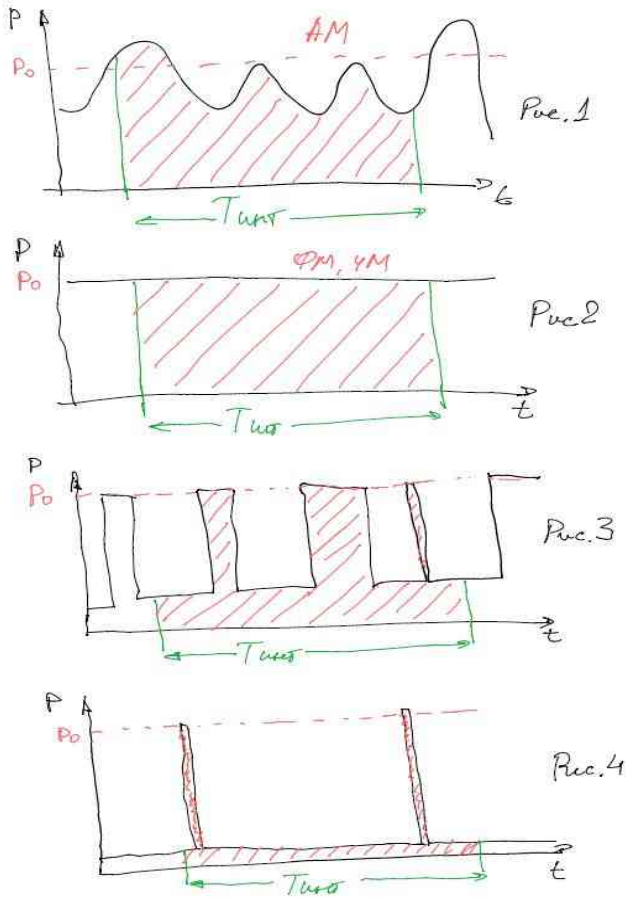
Принципы работы режима высокой чувствительности.

В режиме высокой чувствительности Hunter-Pro позволяет принимать и показывать сигналы малой мощности. Достигается это цифровой обработкой сигнала, а именно, интегрированием принятого сигнала по каждой частоте в течении определенного фиксированного времени. Таким образом понижается "полка шума" прибора, и появляется возможность увидеть сигналы малой мощности, которые ранее были спрятаны за шумом. Причем скорость сканирования прибора остается прежней, а скорость отображения уменьшается пропорционально времени интегрирования.

Для режима высокой чувствительности появляется параметр, такой как время интегрирования, которое определяется количеством циклов прохода по всему диапазону частот. Количество циклов интегрирования фиксировано и равняется 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024. С учетом времени прохода по всему диапазону около 7мс, получаем время интегрирования 56мс, 112мс, 224мс, 448мс, 896мс, 1.8с, 3.6с, 7.2с соответственно. Причем, с увеличением времени интегрирования уменьшается "полка шума" и увеличивается чувствительность прибора.

Важно помнить, что в этом режиме измеряется интегральная мощность сигнала на каждой частоте. Что это значит, показано на рисунках ниже.



Условимся, что сигнал имеет одинаковую мощность P_o , и время интегрирования одинаково и принято за $T_{инт}$. Тогда интегральная мощность будет пропорциональна площади фигуры, закрашенной на рисунках красным цветом.

На рис. 1 показана форма сигнала с амплитудной модуляцией, в современное время редко применяемый тип модуляции.
На рис. 2 форма сигнала с фазовой модуляцией и ее производные - это сигналы радиостанций, телевидения, переносных и стационарных раций, аналоговых камер и микрофонов и т.п.
На рис. 3 и рис. 4 показаны формы "цифровых" сигналов — это большинство сигналов, которые сейчас присутствуют в окружающем нас пространстве, к ним относятся сигналы сотовой связи, сигналы wifi, блютуз и многое другое. Отличие сигнала на рис. 3 от сигнала на рис. 4 заключается лишь в скважности этого сигнала, проще говоря, на рис. 3 передано больше информации, чем на рис. 4 при прочих равных.

Из рисунков видно, что интегральная мощность сигналов амплитудной и фазовой модуляции будет, как правило, больше мощности "цифровых" сигналов, а последняя будет тем больше, чем больше информации передается внутри"цифрового" сигнала.

Так же стоит отметить тот факт, что хоть и увеличение времени интегрирования ведет к увеличению чувствительности, в то же время, слишком большое время интегрирования никак не скажется на вероятность определения "аналоговых" сигналов, но сильно скажется на вероятность определения "цифровых" сигналов, имеющих малую скважность (передающих мало информации). Еще сложнее обстоит дело для сигналов, данные в которых передаются пакетами. Примером служит сигнал wifi 5 при передаче видео контента с малым разрешением (малым количеством информации). За короткое время передается пакет, со всей информацией, а далее возникает большая пауза.
Эту особенность необходимо учитывать при работе в режиме высокой чувствительности. При разработке

тактики применения прибора в данном режиме стоит придерживаться следующих правил:

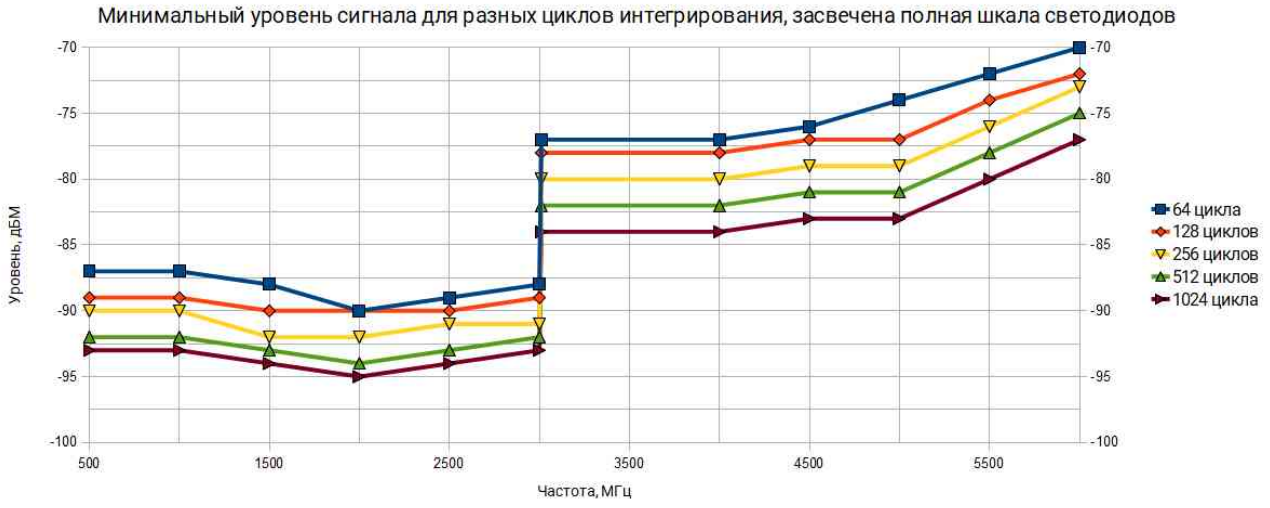
- Сгруппировать сигналы по группам. Допустим, известные сигналы базовых станций, сотовых телефонов, точек wifi доступа сгруппировать в одну группу, так как вряд ли они представляют интерес в данном режиме, а сигналы интересующих диапазонов в другие группы.
- Отключить не интересующие сигналы из обработки.
- Присвоить группам индикаторов прибора группы частот, которые были настроены в программном обеспечении.
- Настроить разный масштаб отображения для разных групп индикаторов, это возможно при автономной работе прибора. При работе совместно с программным обеспечением Spectrum Monitoring Software (далее ПО) в этой настройке нет необходимости.
- Выбирать время интегрирования, в зависимости от типа искомого сигнала. Как правило, значение интегрирования от 64 до 512 достаточно универсально. Чем меньше время интегрирования, тем меньше чувствительность, тем большей амплитудой должен быть сигнал, но тем более быстрое отображение на приборе и в ПО.
- Использовать время интегрирования 512 и 1024 рекомендуется для долгосрочного наблюдения за электромагнитной обстановкой на объекте, с анализом в программном обеспечении, а также для обнаружения сигналов на высоких частотах.

Мощность сигнала для его уверенного определения в автономном режиме работы.

Здесь важно понимать, что взять за основу уверенного определения сигнала. Можно сказать, что превышение сигнала на 3 дБ над уровнем шума, но это очень удобно в лабораторных условиях, а в полевых условиях - нет. Поэтому ниже, за критерий уверенного определения сигнала взят уровень сигнала, который засвечивает полностью светодиодную шкалу в приборе, при максимальном масштабе (наибольшая чувствительность индикатора, наименьшее значение в меню прибора "Спектр+, масштаб").

Таблица 1

Циклов интегрирования	Мощность сигнала при полной засветке шкалы, дБм											
	Частота, МГц											
	500	1000	1500	2000	2500	3000	3010	4000	4500	5000	5500	6000
64	-87	-87	-88	-90	-89	-88	-77	-77	-76	-74	-72	-70
128	-89	-90	-90	-90	-90	-89	-78	-78	-77	-77	-74	-72
256	-90	-90	-92	-92	-91	-91	-80	-80	-79	-79	-76	-73
512	-92	-92	-93	-94	-93	-92	-82	-82	-81	-81	-78	-75
1024	-93	-93	-94	-95	-94	-93	-84	-84	-83	-83	-80	-77



Из данных видно, что увеличение циклов интегрирования в два раза приводит к увеличению чувствительности на ~1,5 дБ. Также из принципа работы известно, что в два раза увеличивается время интегрирования и, соответственно, время отображения.

Оценка расстояния до источника сигнала.

Основными факторами, влияющими на дальность определения передатчика являются:

- мощность передатчика;
- чувствительность приемника (или "полка шума");
- коэффициент усиления приемной и передающей антенны;
- потери в антенно-фидерном тракте;
- значение аттенюатора, установленное в приборе;
- что взять за основу уверенного приема.

Для оценки, какое расстояние определения сигнала можно получить - зададимся распространенными значениями мощностей передатчиков.
Мощность 20 дБм (100 мВт) — это максимальная разрешенная мощность для гражданского применения. Мощности 27дБм (500 мВт), 30дБм (1Вт) и 33дБм (2Вт) — это очень вероятные мощности передатчиков, так как элементная база для представленных значений распространена и присутствует в свободном доступе.

Вторым по значимости является коэффициент усиления передающей и приемной антенны, потери в фидере приемной антенны. Важно понимать, что коэффициент усиления приемной антенны не является постоянной величиной, и сильно зависит от частоты, поэтому следует очень серьезно подойти к выбору антенны, обратить внимание, на каких частотах антенна имеет резонансы, и попадают ли эти резонансы в интересующий диапазон частот. Хорошим выбором является применение широкополосных антенн. Как правило, это направленные антенны. При использовании выносной антенны следует обеспечить малые потери в фидере, особенно на частотах более 3 ГГц, так как потери в фидере могут превысить усиление самой антенны.

Для сигналов с частотами до 3 ГГц можно использовать широкополосную логопериодическую антенну LPDA – 1913, от 3 ГГц до 6ГГц, можно использовать LPDA – 1912.

Значение аттенюатора чем меньше, тем лучше. Однако есть два нюанса.

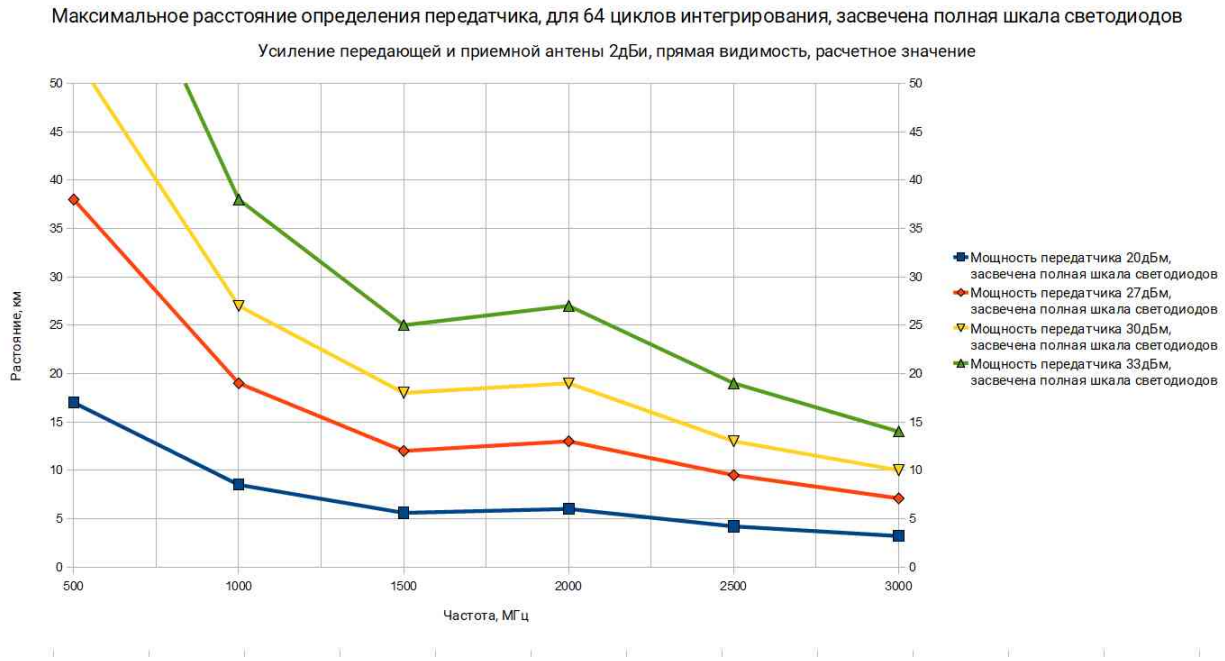
1. Для лучшего согласования антенны со входом прибора возможно хорошим решением будет установить значение аттенюатора в 1 дБ.
2. При наличии в непосредственной близости мощного радиопередающего устройства возможна перегрузка смесителя. Тогда значение аттенюатора нужно увеличивать до значения, когда перегрузка исчезнет. Это плохая практика, так как чувствительность прибора уменьшится на значение установленного аттенюатора. Хорошим решением будет переместить Hunter-Pro подальше от передатчика, контролируя перегрузку смесителя (при адекватном значении аттенюатора).

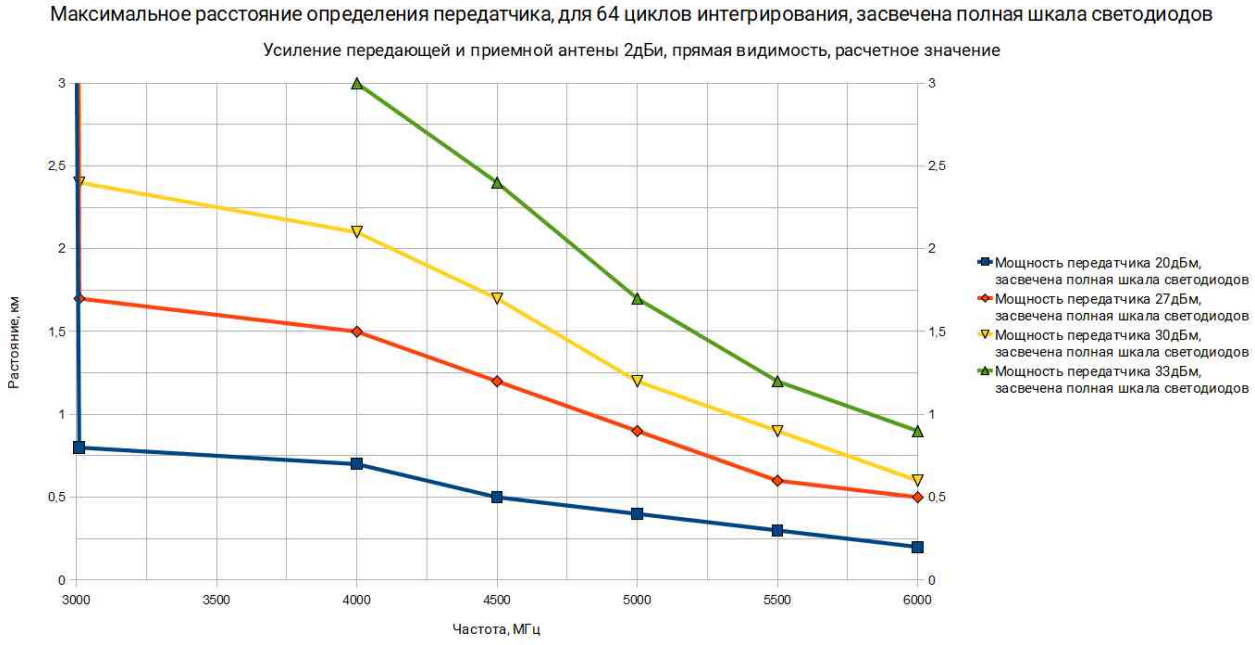
Что взять за основу уверенного приема и идентификации искомого сигнала?

Ниже приведены расчеты для разных мощностей передатчиков, разных факторов идентификации сигналов, а именно полная шкала светодиодов и 3-4 светодиода выше уровня шума, а также разных циклов интегрирования. При рассмотрении принято, что коэффициент усиления приемной и передающей антенны равны 2 дБи, потери в антенно-фидерном устройстве приняты 0дБ. Расчеты здесь и далее проведены в соответствии с рекомендациями МСЭ-R P.525-3 "Расчет ослабления в свободном пространстве".

64 цикла интегрирования, полная шкала светодиодов.

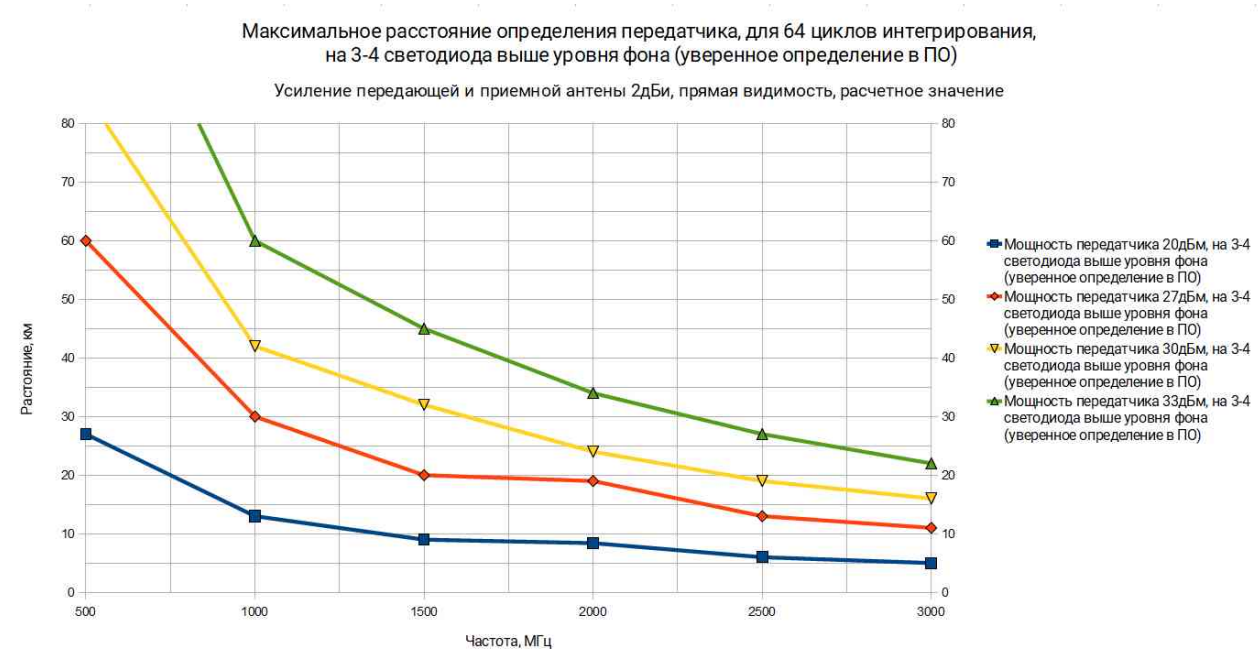
Мощность передатчика, дБм	Дальность до передатчика, км											
	Частота, МГц											
	500	1000	1500	2000	2500	3000	3010	4000	4500	5000	5500	6000
20	17	8.5	5.6	6	4.2	3.2	0.8	0.7	0.5	0.4	0.3	0.2
27	38	19	12	13	9.5	7.1	1.7	1.5	1.2	0.9	0.6	0.5
30	53	27	18	19	13	10	2.4	2.1	1.7	1.2	0.9	0.6
33	75	38	25	27	19	14	3.4	3	2.4	1.7	1.2	0.9

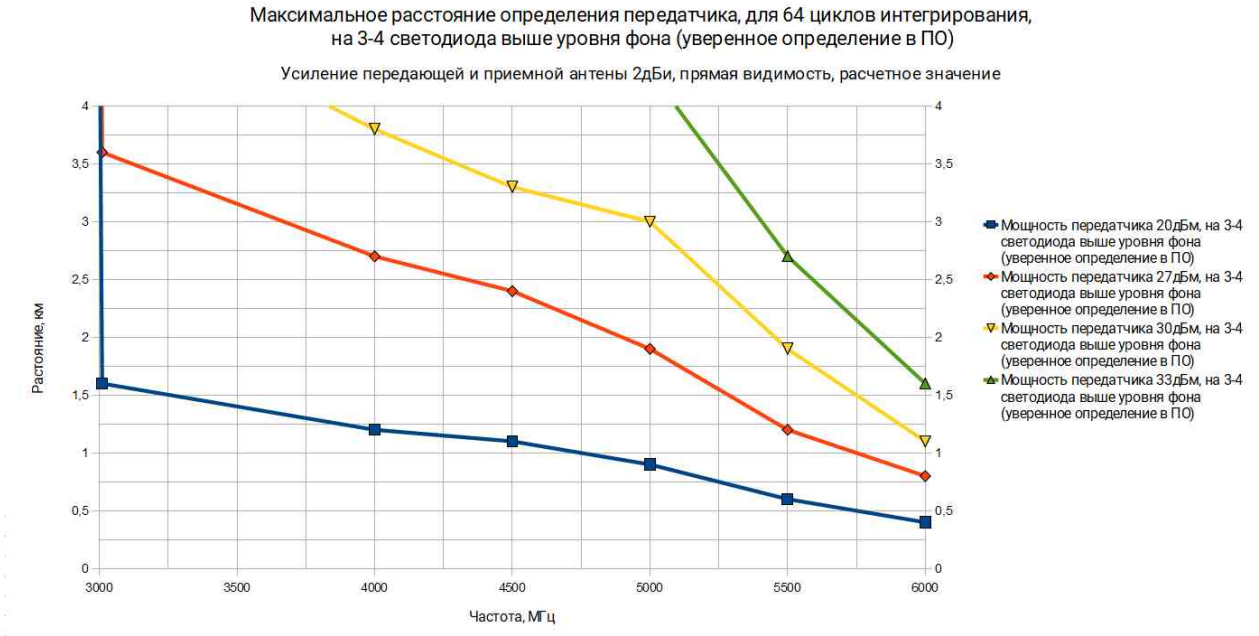




64 цикла интегрирования, на 3-4 светодиода выше уровня фона (уверенное определение в ПО).

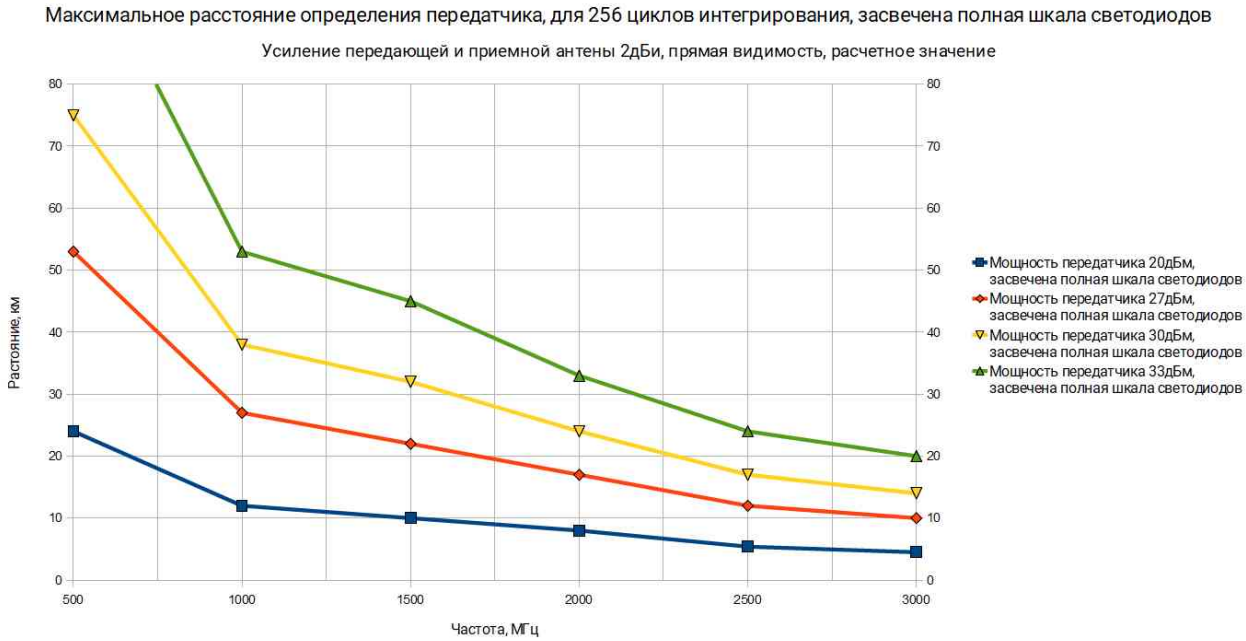
Мощность передатчика, дБм	Дальность до передатчика, км											
	Частота, МГц											
	500	1000	1500	2000	2500	3000	3010	4000	4500	5000	5500	6000
20	27	13	9	8.4	6	5	1.6	1.2	1.1	0.9	0.6	0.4
27	60	30	20	19	13	11	3.6	2.7	2.4	1.9	1.2	0.8
30	85	42	32	24	19	16	5	3.8	3.3	3	1.9	1.1
33	120	60	45	34	27	22	7	5.3	4.7	4.3	2.7	1.6

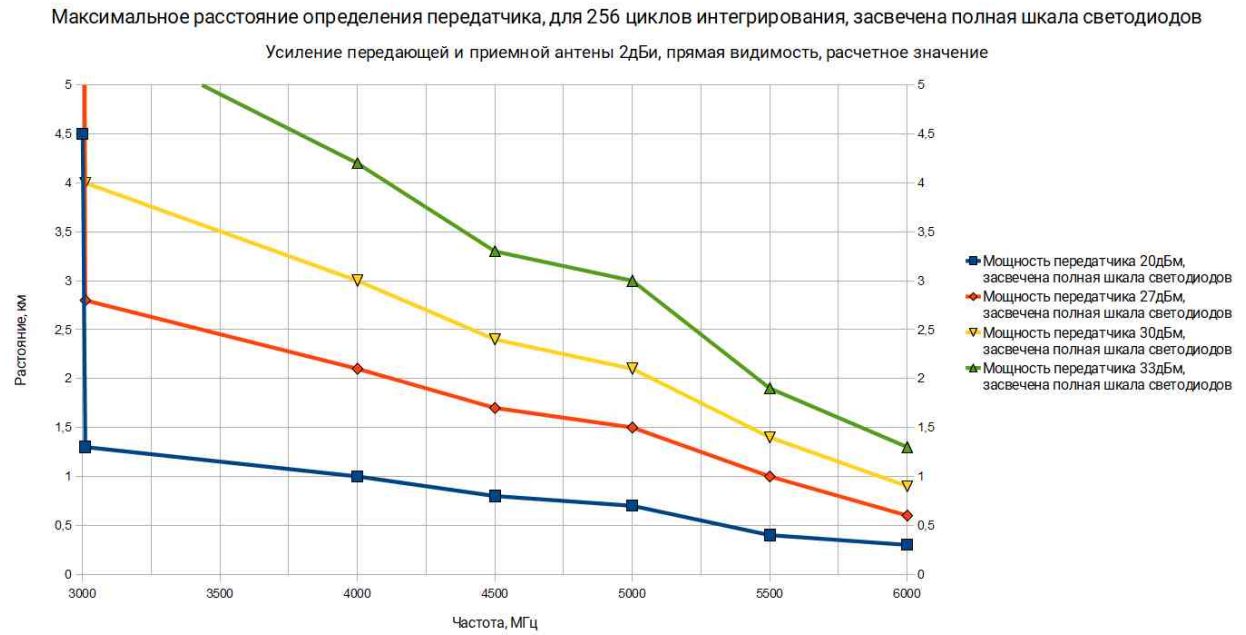




256 циклов интегрирования, полная шкала светодиодов.

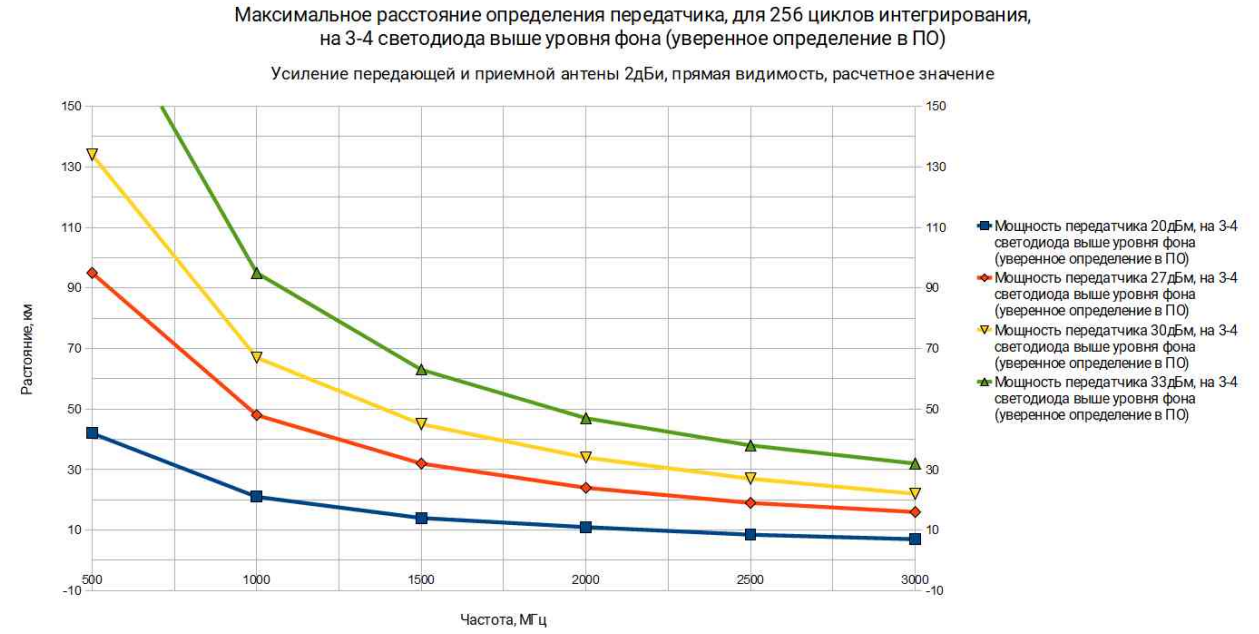
Мощность передатчика, дБм	Дальность до передатчика, км											
	Частота, МГц											
	500	1000	1500	2000	2500	3000	3010	4000	4500	5000	5500	6000
20	24	12	10	8	5.4	4.5	1.3	1	0.8	0.7	0.4	0.3
27	53	27	22	17	12	10	2.8	2.1	1.7	1.5	1	0.6
30	75	38	32	24	17	14	4	3	2.4	2.1	1.4	0.9
33	106	53	45	33	24	20	5.6	4.2	3.3	3	1.9	1.3

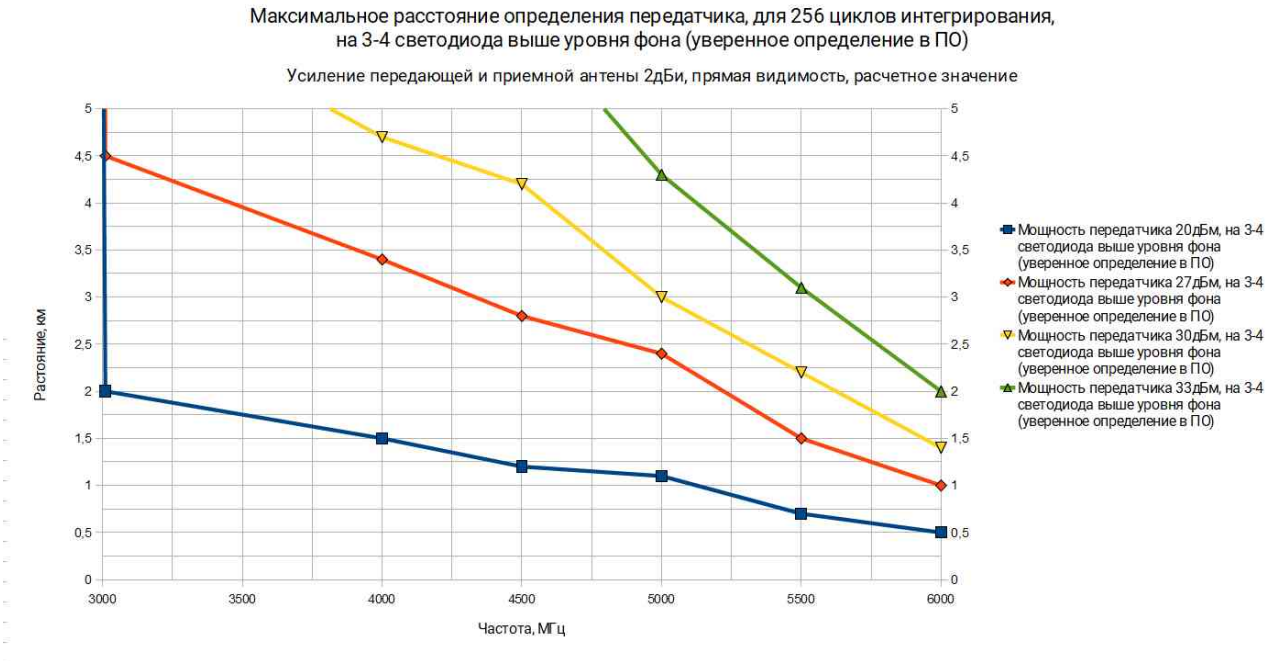




256 циклов интегрирования, на 3-4 светодиода выше уровня фона (уверенное определение в ПО).

Мощность передатчика, дБм	Дальность до передатчика, км											
	Частота, МГц											
	500	1000	1500	2000	2500	3000	3010	4000	4500	5000	5500	6000
20	42	21	14	11	8.5	7	2	1.5	1.2	1.1	0.7	0.5
27	95	48	32	24	19	16	4.5	3.4	2.8	2.4	1.5	1
30	134	67	45	34	27	22	6.3	4.7	4.2	3	2.2	1.4
33	190	95	63	47	38	32	8.9	6.7	6	4.3	3.1	2

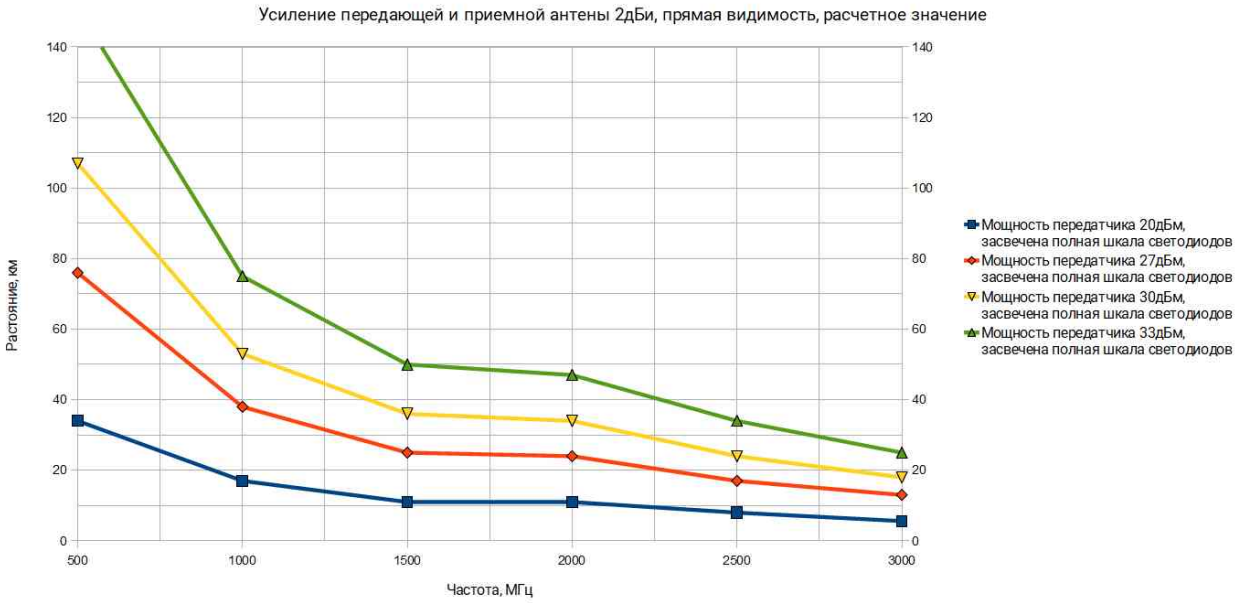




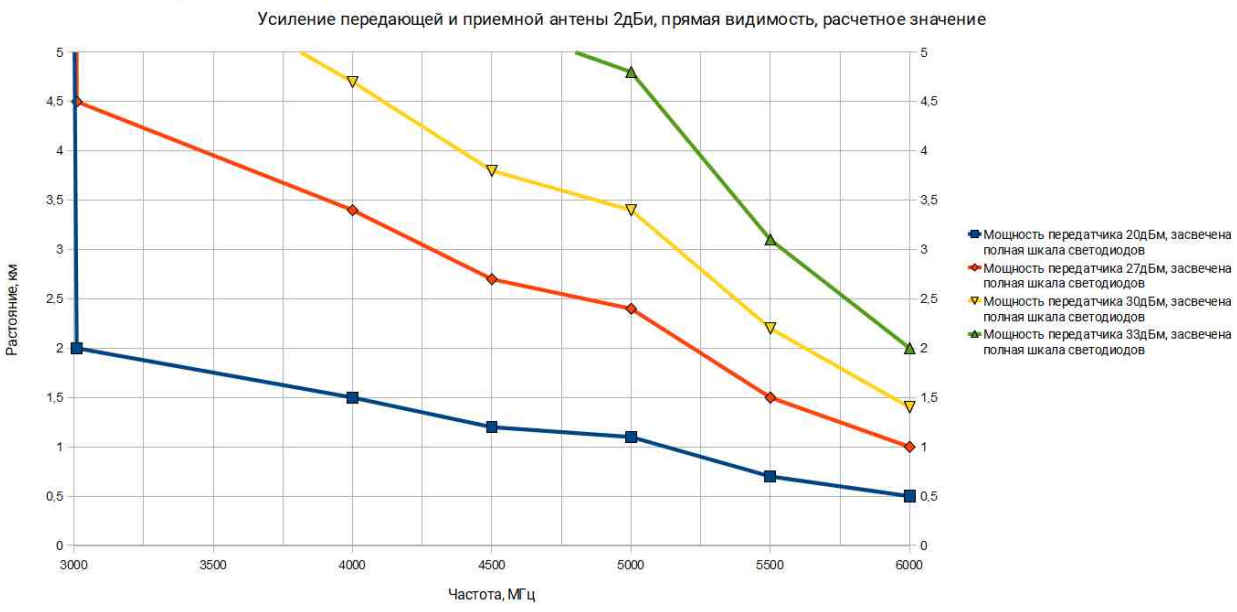
1024 цикла интегрирования, полная шкала светодиодов.

Мощность передатчика, дБм	Дальность до передатчика, км											
	Частота, МГц											
	500	1000	1500	2000	2500	3000	3010	4000	4500	5000	5500	6000
20	34	17	11	11	8	5.6	2	1.5	1.2	1.1	0.7	0.5
27	76	38	25	24	17	13	4.5	3.4	2.7	2.4	1.5	1
30	107	53	36	34	24	18	6.3	4.7	3.8	3.4	2.2	1.4
33	151	75	50	47	34	25	8.9	6.7	5.3	4.8	3.1	2

Максимальное расстояние определения передатчика, для 1024 цикла интегрирования, засвечена полная шкала светодиодов

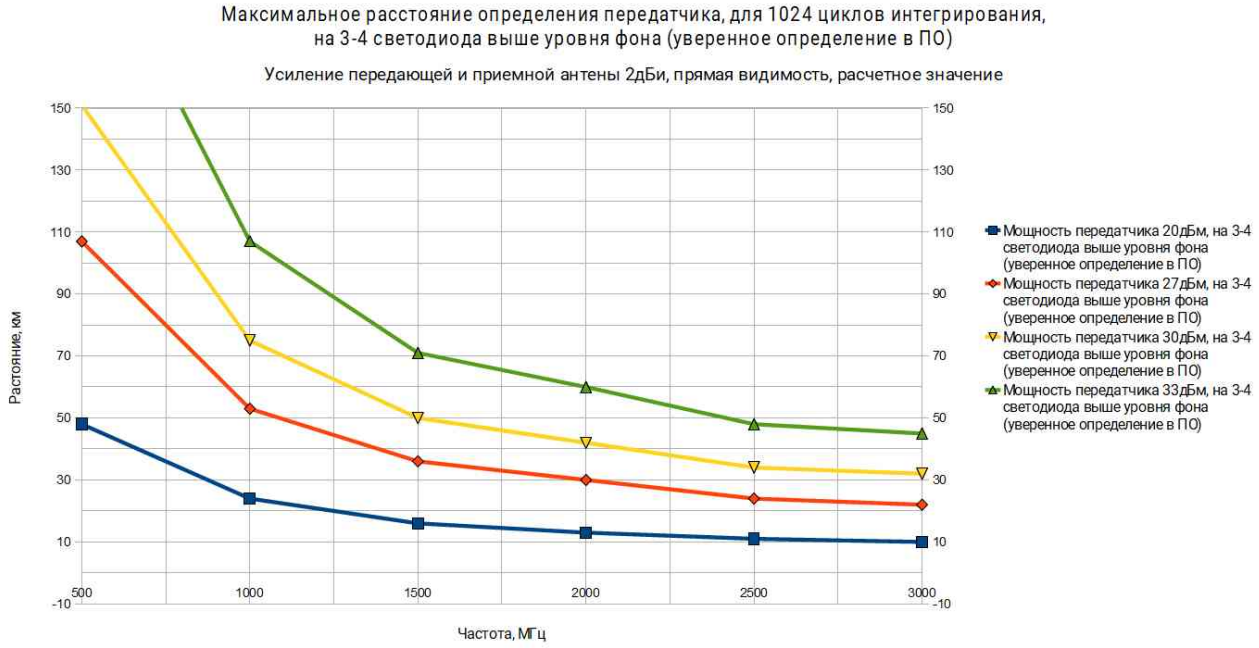


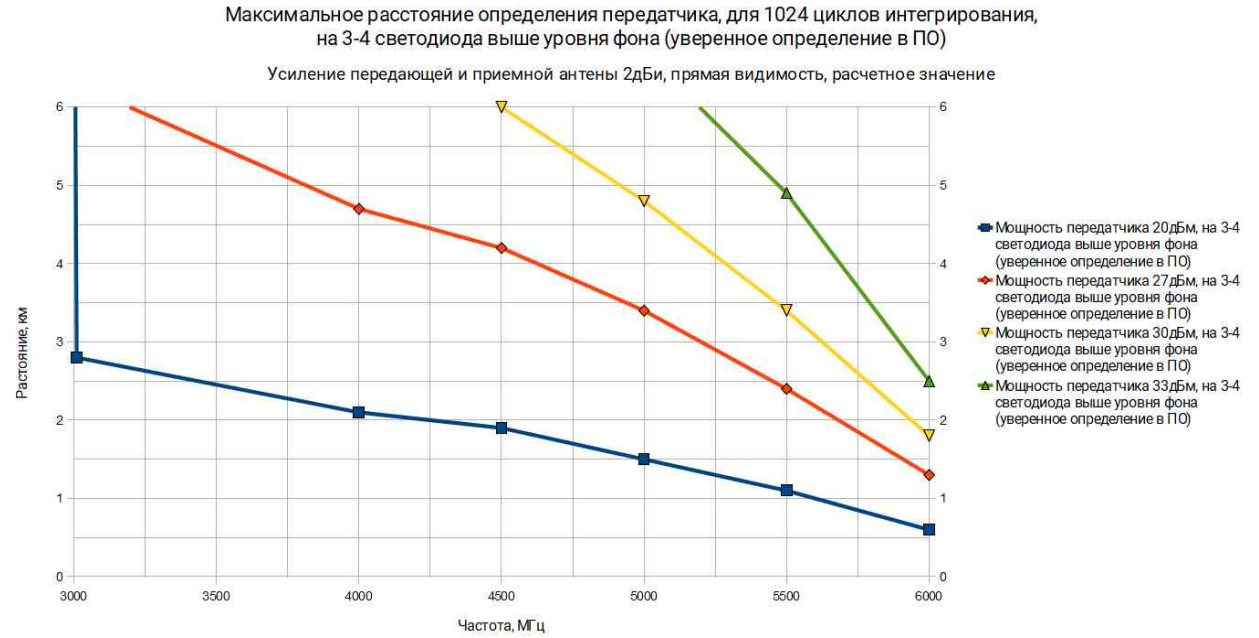
Максимальное расстояние определения передатчика, для 1024 цикла интегрирования, засвечена полная шкала светодиодов



1024 цикла интегрирования, на 3-4 светодиода выше уровня фона (уверенное определение в ПО).

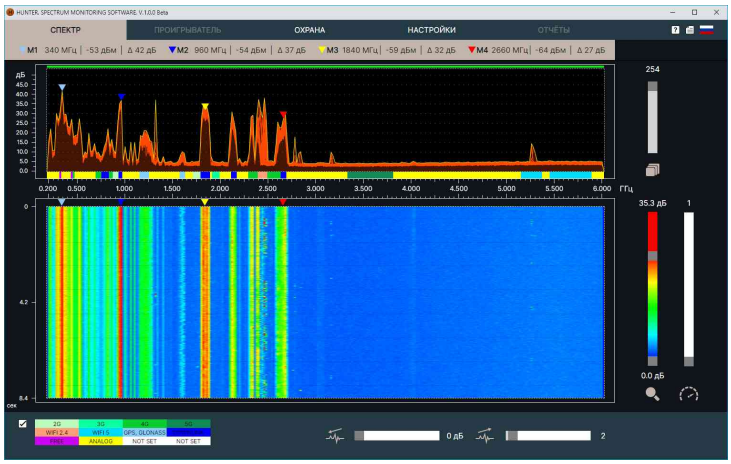
Мощность передатчика, дБм	Дальность до передатчика, км											
	Частота, МГц											
	500	1000	1500	2000	2500	3000	3010	4000	4500	5000	5500	6000
20	48	24	16	13	11	10	2.8	2.1	1.9	1.5	1.1	0.6
27	107	53	36	30	24	22	6.3	4.7	4.2	3.4	2.4	1.3
30	151	75	50	42	34	32	9	6.7	6	4.8	3.4	1.8
33	213	107	71	60	48	45	12.6	9.5	8.4	6.7	4.9	2.5





Краткие выводы.

Для диапазона частот до 3 ГГц HUNTER-PRO имеет отличную чувствительность и дальность определения для маломощных передатчиков. Даже при малом времени интегрирования дальность определения будет более 3-х километров. Однако, необходимо помнить, что данный диапазон один из самых загруженных и на нем присутствуют сигналы базовых станций, мобильных телефонов (все стандарты), wifi 2.4 ГГц, рации и прочего радиопередающего оборудования. Сигналы на частоте до 3 ГГц, находясь даже на большом удалении, будут создавать значительные помехи. Поэтому определение полезного сигнала может быть затруднено или невозможно. Пример спектра в городской застройке показан на рисунке ниже.

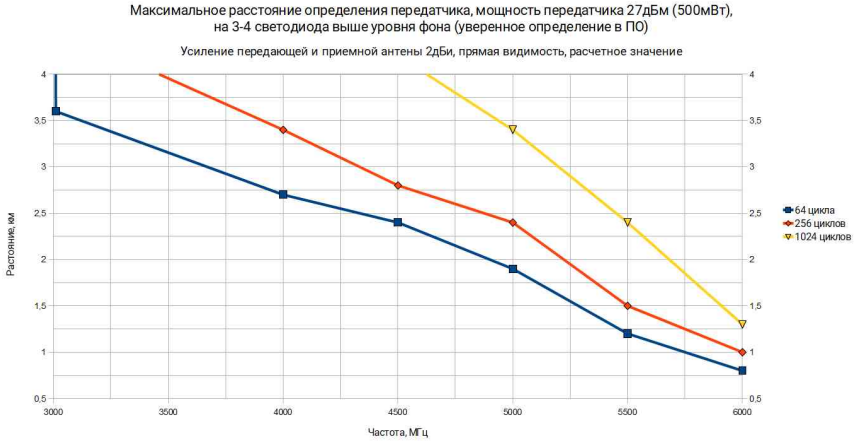


Так как затухание сигнала в свободном пространстве зависит от частоты, то диапазон частот до 3 ГГц можно разбить еще на несколько поддиапазонов.

Второй диапазон частот, от 3ГГц до 6 ГГц, как правило, мало используется в гражданских целях. Исключения составляют сигналы 5G — в России пока не применяется и сигналы wifi 5ГГц. Но в данном диапазоне имеет место большое затухание сигнала, особо остро выраженное с увеличением частоты. Для этих частот стоит ожидать дальности от 1 до 4 км.

Ниже представлены таблица и график зависимости расстояния от частоты для передатчика мощностью 27дБм (500мВт) и нескольких значений циклов интегрирования. Критерий определения сигнала "на 3-4 светодиода выше уровня фона", что при применении программного обеспечения позволяет однозначно определить наличие сигнала.

Циклов интегрирования	Дальность до передатчика, км											
	Частота, МГц											
	500	1000	1500	2000	2500	3000	3010	4000	4500	5000	5500	6000
64	60	30	20	19	13	11	3.6	2.7	2.4	1.9	1.2	0.8
256	95	48	32	24	19	16	4.5	3.4	2.8	2.4	1.5	1
1024	107	53	36	30	24	22	6.3	4.7	4.2	3.4	2.4	1.3



Как выбрать количество циклов интегрирования.

Для правильного определения количества циклов интегрирования послужат два критерия. Первый — максимально возможная дальность определения передатчика. Она ограничена чувствительностью прибора и затуханием сигнала (второе зависит от частоты). Второй — динамический диапазон отображения принятого сигнала на индикаторе прибора. Это означает, что может присутствовать источник с достаточно мощным сигналом, который будет засвечивать весь индикатор, при этом теряется возможность реагировать как на этот сигнал, так и на другие.

При проведении расчета примем следующие допущения:

- мощность передатчика — 30 дБм (1 Вт);
- усиление приемной и передающей антенны — 2 дБи;
- потери в антенно-фидерном тракте — 0 дБ;
- сигнал отображается на всю шкалу индикатора;
- установленное значение аттенюатора — 0 дБ;

Частота, МГц	Максимально возможное расстояние до источника, км при указанных циклах интегрирования и частоте							
	Количество циклов интегрирования							
	8	16	32	64	128	256	512	1024
500	30	38	43	54	68	76	96	107
1000	15	19	24	27	38	38	48	54
2000	10	12	15	17	19	24	30	34
3000	5,7	7	8	10	11	14	16	18
4000	1,2	1,5	1,9	2,1	2,4	3	3,8	4,8
5000	0,7	0,9	1	1,2	1,5	1,9	3	2,7
5500	0,5	0,7	0,8	0,9	1,1	1,4	1,7	1,9
6000	0,4	0,4	0,6	0,6	0,8	0,9	1,1	1,3

Частота, МГц	Минимально возможное расстояние до источника, км при указанных циклах интегрирования и частоте							
	Количество циклов интегрирования							
	8	16	32	64	128	256	512	1024
500	0	0	0	0,3	0,7	1,5	3,8	8,6
1000	0	0	0	0,1	0,4	0,8	1,9	4,3
2000	0	0	0	0	0,2	0,5	1,2	2,7
3000	0	0	0	0	0,1	0,3	0,6	1,4
4000	0	0	0	0	0	0	0,2	0,4
5000	0	0	0	0	0	0	0,1	0,2
5500	0	0	0	0	0	0	0	0,1
6000	0	0	0	0	0	0	0	0

- неудовлетворительная дальность определения составит до 500 м. (в таблице выделено красным);
- удовлетворительная дальность определения от 500 до 1000 м. (выделено розовым цветом);
- хорошая дальность определения от 1000 до 3000 м. (выделено светло-зеленым цветом);
- отличная дальность определения более 3 км. (выделено темно-зеленым цветом);
- расстояние до передатчика, который полностью засветит шкалу, от 1500 м. (в таблице выделено красным цветом);
- расстояние до передатчика, который полностью засветит шкалу, от 200м. до 1500м. (выделено светло-зеленым цветом);
- расстояние до передатчика, который полностью засветит шкалу, до 200м. (выделено темно-зеленым цветом).

Выводы и рекомендации.

Количество циклов интегрирования от 8 до 32 можно использовать, если искомые вами передатчики находятся в диапазоне до 3000 МГц. Для обнаружения сигналов более 3000 МГц данные настройки категорически не подходят.

Количество циклов интегрирования от 64 до 256 универсальные настройки. Причем при меньшем значении прибор лучше работает с низкими частотами, при большем - с высокими.

Количество циклов интегрирования 512 и 1024 дают лучший результат на высоких частотах, но при наличии рядом мощного передатчика на низких частотах, обработку на этих частотах придется отключить. Так же стоит отметить более сложную настройку прибора ввиду большой задержки, вызванной долгим временем накопления (до 7 секунд при 1024).

Как сгруппировать частоты по диапазонам.

Ранее было описано как дальность определения передатчика зависит от частоты, количества циклов интегрирования и мощности передатчика. В этом разделе будет показано, как объединять частоты в группы.
Критерием нам послужит дальность определения радиосигнала, причем в расчете примем следующее:

- мощность передатчика — 30 дБм (1 Вт);
- усиление приемной и передающей антенны — 2 дБи;
- потери в антенно-фидерном тракте — 0 дБ;
- количество циклов интегрирования — 256;
- сигнал отображается на всю шкалу индикатора;
- установленное значение аттенюатора — 0 дБ;
- неудовлетворительная дальность определения составит до 500 м. (в таблице выделено красным);
- удовлетворительная дальность определения от 500 до 1000 м. (выделено розовым цветом);
- хорошая дальность определения от 1000 до 3000 м. (выделено светло-зеленым цветом);
- отличная дальность определения более 3 км. (выделено темно-зеленым цветом).

В таблице сведены расчетные значения расстояния до передатчика (указаны в скобках) и уровень мощности принимаемого сигнала, в зависимости от частоты сигнала и установленного масштаба индикаторов (меню прибора "Спектр+, масштаб").
Для примера:
На частоте 3000 МГц при установленном масштабе 5 дБ сигнал с уровнем -86 дБм будет отображен свечением полной шкалы индикаторов, при этом расстояние до передатчика составит 8,4 км.

Масштаб индикатора, дБ	Уровень принимаемого сигнала, дБм (Расстояние до источника, км), для указанной частоты											
	ДИАПАЗОНЫ											
	1 0,3 – 1,5ГГц			2 2 – 3ГГц			3 3 – 4ГГц		4 4,5 – 5ГГц		5 5 – 5,5ГГц	6 5,5 – 6ГГц
	500 МГц	1000 МГц	1500 МГц	2000 МГц	2500 МГц	3000 МГц	3500 МГц	4000 МГц	4500 МГц	5000МГц	5500 МГц	6000 МГц
0,4	-90 (76)	-90 (38)	-92 (34)	-92 (25)	-91 (18)	-91 (15)	-80 (3,6)	-80 (3,1)	-79 (2,5)	-79 (2,2)	-76 (1,4)	-73 (0,9)
0,6							-79,8 (3,3)	-79,8 (2,9)	-78,8 (2,3)	-78,8 (2,1)	-75,8 (1,3)	-72,8 (0,9)
0,8							-79,6 (3,3)	-79,6 (2,9)	-78,6 (2,3)	-78,6 (2,0)	-75,6 (1,3)	-72,6 (0,9)
1							-79,4 (3,2)	-79,4 (2,8)	-78,4 (2,2)	-78,4 (2,0)	-75,4 (1,3)	-72,4 (0,8)
1,5							-78,9 (3)	-78,9 (2,6)	-77,9 (2,1)	-77,9 (1,9)	-74,9 (1,2)	-71,9 (0,8)
2							-78,4 (2,8)	-78,4 (2,5)	-77,4 (2,0)	-77,4 (1,8)	-74,4 (1,1)	-71,4 (0,7)
3,5							-76,9 (2,4)	-76,9 (2,1)	-75,9 (1,7)	-75,9 (1,5)	-72,9 (1,0)	-69,9 (0,6)
5						-86 (8,4)	-75 (2,0)	-75 (1,8)	-74 (1,4)	-74 (1,3)	-71 (0,8)	-68 (0,5)
7				-85 (11)	-84 (8,0)	-84 (6,6)	-73 (1,6)	-73 (1,4)	-72 (1,1)	-72 (1,0)	-69 (0,6)	-66 (0,4)
10				-82 (8,0)	-81 (5,7)	-81 (4,7)	-70 (1,1)	-70 (1,0)	-69 (0,8)	-69 (0,7)	-66 (0,5)	
13	-77 (18)	-77 (9,0)	-79 (7,5)	-79 (5,6)	-78 (4,0)	-78 (3,3)	-67 (0,8)	-67 (0,7)	-66 (0,6)	-66 (0,5)		
16	-74 (13)	-74 (6,3)	-76 (5,3)	-76 (4,0)	-75 (2,8)	-75 (2,3)	-64 (0,6)	-64 (0,5)	-63 (0,4)	-63 (0,4)		
19	-71 (9,0)	-71 (4,5)	-73 (3,7)	-73 (2,8)	-72 (2,0)	-72 (1,7)	-61 (0,4)	-61 (0,4)				
22	-68 (6,0)	-68 (3,0)	-70 (2,7)	-70 (2,0)	-69 (1,4)	-69 (1,2)						
28	-62 (3,0)	-62 (1,6)	-64 (1,3)	-64 (1,0)	-63 (0,7)	-63 (0,6)						
34	-56 (1,6)	-56 (0,8)	-58 (0,7)	-58 (0,5)	-57 (0,3)	-57 (0,3)						

Из таблицы видно, что целесообразно разбить весь диапазон частот на пять поддиапазонов, для соблюдения критерия хорошей и отличной дальности определения.

Оранжевыми рамками выделены желательные границы масштаба индикатора, для соответствия критериям дальности определения и достаточного динамического диапазона вывода на индикатор.
Для примера:
На частоте 3000 МГц работает передатчик, и расстояние до него составляет 6,6 км. При установленном масштабе 7 дБ, принятый сигнал засветит всю шкалу индикатора, а при масштабе 16 дБ - чуть меньше половины.
Тот же передатчик, при установленном масштабе 16 дБ на расстоянии 6,6 км, засветит меньше половины шкалы индикатора, при приближении к передатчику (или передатчика к вам) шкала будет светиться больше, и когда расстояние до передатчика составит 2,3 км, шкала засветится полностью.

Пояснения технического характера.

В приборе предусмотрено восемь групп индикаторов. Каждая группа индикаторов состоит из 14-ти светодиодов. Для каждой группы индикаторов можно установить масштаб, который определяет, насколько чувствителен индикатор к изменению сигнала. На дисплее прибора в меню "Спектр+, масштаб" выводится значение уровня изменения сигнала в дБ, которое приведет к полной засветке группы индикаторов.
Для примера:
Установлен масштаб индикатора — 16 дБ, при изменении уровня сигнала на 8 дБ будет светиться семь светодиодов, при изменении уровня сигнала на 16 дБ будут светиться все светодиоды.

Уровень изменения сигнала — это уровень принимаемого сигнала за вычетом уровня фона. Для каждой группы индикаторов этот уровень можно посмотреть в меню "Спектр+, выбор диапазона". На дисплее он обозначен как "импульс".

Уровень принимаемого сигнала — это фактический уровень принимаемого сигнала измеренный на антенном входе прибора. Коррекция его значения при работе аттенюатора производится автоматически, таким образом, чтобы отображать фактический уровень сигнала. Значение этого уровня можно посмотреть в меню "Спектр+, выбор диапазона", он отображается по центру дисплея.

Уровень фона — рассчитанный для каждого прохода по частоте, накопленный и сохраненный уровень окружающего фонового сигнала. Сброс сохраненных значений в режиме "Спектр+" происходит при изменении значения аттенюатора, циклов интегрирования, включения и выключения режима. При отсоединённой антенне и наличии согласованной нагрузки на антенном входе прибора, уровень фона будет соответствовать "полке шума" прибора.

Важные замечания.

Выше приведены общие принципы по выбору количества циклов интегрирования и разбивке частотного диапазона на группы, для того, чтобы показать основные принципы в подходе к настройке прибора. Это первое и основное, с чего необходимо начать настройку прибора для применения в режиме высокой чувствительности.
Если ваша задача более конкретизирована и известны точные диапазоны частот, за которыми нужно проводить наблюдение, то решение этой задачи скорее всего упростится, так как "ненужные" частоты можно просто отключить из обработки. В любом случае, используйте приведенные выше расчеты, как отправную точку для настройки прибора под вашу задачу.

Дальность определения, как было показано выше, зависит от многих факторов, основные из них:

- частота передатчика;
- мощность передатчика;
- тип местности, где применяется прибор (прямая видимость, лесополоса, городская застройка);
- усиления приемной и передающих антенн;
- значение потерь в антенно-фидерном устройстве.

Поэтому стоит обязательно провести натуральные испытания для подтверждения реальной дальности определения передатчика, и внести соответствующую поправку в приведенный выше расчет.

Основные принципы приема сигналов малой мощности и приема сигналов от удаленных передатчиков.

Ниже описаны основные принципы в настройке прибора, позволяющие эффективно решать задачу приема слабых сигналов. Эти принципы стоит рассматривать как рекомендацию.

Оптимальное применение прибора и программного обеспечения, зависит от решаемой задачи, вида использования (автономного или стационарного) и окружающей электромагнитной обстановки.
Это обязательно необходимо учитывать при выработке тактики применения прибора.

Основные принципы.

1. Разделяйте частоты на группы.
2. Не смешивайте в одной группе частоты до 3ГГц и выше 3ГГц.
3. Отключайте из обработки не нужные частоты, если вы уверены, что на них не возникнут опасные сигналы. Принять решение о возможности отключения тех или иных частот можно только после постоянного наблюдения за ними с помощью программного обеспечения Hunter, Spectrum Monitoring Software.
4. Оценить сигналы на выбранной частоте вам поможет режим "Осциллограф", по осциллограмме можно определить "аналоговый" или "цифровой" сигнал присутствует на выбранной частоте. Если "цифровой", то насколько большое количество информации он передает.
5. При автономном использовании, если необходимо, для частот менее 3ГГц уменьшайте масштаб вывода на светодиодный индикатор до приемлемых значений.
6. Если частоту или несколько частот нельзя отключить из обработки, но на них постоянно присутствуют сигналы, то консолидируйте эти частоты в одной группе, с учетом принципа описанного в разделе "Как сгруппировать частоты по диапазонам". Нельзя объединять частоты, расположенные далеко друг от друга.
7. Приоритетно используйте значение аттенюатора 0 дБ, но не более 2дБ. Значение аттенюатора 6дБ приведет к уменьшению расстояния примерно в два раза.
8. Выбирайте количество циклов интегрирования равное 1024, преимущественно для наблюдения с помощью программного обеспечения, или если вам важно определять сигналы на частотах более 5ГГц.
9. Используйте количество циклов интегрирования от 128 до 512 при автономном режиме работы, как наиболее универсальные.
10. Используйте количество циклов интегрирования менее 64 только в том случае, если вас интересуют сигналы на частотах до 3 ГГц.

Порядок применения прибора Hunter-Pro при автономной работе в режиме высокой чувствительности.

При автономной работе в режиме высокой чувствительности руководствуйтесь принципами, описанными выше. Далее будет изложена последовательность действий для более эффективного применения данного режима.

Понятия технического характера.

В автономном режиме работы всегда включена опция обработка с вычитанием фона. Это значит, что прибор постоянно сканирует радиосигналы и накапливает значения фонового сигнала вокруг. А выводит разницу между полученным и накопленным сигналом.
Сбрасывание накопленного фона в режиме высокой чувствительности происходит в четырех случаях:

1. при запуске режима;
2. при выключении режима;
3. при изменении количества циклов накопления;
4. при изменении значения аттенюатора.

Ввиду специфики работы режима высокой чувствительности, накопление фона хоть и происходит постоянно, но выход на рабочие значения накопленного фона происходят с задержкой примерно равной 50 - 100 циклам интегрирования. Для 64-х циклов это время составит 22 сек, для 256 — 90 сек, для 1024 — 6 мин. Причем, ввиду большого усиления и сильного влияния расположения прибора в пространстве, во время накопления фона рекомендуем перемещать прибор по разным направлениям.

Назначение групп, определенных в ПО группам индикаторов в приборе, нужно для того, чтобы установить связь между группами, которые вы выделили в ПО и тем, на какие группы индикаторов они будут выводиться в приборе при автономной работе.
Описанные действия проводятся в программном обеспечении Hunter, Spectrum Monitoring Software.

Включение и выключение обработки сигнала возможно для любой частоты или групп частот. Для выключенных частот мощность, отображаемая на графиках, равна нулю. В автономном режиме сигналы на выключенных частотах не отображаются на индикаторах.
Описанные действия проводятся в программном обеспечении Hunter, Spectrum Monitoring Software.

Отображение сигналов на светодиодных индикаторах можно масштабировать. Это производится в меню "масштаб".

При превышении определенного порога в режиме высокой чувствительности предусмотрено вибро оповещение для своевременного предупреждения пользователя о возникшей угрозе. Принцип его работы заключается в следующем. Вы устанавливаете уровень на светодиодном индикаторе, после превышения которого, включается вибросигнал. Регулировка уровня производится для каждой из восьми групп индикаторов. При установке 0 вибросигнал для выбранной группы индикаторов выключается. Настройка уровня происходит в меню "уровень вибро".

Порядок настройки режима высокой чувствительности.

1. Установите количество циклов интегрирования в зависимости от выбранной тактики применения.
2. Оцените в ПО электромагнитную обстановку вокруг вас.
3. Сгруппируйте сигналы.
4. Назначьте, полученные в ПО, группы частот группам индикаторов в приборе, причем одной группе индикаторов может быть назначено несколько групп частот в ПО.
5. Запишите новые настройки в прибор, для этого отключите прибор от компьютера и выключите его. После включения питания изменения вступят в силу.
6. Включите режим высокой чувствительности (Спектр+).
7. Проверьте правильность установки циклов интегрирования.
8. Ждите накопление фона от 30 сек. до 6 мин. в зависимости от количества циклов интегрирования. При этом необходимо перемещать прибор в пространстве.
9. Настройте масштаб индикаторов в соответствии с полученными в п.3 значениями.
10. Проверьте соответствие сигналов на индикаторе - ожидаемым. Если необходимо, скорректируйте масштаб индикатора в меню "масштаб".
11. Настройте уровень работы вибросигнала в зависимости от выбранной тактики.
12. Сохраните настройки. Для этого выключите прибор, после включения и накопления фона, прибор готов к работе.

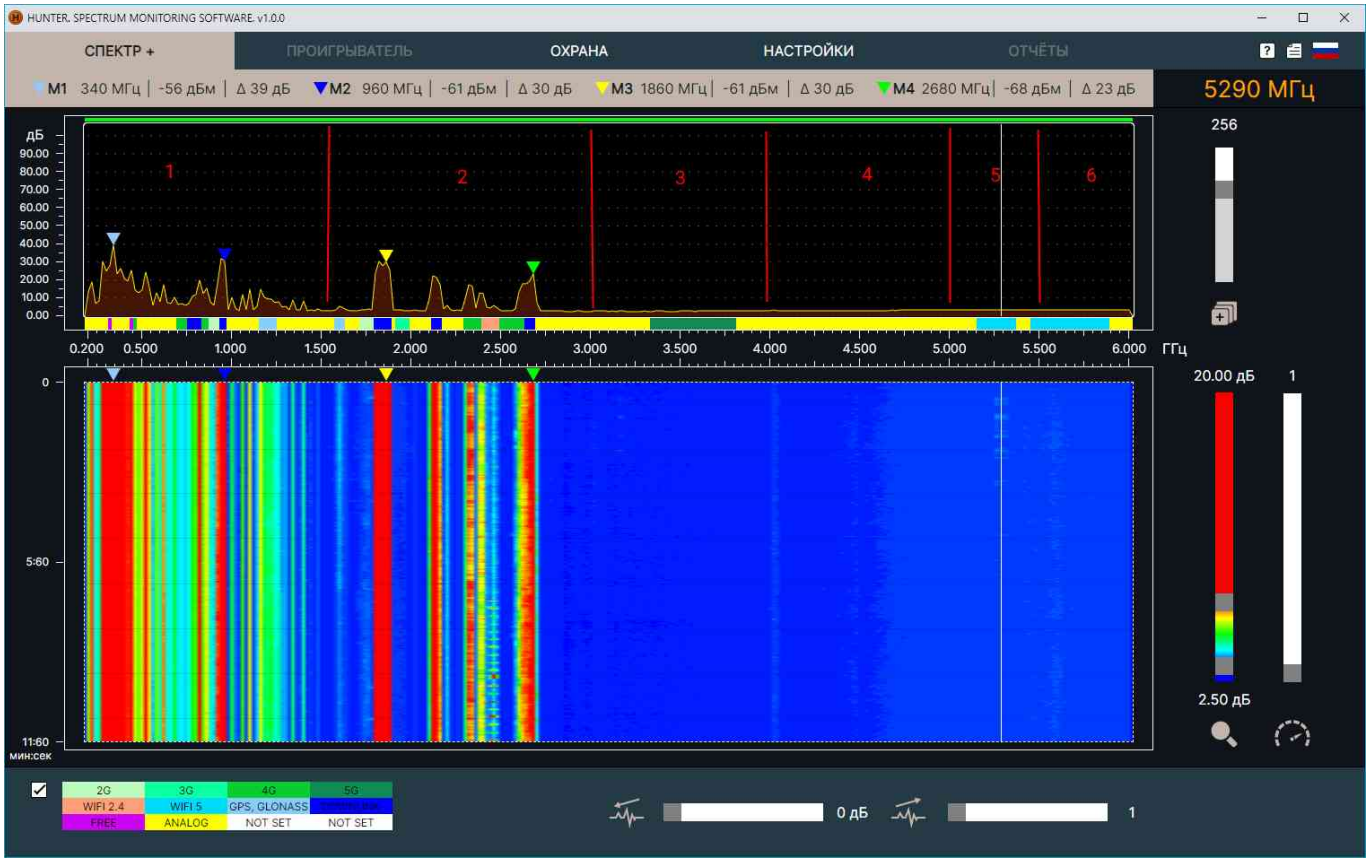
Важные замечания.

1. По возможности используйте только те частоты, на которых необходимо дальнее оповещение. Остальные частоты выключите из обработки при помощи программного обеспечения.
2. Старайтесь получить максимальную чувствительность, однако помните, что при максимальной чувствительности, далеко находящиеся передатчики, работающие на низких частотах, будут создавать помехи и "ложные срабатывания".
3. Не стоит определять передатчики на расстояниях пять и более километров, если для этого нет веских причин.
4. Все сигналы имеют гармонические составляющие. Хотя в Hunter-Pro применен входной преселектор, стоит помнить, что уровень гармоник может быть достаточно большим, и будет отображаться на высоких частотах. Для примера: сигнал на частоте 1500 МГц с мощностью на приемнике — 40 дБм, 3-я гармоника этого сигнала на частоте 4500 МГц будет иметь мощность порядка от -70 до -90 дБм, что попадает в рабочий диапазон приемника, и будет отображено на индикаторе.
5. Настройку прибора проводите в условиях близким к рабочим. Если использование прибора будет происходить на улице, а настройка внутри помещения, то располагайте прибор ближе к оконным проемам. После выхода на улицу скорректируйте масштаб шкалы.
6. Всегда давайте прибору время для накопления окружающего фона. При накоплении важно перемещать прибор в разных направлениях.

Ниже проведем полную поэтапную настройку прибора в соответствии с разделом "Порядок настройки режима высокой чувствительности". Задача - настроить прибор в условиях городского применения, среди плохой электромагнитной обстановки.

Оценка электромагнитной обстановки.

На рисунке ниже показана электромагнитная обстановка в городской застройке. Настройки Hunter SMS – режим "Спектр+", интегрирование 256, усиление 1, режим обработки "Дельта" отключен.



Мы видим много источников сигналов до 700 МГц, сигналы базовых станций (синяя легенда), сигналы телефонов 4G(зеленая легенда), сигнал wifi 2.4 ГГц (розовая легенда). Также слабые сигналы wifi 5ГГц и неизвестный сигнал на 4ГГц (предположительно гармоника более низкочастотного сигнала).
Разделим весь диапазон на, предложенные в разделе "Как сгруппировать частоты по диапазонам", группы. Новые группы, показаны цифрами 1 — 5.
Оценим самые мощные сигналы.

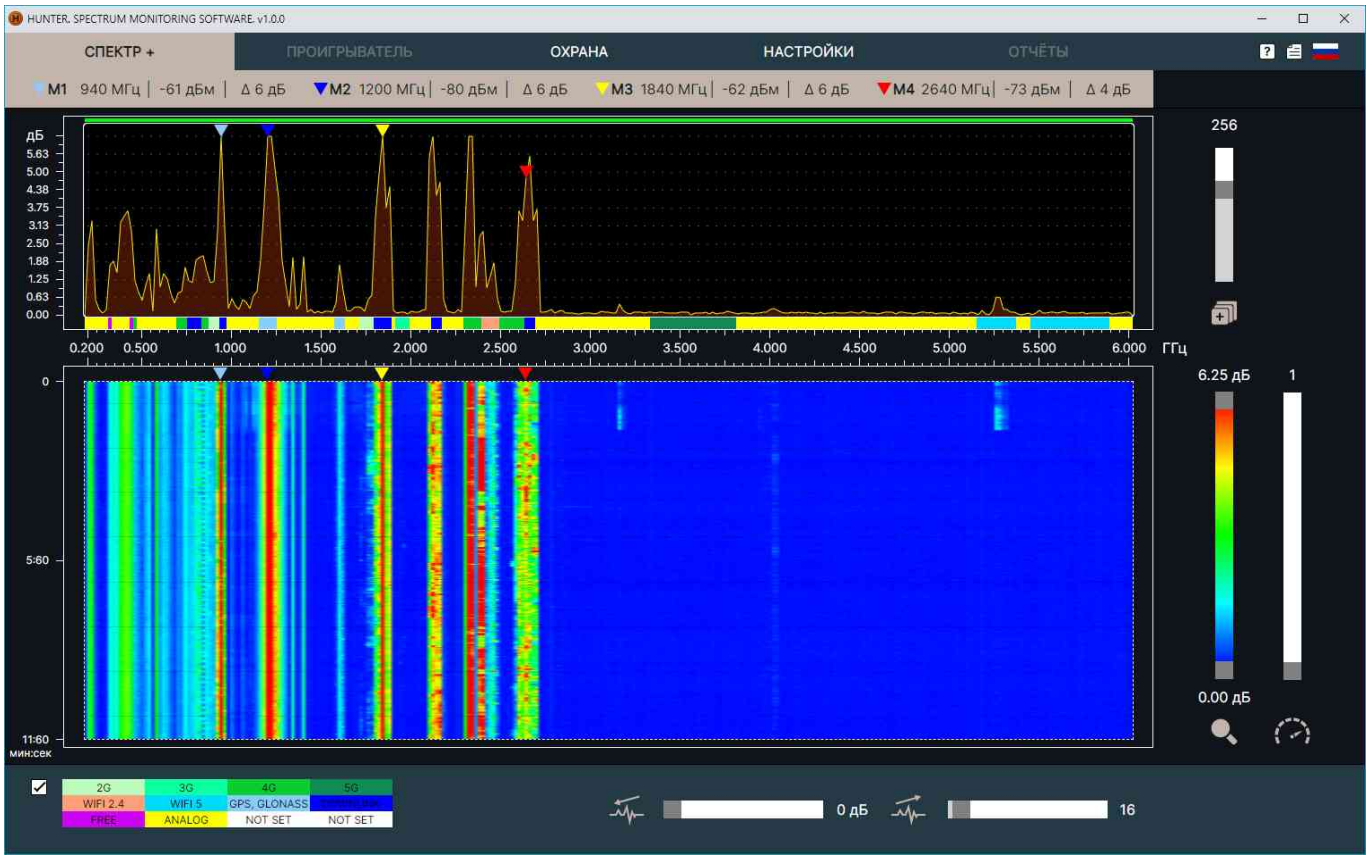
1. Светло-голубой маркер, 340МГц, -56дБм. Сигналы на этой частоте меньше этого сигнала по мощности будут не различимы, они пропадут на его фоне. Оценим расстояние, ближе которого эти сигналы будут определены, воспользовавшись таблицей, приведенной ранее. Это расстояние составит менее 1,6 км.
2. Синий маркер, 960 МГц, -61дБм. Расстояние, на котором будет различим сигнал на этой частоте, менее 1,6 км.
3. Желтый маркер, 1860 МГц, -61дБм. Расстояние, на котором будет различим сигнал на этой частоте, примерно 1 км.
4. Зеленый маркер, 2680 МГц, -68 дБм. Расстояние, на котором будет различим сигнал на этой частоте, примерно 1 км.

Для первого диапазона сигналы на частотах 340 МГц и 960 МГц, скорее всего оказывать существенного влияния не будут. А вот сигналы на втором диапазоне с частотами 1860 МГц и 2680 МГц будут оказывать влияние, уменьшая чувствительность шкалы, при этом сильно уменьшая расстояние определения для других частот диапазона.
Диапазоны 3 — 6 чистые, и при таком усилении, заметных сигналов на них нет.

Группировка сигналов.

Установим количество циклов интегрирования 256, так как хотим работать во всем диапазоне частот.

Рассмотрим эти же сигналы при включенном режиме "Дельта", аналогичным образом будет происходить обработка в автономном режиме работы. Сначала рассмотрим частоты до 3 ГГц при усилении 16, предварительно накопив фон.

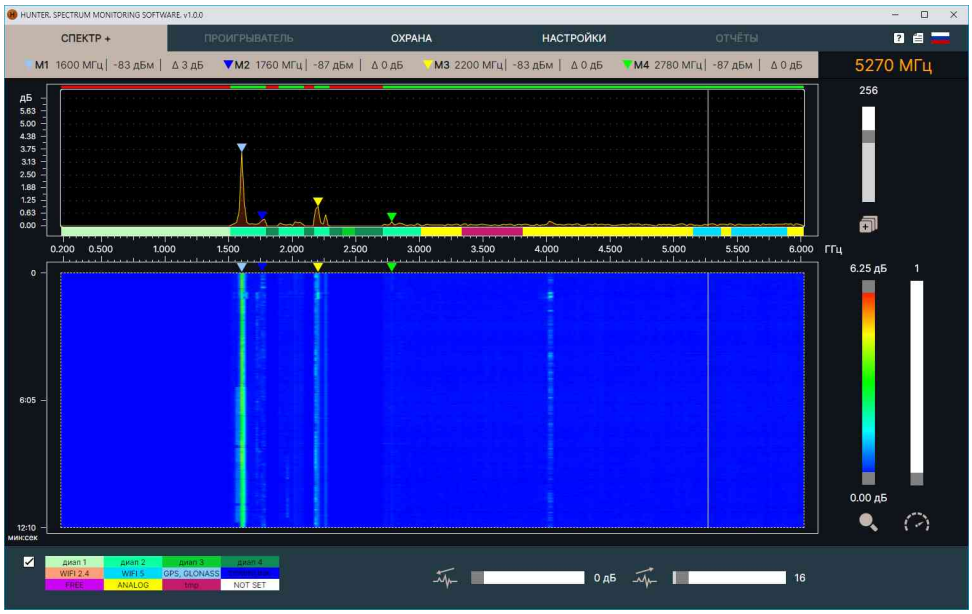


Для первого диапазона определять масштаб индикатора будут два сигнала, отмеченные голубым и синим маркерами их амплитуда 6 — 12 дБ. Согласно таблице, приведенной в разделе "Как сгруппировать частоты по диапазонам" можно получить расстояние определения от 13 до 3 км, для масштаба индикатора от 16 до 22 дБ, что будет отображать эти сигналы на половину шкалы индикатора. Масштаб индикатора можно отрегулировать в автономном режиме позже. Очень хороший результат, переносим все частоты до 1500 МГц в диапазон 1.

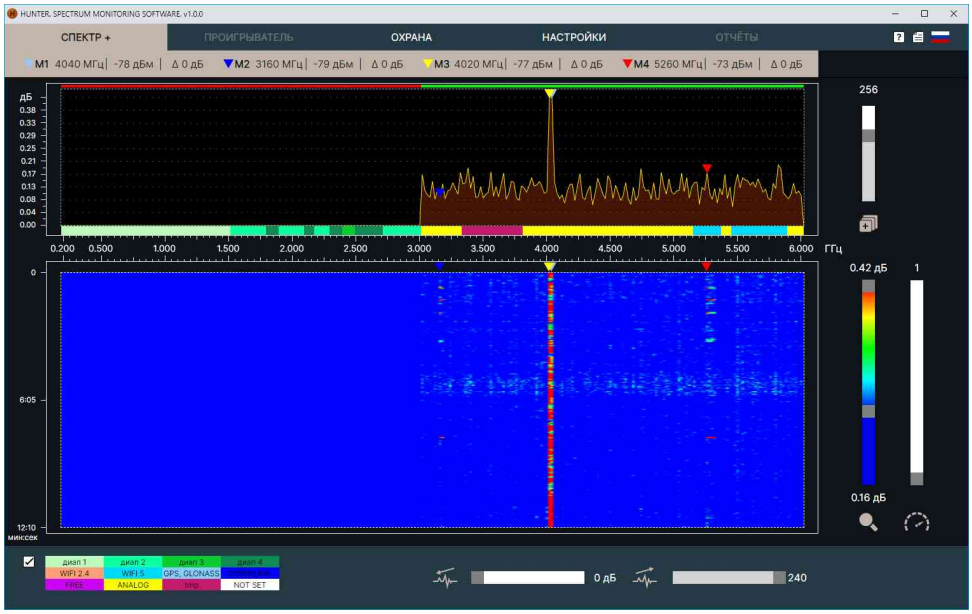
Для второго диапазона максимальное изменение сигналов составляет 6 — 15 дБ. Согласно той же таблице, можно получить расстояние определения от 3 до 1,5 км, для масштаба индикатора от 19 до 22 дБ, что будет отображать эти сигналы на 2/3 индикатора. Это хороший результат, но его можно улучшить. Уровень остальных сигналов в этом диапазоне не превышает 6 дБ. При масштабе индикатора от 10 до 13 дБ можно получить расстояние определения от 6 до 3 км. Это очень хороший результат.

Для сигналов с большими амплитудами выделим два диапазона 3 и 4, в третий диапазон перенесем сигналы wifi 2.4, оставшиеся сигналы перенесем в четвертый диапазон. Расстояние определения для этих частот увеличить не выйдет, зато для прочих частот получили увеличение почти в два раза.

Проверим результат для диапазона 2, предварительно выключив диапазон 1, 3, 4 из обработки. Результат показан ниже.



Изменение сигнала не превышает 3 дБ. Масштаб индикатора можно установить от 7 до 13 дБ, что соответствует расстоянию от 8 до 4 км. - очень хороший результат.
Посмотрим частоты от 3 ГГц при максимальном усилении в режиме "Дельта", настроенные диапазоны 1 - 4 выключим.



Частоты 4000 — 4040 МГц (голубой и желтый маркеры) скорее всего гармоника мощного низкочастотного сигнала, поэтому отключим их из обработки.
Красный маркер сигнал wifi 5ГГц, рабочий сигнал из анализа не выключаем.
Синий маркер — неизвестный сигнал, но возможно связан с сигналом wifi 5 ГГц, рабочий сигнал из анализа не выключаем.
Сгруппируем эти сигналы согласно описанию в разделе "Как сгруппировать частоты по диапазонам".
3 — 4 ГГц — диапазон 5, масштаб индикатора 0,4дБ, расстояние 3,5 км. - очень хорошо.
4 — 5 ГГц — диапазон 6, масштаб индикатора 0,4дБ, расстояние 2,3 км. - хорошо.
5 — 5.5 ГГц — диапазон 7, масштаб индикатора 0,4дБ, расстояние 1,4 км. - хорошо.
5.5 — 6 ГГц — диапазон 8, масштаб индикатора 0,4дБ, расстояние 0,9 км. - удовлетворительно.
Для определения на больших расстояниях нужно увеличивать количество циклов накопления, что данной тактикой не предусмотрено, однако, как видно из графика, препятствий для этого нет.

Назначение групп частот в ПО группам индикаторов в приборе.

После того, как частоты распределены по группам, нужно задать соответствие групп частот, определенных в программном обеспечении, группам индикаторов в приборе. При назначении нужно помнить, что одной группе индикаторов в приборе, можно назначить несколько групп частот из ПО.

В описанном примере в этом нет необходимости, и группы будут выглядеть следующим образом:
диапазон 1 — группа индикаторов 1 (2G, GPS);
диапазон 2 — группа индикаторов 2 (3G);
диапазон 3 — группа индикаторов 3 (4G);
диапазон 4 — группа индикаторов 4 (5G);
диапазон 5 — группа индикаторов 5 (WIFI 2.4);
диапазон 6 — группа индикаторов 6 (WIFI 5);
диапазон 7 — группа индикаторов 7 (JAMMER);
диапазон 8 — группа индикаторов 8 (ANALOG);

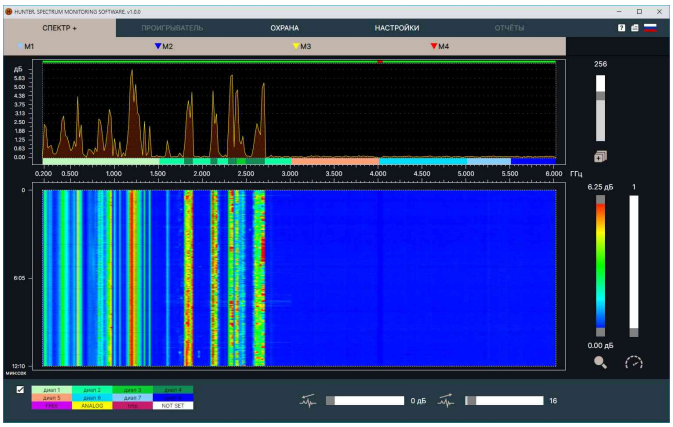
На рисунке ниже показана получившаяся вкладка "Группы".

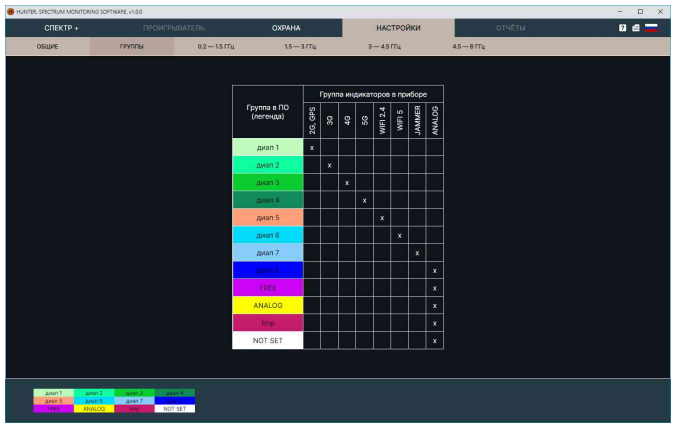
Группа в ПО (легенда)	Группа индикаторов в приборе							
	2G, GPS	3G	4G	5G	WIFI 2.4	WIFI 5	JAMMER	ANALOG
диап 1	x							
диап 2		x						
диап 3			x					
диап 4				x				
диап 5					x			
диап 6						x		
диап 7							x	
диап 8								x
FREE								x
ANALOG								x
tmp								x
NOT SET								x

В группах частот "FREE, ANALOG, tmp, NO SET" отсутствуют какие-либо сигналы, и влияния на работу они не оказывают, поэтому назначаем их любой группе индикаторов в приборе. В описанном примере они назначены группе индикаторов "ANALOG".

Итоги настройки через Hunter SMS.

Результат группировки показан на рисунках ниже.













Диапазоны	Диап 1	Диап 2	Диап 3	Диап 4	Диап 5	Диап 6	Диап 7	Диап 8
Частота, ГГц	0,2-1,5	1,5-3,0	2,4-2,48	Часть из диап 2	3,0-4,0	4,0-5,0	5,0-5,5	5,5-6,0
Изменение сигнала, дБ	6-12	3	6-15	6-15	0,2	0,2	0,2	0,2
Масштаб индикатора, дБ	16-22	7-13	19-22	19-22	0,4-2	0,4-2	0,4-1,5	0,4-0,8
Расстояние до передатчика, км	13-3	11-3	2,0-1,4	2,8-1,4	3,6-2,5	2,5-1,8	1,4-1,2	0,9
Результат	отлично	отлично	хорошо	хорошо	отлично	хорошо	хорошо	удовл.

Настройка масштаба индикаторов.

После настройки новых групп через ПО отключите прибор от компьютера, выключите прибор и включите, для того, чтобы изменения вступили в силу.

Запустите режим "Спектр+" и накопите фон, для этого перемещайтесь с прибором в течении 1-2 минут. Войдите в меню "Масштаб". В этом режиме энкодером 1 установите группу индикаторов, а энкодером 2 установите масштаб, рассчитанный ранее.
Необязательно устанавливать минимальное свечение индикаторов, это приведет к потере чувствительности. Устанавливайте значения из диапазона рассчитанных, тем самым вы получите ожидаемый результат.
Проверьте полученный результат. Количество светящихся светодиодов в группе должно быть от 5 до 9. Если это не так, то возможные причины и решения описаны ниже:

- при группировке частот допущена ошибка, и мощный сигнал попал в другую группу — проверьте правильность группировки;
- на одной или нескольких частотах увеличилась мощность сигнала — проверьте, на какой частоте появился сигнал с большой мощностью. Для этого войдите в меню "выбор диапазона" и установите нужную группу индикаторов. На дисплее отобразится мощность и частота максимального сигнала. Перенесите эту частоту в другую группу, если только на ней не появился полезный сигнал.
- недостаточно масштаба индикатора — уменьшите масштаб, сначала увеличивайте значение в сторону максимально рассчитанного, если это не помогает, установите чуть больше и скорректируйте дальность определения.

В таблице показаны значения масштаба индикатора в зависимости от установленного количества циклов интегрирования.

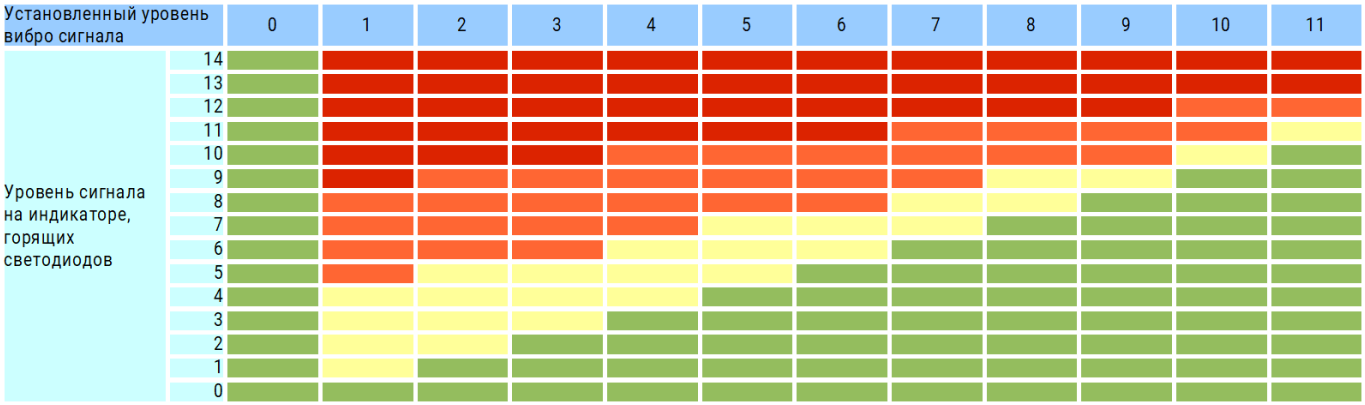
Значения масштаба индикатора, дБ Количество циклов интегрирования							
8	16	32	64	128	256	512	1024
2	1,5	1	0,8	0,6	0,4	0,3	0,2
3,5	2	1,5	1	0,8	0,6	0,4	0,3
5	3,5	2	1,5	1	0,8	0,6	0,4
7	5	3,5	2	1,5	1	0,8	0,6
10	7	5	3,5	2	1,5	1	0,8
13	10	7	5	3,5	2	1,5	1
16	13	10	7	5	3,5	2	1,5
19	16	13	10	7	5	3,5	2
22	19	16	13	10	7	5	3,5
28	22	19	16	13	10	7	5
34	28	22	19	16	13	10	7
40	34	28	22	19	16	13	10
46	40	34	28	22	19	16	13
53	46	40	34	28	22	19	16
69	53	46	40	34	28	22	19
75	69	53	46	40	34	28	22

Далее будет описано, как устанавливать уровень вибро оповещения при появлении сигнала, выше заданного уровня.

Установка уровня вибро оповещения.

Установка уровня вибро оповещения осуществляется в режиме работы "Спектр+" меню "уровень вибро". При превышении на индикаторе этого уровня, раздастся вибросигнал. Тип вибросигнала зависит от того, насколько превышен уровень сигнала над уровнем вибро.
При включении вибросигнала группа индикаторов, где произошло превышение уровня, загорится красным цветом.

В таблице ниже показана зависимость типа вибросигнала от установленного уровня вибросигнала и уровня сигнала на индикаторе.
Зеленый цвет — нет вибросигнала.
Желтый цвет — вибросигнал один раз в четыре секунды.
Оранжевый цвет — вибросигнал один раз в две секунды.
Красный цвет — один раз в секунду.



Для примера.

Установлен уровень вибро — 9.
При свечении менее 9 светодиодов вибросигнал отсутствует.
При свечении 9 светодиодов будет вибросигнал один раз в четыре секунды.
При свечении 10, 11 светодиодов будет вибросигнал один раз в две секунды.
При свечении от 12 светодиодов будет вибросигнал один раз в секунду.

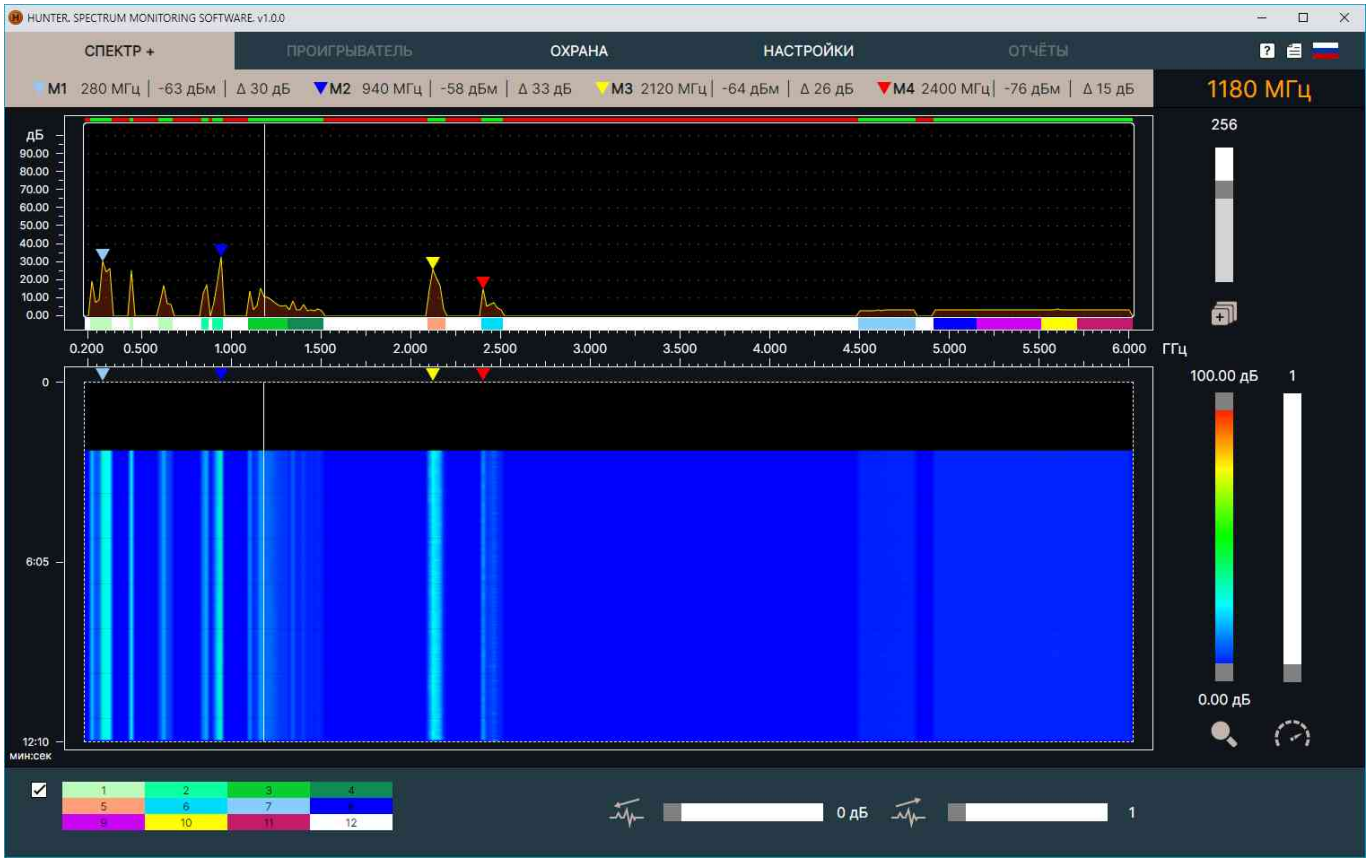
В режиме "Спектр+" действует цветовая селекция по уровню сигнала, аналогичная с работой в обычном режиме. Уровни для цветовой селекции устанавливаются в режиме "Опции" меню "уровень оранжевого" и "уровень красного". Подробнее смотрите в "Руководстве пользователя".

Настройка прибора для обнаружения беспилотных летательных аппаратов.

Ниже будет показана настройка прибора для обнаружения беспилотных летательных аппаратов. В качестве частот работы БПЛА взяты распространенные частотные диапазоны на которых может осуществляться управление и передача видеосигнала.
Частоты взяты из открытых источников и могут не соответствовать реальным, используются лишь для того, чтобы показать принцип настройки.
Настройка производится по алгоритму описанному ранее. Не используемые частоты отключаются из обработки.

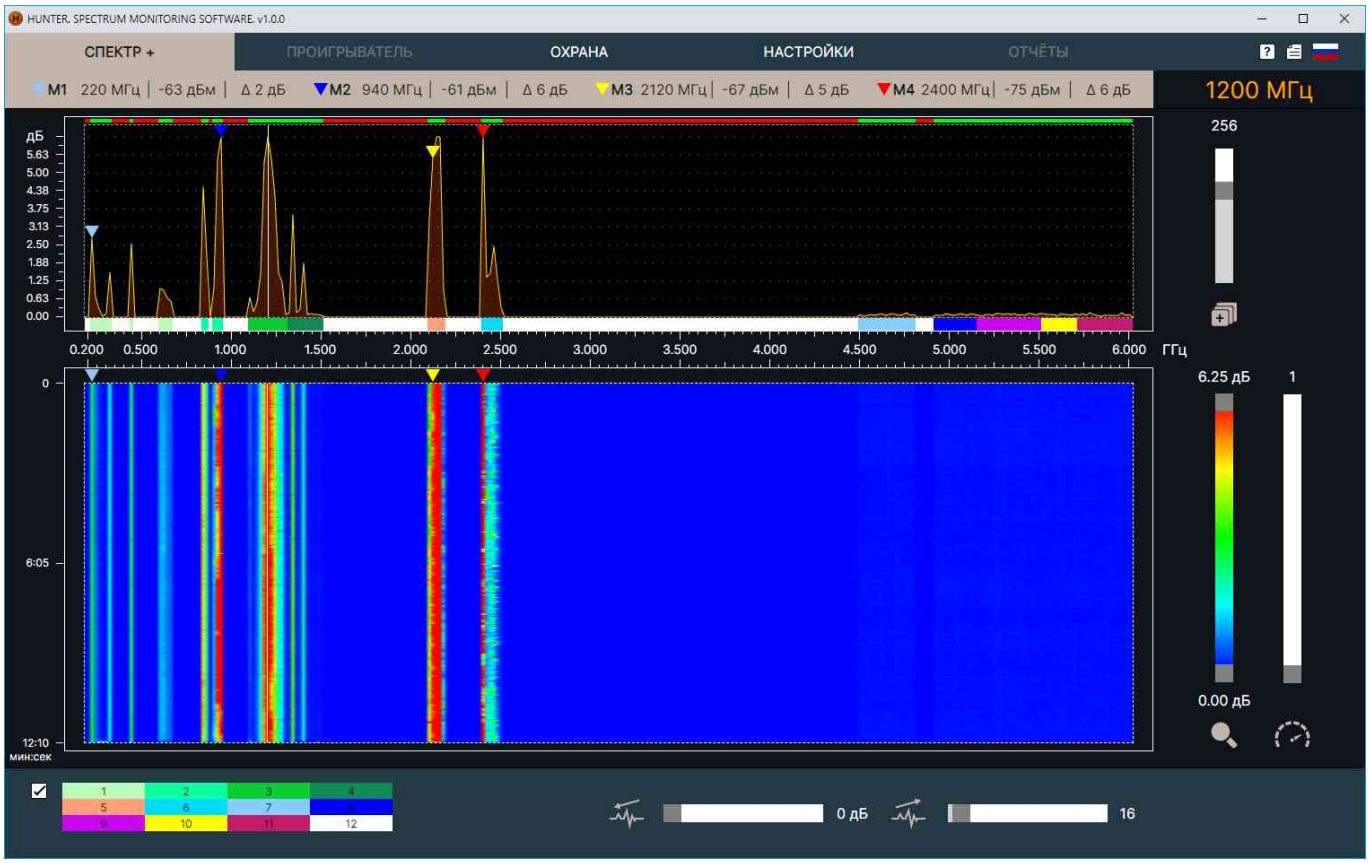
	Группа частот в ПО											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Частота, МГц	215-350; 430-450; 600-670	830-860; 900-940;	1100-1300	1300-1500	2100-2180	2400-2500	4500-4800	4900-5150	5150-5500	5500-5700	5700-6000	Остальные, выключенные

Результат разбивки по группам показан на рисунке ниже.



Анализ:
Диапазон 1 — ограничение по дальности на 280-300 МГц — 3 км., из-за присутствия мощного сигнала.
Диапазон 2 — ограничение по дальности на 900-940 МГц — 1 км., из-за присутствия мощного сигнала.
Диапазон 5 — ограничение по дальности — 1 км., из-за присутствия мощного сигнала.
Диапазон 6 — ограничение по дальности — 2,8 км., из-за присутствия мощного сигнала.
На остальных диапазонах ограничений не наблюдается.

Рассмотрим эти же сигналы при включенном режиме "Дельта", усилением 16, предварительно накопив фон.

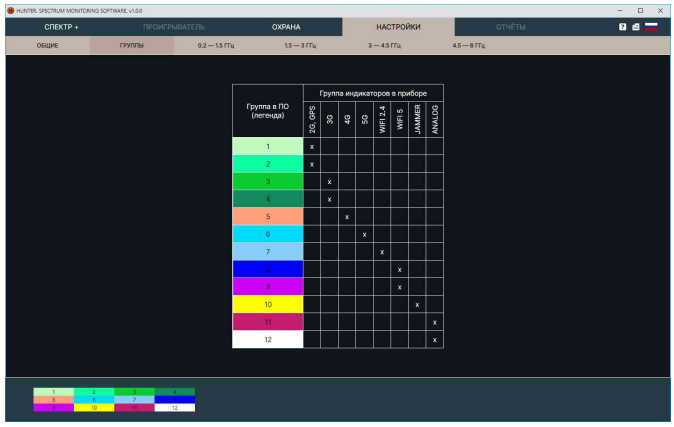


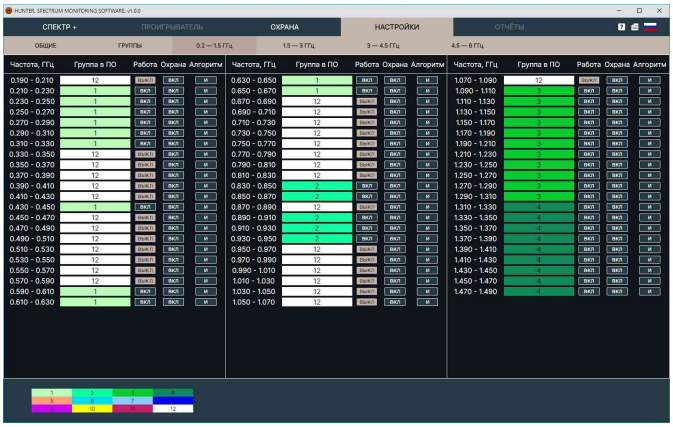
Запишем результат в таблицу. Допущения и параметры для расчета взяты из раздела "Как сгруппировать частоты по диапазонам".

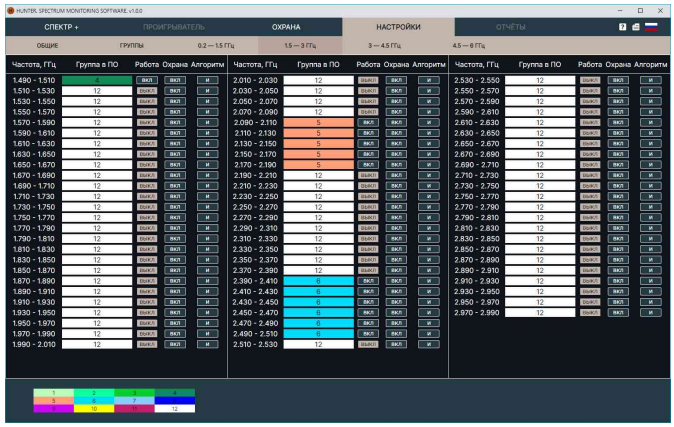
Диапазоны	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Частота, МГц	215-350; 430-450; 600-670	830-860; 900-940;	1100-1300	1300-1500	2100-2180	2400-2500	4500-4800	4900-5150	5150-5500	5500-5700	5700-6000
Изменение сигнала, дБ	3-6	6-9	6-9	3-6	<15	<12	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Масштаб индикатора, дБ	13-19	13-19	13-19	13-19	22	19	0,4-1,5	0,4-1,5	0,4-1,5	0,4-0,8	0,4-0,8
Расстояние до передатчика, км	18-9	9-4,5	9-4,5	7,5-3,7	2	2	2,5-2,1	2,2-1,9	1,4-1,2	1,1	0,9
Группа индикаторов в приборе	2G, GPS		3G		4G	5G	WIFI 2.4	WIFI 5		JAMMER	ANALOG
Результат	отлично		отлично		хорошо	хорошо	хорошо	хорошо		хорошо	удовл.

На частотах диапазона 5 и диапазона 6 присутствуют мощные источники электромагнитного излучения, именно они ограничивают дальность определения.

Результат настройки прибора.











Вопрос ответ.

В. С увеличением количества циклов интегрирования сильно увеличивается время отображения сигнала, это говорит о том, что какие-то сигналы будут потеряны?
О. Нет. Скорость сканирования не меняется. Происходит накопление сигнала.

В. При переходе в режим высокой чувствительности на одной группе индикаторов светятся все светодиоды — что делать?
О. Для данной группы индикаторов на одной или нескольких частотах присутствует сигнал с большим уровнем мощности. Частоту данного сигнала вы можете увидеть на OLED дисплее, следует оценить, что это полезный сигнал или помеха, если помеха, то отключите эту частоту из обработки или перенесите в другую группу при помощи программного обеспечения HUNTER SMS.

В. Сильно упала чувствительность прибора в режиме "Спектр+", в чем причина?
О. Проверьте соединение антенны и прибора. Уменьшите значение аттенюатора до 0 — 2 дБ. Проверьте правильность установленного значения в меню "циклов интегрирования", оно влияет на значения масштаба индикатора.

В. На каких частотах работает режим высокой чувствительности "Спектр+"?
О. Режим высокой чувствительности "Спектр+" работает на всех частотах от 200МГц до 6ГГц.

В. Прибор перестал показывать сигнал на частоте 2.4ГГц, хотя я точно знаю, что он там есть. Что делать?
О. Сигнал на данной частоте отключен из обработки, зайдите в программном обеспечении на вкладку настройки и включите сигнал.

В. По прошествии определенного времени значения на индикаторах увеличиваются, что приводит к срабатыванию вибросигнала.
О. Это нормально, так как окружающий фон накапливается постоянно и уровень фона мог стать меньше, допустим, при посещении подвального помещения. Исправить можно несколькими способами:

- выключить и включить режим "Спектр+". При этом накопленный фон сбросится;
- уменьшить масштаб индикатора. При этом уменьшится дальность определения;
- увеличить уровень вибросигнала. При этом дальность определения останется прежней.

В. Срабатывает обнаружение сразу по нескольким диапазонам, при этом достоверно известно, что на высоких частотах сигнал отсутствует.
О. Это нормально. На низкой частоте появился сигнал с большим уровнем мощности, а на высоких частотах появились гармоники этого сигнала.

В. Перепутаны диапазоны на светодиодном индикаторе.
О. Установите правильное соответствие групп в программном обеспечении группам индикаторов в приборе. Для этого в программном обеспечении откройте вкладку "Настройки" и вкладку "Группы". Установите правильное соответствие.