

Руководство по эксплуатации
мониторингового приемника «ГигаДжет»

Москва 2009 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Назначение изделия	3
2. Технические характеристики	3
3. Состав комплекса	5
4. Устройство и работа	5
5. Программное обеспечение	9
6. Управление и программное обеспечение	9

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения принципов работы, методов правильной технической эксплуатации и технического обслуживания изделия "Гигаджет".

К работе с комплексом (мониторинговым приемником) допускается только специально обученный персонал, несущий ответственность за правильную эксплуатацию комплекса.

Перед включением аппаратуры необходимо внимательно изучить руководство по эксплуатации комплекса "Гигаджет".

1. Назначение изделия

Комплекс радиоконтроля (мониторинговый приемник) "Гигаджет" – это высокоскоростной сканирующий приемник специально разработанный и предназначенный для быстрого поиска и обнаружения несанкционированных радиоизлучающих устройств и передатчиков. Благодаря высокой скорости сканирования он способен обнаруживать сверхкратковременные радиосигналы и сигналы с ППРЧ (FH). Кроме того, приемник способен производить непрерывное накопление спектра сигнала, что позволяет быстро обнаруживать широкополосные шумоподобные сигналы (DSSS- Direct Sequency Spread Spectrum), а также дает возможность быстрого накопления реализаций для создания фоновой панорамы. Радиоприемное устройство способно решать задачи измерения параметров радиосигналов, получения спектральных оценок, демодуляции сигналов. С помощью приемника можно быстро и удобно обследовать электромагнитную обстановку в открытом пространстве, здании, помещении и т.д.

2. Технические характеристики мониторингового приемника "Гигаджет"

Технические характеристики мониторингового приемника "Гигаджет" приведены в нижеследующей таблице.

Диапазон частот	30 МГц - 12 ГГц
Скорость сканирования с разрешением 10 кГц	Не менее 5 ГГц/сек
Промежуточная частота	140 МГц
Полоса ПЧ	20 МГц
Полосы цифровых фильтров	6, 15, 220 кГц
Демодуляторы	AM, SSB, NFM, WFM
Коэффициент шума С предусилителем	не более 12 дБ, не более 3 дБ
Минимальный шаг перестройки	1 Гц
Ослабление по соседнему каналу:	не хуже 90 дБ
Избирательность по зеркальному каналу в диапазоне до 3-х ГГц	не менее 70 дБ
Избирательность по зеркальному каналу в диапазоне свыше 3-х ГГц	не менее 45 дБ
Динамический диапазон свободный от интермодуляционных составляющих (SFDR)	Не менее 66 дБ
Время установки частоты синтезатора при перестройке на 20 МГц	250 мкс
Фазовый шум гетеродинов при отстройке на 10 кГц в диапазоне до 3 ГГц	не более -85 дБн/Гц
Долговременная нестабильность гетеродинов	не хуже +/- 5×10^{-8}
Максимальный уровень входного ВЧ сигнала	не более 20 дБм
Диапазон цифровой регулировки усиления	60 дБ
Входной импеданс	50 Ом
Встроенный компьютер VIA EPIA NX 1,3 GHz/512MB/HD 80MB, ОС Windows XP	

Рабочий диапазон температур	+5.....+50 °С
Потребляемая мощность	120 ВА
Габариты	380x240x150 мм
Вес	Не более 5.5 кг

Питание осуществляется от сети 220 В±20 %.

Условия эксплуатации:

Диапазон рабочих температур от плюс 5 до плюс 50 °С.

Относительная влажность воздуха 85 % при 25 °С

Атмосферное давление 460 мм.рт.ст.(6x10⁴ Па)

3. Состав комплекса

В состав комплекса входят:

- аппаратный блок с встроенным управляющим компьютером и предустановленным программным обеспечением,
- комплект антенно-фидерных устройств,
- паспорт,
- руководство по эксплуатации,
- CD с описанием комплекса и инструкцией,
- транспортный кейс.

4. Устройство и работа

4.1 Структурная схема приемника "Гигаджет"

В разработке приемника "Гигаджет" использованы все передовые технологии как в аналоговой высокочастотной и СВЧ технике, так и в цифровом приеме сигналов.

Структурная схема мониторингового приемника представлена на рис. 1.

Диапазон частот приемника простирается от 30 МГц до 12 ГГц. Преселектор приемника содержит 13 входных фильтров. Высокую стабильность приемника по частоте обеспечивает термостатированный опорный кварцевый генератор. Линейный приемник построен по схеме двойного (для частот выше 3-х ГГц тройного) супергетеродина и имеет выход промежуточной частоты 140 МГц с полосой пропускания 20 МГц. Основной тракт радиоприемного устройства имеет отдельный вход и работает в диапазоне 30 МГц – 3 ГГц. Приемник содержит также конвертер диапазона 3 – 12 ГГц с восемью входными фильтрами, синтезированным гетеродином, широкополосными смесителями и трактом промежуточной частоты. Сигнал с конвертера поступает на вход преселектора базового приемника диапазона 30 МГц – 3 ГГц. Управление линейным трактом осуществляется через управляющий контроллер.

После выхода ПЧ дальнейшая обработка сигналов осуществляется в цифровом приемнике, содержащем блок цифровой обработки сигналов (ЦОС) и встроенный компьютер. Блок ЦОС построен на базе цифрового вычислителя, основу которого составляют АЦП (ADC), прямой цифровой конвертер вниз (DDC) и сигнальный процессор (DSP). Цифровой вычислитель преобразует сигналы в цифровую форму и производит основные математические операции для обнаружения, накопления, фильтрации и демодуляции сигналов. Цифровой приемник позволяет настраиваться на сигнал с точностью до 1 Гц.

Встроенный компьютер осуществляет общее управление приемником, ввод данных, визуальное отображение настроек и результатов текущего мониторинга, а также обработку и накопление данных на жесткий диск, либо их передачу по стандартным интерфейсам или сетям конечному пользователю. Установленное в компьютере программное обеспечение позволяет быстро и надежно решать задачи обнаружения несанкционированных сигналов.

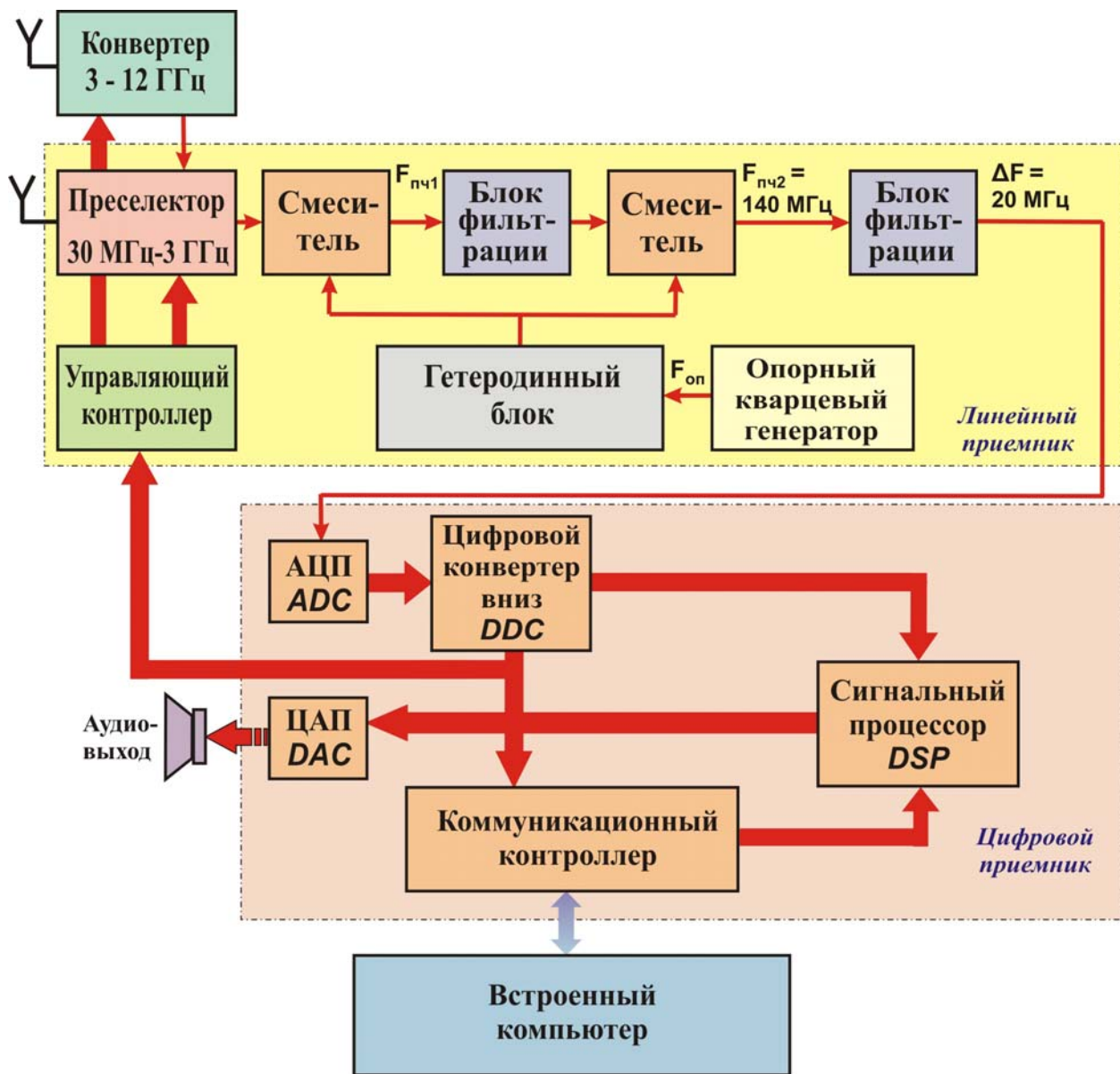


Рис. 1. Структурная схема мониторингового приемника.

4.2 Конструктивные особенности комплекса

Основной блок располагается в корпусе ALUPLAN производства фирмы «Vorpa», соответствующем евростандарту, габаритные размеры блока 375 x 243 x 152, вес не более 5,5 кг. В аппаратуру входит комплект антенн в составе:

плоская малогабаритная антенна RS/AB диапазона 30-4000 МГц 1 шт.

антенна диапазона 3000-12000 МГц типа RS/A1-18 1 шт.

Длина присоединительных кабелей антенн 0.5 – 1.5 метра.

Технические характеристики антенн можно найти на сайте компании www.oovarus.ru.

4.3 Передняя и задняя панели.

На передней панели, представленной на рис. 2, расположены клавиатура управления приемником и цветной TFT дисплей с диагональю 7 дюймов. Назначение кнопок и клавиш приведено ниже.

Power – включение и выключение встроенного компьютера

Band – задание диапазона мониторинга

Mode – задание режима работы приемника,

Thresh – установка порогов обнаружения

Span – установка ширины диапазона, отображаемого на дисплее,

Marker – управление маркером и включение развертки «частота – время»

Manual – прямой ввод частоты настройки и выбор демодулятора

Menu – вызов меню

Tune – перестройка в режиме прямого ввода и демодуляции

Step – установка шага перестройки

Exit – выход из режима

Del – стирание неправильно введенных данных

Enter – ввод данных (на данной модели это центр джойстика)

Стрелки ←↑→↓ для перемещения курсора.

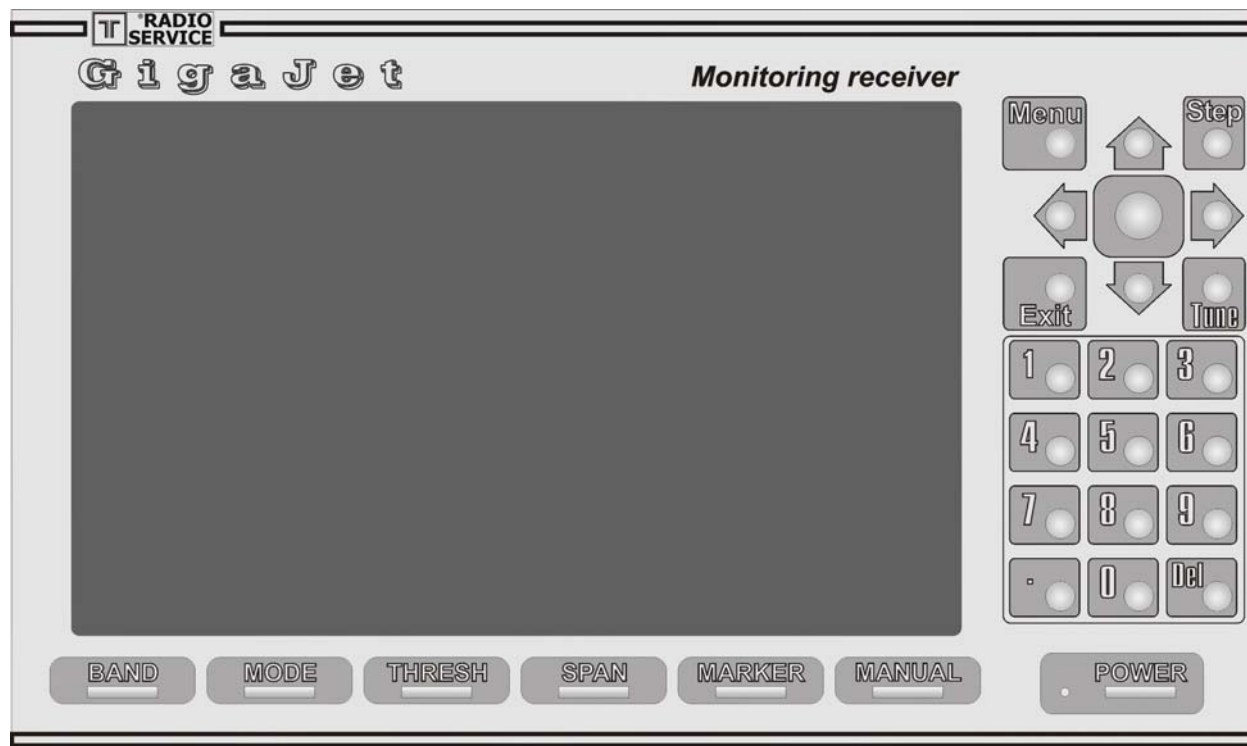


Рис. 2. Передняя панель приемника.

На задней панели приемника размещены:

- кнопка включения питания приемника
- ANT1 вход приемника диапазона 30 – 3000 МГц
- ANT 2 вход приемника диапазона 3 –12 ГГц
- 2 x USB-2.0
- Ethernet 100 Мб/сек.
- 2 x PS/2

4.4 Включение приемника

Действуйте в следующем порядке:

- подключите антенны к соответствующим входам приемника,
- разнесите антенны на расстояние не менее 1 метра,
- включите питание на задней панели,
- включите встроенный компьютер на передней панели,
- дождитесь загрузки ПО в компьютере приемника,
- задайте требуемый режим и приступайте к работе.

4.5 Выключение приемника

Действуйте в обратном порядке, а именно:

- выгрузите ПО кратковременным нажатием кнопки **Power**,
- выключите питание встроенного компьютера повторным кратковременным нажатием кнопки **Power**,
- дождитесь выключения компьютера приемника,
- выключите питание приемника на задней панели.

5. Работа с управляющими программами и установка новых версий ПО.

Если программа RS GigaJet на встроенный компьютер еще не поставлена, или Вы хотите поставить более свежую версию, то необходимо провести следующие операции:

- подключите клавиатуру и мышь к разъемам на задней панели приемника,
- включите приемник,
- после автоматического запуска программы RS GigaJet (выход в главное меню) выйдите из программы нажатием на компьютерной клавиатуре клавиши Esc,
- установите программу, воспользовавшись любым носителем, подключаемым к порту USB-2.0.

Специализированное ПО, прошитое в ПЗУ цифрового приемника, может быть переустановлено только производителем.

6. Управление и программное обеспечение.

Аппаратный комплекс «Гигаджет» может работать в различных режимах в зависимости от решаемой задачи. Имеются два основных режима, определяемые программным обеспечением, установленным во встроенном компьютере. Соответственно, это:

- режим мониторинга,
- режим радио, или ручного управления.

Рассмотрим их по порядку.

6.1 Режим мониторинга.

Установленное во встроенном компьютере программное обеспечение RS GigaJet загружается автоматически при включении приемника, обеспечивая его работоспособность в режиме мониторинга и приема радиосигналов. Управление приемником осуществляется с клавиатуры на передней панели. Кроме того, приемником можно управлять компьютерной мышью, а цифровые данные вводить с внешней клавиатуры, подключаемым к разъемам на задней панели. Все клавиши собственной клавиатуры приемника дублируются виртуальными клавишами на дисплее приемника, что и позволяет выбрать наиболее удобный способ управления.

В режиме мониторинга приемник может работать полностью в автономном режиме, выполняя установленные задания.

6.2 Управление мониторинговым приемником

Управление приемником осуществляется с клавиатуры на передней панели. Кроме того, приемником можно управлять компьютерной мышью, а цифровые данные вводить с внешней клавиатуры, подключаемых к соответствующим разъемам на задней панели. Все клавиши собственной клавиатуры приемника дублируются виртуальными клавишами на дисплее приемника, что и позволяет Вам выбрать наиболее удобный способ управления. Приемник может также управляться по компьютерной сети. Установленное во встроенном компьютере программное обеспечение RS GigaJet загружается автоматически при включении цифрового приемника, обеспечивая его работоспособность.

При включении приемника на экране справа высвечивается главное меню (рис. 3), виртуальные кнопки которого повторяют клавиши управления на передней панели под экраном за исключением кнопки «PAN». Через эти кнопки осуществляется доступ к заданию режимов и вводу всех основных установок для использования комплекса в качестве мониторингового приемника. Главное меню содержит также кнопку запуска мониторинга «ON». Помимо режима мониторинга программное обеспечение RS GigaJet позволяет использовать приемник и в режиме ручного управления с прямым вводом параметров настройки.

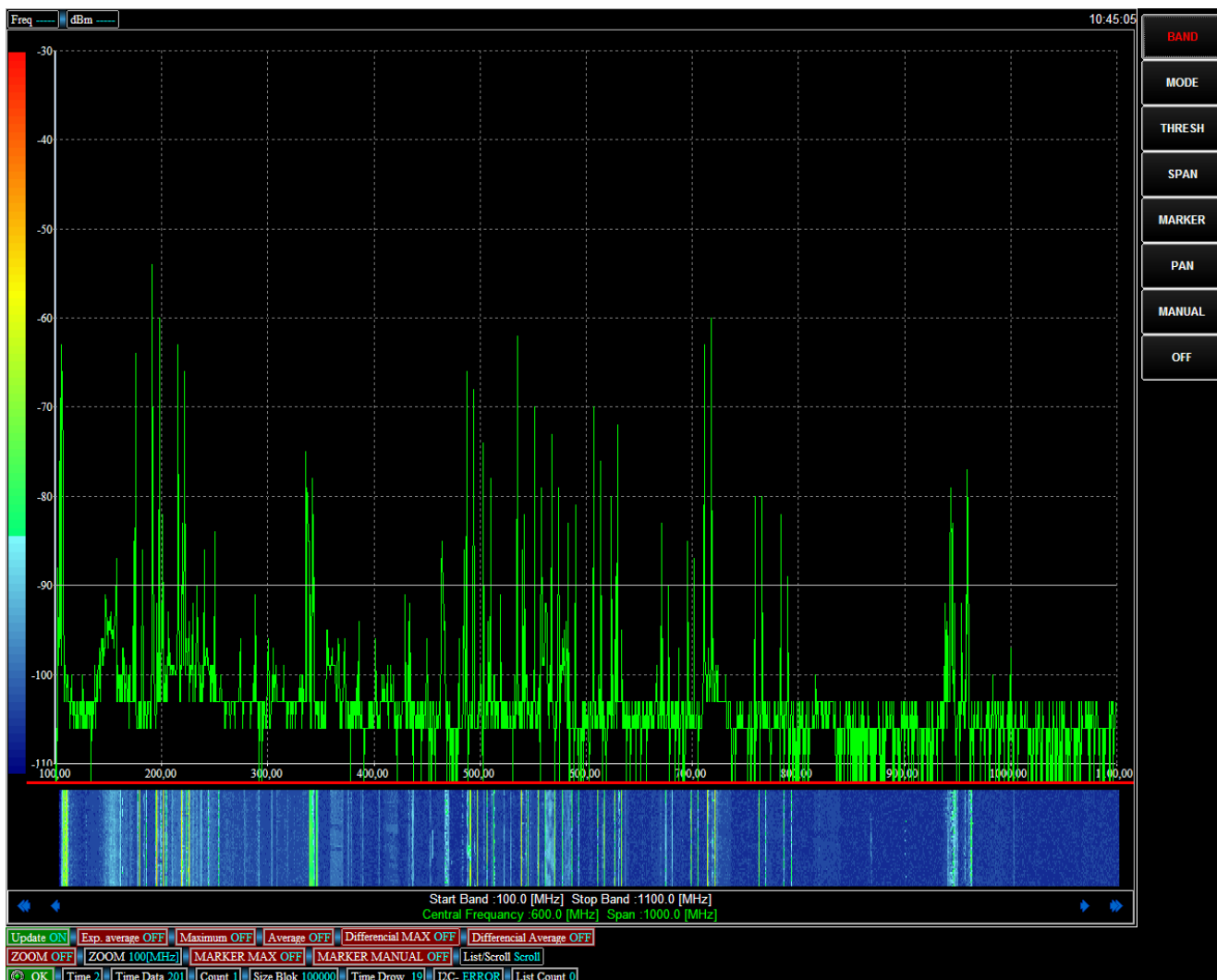


Рис. 3. Главное меню приемника.

6.2.1. Включение режима мониторинга.

Для задания режима мониторинга достаточно лишь указать границы диапазона мониторинга. После нажатия «ON» приемник перестраивается в заданном диапазоне частот с шагом 16 МГц, вычисляя спектр в полосе частот +/- 8 МГц с разрешением в 10 кГц. Цифровой приемник передает данные во встроенный компьютер, где происходит обработка данных. Используя реализации текущего спектра компьютер вычисляет также усредненный спектр, экспоненциально усредненный спектр, спектр накопленных максимальных значений, а также дифференциальный, или разностный спектр. Все обработанные данные мониторинга заносятся в память на жесткий диск встроенного компьютера. Для вывода на экран можно выбрать как любой из обработанных спектров, включая текущий, либо любую их комбинацию, в том числе и все. Итак, для запуска режима радиомониторинга необходимо выполнить следующую последовательность действий:

Нажмите клавишу «BAND» под экраном или виртуальную кнопку «BAND» в разделе меню, пользуясь джойстиком, или мышью. На дисплее высветится окно, показанное на рис. 4. Задайте диапазон мониторинга, или сканирования, для чего введите с клавиатуры (или с помощью стрелок на панели приемника) в соответствующей строчке внизу окна программы начало и конец диапазона мониторинга нажав поочередно кнопки «START» и «STOP». Нажмите «OK». Для возврата в основное меню нажмите «MENU».

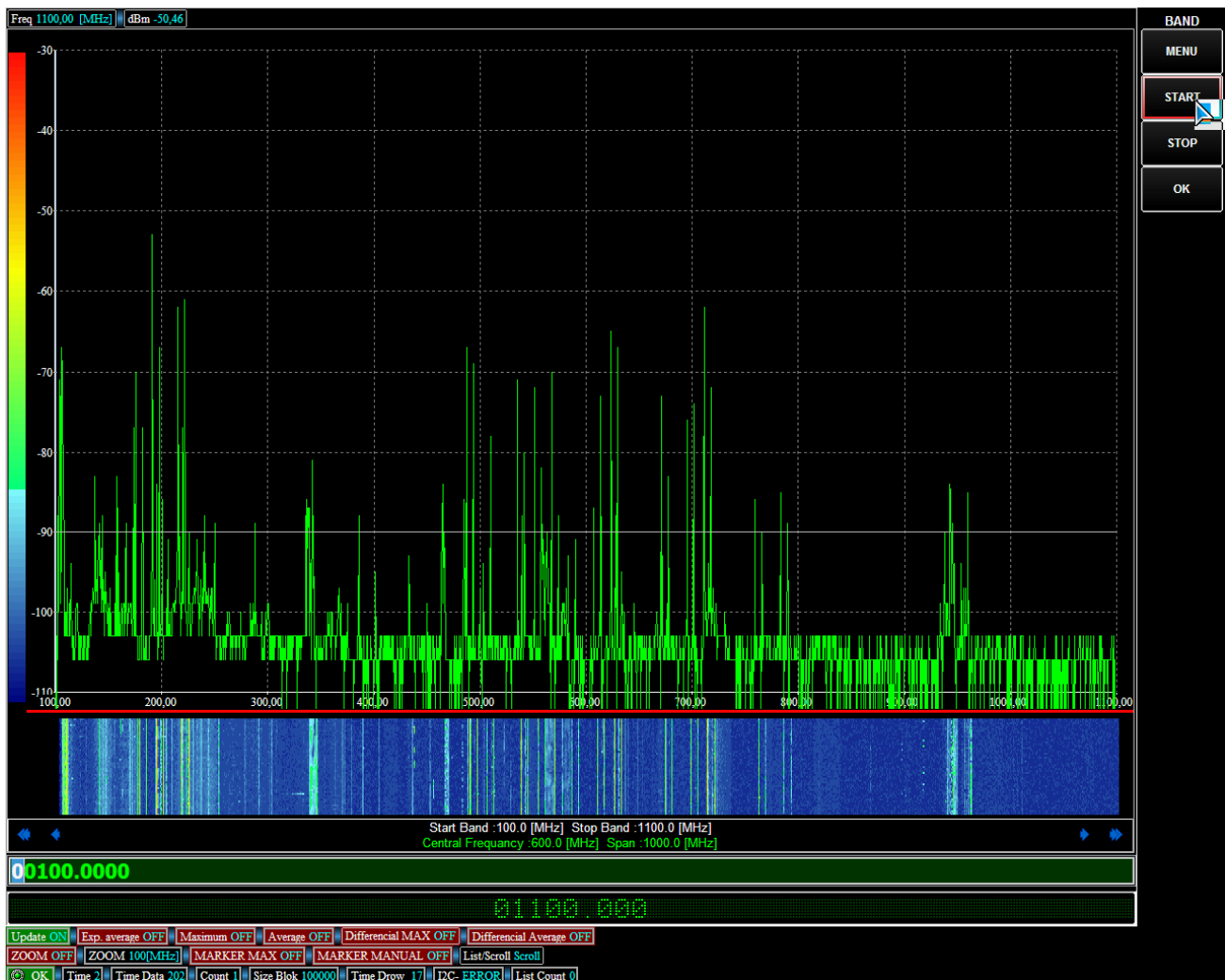


Рис. 4

Нажмите клавишу «MODE» под экраном или виртуальную кнопку «MODE» в разделе меню, пользуясь джойстиком, или мышью. На дисплее высветится окно, показанное на рис. 5.

Раздел меню «MODE» содержит кнопки доступа к выбору отображения вида обработки данных в режиме мониторинга :

UPDATE ON/OFF – включение/выключение просмотра текущего спектра,

EXP. AVERAGE ON/OFF – включение/выключение просмотра экспоненциального усредненного текущего спектра (рис. 5)

MAXIMUM ON/OFF – включение/выключение просмотра накопленных максимальных значений спектра, (только после накопления заданного числа реализаций в меню «PAN») (рис. 6),

AVERAGE ON/OFF – включение/выключение просмотра усредненного спектра за определенное число накоплений, установленное в меню «PAN» (рис. 7),

DIFFERENTIAL MAX, DIFFERENTIAL AVERAGE ON/OFF – включение/выключение разностного спектра между максимальными или усредненными спектрами (рис. 8).

Нажимая соответствующую кнопку можно наблюдать отображение любого вида обработки, либо их комбинации, либо все вместе.

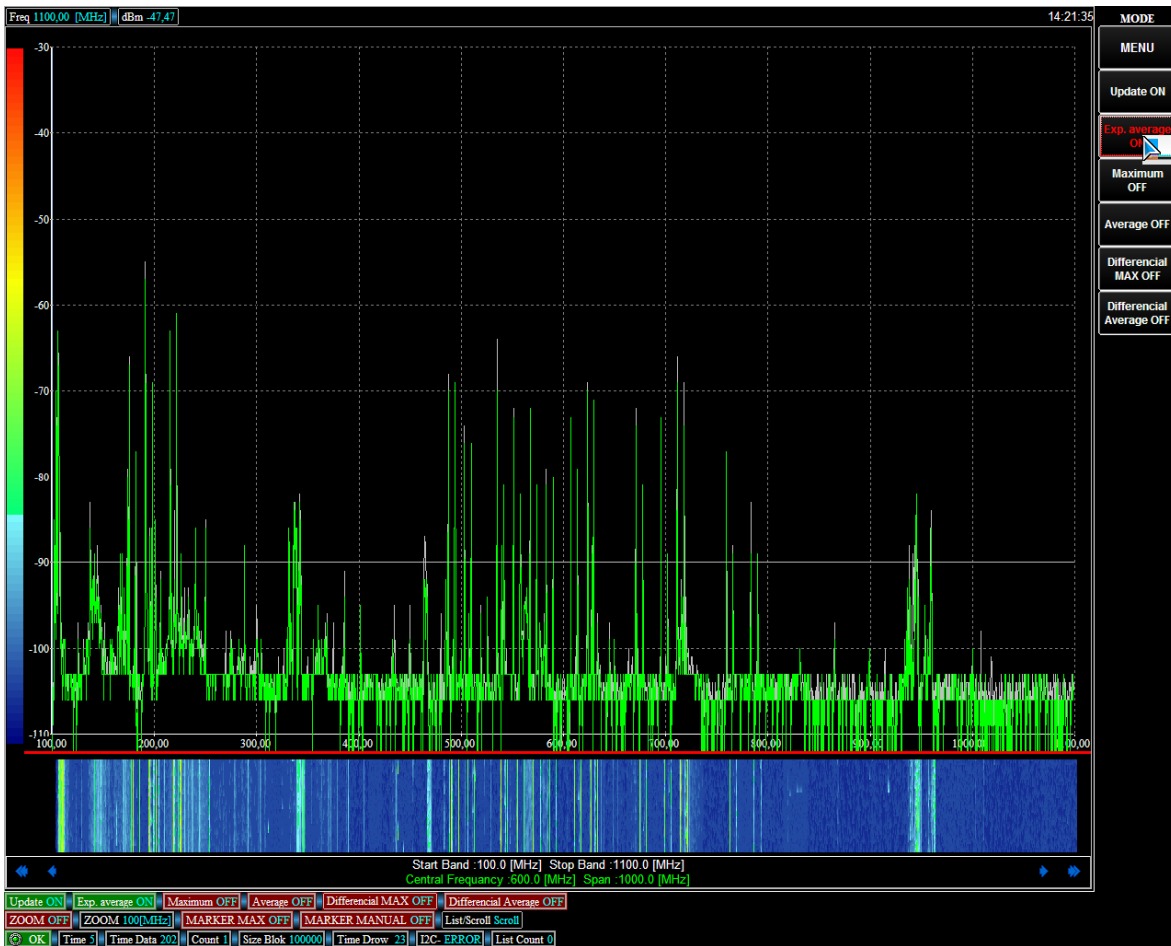


Рис. 5.

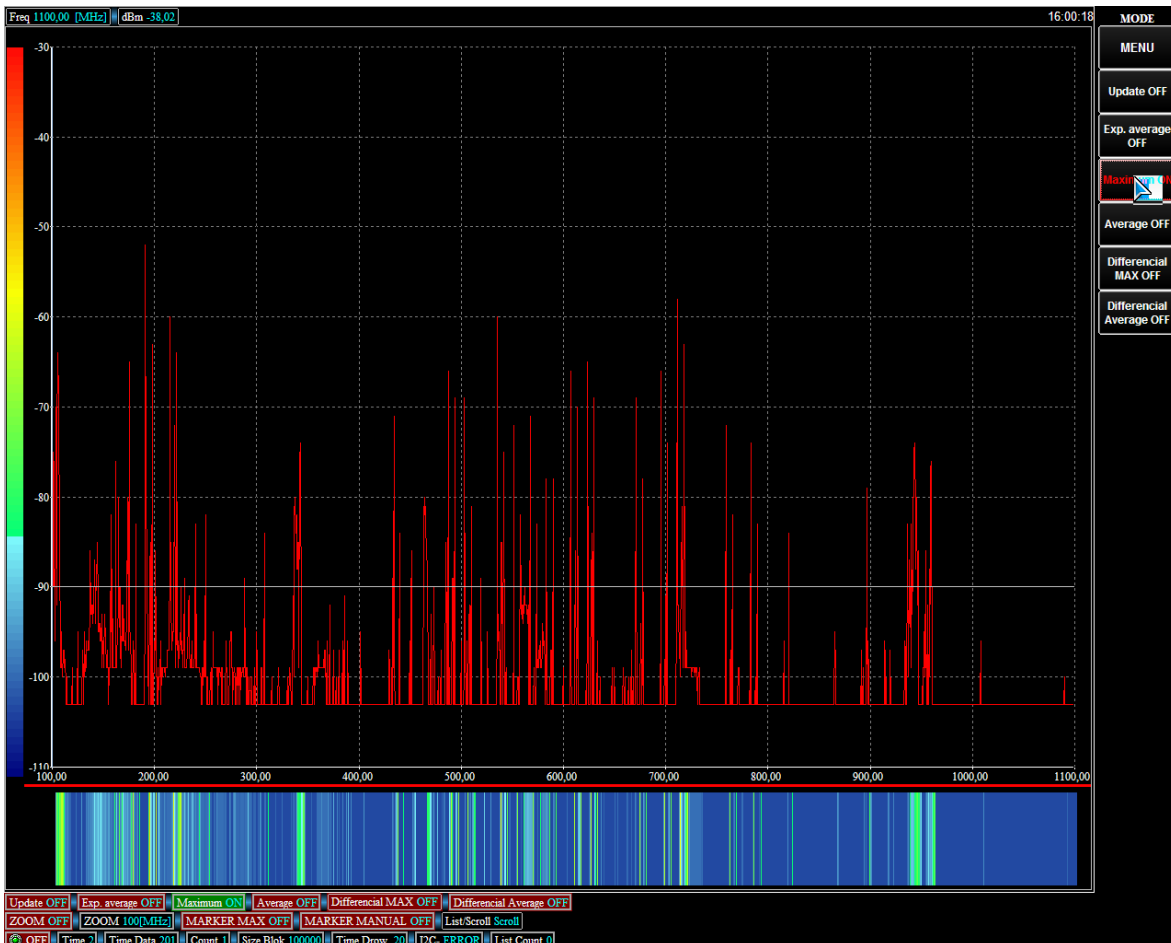


Рис. 6.

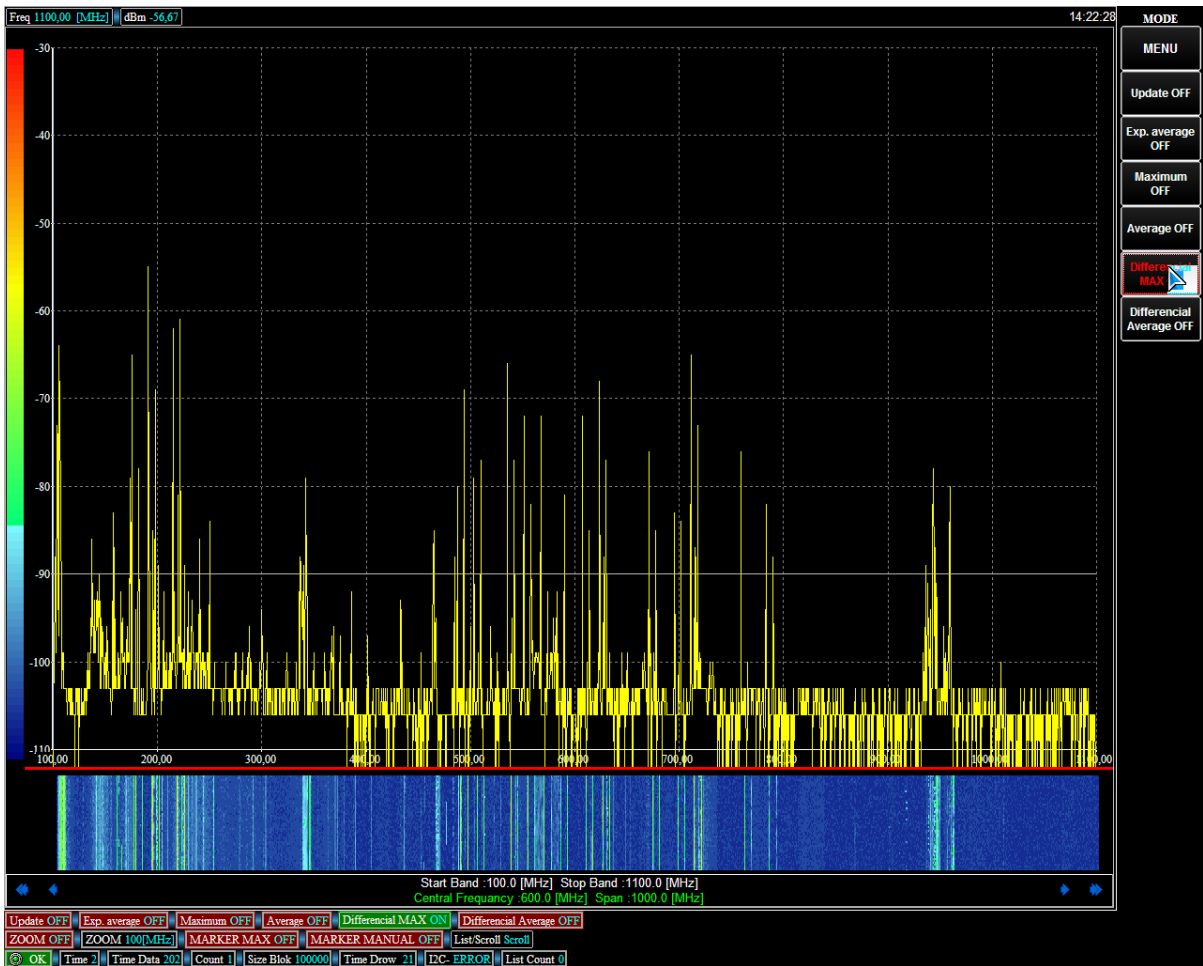


Рис. 7.

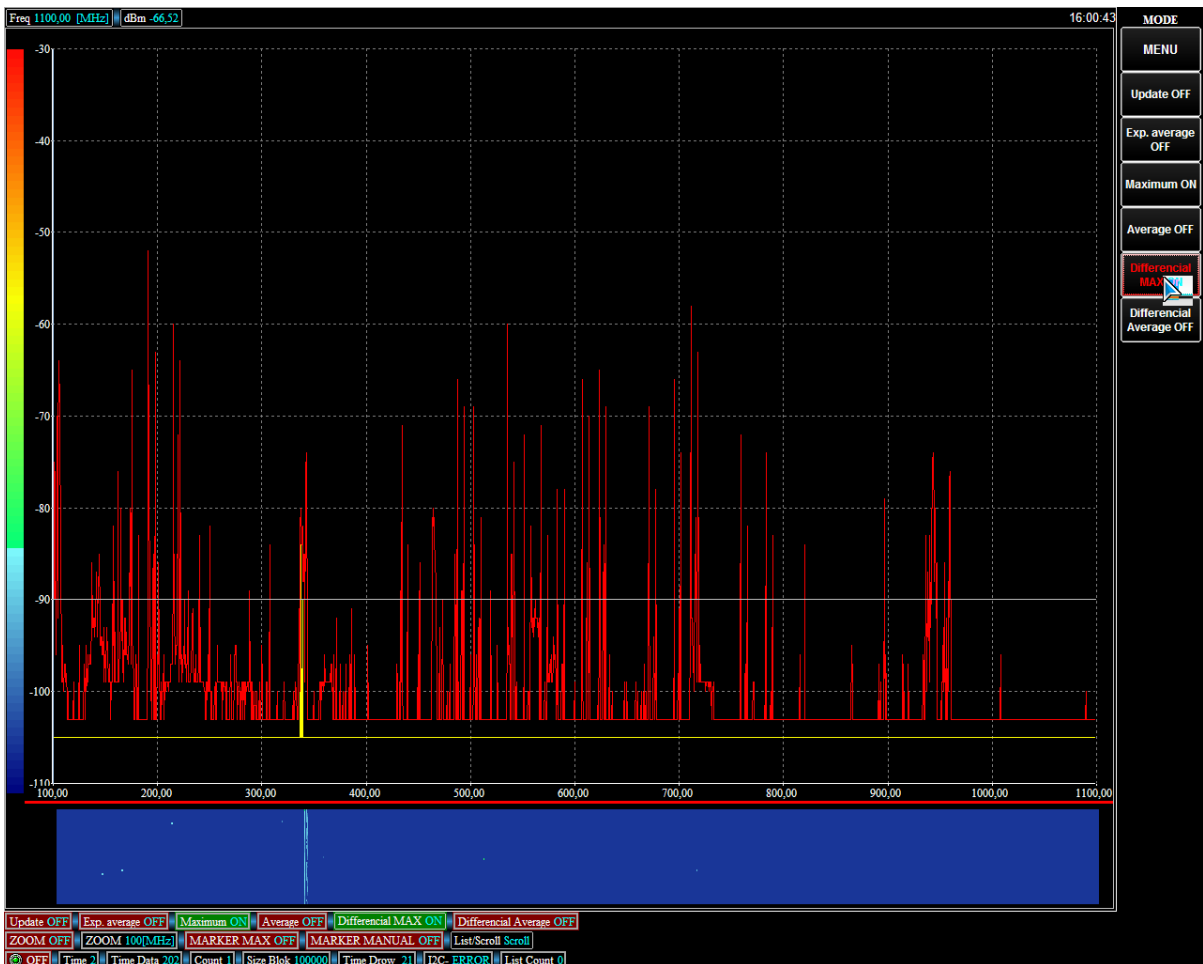


Рис. 8.

Нажав клавишу «THRESH» на приемнике или одноименную кнопку разделе меню, на экране дисплея высветится окно (рис. 9.) для выбора верхней границы окна (кнопка «REF LEVEL») – от -40 до 10 дБм и для установки порога (кнопка «THRESH LEVEL») – от -110 до -10 дБм. Выбрать нужные значения можно с помощью мыши или, нажав соответствующую кнопку, с помощью джойстика.

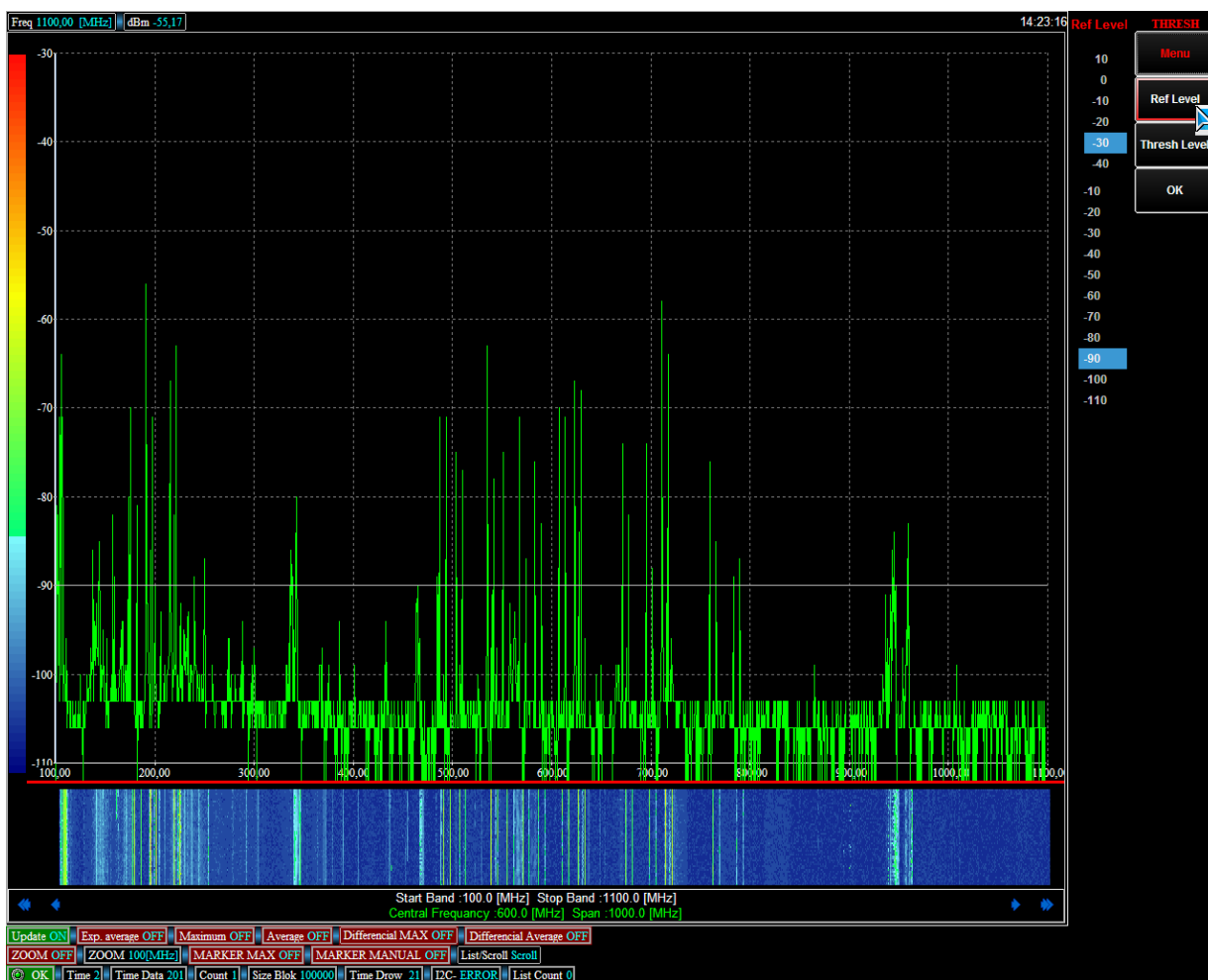


Рис. 9.

Нажмите клавишу «SPAN» под экраном или виртуальную кнопку «SPAN» в разделе меню, пользуясь джойстиком, или мышью. На дисплее высветится окно, показанное на рис. 10. Изменения, проводимые Вами здесь, не влияют на диапазон мониторинга. Они влияют на режим просмотра на экране дисплея.

Если вы желаете наблюдать на дисплее весь диапазон, нажмите виртуальную клавишу FULL BAND, при этом высветится значение центральной частоты диапазона CENTRAL FREQUENCY и ширина окна отображения SPAN, в данном случае равная диапазону сканирования (разнице между значениями START BAND и STOP BAND).

Если Вы желаете наблюдать на дисплее только часть диапазона, задайте значение центральной частоты диапазона отображения CENTRAL FREQUENCY и ширину окна отображения SPAN.

Кнопка «ZOOM ON» включает режим уменьшения полосы обзора до 100 МГц или 10 МГц в зависимости от того, в каком положении находится кнопка «ZOOM 100/10 MHz», расположенная ниже. При этом синие стрелки внизу окна передвигают окно вправо или влево (одинарная – на 1 МГц, двойная – на 10 или 100 МГц в зависимости от того, какой режим включен).

Кроме того, увеличить масштаб возможно с помощью мышки, нажав правую кнопку и выделив нужную область слева направо. Возврат назад аналогично, но справа налево.

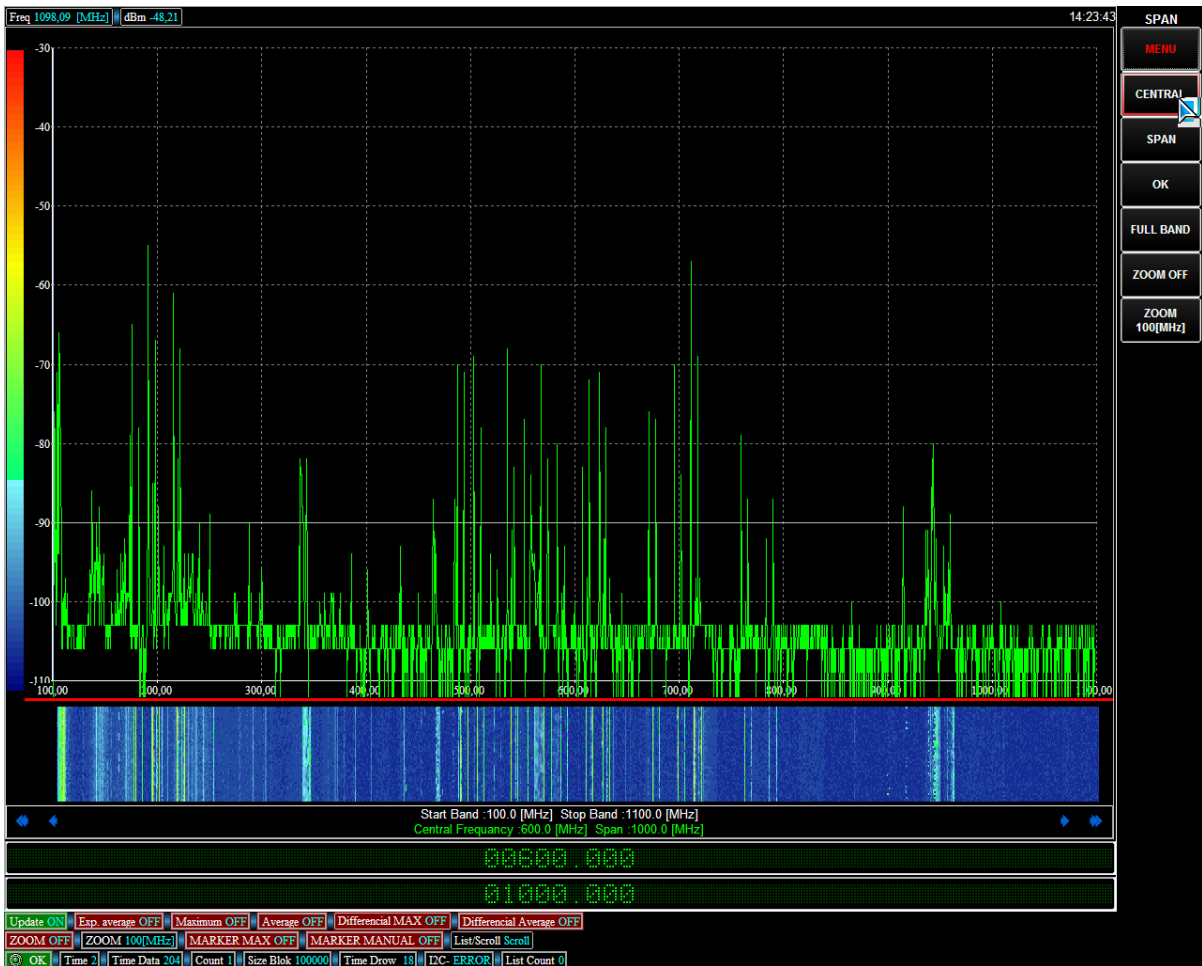


Рис. 10.

Нажав на кнопку «MARKER» вы попадаете в окно, показанное на рис. 11

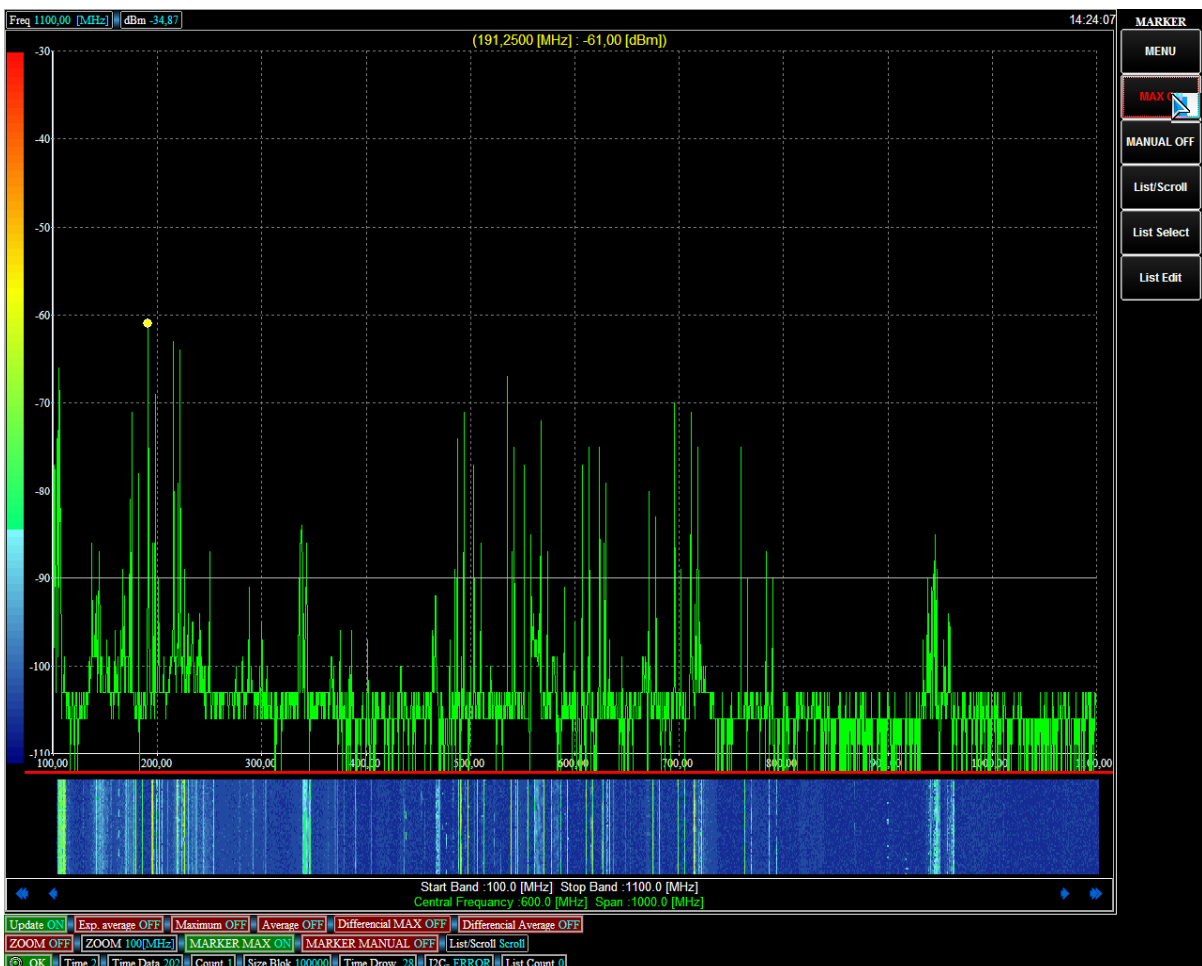


Рис. 11.

Нажатие кнопки «MAX ON/OFF» позволяет включить/выключить просмотр максимумов в заданном диапазоне, которые выделяются желтым маркером (рис. 11). Вверху окна высвечивается частота и уровень максимального сигнала.

Нажатие кнопки «MANUAL ON/OFF» позволяет включить/выключить режим перемещения максимумов вручную с помощью стрелок вправо-влево на клавиатуре или на панели приемника.

Кнопка «LIST/SCROLL» изменяет режим просмотра частотно-временного спектра в нижней части окна на режим просмотра списка сигналов, превышающих порог, с указанием частоты, уровня, времени и даты обнаружения (рис. 12).

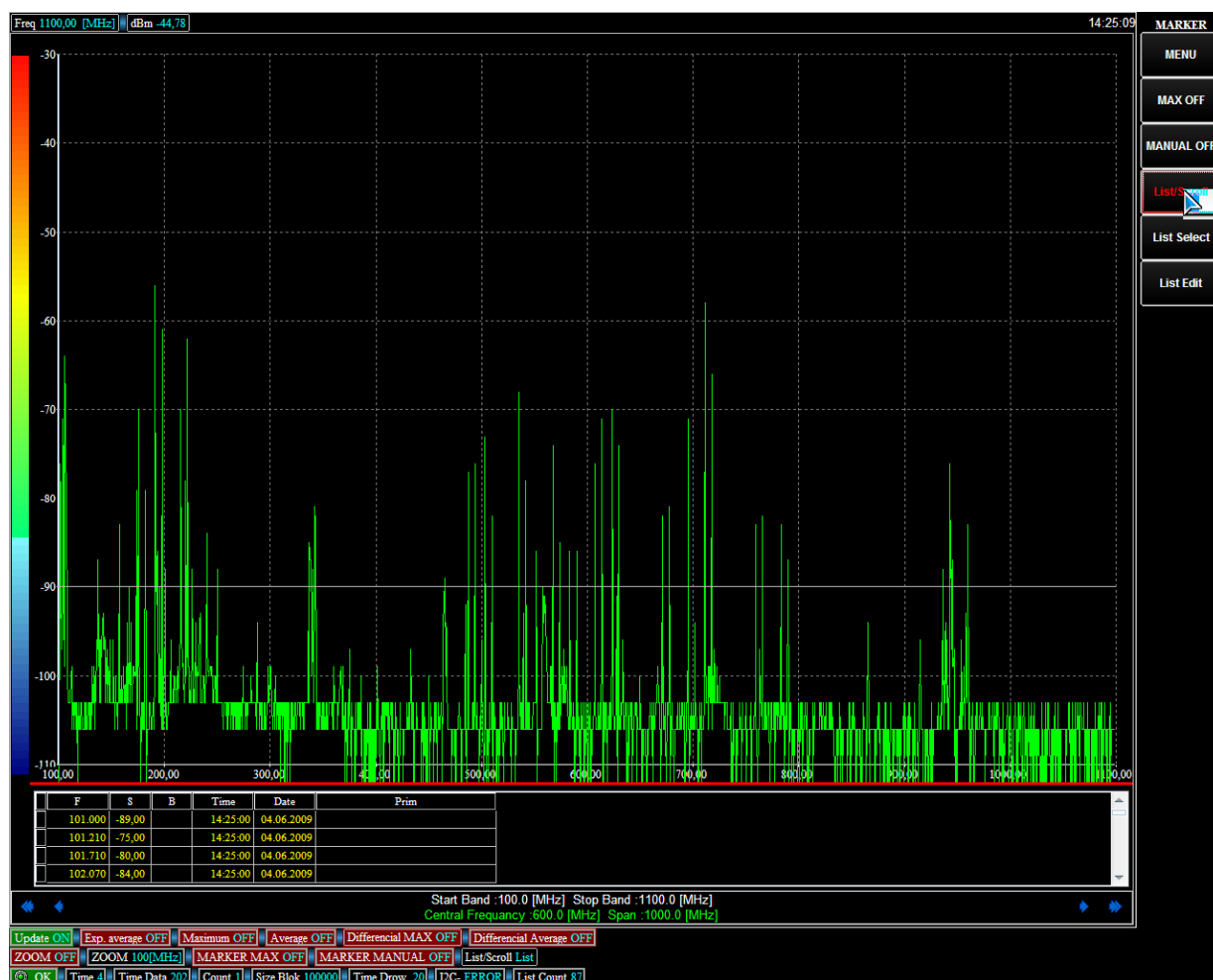


Рис. 12.

Нажав кнопку «LIST SELECT», в списке обнаруженных сигналов возможно выбирать нужную частоту с помощью стрелок вверх-вниз на клавиатуре или на панели приемника.

Кнопка «LIST EDIT» позволяет редактировать список обнаруженных сигналов и очищать его.

6.3 Радиомониторинг на фоне эталонной панорамы.

Эталонная панорама – это два файла, один из которых содержит накопленные за заданное число реализаций, или время, максимальные значения $P_{max}(F)$ спектральных составляющих, а второй их усредненные значения $P_{сред}(F)$ во всем диапазоне работы мониторингового приемника.

Режим радиомониторинга на фоне заранее заготовленной эталонной панорамы наиболее эффективен и позволяет практически мгновенно обнаруживать и заносить в список вновь появившиеся сигналы, которые с определенной долей вероятности могут быть отнесены к несанкционированным источникам. Уровни сигналов в городских условиях, а особенно внутри зданий в силу интерференции имеют очень большую неравномерность в зависимости от точки установки антенн. Поэтому необходимо помнить, что эффективность такого мониторинга

максимальна в том случае, когда антенны комплекса расположены в пространстве идентично при создании эталонной панорамы и в режиме радиомониторинга на её фоне.

Для работы в режиме мониторинга на фоне эталонной панорамы прежде всего необходимо создать эту панораму. Используя виртуальную клавишу «PANORAMA» в главном меню перед началом работы, а лучше заранее вы можете создать спектральную эталонную панораму, на фоне которой далее будете работать. Для начала, как было описано выше, с помощью клавиши «BAND» главного меню задайте диапазон, в котором Вы будете работать и соответственно создавать панораму. Однако, так как приемник работает очень быстро, панораму лучше всего задать во всем диапазоне частот 30 – 3000 МГц, либо 30 – 12000 МГц. На дисплее высветится окно, представленное на рисунке 13.

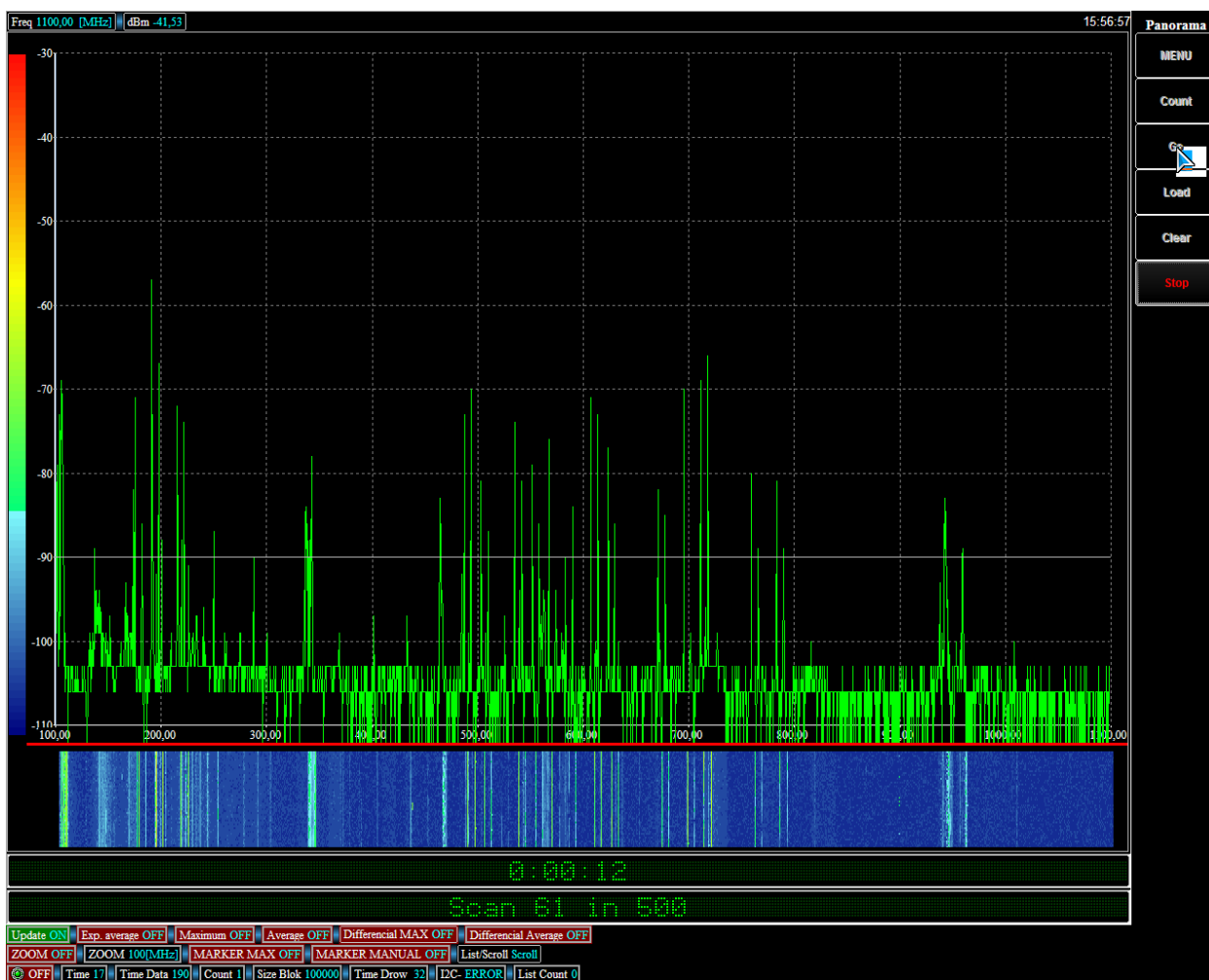


Рис. 13

Кнопкой «COUNT» выбирается число реализаций, за которое происходит создание панорамы. Чем больше это число, тем более точной получится эталонная панорама, но и большее время понадобится на эту процедуру. Нажатием кнопки «GO» запускаете процесс создания эталонной панорамы.

Кнопка «LOAD» позволяет загрузить уже созданную панораму из всего списка сохраненных панорам. В названии файла панорамы автоматически сохраняется дата и число создания панорамы, сам файл имеет расширение .dat (Рис. 14)

Кнопка «CLEAR» позволяет удалить ненужные панорамы, а кнопкой «STOP» можно прервать процесс создания панорамы.

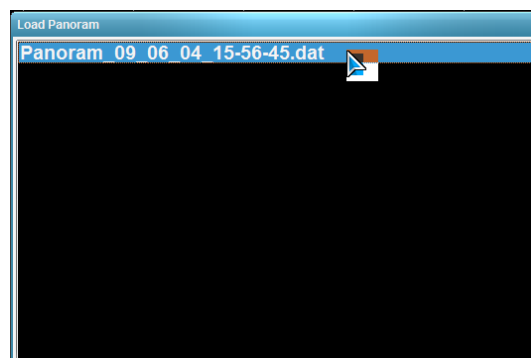


Рис. 14.

Перед использованием необходимо провести тщательный анализ созданной эталонной панорамы, чтобы исключить вероятность попадания в неё сигналов от несанкционированных источников, подлежащих обнаружению. Для этого выводите на экран последовательно все участки диапазона с помощью кнопок «ZOOM» и «ZOOM 100(MHz)» (просмотр панорамы) и стрелок джойстика.

Заготовив эталонную панораму, можно приступить к работе в режиме мониторинга на фоне эталонных файлов Pmax(F) и Pav(F). Вернитесь в меню «MODE» и выберите отображение «DIFFERENCIAL MAX» или «DIFFERENCIAL AVERAGE», затем запустите мониторинг кнопкой «ON» в основном меню.

Результаты мониторинга отображаются на экране и записываются на жесткий диск. Одновременно с записью формируется список обнаруженных новых сигналов. Сигналы попадают в список в случае выполнения одного из двух приведенных ниже условий:

$$P_{upd}(F) > P_{max}(F) + D_m \quad (1),$$

$$P_{exp}(F) > P_{av}(F) + D_a \quad (2),$$

где $P_{upd}(F)$ – текущее значение энергетического спектра,

$P_{exp}(F)$ – текущее значение экспоненциально усредненного энергетического спектра,

D_m – пороговое значение для обнаружения сигнала на фоне спектра максимальных значений, может быть выбрано в диапазоне 3 – 12 дБ кнопкой «TRESH».

D_a – пороговое значение для обнаружения непрерывных и шумоподобных сигналов на фоне усредненной панорамы, может быть выбрано в диапазоне 1-6 дБ кнопкой «TRESH».

6.4 Режим радио - ручное управление приемником.

Основные режимы работы приемника – режим мониторинга заданного диапазона и режим радио, т.е. прием и анализ сигнала. Если в режиме мониторинга Вы обнаружили новый сигнал, его следует проанализировать. Проще всего настроить приемник на этот сигнал и подобрать стандартный демодулятор. Для этого служит режим радио, описанный ниже.

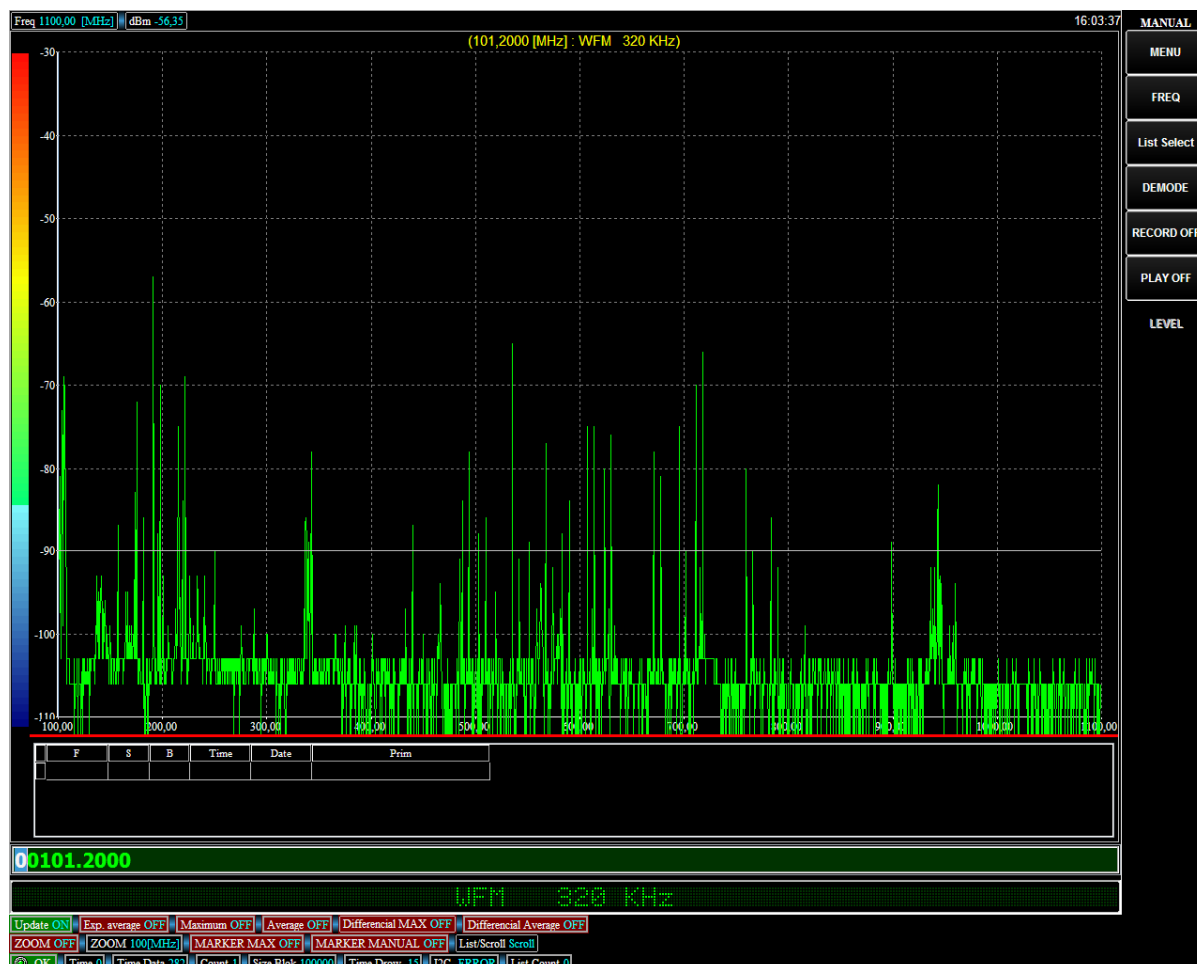


Рис. 15

Для настройки приемника на заданную частоту нажмите кнопку «MANUAL», или виртуальную клавишу в основном меню. На экране появится окно, показанное на рис.14.

Далее в меню «MANUAL» нажмите «FREQ» и введите частоту настройки. Приемник можно настроить с точностью до 1 Гц, но можно и с меньшей точностью, например, в 10 кГц. Следует исходить из целесообразности.

- выберите тип демодулятора клавишей «DEMODE»:

WFM – широкополосная ЧМ,

NFM – узкополосная ЧМ,

AM – амплитудная модуляция.

Для записи демодулированного сигнала на жесткий диск нажмите «RECORD».

Для воспроизведения – нажмите «PLAY».

Для перестройки приемника в ручном режиме можно воспользоваться кнопками на передней панели приемника. Нажмите «TUNE», затем задайте шаг перестройки кнопкой «STEP». Управляйте перестройкой с помощью стрелок джойстика.

Если у Вас в верхнем окне воспроизводится спектральная панорама и подключена мышь, Вы можете настроиться подведя курсор к нужной станции и щелкнув мышью.

Прослушать любую частоту возможно и проще. Для этого остановите сканирование, нажав кнопку «OFF» в основном меню. Подведите курсор мыши на необходимую частоту и нажмите правую клавишу мышки. Изменить модуляцию можно только в окне «MANUAL» кнопкой «DEMODE».