

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

Кафедра радиоэлектронных средств

А. В. Будник, В. М. Логин

***ФИЗИЧЕСКИЕ И АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА
ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ И ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЕ***

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

для студентов специальности
1-38 02 03 «Техническое обеспечение безопасности»
всех форм обучения

Минск БГУИР 2011

УДК [004.3+004.056.5](075.8)

ББК 32.973.26-018.2я73

Б90

Р е ц е н з е н т:

заведующий кафедрой электроники
учреждения образования «Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»,
кандидат технических наук, доцент С. В. Дробот

Будник, А. В.

Б90 Физические и аппаратные средства защиты информации и их проектирование : лаб. практикум для студ. спец. 1-38 02 03 «Техническое обеспечение безопасности» всех форм обуч. / А. В. Будник, В. М. Логин. – Минск : БГУИР, 2011. – 36 с. : ил.
ISBN 978-985-488-660-2.

Практикум состоит из двух лабораторных работ. Первая работа посвящена изучению основных технических характеристик шумомера-анализатора МАНОМ-4 и получению практических навыков работы с ним. Во второй работе рассматриваются основные технические характеристики профессионального обнаружительного приемника IC-R5 и принципы работы с ним.

УДК [004.3+004.056.5](075.8)

ББК 32.973.26-018.2я73

ISBN 978-985-488-660-2

© Будник А. В., Логин В. М., 2011

© УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», 2011

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. ШУМОМЕР-АНАЛИЗАТОР МАНОМ-4	5
1.1. Цель работы	5
1.2. Назначение изделия	5
1.3. Работа с шумомером-анализатором.....	5
1.5. Задание	15
1.6. Содержание отчета	15
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. ОБНАРУЖИТЕЛЬНЫЙ ПРИЕМНИК IC-R5.....	16
2.1. Цель работы	16
2.2. Назначение изделия	16
2.3. Работа с обнаружительным приемником	16
2.4. Задание	35
2.5. Содержание отчета	35

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время физические и аппаратные средства защиты информации все больше входят в нашу жизнь и постепенно становятся её неотъемлемой составляющей. Современные устройства и системы, которые функционируют автономно, создавая различного рода препятствия на пути дестабилизирующих факторов, а также различные электронные или электронно-механические устройства, схемно встраиваемые в аппаратуру и сопрягаемые с ней специально для решения задач защиты информации, достаточно сложны. Поддерживать их в постоянной готовности – чрезвычайно важная задача.

Данный курс лабораторных работ ставит своей целью помочь студентам развить практические навыки использования аппаратных средств защиты информации для решения практических задач в ходе курсового и дипломного проектирования.

Курс лабораторных работ предполагается проводить с использованием шумомера-анализатора МАНОМ-4 и профессионального обнаружительного приемника IC-R5.

Первая часть каждой лабораторной работы знакомит студентов с назначением и основными техническими характеристиками того или иного прибора, дополняя материал соответствующего лекционного курса, знание которого является необходимым для выполнения цикла лабораторных работ. Во второй части даётся описание устройства и принципа работы каждого прибора для выполнения соответствующей лабораторной работы.

Суть каждой лабораторной работы сводится к практическому получению навыков работы с тем или иным прибором, исходя из цели каждой из работ. Персонализация заданий к каждой лабораторной работе осуществляется по средствам выдачи преподавателем каждому студенту индивидуального задания.

Выполнение лабораторных работ предполагает домашнюю подготовку, включающую изучение соответствующего теоретического материала курса, знакомство с инструкцией, прилагаемой к прибору, изучение методики проведения лабораторных работ, подготовку необходимых таблиц для записи в них полученных результатов.

Результаты выполнения и подготовленные отчеты по каждой лабораторной работе индивидуально предъявляются студентом преподавателю и защищаются с привлечением необходимого теоретического материала из данного лабораторного практикума и лекционного курса.

Лабораторный практикум составлен так, что совершенствование прикладных учебных программ не вызывает необходимости внесения изменений в его текст.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 ШУМОМЕР-АНАЛИЗАТОР МАНОМ-4

1.1. Цель работы

Изучить основные технические характеристики шумомера-анализатора МАНОМ-4 (МАНОМ-4/1 или МАНОМ-4/2) и получить практические навыки работы с ним.

1.2. Назначение изделия

Шумомер-анализатор МАНОМ-4 (МАНОМ-4/1, МАНОМ-4/2) предназначен для измерения уровня звука с частотными характеристиками А, В и С, уровня звукового давления (характеристика Лин) в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц, уровня звукового давления в октавных и третьоктавных полосах в диапазоне частот от 20 Гц до 16 кГц.

Области возможного использования шумомера-анализатора – измерение уровня шума при работе промышленного и бытового оборудования и механизмов, оценка спектрального состава измеряемого постоянного шума и проведение экспресс-диагностики исследуемых механизмов в промышленности при разработке и контроле качества изделий.

Шумомер-анализатор обеспечивает возможность подключения четырех измерительных конденсаторных микрофонов для МАНОМ-4 (один – для МАНОМ-4/1, два – для МАНОМ-4/2) для измерения параметров акустического шума. Измерительный микрофон состоит из предусилителя микрофонного ВПМ-101 и капсуля микрофонного конденсаторного М-101.

1.3. Работа с шумомером-анализатором

Для измерения шума в шумомере-анализаторе имеется измерительный микрофон, состоящий из микрофонного конденсаторного капсуля и микрофонного предусилителя. Электрическое переменное напряжение, поступающее с выхода измерительного микрофона, преобразующего при акустических измерениях звуковое давление в электрический сигнал, подается на вход измерительного канала шумомера-анализатора, в аналоговом тракте согласования и усиления которого приводится к входному диапазону встроенного аналого-цифрового преобразователя и преобразуется им в цифровую форму.

Цифровой сигнальный процессор, составляющий вычислительно-управляющее ядро шумомера-анализатора, с помощью программного обеспечения, хранящегося во встроенном постоянном запоминающем устройстве, накапливает во встроенной буферной памяти и обрабатывает поступающие от аналого-цифрового преобразователя измерительные данные, управляет заданными режимами и установками процесса измерения, обрабатывает команды с клавиатуры прибора и выводит результаты измерений на встроенный жидкокристаллический индикатор.

АЛГОРИТМ РАБОТЫ

1. Установите микрофоны на штативах и присоедините их к шумомеру-анализатору.

2. Установите шумомер-анализатор, обеспечив хороший обзор графического дисплея, максимальное расстояние от микрофона и удобный доступ к клавиатуре.

3. Подсоедините источник питания к шумомеру-анализатору. Разъем питания находится на задней панели прибора. Выключатель питания при этом должен находиться в положении «О». При питании от источника постоянного тока 12 В подсоедините источник проводами через ответный разъем питания, входящий в комплект шумомера-анализатора. Минусовой контакт источника питания подключают к внешнему контакту разъема, а плюсовой – к внутреннему. В приборе предусмотрена защита от обратной полярности напряжения питания, в случае неправильного подключения шумомер-анализатор не будет реагировать на включение.

4. Перед началом измерений необходимо провести акустическую калибровку шумомера-анализатора с помощью калибраторов звука или пистонов.

ПРИМЕЧАНИЕ. При проведении измерений рекомендуется устанавливать микрофон на штативе и шумомер-анализатор таким образом, чтобы оператор и шумомер-анализатор находились как можно дальше от микрофона для минимизации искажения звукового поля около микрофона из-за отражений.

ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ

Расположение органов управления, индикации и подключения:

– на лицевой панели основного модуля шумомера-анализатора (рис. 1) расположена клавиатура, состоящая из десяти клавиш управления: «ПУСК/СТОП», «ШУМ/СПЕКТР», «Т», «F», «ОТМЕНА», «ВВОД» и клавиши управления курсором «←», «→», «↑», «↓»;

– в левой части лицевой панели расположен матричный графический жидко-кристаллический дисплей со светодиодной подсветкой;

– в правой части лицевой панели сверху расположен тумблер включения питания;

– в правой части лицевой панели снизу расположены 4 разъема, к которым могут быть подсоединены микрофоны;

– на задней панели (рис. 2) расположены разъемы питания и интерфейса RS-232.

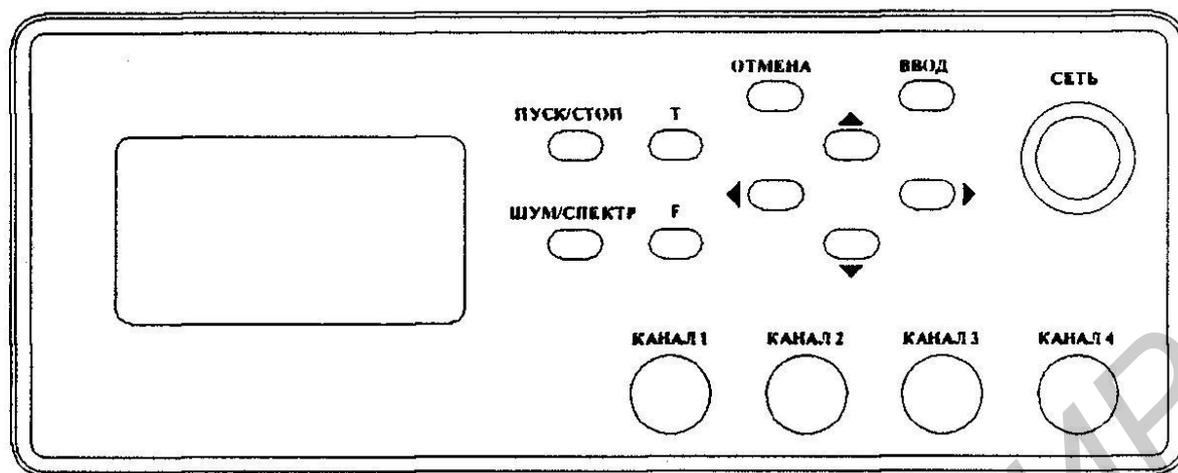


Рис. 1. Лицевая панель

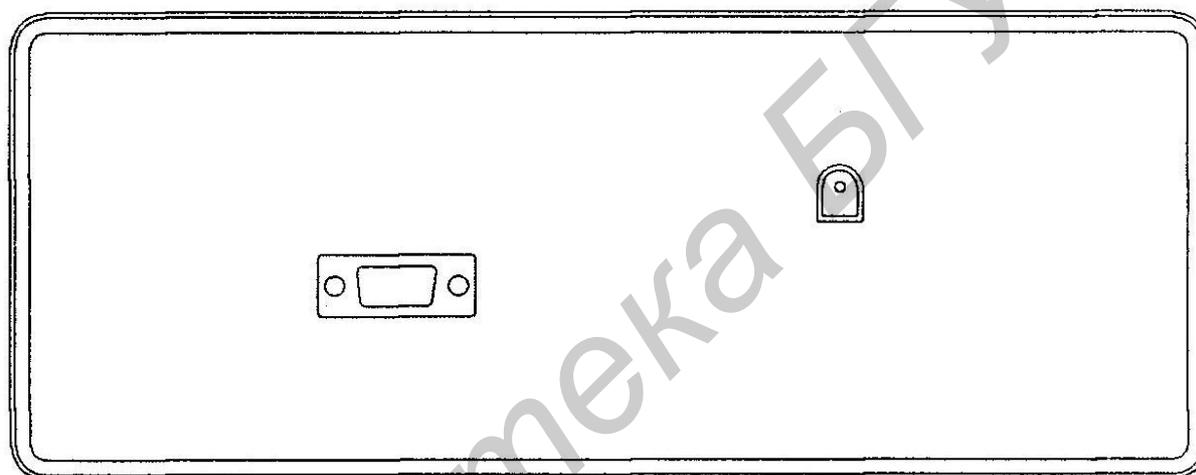


Рис. 2. Задняя панель

ВКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА

Перед включением питания необходимо убедиться в правильности и надежности подключения микрофонных датчиков.

ВНИМАНИЕ! Обработка цифровых данных в измерительных каналах шумомера-анализатора происходит синхронно по парам: 1-й и 2-й каналы или 3-й и 4-й каналы. В этой связи рекомендуется подключать микрофоны к каналам последовательно, начиная с первого.

Включить прибор с помощью тумблера включения питания.

Прибор обеспечивает метрологические характеристики через 10 мин после включения.

При включении прибора из встроенной энергонезависимой памяти загружаются установки последнего сохраненного режима и в соответствии с ними начинается процесс измерений.

Перед началом и после окончания измерений проводится калибровка шумомера-анализатора согласно методикам измерений. Если за время

измерений произошло значительное изменение чувствительности шумомера-анализатора, результаты измерений игнорируются.

РАБОТА В РЕЖИМЕ ШУМОМЕРА

Измеренное значение уровня шума, выраженное в децибелах относительно опорного звукового давления 20 мкПа, по двум каналам индицируется на экране (рис. 3) в цифровом виде. Слева от значения уровня шума выводится номер канала («1», «2» или «3», «4»).

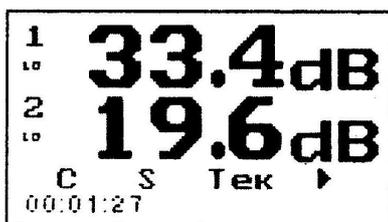


Рис. 3. Индицирование значения уровня шума на экране

В нижней части индикатора выводится следующая информация:

- тип используемого цифрового фильтра (А, В, С, Лин);
- тип детектора (S, F, I, Leq);
- индикация накопления максимума, минимума или вывода текущего значения уровня шума (Max, Min, Тек);
- индикатор процесса измерений (знак «▶» означает процесс измерений, знак «||» – останов измерений);
- время с момента запуска измерений.

Шумомер-анализатор имеет два входных измерительных диапазона, которые условно обозначаются «hi» и «lo». После запуска шумомера-анализатора на измерение активизируется реализованная на аппаратно-программном уровне схема адаптивной подстройки входного измерительного диапазона с автоматическим переключением его на оптимальный. Обозначение текущего диапазона выводится слева от значения уровня шума под обозначением номера канала.

В случае когда уровень измеряемого сигнала превышает верхнюю границу измерительного диапазона, под номером канала на индикаторе появляется знак перегрузки «↑», означающий, что вход перегружен, а выводимые результаты могут быть искажены. В случае измерения эквивалентного уровня звукового давления индикатор перегрузки не пропадает до останова и запуска следующего измерения.

При использовании временных характеристик F, S или I шумомер-анализатор выводит текущее (Тек), максимальное (Max) или минимальное (Min) за период измерений значение уровня звукового давления. В режиме измерения эквивалентного уровня (Leq) выводится только накопленный за период измерений уровень звукового давления.

При нажатии клавиши «ПУСК/СТОП» измерения останавливаются. При

этом отсчет времени прекращается, и на индикаторе остаются последние результаты измерений. Повторным нажатием клавиши «ПУСК/СТОП» осуществляется запуск новых измерений и отсчет времени, начиная со значения 00:00:00.

При нажатии клавиши «Г» происходит переключение временной характеристики. При нажатии клавиши «F» происходит переключение частотной характеристики.

При нажатии клавиш управления курсором «↑» или «↓» происходит переключение пар измеряемых каналов.

При нажатии клавиши «ШУМ/СПЕКТР» происходит переключение шумомера-анализатора в режим октавного/третьоктавного анализатора спектра и обратно.

При нажатии клавиши «ВВОД» происходит вызов меню режима шумомера.

РАБОТА В РЕЖИМЕ ОКТАВНОГО ИЛИ ТРЕТЬОКТАВНОГО АНАЛИЗАТОРА

В режиме октавного/третьоктавного анализатора спектра на экране (рис. 4) отображается спектр входного сигнала по одному из выбранных каналов в виде гистограммы.

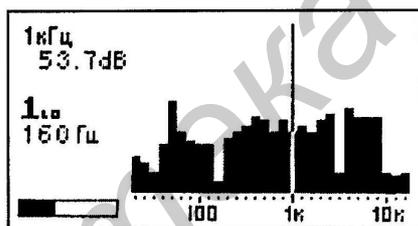


Рис. 4. Индицирование спектра входного сигнала на экране

В режиме октавного/третьоктавного анализатора шумомер-анализатор может работать в двух подрежимах: автоматического сканирования спектра и работы с отдельным фильтром. Переключение между подрежимами производится при нажатии клавиши «ПУСК/СТОП». В подрежиме автоматического сканирования в нижней части индикатора слева отображается бегущая шкала.

В левой части экрана сверху вниз располагаются следующие индикаторы:

- частота фильтра, на который указывает курсор (тонкая вертикальная линия);
- значение уровня шума для фильтра, на который указывает курсор;
- значение уровня классификационной характеристики на частоте курсора (если режим редактирования включен);
- номер измеряемого канала;
- частота фильтра, с которым проводятся измерения в данный момент;
- результат классификации (если функция классификации включена);
- шкала автоматического сканирования.

При нажатии клавиши «F» происходит переключение между октавным и третьоктавным набором фильтров.

При нажатии клавиш управления курсором «↑» или «↓» происходит переключение измеряемых каналов.

При нажатии клавиш управления курсором «←» или «→» происходит перемещение курсора и выбор текущего фильтра.

При нажатии клавиши «ШУМ/СПЕКТР» происходит переключение шумомера-анализатора в режим шумомера и обратно.

При нажатии клавиши «ВВОД» происходит вызов меню анализатора спектра шумомера.

ОБЩИЕ ПРАВИЛА РАБОТЫ С МЕНЮ

Перемещение по пунктам меню осуществляется с помощью клавиш управления курсором «↑» и «↓» и сопровождается перемещением курсора.

При нажатии клавиши «МЕНЮ/ВВОД» производится запуск выбранной команды, если выбранный пункт меню подразумевает это.

Значения пунктов меню изменяются с помощью клавиш управления курсором «←» и «→».

ПРИМЕЧАНИЕ. При продолжительном нажатии клавиш «↑» или «↓» включается режим автоповтора их нажатия.

При нажатии клавиши «ШУМ/СПЕКТР» происходит переключение между меню в режимах шумомера и анализатора.

При нажатии «ОТМЕНА» происходит выход из текущего меню и запускаются измерения.

МЕНЮ РЕЖИМА ШУМОМЕРА

При входе в меню измерения останавливаются, и на экране высвечивается меню, состоящее из следующих пунктов:

- Канал: 1; Поправка: 0.0; Калибровка: Нет (Да);
- Вывод шума: Тек (Мах, Min); Част. хар-ка: Лин (А, В, С); Врем. хар-ка: S (F, I, Leq); Сохр. установки.

ПРИМЕЧАНИЕ. Указаны установки по умолчанию. В скобках указаны возможные значения пунктов.

Пункт меню "Канал" позволяет выбрать канал для измерения или калибровки. Если выбран канал 1 или 2, происходит измерение по каналам 1 и 2 одновременно, если выбран канал 3 или 4, происходит измерение по каналам 3 и 4 одновременно. При включении режима калибровки значение, выбираемое в этом пункте, используется для задания калибруемого канала.

Пункт меню "Поправка" используется для ручного ввода калибровочной

поправки для канала, выбранного в предыдущем пункте.

Пункт меню «Калибровка» используется для включения режима калибровки шумомера.

Пункт меню «Вывод шума» используется для задания режима вывода уровня шума: Тек (текущее), Max, Min значение за период измерений.

Пункт меню «Част. хар-ка» используется для задания частотной характеристики из ряда: Лин, А, В, С.

Пункт меню «Врем. хар-ка» используется для задания временной характеристики из ряда: S, F, I, Leq.

Пункт меню «Сохранение установки» используется для сохранения всех установок в энергонезависимой памяти.

МЕНЮ ОКТАВНОГО ИЛИ ТРЕТЬОКТАВНОГО АНАЛИЗАТОРА

При входе в меню измерения останавливаются, и на экране высвечивается меню, состоящее из следующих пунктов:

Канал: 1;

Поправка: 0.0;

Фильтры: 1/3 окт (1/1 окт);

Разметка: Да (Нет);

Классиф.: Выкл. (1, 12, 123);

Редактир.: Нет (1, 2, 3);

Сохранение установки.

ПРИМЕЧАНИЕ. Указаны установки по умолчанию. В скобках указаны возможные значения пунктов.

Пункт меню «Канал» позволяет выбрать канал для измерения или калибровки.

Пункт меню «Поправка» используется для ручного ввода калибровочной поправки.

Пункт меню «Фильтры» используется для задания набора третьоктавных или октавных фильтров.

Пункт меню «Разметка» (рис. 5) используется для включения разметки шкалы при выводе гистограммы спектра. Одно деление разметки соответствует 20 дБ.

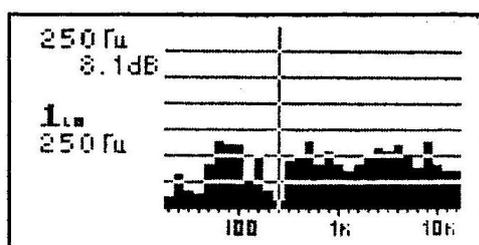


Рис. 5. Разметка

Пункт меню «Классиф.» используется для задания режима классификации. Классификация может быть выключена, включена для классификационной характеристики 1, для характеристик 1 и 2, а также для характеристик 1, 2 и 3 одновременно.

Пункт меню «Редактир.» (рис. 6) используется для редактирования классификационных характеристик. Режим редактирования может быть отключен или включен для одной из классификационных характеристик.

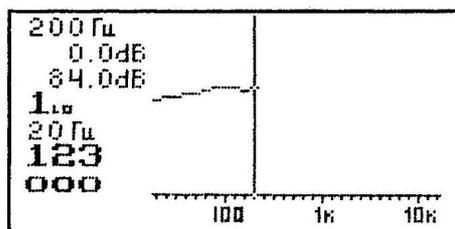


Рис. 6. Редактирование

Пункт меню «Сохран. установки» используется для сохранения всех установок в энергонезависимой памяти.

КАЛИБРОВКА

Калибровка – процесс настройки чувствительности шумомера-анализатора для получения правильного результата при измерениях.

Для калибровки на микрофон подается стабильный калибровочный синусоидальный сигнал с известным уровнем. Для этой цели используются любые калибраторы звука и пистонфоны, имеющие диаметр входного отверстия, соответствующий диаметру микрофонного капсуля. Если отдельно не оговорено руководством по эксплуатации калибратора (пистонфона), то при испытаниях необходимо ориентировать калибратор (пистонфон) и микрофон шумомера-анализатора по вертикали. В шумомере-анализаторе включают частотную характеристику Лин, временную характеристику F. Выбирают канал, включают режим калибровки в меню шумомера и запускают измерения, нажав клавишу «ОТМЕНА». Значение уровня шума для калибруемого канала отмечается звездочкой «*». Далее с помощью клавиш «←» и «→» выводимое на экран значение уровня шума подстраивается под известный уровень подаваемого калибровочного сигнала. При этом происходит изменение калибровочной поправки.

ВНИМАНИЕ! Запрещается вставлять микрофон во включенный калибратор шумомера.

ВНИМАНИЕ! При калибровке уровень сигнала должен превышать уровень фонового шума как минимум на 20 дБ и сигнал должен быть постоянным. Уровень фонового шума определяется по показаниям шумомера-анализатора при вставленном в выключенный калибратор (пистонфон) микрофоне.

ВНИМАНИЕ! После калибровки до выключения прибора необходимо сохранить установки, иначе при следующем включении прибора будут действовать старые установки.

КЛАССИФИКАЦИЯ СПЕКТРОВ

В шумомере-анализаторе реализована классификация спектров постоянных сигналов по нескольким критериям, произвольно задаваемым пользователем. Результаты классификации могут быть использованы для автоматизированного принятия решений вида «годен – не годен» при проверке серийной продукции, а также отнесения продукции к одной из трех групп.

Спектр постоянного шума, измеренный для конкретного механизма, сравнивается с тремя классификационными характеристиками на каждой из измеряемых частот. Если уровень шума ни на одной частоте не превышает порог классификационной характеристики, спектр считается удовлетворяющим данной классификационной характеристике, и производится соответствующая индикация. Три группы обозначаются цифрами 1, 2 и 3. Если сигнал удовлетворяет классификационной характеристике, в соответствующей позиции индикатора выводится знак «о», в противном случае выводится знак «х».

В меню анализатора задается количество используемых классификационных характеристик от 0 (классификация выключена) до трех (характеристики 1, 2 и 3 одновременно).

ПРИМЕЧАНИЕ. Классификационные характеристики для третьоктавных и октавных спектров задаются, хранятся и обрабатываются независимо.

Простейшим примером использования функции классификации является разделение объектов на три группы качества и их отбраковку. Группа 1 принимается за высшую, 3 – за низшую, и классификационные характеристики строятся таким образом, чтобы график характеристики 1 был ниже графиков 2 и 3, а график характеристики 2 находился между 1 и 3. В этом случае в зависимости от качества (шумовых характеристик) продукции выводятся сообщения «ooo» (лучший результат), «xoo» (средние характеристики), «xhx» (худший результат). Индикация «xxx» означает, что образец по шумовым характеристикам не проходит ни по одной группе, что соответствует браку.

РЕДАКТИРОВАНИЕ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Чтобы изменить одну из классификационных характеристик, выбирают ее в меню анализатора и переходят в режим измерений, нажав клавишу «ОТМЕНА». Нажатием клавиш управления курсором «←» или «→» перемещается курсор частоты, представляющий собой вертикальную линию на гистограмме спектра. Нажатие клавиш управления курсором «↑» или «↓» приводит к изменению значения порога характеристики на частоте курсора с шагом в 1 дБ. При этом на гистограмме спектра для соответствующего фильтра и классификационной характеристики перемещается метка порога срабатывания.

ПРИМЕЧАНИЕ. Если порог срабатывания классификационной характеристики для данной частоты имеет нулевое значение, оно не учитывается при расчетах. Таким образом, имеется возможность игнорировать некоторые частоты сигнала при обработке и классификации.

ПРИМЕЧАНИЕ. Классификационные характеристики для третьоктавных и октавных спектров задаются, сохраняются и обрабатываются независимо.

ВНИМАНИЕ! После изменения классификационных характеристик до выключения прибора необходимо сохранить установки, иначе при следующем включении прибора будут действовать старые установки.

ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЧЕРЕЗ ИНТЕРФЕЙС RS-232

В шумомере-анализаторе имеется возможность удаленного управления работой, контроля и сохранения измеренных значений. При этом связь с компьютером осуществляется через интерфейс RS-232.



Рис. 7. Виртуальная панель

Для этого соединяют нуль-модемным кабелем соответствующий разъем компьютера и разъем с надписью «RS-232» на задней панели прибора. В компьютер с прилагаемого компакт-диска копируют папку [M4RC] и запускают программу m4rc.exe. Виртуальная панель повторяет переднюю панель прибора (рис. 7).

При необходимости изменяют порт компьютера, через который происходит соединение, и нажимают кнопку «Соединить». Управление прибором с виртуальной панели полностью аналогично работе с самим прибором. При необходимости сохранить результаты измерения следует выбрать канал (каналы) в окне «Протоколирование» и нажать кнопку «Начать протоколирование». Справа появляется окно, в котором фиксируются режимы измерения, и ведется протоколирование измеренных значений (рис. 8).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2 ОБНАРУЖИТЕЛЬНЫЙ ПРИЕМНИК IC-R5

2.1. Цель работы

Изучить основные технические характеристики профессионального обнаружительного приемника IC-R5 и получить практические навыки работы с ним.

2.2. Назначение изделия

Профессиональный обнаружительный приемник IC-R5 представляет собой сложное электронное устройство, выполненное по передовой технологии и сочетающее в себе малые габариты и вес с мощными возможностями работы в автоматизированном режиме и высокими техническими характеристиками.

Высокая чувствительность и избирательность, широкий диапазон рабочих частот, развитые сервисные функции и возможности гибкого программирования встроенного микропроцессора, помноженные на малые габариты, определяют широту областей его применения.

К основным областям применения приемника IC-R5 относятся:

1. Обнаружение излучений радиоэлектронных средств при отсутствии исходных данных по назначенным частотам. Одной из наиболее эффективно решаемых задач может быть обнаружение излучений подслушивающих устройств в ходе технических проверок помещений, офисов, автомобилей и т.п.

2. Мощные возможности встроенного процессора в режиме автоматической записи частот, обнаруженных при сканировании сигналов, превращают приемник IC-R5 в малогабаритный разведывательный комплекс.

3. Определение местоположения источника выявленного излучения. Наличие у приемника индикатора уровня принимаемого сигнала позволяет решать задачи поиска маломощных радиопередающих устройств (типа радиомикрофонов и др.).

4. Слуховой контроль открытых переговоров в системах радиосвязи.

2.3. Работа с обнаружительным приемником

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПАМЯТИ

IC-R5 может запомнить 1250 каналов (200 автоматически записываемых каналов, 1000 операционных каналов для сохранения частоты и 50 каналов для задания диапазонов сканирования).

1. Установка частоты.

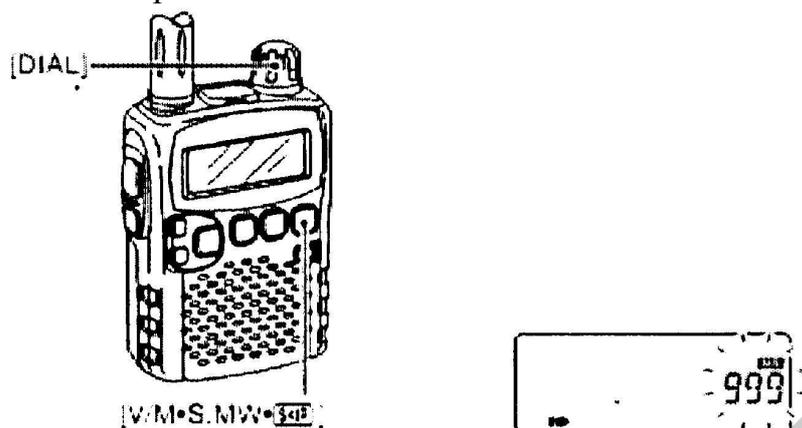
В режиме VFO выберите желаемый режим приема.

Когда горит индикатор «MR», нажмите клавишу [V/M*S.MW*skip] для выбора режима VFO.

2. Выбор канала из памяти.

Нажмите клавишу [V/M*S.MW*skip] и удерживайте около 1 с, затем вра-

щайте ручку [DIAL] для выбора номера желаемого канала. Загорается индикатор «MR» и мигает номер канала.



3. Запись канала в память.

Нажмите клавишу [V/M*S.MW*skip] (удерживать около 1 с), выберите желаемый номер канала для записи, затем удерживайте клавишу [V/M*S.MW*skip] до звукового сигнала.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ СКАНЕРА

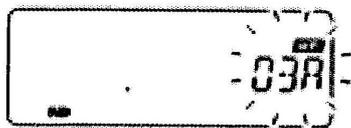
25 пар, 50 каналов может быть использовано для сканирование нужных частотных участков. Сканер сканирует частоты между «xxA» и «xxB» (xx=0 до xx=24). Перед тем как начинать сканирование в этом режиме, следует запрограммировать каналы «xxA» и «xxB».

ПРОГРАММИРОВАНИЕ СКАНИРУЕМОГО УЧАСТКА

Начальная частота должна быть запрограммирована в «xxA», а конечная – в «xxB».

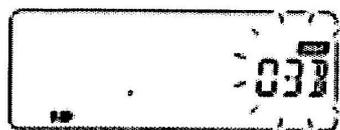
1. Установка частоты канала xxA.

В режиме VFO выбирайте любую начальную частоту диапазона сканирования. Далее нажмите клавишу [V/M*S.MW*skip], удерживая ее около 1 с для включения режима записи в память; выберите номер «xxA», например «01A»; удерживайте клавишу [V/M*S.MW*skip] до звукового сигнала.



2. Установка частоты канала xxB.

В режиме VFO выберите желаемую конечную частоту. Далее для входа в режим записи удерживайте клавишу [V/M*S.MW*skip] до звукового сигнала; выберите номер канала «xxB», например «01B»; удерживайте клавишу [V/M*S.MW*skip] до звукового сигнала.



Рассмотрим пример записи.

Запись диапазона для сканирования радиостанций 88-108 МГц.

В режиме VFO выберите частоту 88 МГц.

Удерживайте клавишу [V/M*S.MW*skip] до звукового сигнала.

Выберите номер записываемого канала, к примеру 01A, для этого вращайте ручку [DIAL].

Удерживайте клавишу [V/M*S.MW*skip] для записи канала в память.

Повторите вышеуказанные действия для записи канала 01B.

СКАНИРОВАНИЕ

Выберите режим VFO. Нажмите [V/M*S.MW*skip] для выбора режима VFO, для полного, программируемого и диапазонного сканирования.

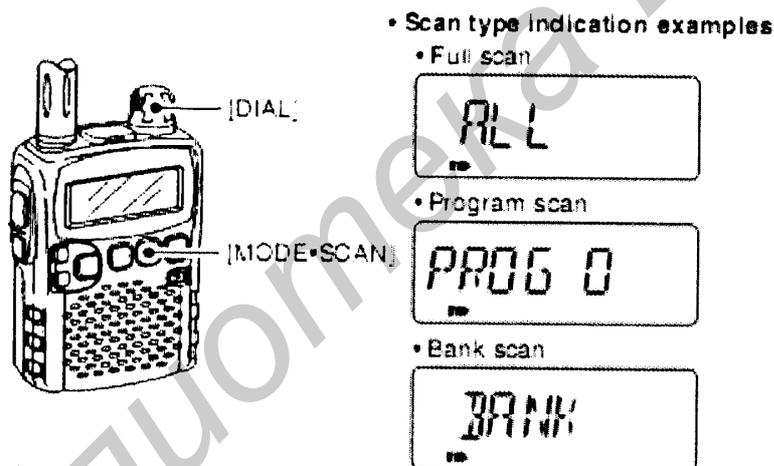
1. Выбор типа сканирования.

Нажмите (около 1 с) клавишу [MODE*SCAN], затем вращайте ручку [DIAL] для выбора одного из желаемых режимов.

Доступные режимы:

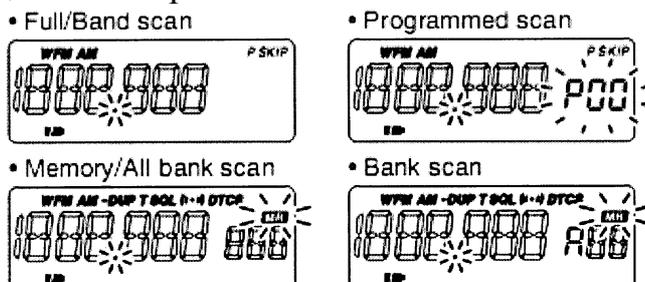
ALL – для сканирования всех частот; BANK – для сканирования каналов из банка памяти;

PROGxx – для сканирования запрограммированного пользователем диапазона.



2. Сканирование.

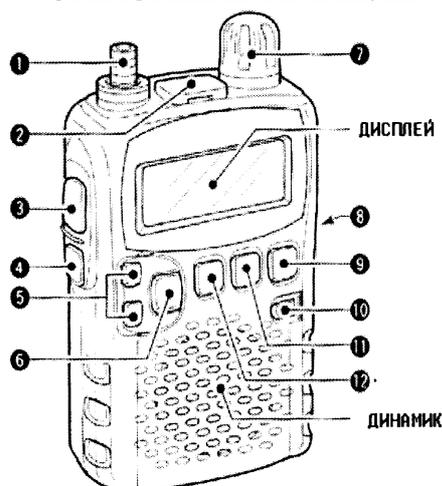
Нажмите [MODE*SCAN] до звукового сигнала для начала сканирования. Поверните [DIAL] для смены режима.



3. Отмена сканирования.

Нажмите клавишу [MODE*SCAN] для остановки сканирования.

ОПИСАНИЕ ПАНЕЛИ



1. Разъем под антенну.

2. Разъем под внешний динамик (во время его использования внутренний динамик работать не будет.)

3. Включение дополнительных функций клавиш. [FUNC].

Во время нажатия клавиши даёт доступ к дополнительным функциям.

4. Уровень шумоподавления [SQL].

– во время нажатия клавиши [SQL] вращайте ручку [DIAL] для выбора желаемого уровня.

5. Больше/Меньше (Up/Down) [↑] и [↓] – выбор уровня громкости.

6. Клавиша [BAND*LOCK]:

– нажать для выбора частотного диапазона;

– при нажатой клавиши [FUNC], нажать клавиши [BAND*LOCK] (около 1 с), для включения/выключения функции блокировки клавиатуры.

7. [DIAL]:

– при вращении меняется частота приёма;

– во время сканирования меняется направление сканирования;

– при нажатой клавише [SQL] выставляет уровень шумопоглощения;

– при нажатой клавише [FUNC] меняет частоту с шагом: 100 КГц, 1 МГц, 10 МГц;

– в режиме памяти при удержании [FUNC] позволяет выбрать один из 10-ти каналов;

– при нажатии клавиши [BAND*LOCK] выставляет диапазоны.

8. Внешний DC-IN.

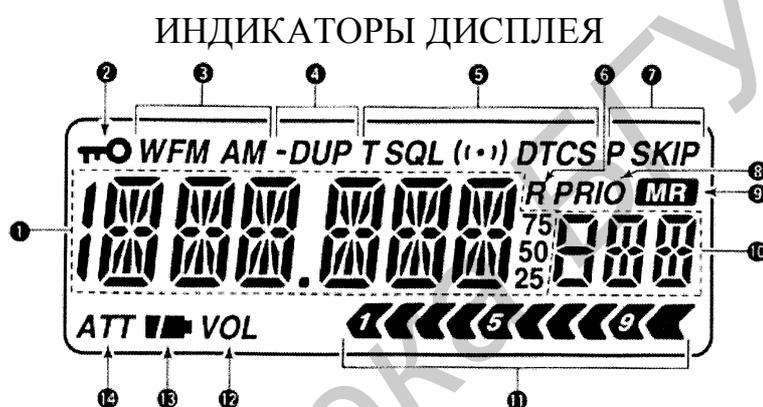
Подключается AC адаптер или шнур от прикуривателя, для зарядки батарей или работы приёмника от сети.

9. [V/M*S.MW*skip]:

– переключение между режимами VFO и режимом памяти;

– при нажатии с удерживанием около 1 с включается режим редактирования памяти;

- при нажатии [FUNC] меняется режим выбора сканирующего условия.
- 10. Включение/Выключение питания.
- 11. Режим сканирования [MODE*SCAN]:
 - нажмите для выбора режима приёма;
 - нажать и держать около 1 с для начала выбора режимов сканирования, повторное нажатие включает сканер;
 - удерживать [FUNC] и [MODE*SCAN] для тонового сканирования.
- 12. Настройка шага [TS*SET]:
 - нажмите для выбора шага;
 - нажмите, удерживая около 1 с, для входа в режим настроек;
 - при нажатой клавише [FUNC] нажмите [TS*SET], ручка [DIAL] и клавиши [↑]/[↓] поменяются функциями.

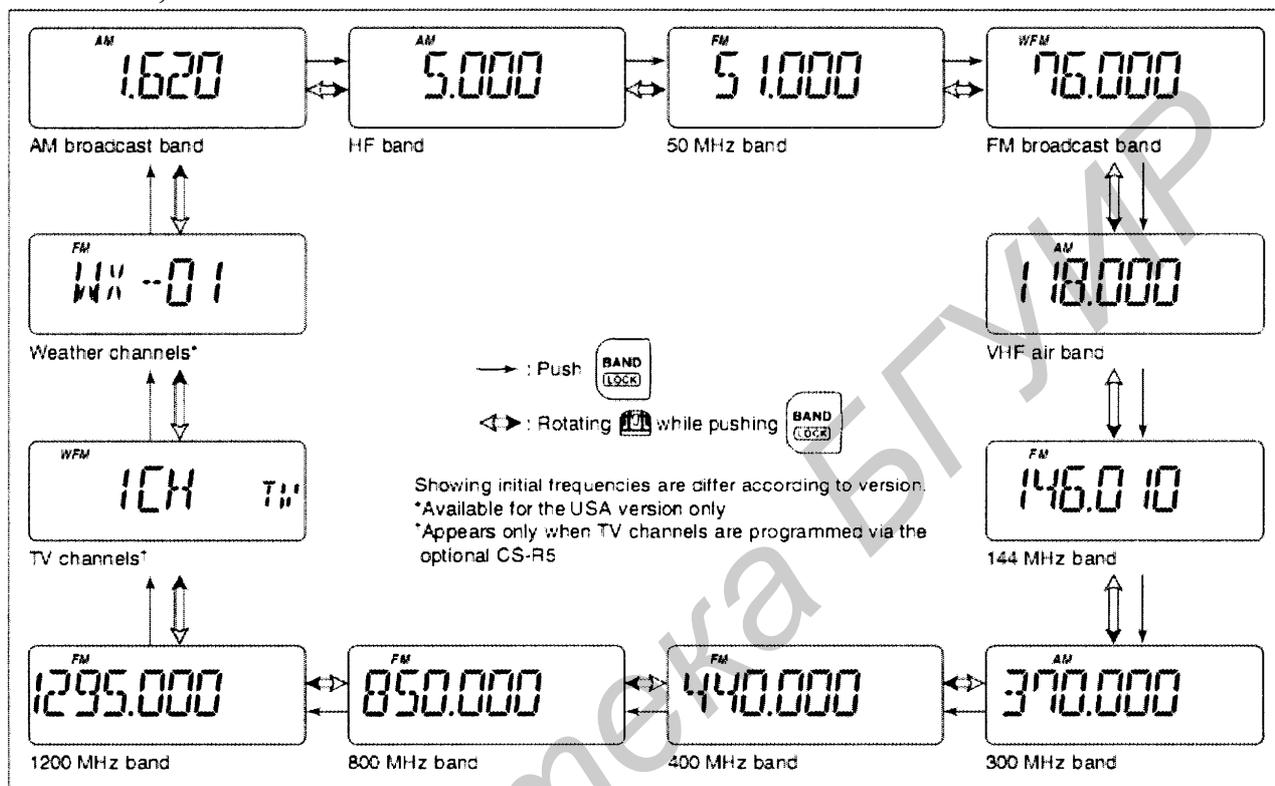


1. Индикатор текущей частоты:
 - во время сканирования мигает точка.
2. Индикатор блокировки клавиатуры:
 - загорается, когда клавиатура заблокирована.
3. Индикатор режимов приёма:
 - показывает текущий режим;
 - доступные режимы FM/WFM и AM.
4. Индикатор дуплекса.
5. Индикатор тона.
6. Индикатор автоматической записи в память.
7. Индикатор пропуска:
 - SKIP появляется, когда пропускаются указанные каналы из памяти.
8. Индикатор временного приоритета.
9. Индикатор памяти.
10. Индикатор номера канала, записанного в память.
11. Индикатор мощности принимаемого сигнала.
12. Индикатор замены громкости:
 - появляется, когда клавиши [D] и [O] и ручка [DIAL] меняются функциями.
13. Индикатор уровня заряда батареи.

14. Индикатор ослабления:
 – когда используется ослабленный RF.

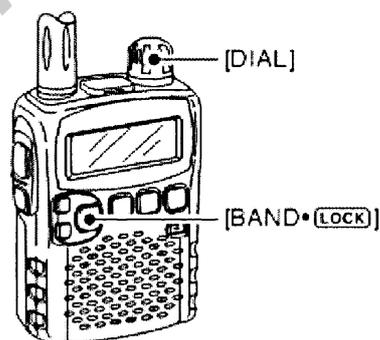
УСТАНОВКА ЧАСТОТЫ И КАНАЛА

У приёмника IC-R5 есть два операционных режима: режим VFO и режим памяти. Режим VFO – для выбора любых частот, режим памяти – для работы с частотами, записанными в память.



ВЫБОР РАБОЧЕЙ ПОЛОСЫ

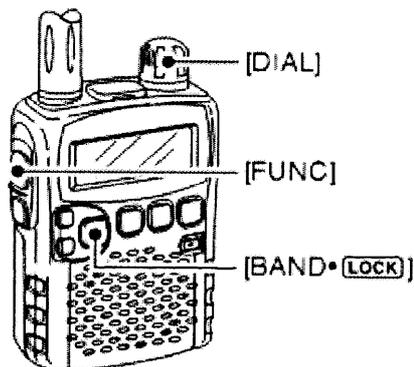
Нажмите клавишу [BAND*LOCK] несколько раз для выбора желаемой полосы частот.



УСТАНОВКА ЧАСТОТЫ

1. Нажмите [V/M*S.MW*skip] для выбора режима VFO, если это нужно.
2. Выберите желаемую полосу частот клавишей [BAND*LOCK].
3. Вращайте ручку [DIAL] для выбора желаемой частоты:
 – частоты меняются с запрограммированным шагом;

– вращение ручки [DIAL] при нажатой клавише [FUNC] меняет частоту на 1 МГц.



Шаг в 1 МГц может быть изменен на 100 кГц, 1 МГц или 10 МГц

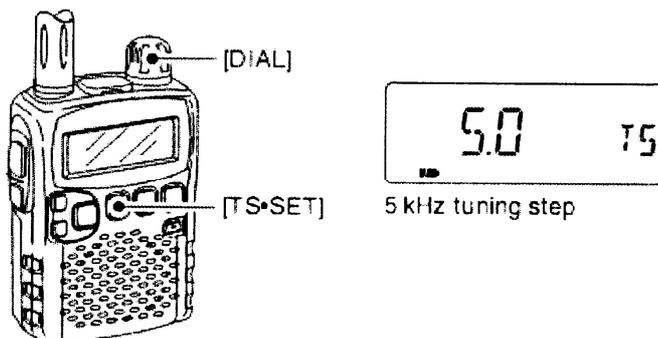
НАСТРОЙКА ШАГА

Шаги, доступные в IC-R5 (в кГц):

- 5,0;
- 10,0;
- 25,0;
- 6,25;
- 12,5;
- 30,0;
- 8,33;
- 15,0;
- 30,0;
- 9,0;
- 20,0;
- 100,0.

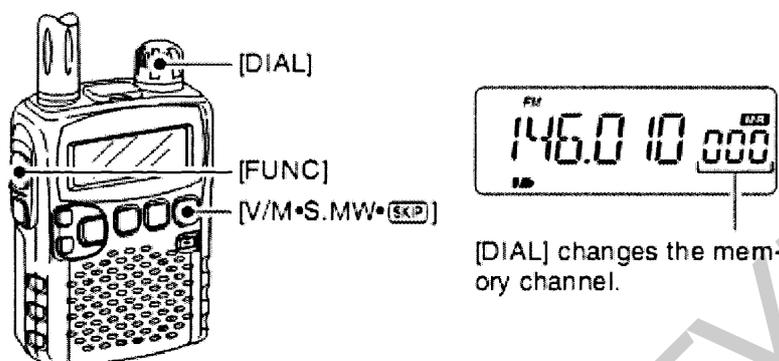
ВЫБОР ШАГА

1. Войдите в режим VFO.
2. Нажимая клавишу [BAND*LOCK], выберите желаемую частотную полосу настройки.
3. Нажмите клавишу [TS*SET] для входа в режим настройки шага.
4. Вращайте ручку [DIAL] для выбора нужного шага.
5. Нажмите [TS*SET] для возвращения в режим VFO.



ВЫБОР КАНАЛА ИЗ ПАМЯТИ

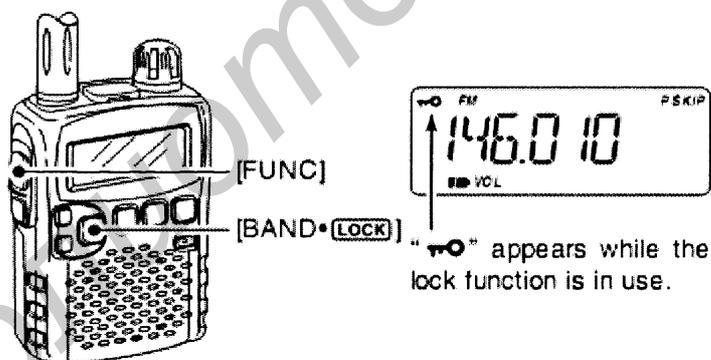
1. Нажмите [V/M*S.MW*skip] для входа в режим работы с памятью:
– загорится индикатор «MR».
2. Вращайте ручку [DIAL] для выбора желаемого канала из памяти:
– для выбора каналов с шагом 10 при нажатой клавише [FUNC] вращайте ручку [DIAL].



ФУНКЦИЯ БЛОКИРОВКИ КЛАВИШ ОТ СЛУЧАЙНЫХ НАЖАТИЙ

Используется для предотвращения случайных нажатий клавиш.

1. Во время нажатия клавиши [FUNC] нажимайте [BAND*LOCK] около 1 с для включения и выключения блокирующей функции.
2. Индикатор «КЛЮЧ» появится при активизации функций.
3. Клавиши [SQL] и [↑] и [↓] могут быть использованы с активизированной блокировкой.

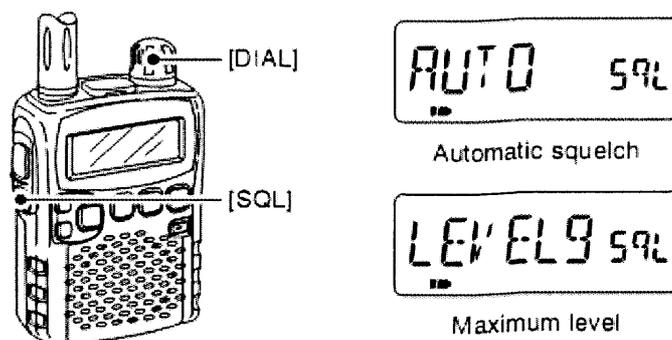


БАЗОВЫЕ ОПЕРАЦИИ

ПРИЕМ

Убедитесь, что аккумулятор заряжен или новые батареи вставлены.

1. Нажмите клавишу [PWR] (удерживать около 1 с) для включения приемника.
2. Нажмите клавиши [↑] и [↓] для выбора желаемого уровня звука.
3. Выберите принимаемую частоту.
4. Выберите уровень шумоподавления:
– при нажатой клавише [SQL] вращайте [DIAL];

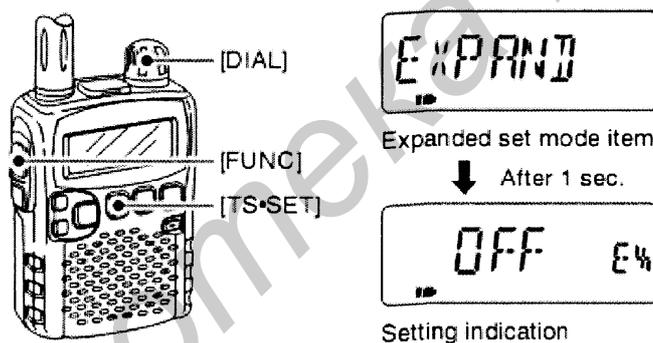


ОПЕРАЦИИ С ДУПЛЕКСОМ

Дуплексные системы имеют две частоты, одна для приема, другая для передачи сигнала.

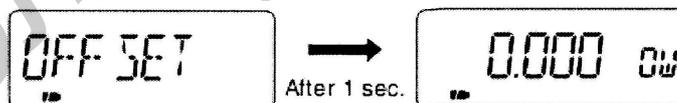
УСТАНОВКА ДЛЯ РАБОТЫ С ДУПЛЕКСНЫМИ СИГНАЛАМИ

1. Установите принимаемую частоту.
2. Нажмите [TS*SET], удерживая около 1 с, для входа в режим настроек.
3. Вращайте ручку [DIAL] для выбора опции «EXPAND»:
 - после 1 с индикатор «EXPAND» исчезает и появляется индикатор состояния опции, по умолчанию «OFF».



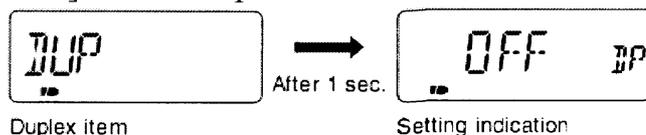
4. Во время нажатия клавиши [FUNC] вращайте ручку [DIAL] для выбора «ON».

5. «Вращайте [DIAL] для выбора опции «OFFSET».



6. При нажатой клавише [FUNC] вращайте ручку [DIAL] для выставления промежутка «приемник-передатчик» с диапазоном от 0,000–159,995 МГц.

7. Вращайте [DIAL] для выбора опции «DUP».



8. При нажатой клавише [FUNC] вращайте ручку [DIAL] для выбора «-DUP» или «+DUP».

9. Для выхода из режима настроек нажмите клавишу [TS*SET].

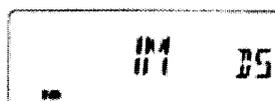
10. Нажмите и удерживайте клавишу [SQL], чтобы увидеть передаю-

щую/приёмную частоту.

НАСТРОЙКА ШАГА

У IC-R5 есть шаги для быстрого перемещения в 1МГц, 10МГц и 100КГц.

1. Установите режим VFO.
2. Нажмите клавишу [TS*SET] (держите около 1 с) для входа в режим настроек.
3. Вращайте ручку [DIAL] до выбора опции «D SEL».
4. При нажатой клавише [FUNC] вращайте ручку [DIAL] для выбора желаемого шага.
5. Для выхода нажмите [TS*SET].



1 MHz step



10 MHz step



100 kHz step

РАБОТА С ПАМЯТЬЮ

Программирование каналов памяти.

1. Включите режим VFO.
2. Выберите желаемую частоту:
 - выберите желаемую полосу частот нажатием [BAND*LOCK];
 - установите желаемую частоту ручкой [DIAL];
 - выставьте другие опции, если нужно.
3. Нажмите клавишу [V/M*S.MW*skip], удерживая около 1 с, для входа в режим записи каналов:
 - за коротким звуковым сигналом последует длинный;
 - индикатор «MR» станет мигать.
4. Вращайте ручку [DIAL] для выбора желаемого канала.
5. Удерживайте клавишу [V/M*S.MW*skip] около 1 с:
 - три звуковых сигнала последует за нажатием клавиши [V/M*S.MW*skip].



НАСТРОЙКА БАНКА ПАМЯТИ

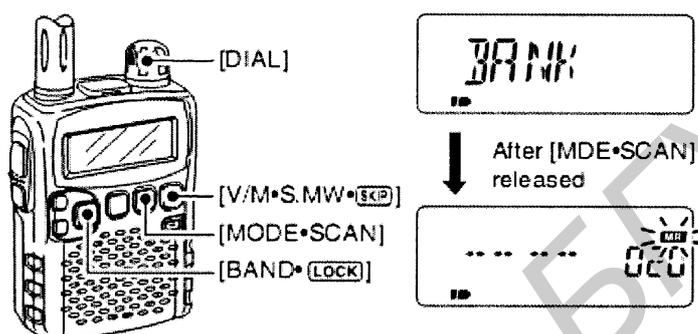
IC-R5 содержит 18 банков памяти.

Обычные каналы из памяти от 000 до 999 могут быть определены в желаемый банк для легкого доступа к ним.

1. Нажмите клавиши [V/M*S.MW*skip] для выбора режима записи в память приемника.

2. Вращайте ручку [DIAL] для выбора желаемого канала из памяти (000–999).

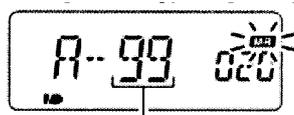
3. При нажатой клавише [MODE*SCAN] вращайте ручку [DIAL] для выбора опции «BANK».



4. При нажатой клавише [BAND*LOCK] вращайте [DIAL] для выбора желаемой группы.



5. Простое вращение ручки [DIAL] позволяет выбрать нужный номер в банке.

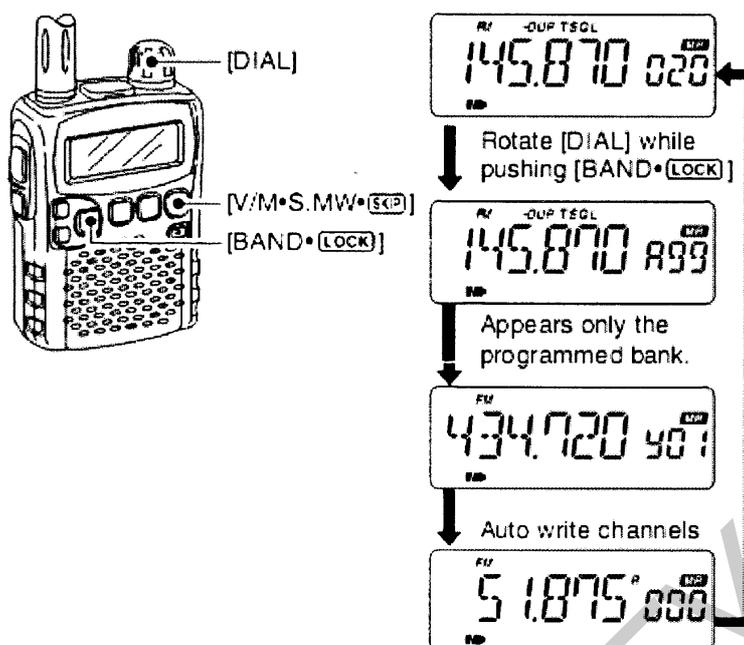


6. Нажатие клавиши [V/M*S.MW*skip] для записи канала в память.

ВЫБОР БАНКА ПАМЯТИ

1. Войдите в режим работы с памятью, нажав клавиши [V/M*S.MW*skip].

2. При нажатой клавише [BAND*LOCK] вращайте ручку [DIAL] для выбора желаемого банка памяти.



3. Вращайте [DIAL] для выбора номера канала из банка.



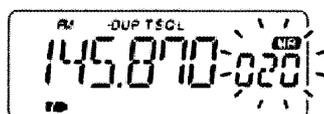
Для возвращения в обычный режим работы с памятью при нажатой клавише [BAND*LOCK] вращайте ручку [DIAL] или нажмите клавишу [BAND*LOCK] несколько раз.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ИМЕН БАНКА И КАНАЛОВ

1. Войдите в режим работы с памятью. Нажмите клавиши [V/M*S.MW*skip].

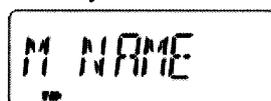
2. Вращайте ручку [DIAL] для выбора желаемого канала из памяти (000–999).

3. Нажмите [V/M*S.MW*skip], удерживая около 1 с, для выбора работы с памятью.

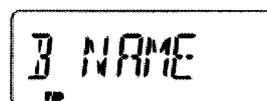


4. При нажатой клавише [MODE*SCAN] вращайте [DIAL] для выбора режимов «M NAME» или «B NAME» для программирования имени канала или банка памяти.

Memory name selection

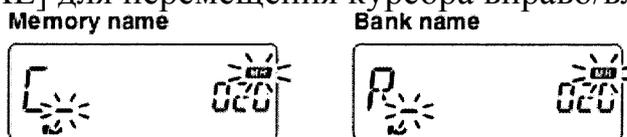


Bank name selection



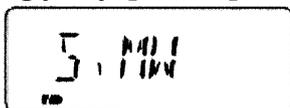
5. Нажимая клавишу [FUNC], вращайте ручку [DIAL] для выбора желаемого символа.

6. Вращайте [DIAL] для перемещения курсора вправо/влево.



7. Повторяйте пп. 5 и 6, пока не наберёте любой текст (не более 6-ти символов).

8. Нажмите клавишу [MODE*SCAN] несколько раз или при нажатой клавише [MODE*SCAN] вращайте ручку [DIAL] для выбора пункта «S.MW».

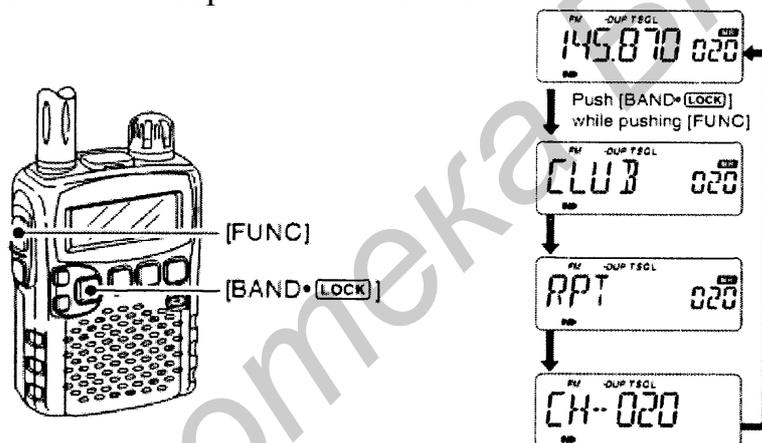


9. Удерживайте клавишу [V/M*S.MW*skip] около 1 с для выхода из режима программирования имен каналов.

- Available characters A to Z, 0 to 9, (,), *, +, /, . = and space.

ВЫБОР РЕЖИМА ИНДИКАЦИИ КАНАЛОВ

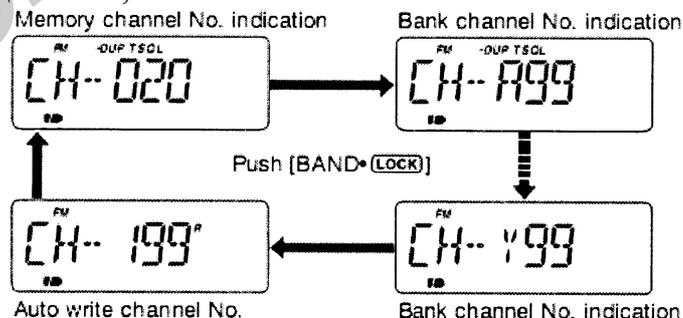
Во время работы с памятью любой из запрограммированных каналов/банков может быть отображён именем взамен частоты.



1. Нажмите клавишу [V/M*S.MW*skip] для выбора режима памяти:

– клавиша [BAND*LOCK] для выбора желаемой группы банка.

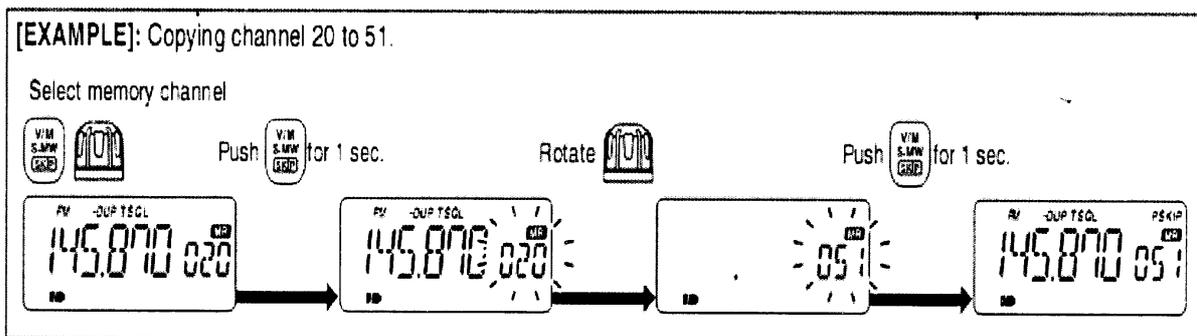
2. Удерживая клавишу [FUNC], нажмите [BAND*LOCK] для переключения между режимами дисплея; «B NAME» – имя банка «M NAME» – имя канала.



КОПИРОВАНИЕ КАНАЛА В ПАМЯТИ

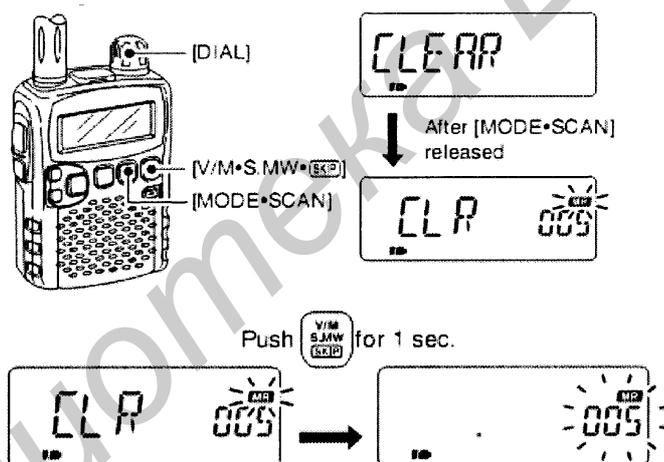
ПРИМЕР:

Копирование канала 20-го на 51-й.



ОЧИСТКА ПАМЯТИ

1. Войдите в режим редактирования памяти (нажатие клавиши [V/M*S.MW*skip] около 1с).
2. Вращая ручку [DIAL], выберите желаемый канал из памяти, который вы хотите стереть.
3. При нажатой клавише [MODE*SCAN] вращайте [DIAL] для выбора опции «CLEAR».
4. Удерживайте клавишу [V/M* S.MW*skip] около 1с для удаления канала из памяти.

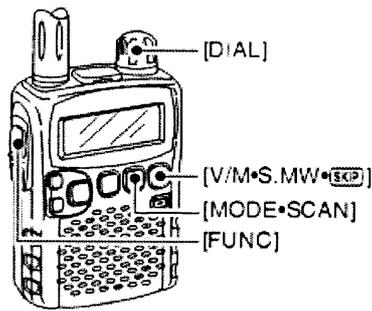


ПЕРЕМЕЩЕНИЕ КАНАЛА В ПАМЯТИ

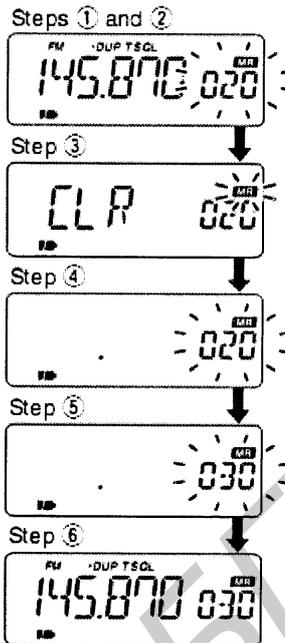
Пример переноса канала из 20-й в 30-ю ячейку.

1. Войдите в режим работы с памятью (нажатие клавиши [V/M*S.MW*skip] около 1 с).
2. Вращайте ручку [DIAL], выбирая канал для перемещения.
3. Удерживая [MODE*SCAN], вращайте [DIAL] для выбора опции «CLEAR».
4. Нажмите [V/M*S.MW*skip] около 1 с.
5. Выберите номер канала, в который вы хотите перенести запись.
6. Нажмите [V/M*S.MW*skip] около 1 с для завершения переноса.

*Вместо пп. 3 и 4 при нажатой клавише [FUNC] нажать клавишу [V/M*S.MW*skip], удерживая около 1 с; произойдет очистка каналов.*



• **Example**— Transferring the contents of memory channel 20 to channel 30.



ОЧИСТКА/ПЕРЕМЕЩЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ БАНКА ПАМЯТИ

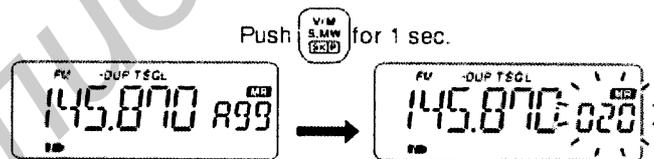
1. Выбрать желаемый банк для удаления/перемещения:

– нажать [V/M*S.MW*skip] для выбора режима работы с памятью;

– удерживая клавишу [BAND*LOCK], вращайте ручку [DIAL] для выбора желаемой группы из банка памяти;

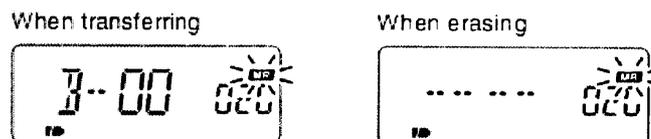
– вращайте [DIAL] для выбора канала из памяти.

2. Удерживайте клавишу [V/M*S.MW*skip] около 1 с для входа в режим редактирования записей.



3. Удерживая [MODE*SCAN], вращайте [DIAL] для выбора наименования банка.

4. Удерживая [BAND*LOCK], вращайте [DIAL] для выбора желаемого канала перемещения.



5. Вращайте [DIAL] для выбора желаемого канала.

6. Удерживая [MODE*SCAN], вращайте [DIAL] для выбора «S.MW» опции.

7. Нажмите [V/M*S.MW*skip], удерживая около 1 с, для завершения операций.

ТИПЫ СКАНИРОВАНИЯ

Полное сканирование

150 kHz 1303.995 MHz

сканирование

переход

Быстро сканирует весь диапазон частот. Некоторые частоты могут быть вырезаны в зависимости от версии прибора.

Программируемое сканирование

придел полосы xxA промежуток сканирования xxB придел полосы

сканирование

переход

Сканирует диапазон между двумя запрограммированными пользователем частотами.

Сканирование банка памяти

пропуск

A00 A01 A02 A03 A04 A05 A06 A07 A08 A09

пропуск

Сканирует каналы из банка памяти, возможно запрограммировать пропускаемые каналы.

Сканирование выборочного диапазона

придел полосы придел полосы

сканирование

переход

Быстро сканирует все частоты заданного частотного диапазона.

Сканирование памяти с пропусками.

пропуск

M0 M1 M2 M3 M4 M5 M6

пропуск

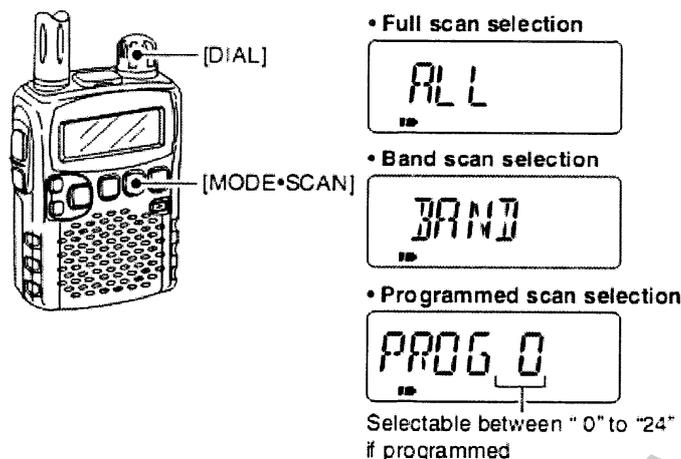
Сканирует каналы из памяти, за исключением каналов, обозначенных для пропуска.

ПОЛНЫЙ/ДИАПАЗОННЫЙ/ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ПОИСК

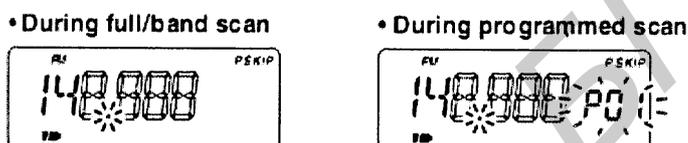
1. Выберите режим VFO:
 - выберите желаемый частотный диапазон клавишей [BAND*LOCK], если это требуется.
2. Выставьте уровень шумоподавления, на котором не слышно шума.

3. Нажмите клавишу [MODE*SCAN], удерживая около 1 с, для входа в режим выбора.

4. Вращайте [DIAL] для выбора желаемого типа сканирования.



5. Для начала сканирования нажмите клавишу [MODE*SCAN].



Вместо пп. 3 и 5 можно при нажатии и удержании [MODE*SCAN] вращать ручку [DIAL] для выбора желаемого типа сканирования; сканирование начнётся, если вы отпустите клавишу [MODE*SCAN].

СКАНИРОВАНИЕ С АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЗАПИСЬЮ В ПАМЯТЬ

Этот режим сканирования полезен для сканирования заданного частотного диапазона и автоматической записи занятых частот в память.

1. Выберите режим VFO.

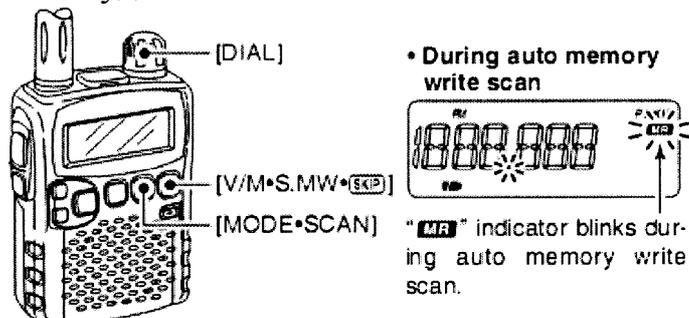
2. Удерживайте клавишу [MODE*SCAN] около 1 с для входа в режим выбора нужного типа сканирования.

3. Вращайте ручку [DIAL] для выбора нужного типа сканирования

4. Для начала сканирования нажмите [MODE*SCAN].

5. Нажмите клавишу [V/M*S.MW*SKIP] для включения функции автоматической записи:

– индикатор «MR» будет мигать.



6. Нажмите [V/M*S.MW*SKIP] для остановки сканирования.

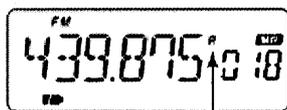
АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЗАПИСЬ КАНАЛОВ В ПАМЯТЬ

Когда обнаружен сигнал, сканер останавливается и записывает частоту в память:

- при записи звучат два коротких сигнала;
- после записи сканирование продолжается;
- когда все 200 каналов записаны, сканирование автоматически останавливается и звучит один длинный сигнал.

ПРОСМОТР ЗАПИСАННЫХ ЧАСТОТ

1. Нажмите [V/M*S.MW*SKIP] для выбора режима памяти.
2. Нажмите клавишу [BAND*LOCK] несколько раз или при нажатой клавише [BAND*LOCK] вращайте [DIAL] для выбора автоматически записываемой группы памяти:
 - отображается индикатор «R».
3. Вращайте [DIAL] для выбора желаемого канала.



"R" appears when auto memory write channel group is selected

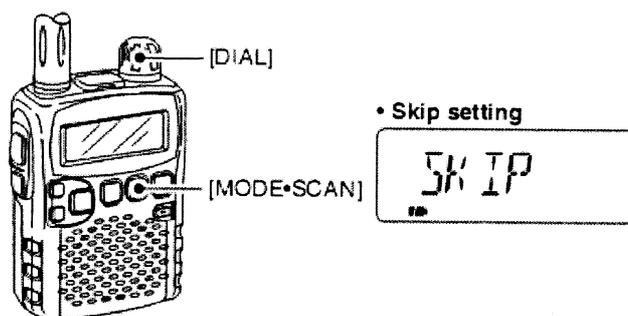
ОЧИСТКА ЗАПИСАННЫХ ЧАСТОТ

1. Выберите группу каналов.
2. При нажатой клавише [FUNC] нажмите клавишу [V/M*S.MW*SKIP] около 1 с.
3. Прозвучит один длинный и один короткий сигналы.

УСТАНОВКА ПРОПУСКА ЧАСТОТ/КАНАЛА

Можно установить каналы из памяти, пропущенные при сканировании памяти. Это позволит увеличить скорость сканирования.

1. Выберите канал из памяти:
 - нажмите [V/M*S.MW*SKIP] для выбора режима памяти;
 - вращайте [DIAL] для выбора желаемого канала, который вы не хотите пропускать.
2. Нажмите [V/M*S.MW*SKIP] для входа в режим редактирования памяти.
3. Нажмите [MODE*SCAN] несколько раз для выбора параметра «SKIP»



4. При нажатии [FUNC] вращайте [DIAL] для выбора режимов «SKIP», «PSKIP» или «OFF»:

– SKIP – канал пропускается во время сканирования памяти или банка памяти приемника;

– PSKIP – канал пропускается во время сканирования памяти или банка памяти, также при программируемом сканировании;

– OFF – сканируется при любом сканировании.

5. Нажатие [MODE*SCAN] несколько раз для выбора опции «S.M.W».

6. Удерживайте клавишу [V/M*S.MW*SKIP] около 1 с для завершения.

2.4. Задание

1. Изучить технический паспорт к обнаружительному приемнику.

2. Получить у преподавателя задание.

3. С помощью обнаружительного приемника снять соответствующие показания согласно заданию, выданному преподавателем.

4. Записать полученные результаты в заранее подготовленные для этого таблицы значений.

5. Показать выполнение лабораторной работы преподавателю.

2.5. Содержание отчета

1. Цель работы.

2. Задание.

3. Описание хода выполнения работы.

4. Полученные данные.

5. Графики и таблицы согласно заданию.

6. Выводы по работе.

Учебное издание

Будник Артур Владимирович
Логин Владимир Михайлович

**ФИЗИЧЕСКИЕ И АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА
ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ И ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

для студентов специальности

1-38 02 03 «Техническое обеспечение безопасности»
всех форм обучения

Редактор Т. П. Андрейченко
Корректор Е. Н. Батурчик

Подписано в печать 00.00.2010.
Гарнитура «Таймс».
Уч.-изд. л. 2,1.

Формат 60x84 1/16.
Отпечатано на ризографе.
Тираж 100 экз.

Бумага офсетная.
Усл. печ. л.
Заказ 796.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»
ЛИ №02330/0494371 от 16.03.2009. ЛП №02330/0494175 от 03.04.2009.
220013, Минск, П. Бровки, 6