

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 08.02.2021 16:51:23  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждения высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра информационной безопасности

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
О.Г. Локтионова  
2017 г.



### ОБНАРУЖЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ПЕРЕДАТЧИКОВ ИК-ДИАПАЗОНА

Методические рекомендации по выполнению лабораторной  
работы №3  
для студентов укрупненной группы специальностей и  
направлений подготовки 10.00.00 «Информационная безопасность»

Курск 2017

УДК 621.(076.1)

Составитель: А.Л. Ханис

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент кафедры  
«Информационная безопасность» М.А. Ефремов

**Обнаружение оптических сигналов передатчиков ИК-диапазона** [Текст] : методические рекомендации по выполнению лабораторной работы / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.Л. Ханис. – Курск, 2017. – 14 с.: ил. 4. – Библиогр.: с. 14.

Содержат сведения по вопросам изучения методов обнаружения оптических сигналов. Указывается порядок выполнения лабораторной работы, правила оформления отчета.

Методические рекомендации соответствуют требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением по специальности.

Предназначены для студентов укрупненной группы специальностей и направлений подготовки 10.00.00 «Информационная безопасность».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *М.И.В.* Формат 60x84 1/16.  
Усл.печ. л. 0,81. Уч.-изд. л. 0,74. Тираж 100 экз. Заказ. Бесплатно *2159*  
Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## **1. Цель работы**

Обнаружение оптических сигналов передатчиков ИК-диапазона с помощью комплексов «RS turbo», «RS turbo Mobile-L».

## **2. Краткие теоретические сведения**

Для повышения скрытности используются для передачи перехваченной микрофоном информации инфракрасный канал. Закладки, передающие информацию по инфракрасному (ИК) каналу, более совершенны, их труднее обнаружить. Однако сложность работы с этими средствами заключается в том, что прослушать поступающую с них информацию можно только на спецприемнике, работающем в пределах прямой видимости.

В том случае, когда требуется прослушать разговоры в закрытом помещении на значительном расстоянии, используются лазерные акустические локационные системы (ЛАЛС). На практике такие системы часто называют лазерными микрофонами. ЛАЛС состоит из источника когерентного излучения (лазера) и приёмника оптического излучения, оснащённого фокусирующей оптикой. Для обеспечения высокой механической устойчивости передатчика и приёмника последние устанавливаются на треножных штативах. Передатчик и приёмник переносятся в обычном портфеле-дипломате. Как правило, в таких системах используются лазеры, работающие в ближнем ИК (0,9...1,1 мкм), невидимом глазу диапазоне длин волн.

Принцип действия системы заключается в следующем. Передатчик осуществляет облучение наружного оконного стекла узким лазерным лучом. Приёмник принимает рассеянное отражённое излучение, модулированное по амплитуде и фазе по закону изменения акустического (речевого) сигнала, возникающего при ведении разговоров в контролируемом помещении. Принятый сигнал демодулируется, усиливается и прослушивается на головных телефонах или записывается на магнитофон. Для улучшения разборчивости речи в приёмнике используется специальное шумоподавляющее устройство. Для наведения лазерного луча на цель совместно с передатчиком и приёмником используются специальные устройства - визиры.

Схема простейшего лазерного микрофона показана на рис. 1. Звуковая волна, генерируемая источником акустического сигнала,

падает на границу раздела воздух-стекло со стороны помещения и создает вибрацию (отклонения поверхности стекла от исходного положения). Эти отклонения вызывают дифракцию света, отражающегося от внешней стороны стекла.

Если размеры падающего оптического пучка малы по сравнению с длиной «поверхностной» волны, то в составе различных компонент отраженного света будет доминировать дифракционный пучок нулевого порядка. В этом случае, во-первых, фаза световой волны оказывается промодулированной по времени с частотой звука и однородной по сечению пучка, а во-вторых, пучок «качается» с частотой звука вокруг направления зеркального отражения.

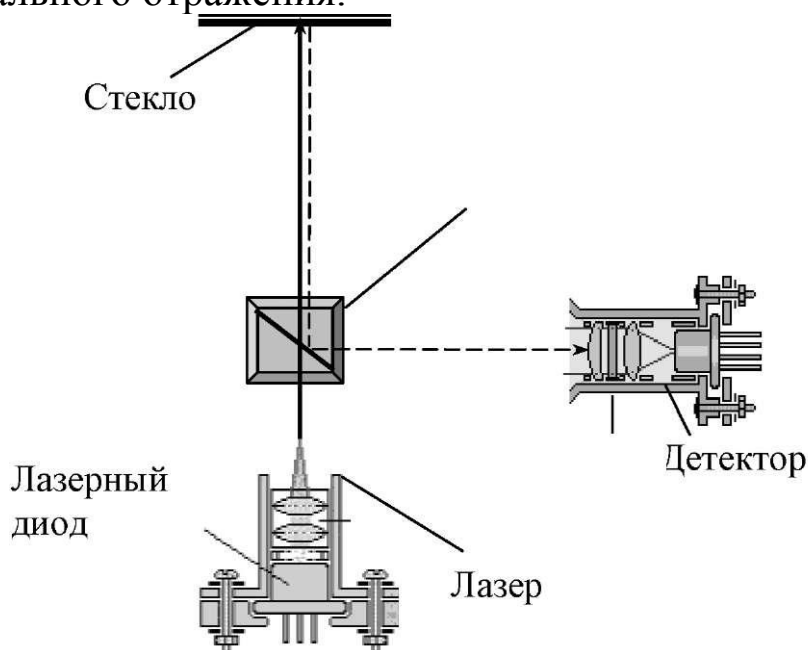


Рис. 1. Схема простейшего лазерного микрофона

Отраженное лазерное излучение принимается от сплиттера чувствительным приемником лазерного излучения (детектором). Применение сплиттера (делителя пучка) позволяет свести падающий и отражённый луч в одну точку. При демодуляции отраженного лазерного излучения выделяется речевая информация.

Лазер и приемник образуют сложную лазерную акустическую локационную систему («лазерный микрофон»), работающую в ближнем инфракрасном диапазоне волн.

Лазер, сплиттер и детектор могут быть совмещены в одном устройстве.

Данные системы наиболее эффективны для прослушивания разговоров в помещениях небольшого размера, которые по своим акустическим характеристикам близки к объёмному резонатору Гельмгольца, когда все двери и окна помещения достаточно хорошо герметизированы. Эффективны они и для подслушивания разговоров, ведущихся в салонах автомашин.

Современные ЛАЛС позволяют снимать информацию не только с наружных, но и внутренних оконных стекол, зеркал, стеклянных дверей и других предметов. В ряде случаев оконные стёкла скрытно обрабатывают специальным составом, увеличивающим коэффициент отражения лазерного излучения, а следовательно, и дальность разведки.

Лазерные акустические системы разведки имеют дальность действия при диффузном отражении до 100...300 м без специальной обработки стёкол, до 500 м - при обработке (покрытии) стёкол специальным материалом, значительно увеличивающим мощность диффузно отраженного от них лазерного излучения, и более километра - при установке на оконных стеклах специальных направленных отражателей (трипель-призм).

Средства акустической разведки могут использоваться не только для прослушивания и записи ведущихся разговоров, но и для перехвата акустических колебаний, возникающих при выводе на печать текста, например на принтер. Современные специальные комплексы обработки акустической информации позволяют восстановить текст, выводимый на печать по перехваченным акустическим излучениям.

### **3. Задание на выполнение работы**

Сформировать список «опасных» излучений, которые могут быть созданы передатчиками.

Выполнить операции анализа, необходимые для выявления среди множества обнаруженных сигналов подслушивающих устройств.

### **4. Порядок выполнения работы**

#### **4.1. Создать отдельное задание**

Для настройки автоматических режимов сканирования, обнаружения и идентификации в системе «RS turbo» используются задания. Задание хранится в программе и содержит все данные, используемые компьютером для управления сканирующим приемником и периферийной аппаратурой. Вместе с заданием программа сохраняет информацию, полученную при его выполнении: спектральные панорамы и списки обнаруженных сигналов. Для решения конкретных задач оператор может создавать и хранить любое число заданий. Каждое задание состоит из одной или нескольких операций двух типов проводных и оптических линий.

4.2. В меню Настройки выбрать «Установка параметров». В окне «Настройка программы» щелкнуть на закладку «Задания» (рис. 2).

4.3. Настроить дополнительные параметры программы

В этой закладке (рис. 3) вводятся некоторые дополнительные параметры настройки программы: принимаемый по умолчанию метод сортировки списков обнаруженных сигналов, способ оповещения о занесении в список сигнала, идентифицированного методом акустического зондирования, а также частота преобразования конвертера RS/L. Метод сортировки определяет порядок размещения записей в списках частот обнаруженных сигналов: по возрастанию несущей частоты, максимального уровня, времени, даты обнаружения и ширине спектра обнаруженного сигнала. Выбранный в закладке метод сортировки запоминается и используется по умолчанию при каждом запуске программы. Его можно оперативно изменить, вызвав инструментальной кнопкой или командой «Сортировка меню - Вид - окно - Сортировка списков» в основном окне программы.

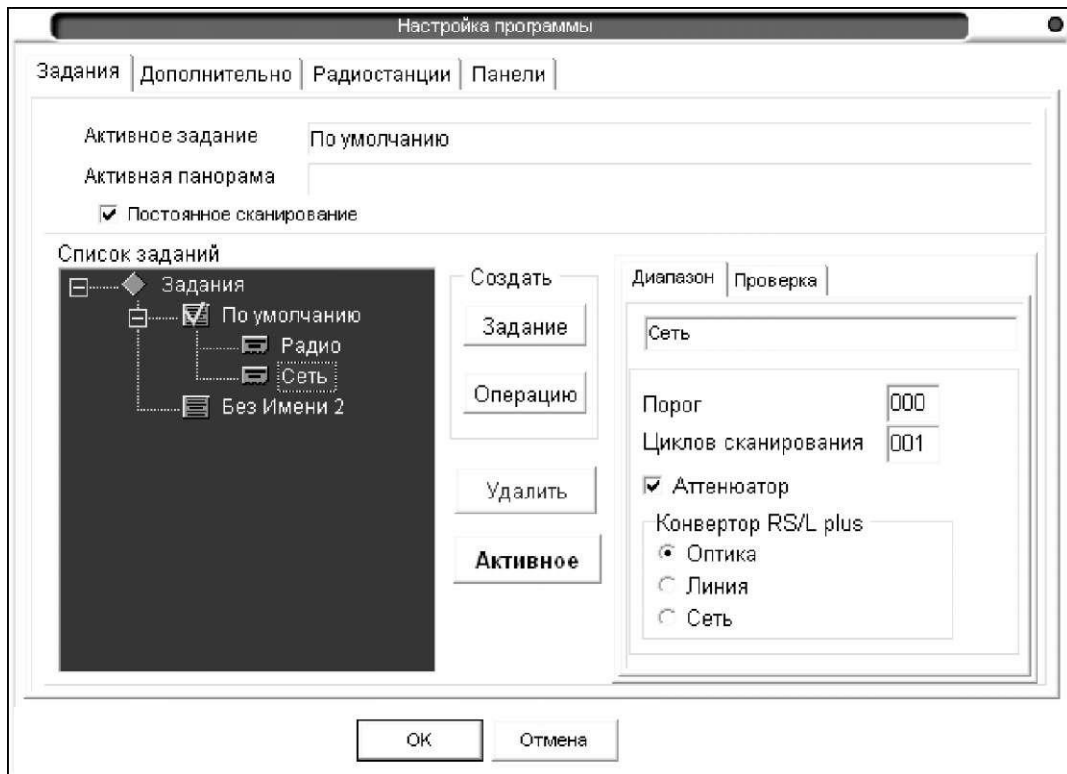


Рис. 2. Закладка «Задания»

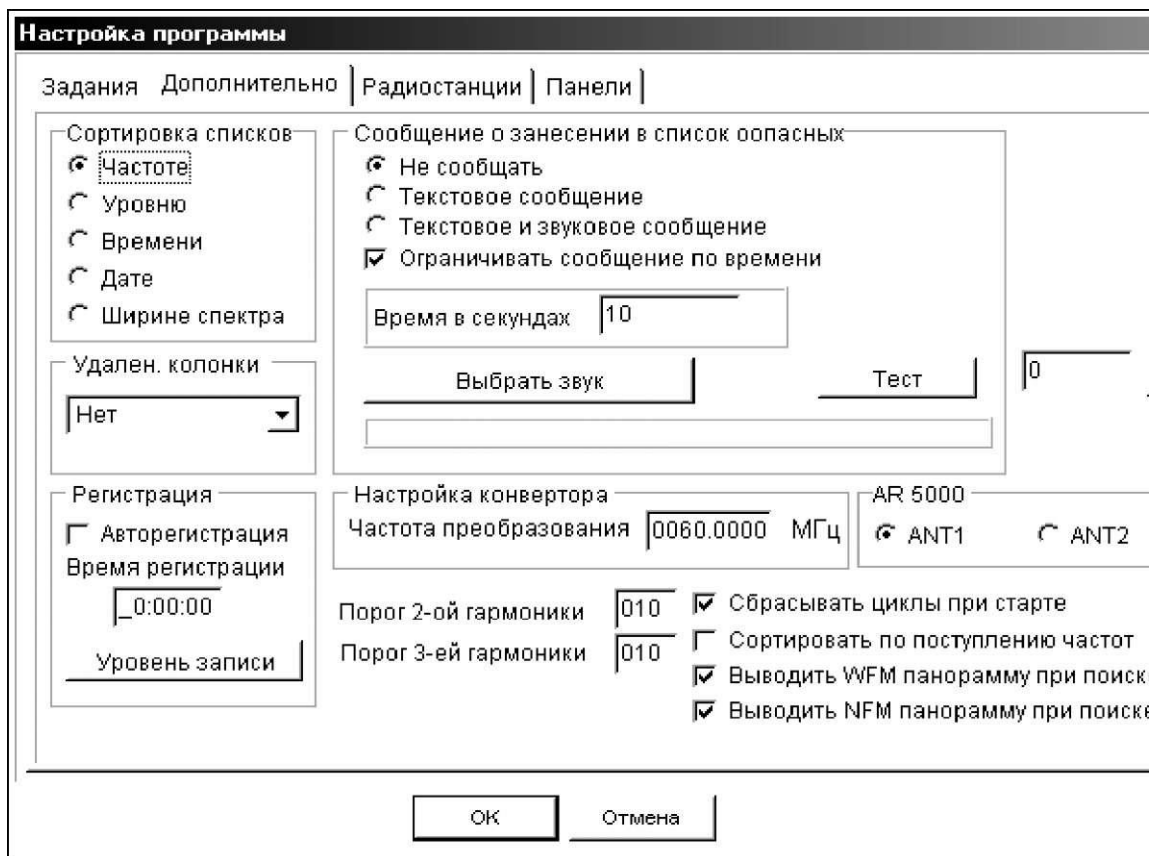


Рис. 3. Закладка «Дополнительно»

При следующем запуске программы расположение записей в списках будет соответствовать позиции, отмеченной в разделе «Сортировка списков» закладки «Дополнительно».

В разделе «Сообщение о занесении в список» можно выбрать метод оповещения об идентификации сигнала методом акустического зондирования или отказаться от оповещения. Если выделить позицию «Текстовое сообщение», то при обнаружении сигнала радиомикрофона методом акустического зондирования на экране появится сообщение: «Внимание! Обнаружен звуковой отклик! Частота 450,18 МГц». При этом процесс сканирования будет остановлен.

Если отметить позицию «Ограничивать по времени» и ввести время в секундах, сканирование будет возобновлено по истечении этого времени. Отметив позицию «Текстовое и звуковое сообщение», пользователь будет дополнительно получать звуковое оповещение, которое воспроизводится через звуковую плату компьютера. Звуковое сообщение выбирается щелчком по кнопке «Выбрать звук», которая открывает стандартное окно загрузки файлов Windows.

Звуковые файлы с расширением .wav из стандартного комплекта поставки Windows могут находиться в папке windows\media. Имя выбранного звукового файла отображается в нижней части этого раздела закладки. Файл можно предварительно прослушать, щелкнув по кнопке Тест. Прежде необходимо отрегулировать громкость звучания стандартной программой Windows. В позиции ввода частоты преобразования конвертора «RS/L plus» необходимо записать ее значение в МГц, указанное на корпусе устройства, программа сама автоматически пересчитает это значение к 12,5-кГц сетке. После завершения ввода дополнительных параметров необходимо щелкнуть по кнопке ОК. Отказаться от внесенных изменений можно щелчком по кнопке «Отмена».

#### 4.4. Провести сканирование и обнаружение

Для запуска операций сканирования необходимо активизировать требуемое задание в окне «Настройка программы», выбрать нужную закладку экрана спектральной панорамы «Сеть» и щелкнуть по инструментальной кнопке или кнопке «Старт» внизу



основного окна программы. После активизации задания в основное окно программы будет загружена спектральная панорама (красного цвета) и списки обнаруженных сигналов, созданные в ходе предыдущих сеансов работы по данному заданию с момента последней очистки панорамы и/или списков (при первой активизации задания панорама списки будут пусты). Если в задании предусмотрено использование диаграммы загрузки, ее спектральная панорама будет выведена на задний план синим цветом. После запуска сканирования программа начинает построение текущей спектральной панорамы, которая отображается на переднем плане зеленым цветом. В процессе сканирования можно вы- 422 бирать удобный масштаб отображения спектральной панорамы по оси частот. Обнаружив сигнал, программа заносит его параметры в списки в соответствии с выбранными критериями классификации и выполняет тесты идентификации, если они предусмотрены в задании. Просмотреть списки в процессе сканирования можно, щелкая по нужной закладке и выбирая запись с помощью линейки вертикальной прокрутки. Если сигнал был обнаружен и занесен в список (списки) в ходе предыдущих сеансов работы или циклов сканирования, то при повторном обнаружении он в списки не заносится. Чтобы в процессе сканирования фиксировать все обнаруженные сигналы, необходимо предварительно очистить список «неизвестных» излучений. После выполнения всех операций задания программа останавливается и переходит к основному окну. Остановить сканирование можно кнопкой «Стоп».

#### 4.5. Провести акустическое зондирование

Кнопкой с надписью «Анализ» или командой «Анализ - меню - Операции» вызывается окно анализа обнаруженных сигналов, в названии которого указывается частота анализируемого сигнала. В этом окне выбирается закладка «Звуковой тест». В верхней части закладки отображается реверберационная картина помещения, для просмотра которой можно воспользоваться линейкой прокрутки (рис. 4).

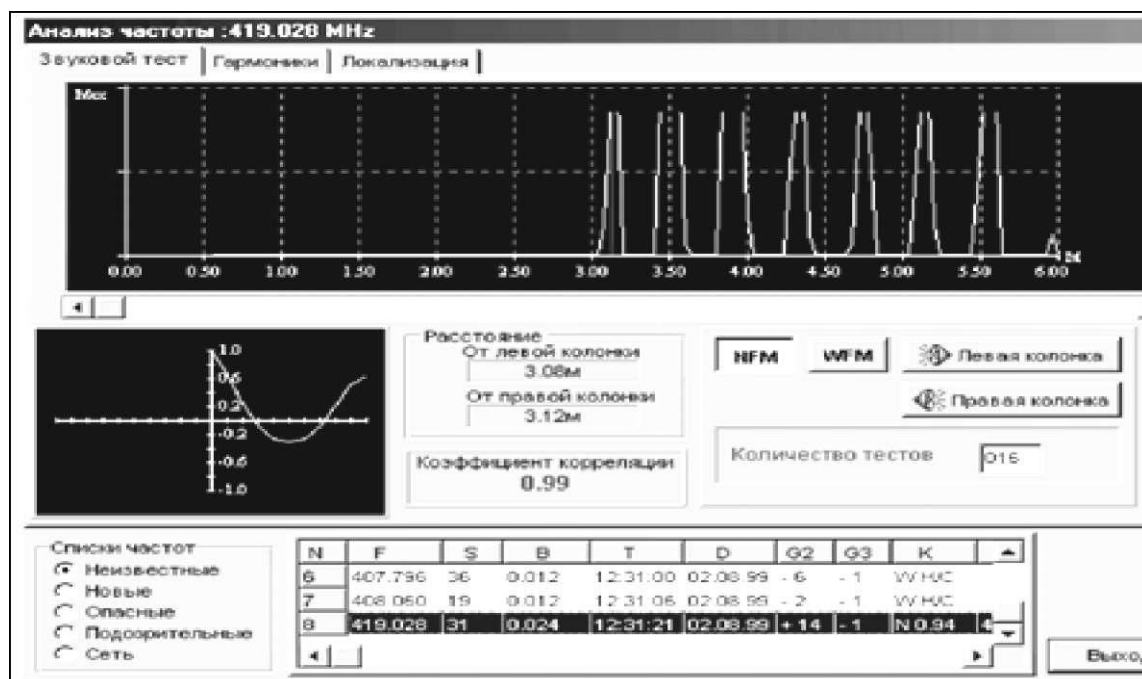


Рис. 4. Окно звукового зондирования

Измерить расстояние от звуковой колонки до некоторой точки, например, одного из импульсов можно, указав на него курсором мыши. При этом значение расстояния в метрах отображается в правом верхнем углу экрана реверберационной картины. В нижней части закладки отображается корреляционная функция отклика, расстояния от звуковых колонок до микрофона и значение коэффициента корреляции. Чтобы выполнить акустический тест, необходимо из нужного списка выбрать интересующий сигнал или ввести произвольную частоту с помощью кнопки «Частота», установить полосу приема (NFM или WFM), указать число циклов (импульсов) звукового зондирования и нажать кнопку с изображением левой или правой колонки. При повторном выполнении теста предыдущая реверберационная картина стирается.

Закончив анализ, щелкните по кнопке «Выход».

#### 4.6. Провести анализ спектра

Анализатор спектра вызывается инструментальной кнопкой основного окна программы или командой «Спектр - меню - Операции». Полоса обзора анализатора отсчитывается вверх и вниз относительно центральной частоты. Значение полосы обзора соответствует ширине тракта ПЧ-приемника - 8 МГц. Значение

центральной частоты устанавливается программой при выделении записи в одном из списков обнаруженных сигналов или вводится оператором. В последнем случае произвольно установленная центральная частота, которая может не совпадать с сеткой режима сканирования, корректируется программой.

В верхней части окна находятся позиции выбора состояния аттенюатора и полосы анализа (12,5 кГц или 200 кГц). После ввода этих параметров необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши по инструментальной кнопке «Установить». В нижней части окна находится выпадающий список выбора режима обработки спектральных составляющих в последовательных циклах обзора. В режиме обновления текущее значение заменяет предшествующее, в режиме накопления выбирается максимальное из этих двух значений, а в режиме усреднения - среднее. Щелчок по кнопке «Старт» включает циклический режим анализа спектра в заданной полосе обзора. Спектральные составляющие текущего цикла обзора отражаются зеленым цветом, предыдущего - красным. Отмечая позиции «Сглаживание и 3D» вид спектра можно изменять в процессе анализа. Остановить анализ можно кнопкой «Стоп». При этом картина спектра запоминается. После остановки процесса анализа можно измерять частоты и уровни спектральных составляющих, поместив курсор мыши в нужную область экрана отображения спектра. Координаты курсора, соответствующие частоте и измеренному уровню спектральной составляющей отображаются в правой части окна ниже индикатора частоты. Не выходя из окна спектроанализатора, можно анализировать сигналы на выходе демодулятора сканера. Подведите курсор к интересующей спектральной составляющей и щелкните левой кнопкой мыши. Сканер настроится на нужную частоту, которая отображается индикатором окна спектроанализатора. Теперь сигнал на выходе демодулятора можно прослушать или вывести на экран программы-осциллографа.

Полоса пропускания сканера выбирается из выпадающего списка «Полоса анализа». Для выхода из окна анализатора спектра достаточно щелкнуть по кнопке «Выход».

#### 4.7. Провести сохранение и просмотр спектральных панорам

Для этого после остановки сканирования с помощью инструментальной кнопки или команды «Сохранить меню - Файл» вызывается стандартное окно сохранения файлов Windows, где предлагается ввести имя файла и указать место его хранения. По умолчанию программа комплекса «RS turbo» размещает файлы спектральных панорам в папке RSturbo/Panorama. Файлы спектральных панорам должны иметь расширение .pan. Пользователь может создавать и хранить любое число таких файлов. При сохранении файла с именем, которое уже есть в папке, программа запрашивает подтверждение на перезапись. Удалить файлы панорам можно стандартными действиями в окне Windows. Сохранение результатов сканирования диапазонов проводных линий в виде файлов не предусмотрено. Для просмотра спектральных панорам, которые сохранены в виде файлов, необходимо щелкнуть мышью по закладке «Панорама». В режиме просмотра панорам доступна инструментальная кнопка загрузки файлов. Загрузить файл спектральной панорамы можно также командой «Открыть меню - Файл», которая вызывает стандартное окно загрузки файлов Windows, где необходимо выбрать имя файла и щелкнуть по кнопке «Открыть». На экранах спектры файла панорамы отображаются, синим цветом. Кнопками управления полосой обзора установите в окне спектральной панорамы удобный масштаб отображения по оси частот и найдите интересующий участок спектра с помощью линейки прокрутки и бегунка, которые позволяют «листать» картины спектра и быстро переходить к нужному участку диапазона. Если щелкнуть мышью на экране спектральной панорамы, в окне детального анализа будет показан спектр соответствующего участка с разрешением 12,5 кГц. Следует учитывать, что просмотр спектральной панорамы в закладке Панорама не изменяет частоты настройки сканера. Спектральная картина в закладке «Панорама» сохраняется в течение всего сеанса работы и может использоваться для сравнения с текущими спектрами, полученными в процессе сканирования.

#### 4.8. Проанализировать списки обнаруженных сигналов

Для доступа к нужному списку обнаруженных сигналов необходимо щелкнуть мышью по закладке, на которой указано название списка и текущее число записей (обнаруженных

сигналов) в нем. Графы списков содержат следующие данные: *F* - несущая частота обнаруженного сигнала, МГц; *S* - максимальный уровень в полосе обнаруженного сигнала, дБ; *B* - ширина спектра обнаруженного сигнала, МГц; *T* - время первого обнаружения сигнала, час и минуты текущих суток; *D* - дата первого обнаружения сигнала; *G2* - уровень второй гармоники обнаруженного сигнала, дБ; *G3* - уровень третьей гармоники обнаруженного сигнала, дБ; *K* - коэффициент корреляции при выполнении акустического теста; *L* - расстояние до микрофона от левой колонки в метрах; *R* - расстояние до микрофона от правой колонки в метрах. В графу примечания программа помещает имя внешней радиостанции, если обнаруженный сигнал попал в полосу занимаемых ее частот. Кроме того, пользователь может добавить или изменить примечание к любой записи в специальном окне, если выделить запись в списке и щелкнуть по ней правой кнопкой мыши. После ввода текста примечания необходимо щелкнуть по кнопке ОК или отказаться от ввода (изменений) кнопкой «Отмена». При большом числе записей в списке появляется линейка вертикальной прокрутки. Листать списки можно также с помощью клавиш стрелка вверх/вниз.

В программе предусмотрена возможность настройки ширины столбцов списков. Для этого необходимо навести курсор мыши на границу между столбцами в заголовке списка. После изменения формы курсора нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместить границу столбца. Таким образом, можно настроить вид списков для отображения только тех данных, которые интересуют пользователя. Настройка ширины столбцов списка сохраняется для всех списков во всех окнах программы. Программа комплекса RS turbo выполняет сортировку списков обнаруженных сигналов по различным критериям: частоте, уровню, времени, дате и ширине спектра. Для сортировки списков с помощью инструментальной кнопки или команды «Сортировка - меню - Вид» необходимо вызвать окно сортировки, выбрать критерий сортировки и щелкнуть по кнопке ОК.

Для очистки списков нажмите инструментальную кнопку «Очистить списки» или выполните команду «Очистка списков - меню - Настройка».

Появится окно, в котором нужно отметить те списки, все записи в которых необходимо удалить. Если отметить позицию «Неизвестные», будут удалены не только записи в списке неизвестных частот, но и данные спектральной панорамы, полученные на предыдущих циклах сканирования.

Более широкие возможности предоставляет редактор списков, который можно вызвать инструментальной кнопкой или командой «Редактор списков меню - Вид». С его помощью в нужном списке можно удалить конкретную запись. Для этого необходимо открыть список, выделить курсором мыши запись и щелкнуть по кнопке «Удалить». Если при этом пометить позицию «Удалить из панорамы», спектральные компоненты этого сигнала будут удалены из текущей панорамы. Завершив работу, щелкните по кнопке ОК.

## **5. Содержание отчета**

Привести задание на выполнение лабораторной работы. Отобразить результаты экспериментальных данных, полученных при выполнении задания. Ответить на контрольные вопросы.

## **6. Контрольные вопросы**

6.1. Укажите на основные особенности канала для сигналов ИК-диапазона.

6.2. Каким образом передается речевой сигнал с помощью ИК-излучения?

Перечислите способы защиты от утечки речевой информации по ИК-каналу.