

Линейная магнитная антенна для ВЧ диапазона часть 5

Ляско Арий Борисович

Радиоинженер,

канд. физ.-мат. наук, Ph.D.

E-mail: lyasko.ariy@mail.ru

1. Данная работа является продолжением работ [1, 2] на примере анализа функционирования Модели объяснит особенности и принцип работы Приёма — Передающих антенн типа [2,3]. Как было отмечено в работе автора [3] при размещении параллельно на некотором расстоянии [6], и тем более при пары излучателей электромагнитных волн, один из которых является типа а другой — типа

Данная работа и посвящена выяснению

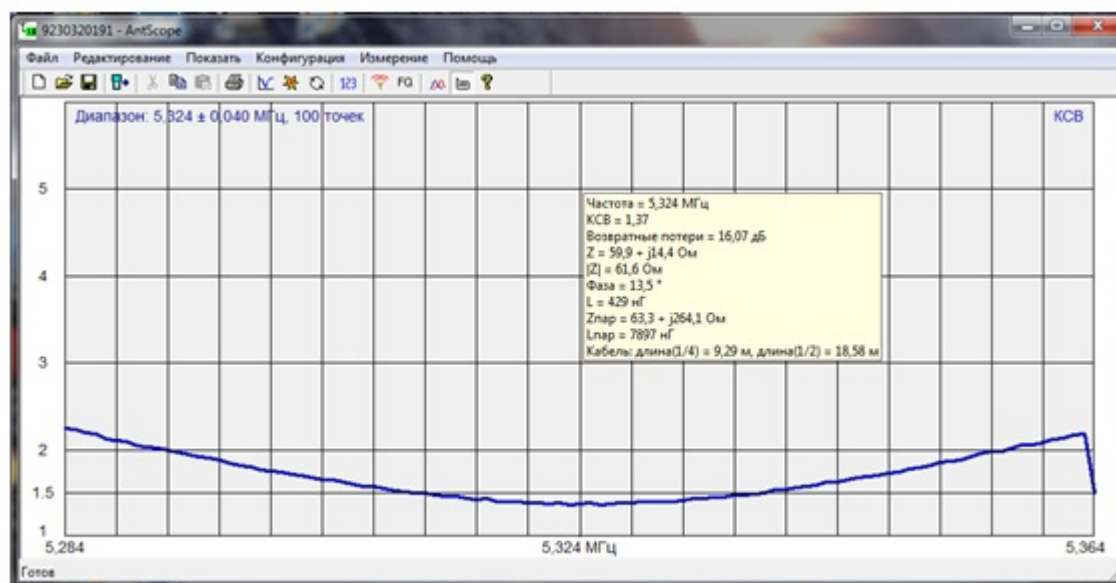
2. В месте проведения тестов моделей вне лабораторного помещения к 23 Февраля удалось оставить лишь Модель На **Фото.1** представлен вид положения Модели соответствующего отметке (см. Фото.3) по шкале Управляющего Устройства Антенного Поворотного Устройства (), когда продольная ось её расположена в направлении



Фото.1. Рана утром 23 Февраля

Перед началом теста Модели ЛМАН[®] 9ВЧ с помощью Анализатора Антенных цепей типа была снята Амплитудно — частотная характеристика значения КСВ (см. **Фиг.1**) всего антенного тракта её питания ВЧ мощностью, состоящего из 22 коаксиального кабеля типа RG — 213,

ВЧ тракта Измерителя Мощности и КСВ, Коммутатора «Антенна — Трансивер» (см. **Фото.3**), Измерительной коробки, содержащей калиброванное сопротивление



Фиг.1



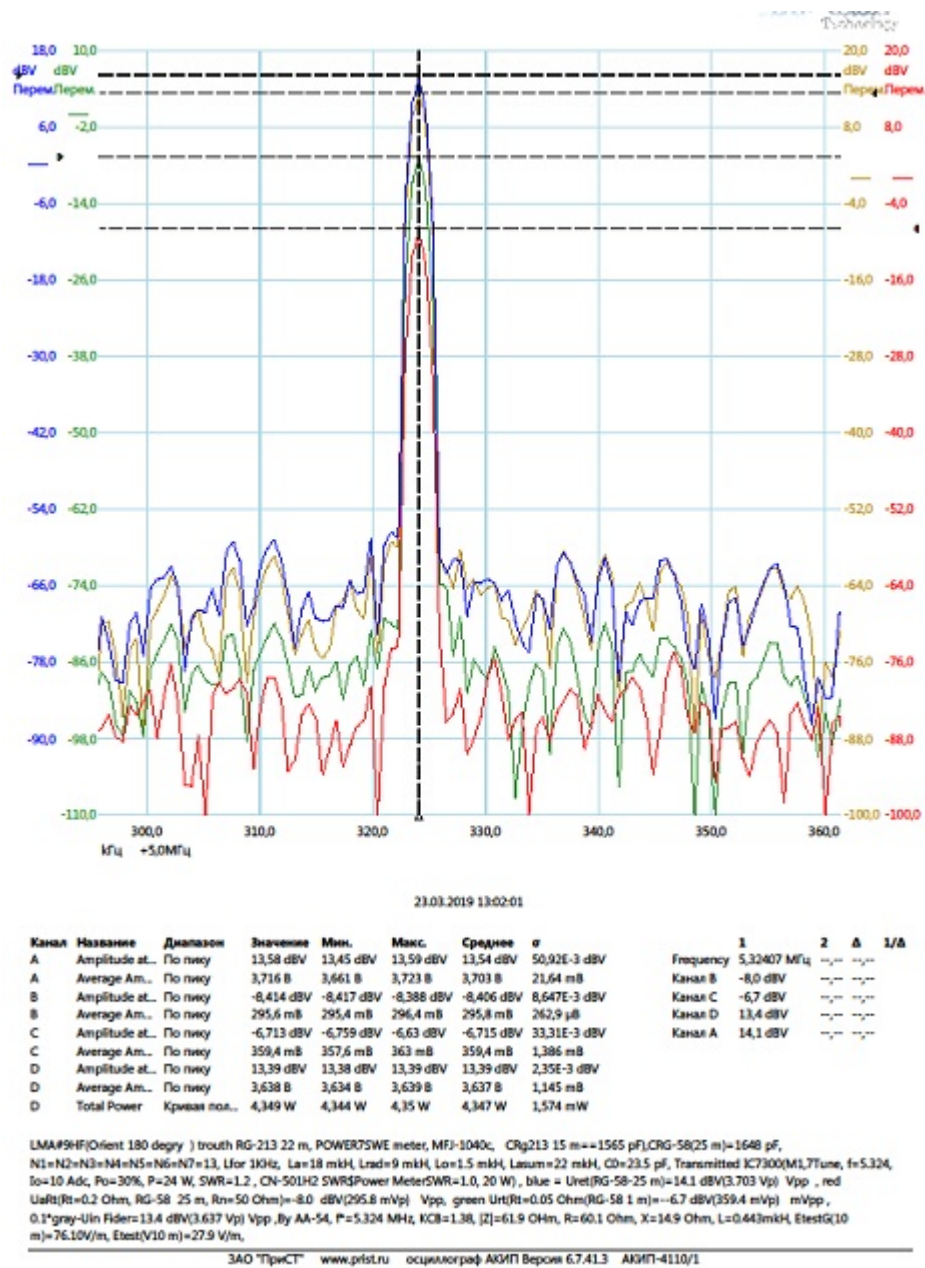
Фото.2



Фото.3

Во время данных исследований в момент сессии трансляции передняя панель которого Трансивера типа представлена на **Фото.2**.

Спектральная плотность сигналов в контрольных точках режима работы Модели представлена на **Фиг.2** при данном её расположении на . В Примечании в её нижней части отмечены значения измеренных с её помощью величин, рассчитанные на их основе параметры, исходные условия и значения горизонтальную и вертикальную составляющие Напряжённости Электрического поля показаний Портативного Цифрового Спектрометрического Измерителя (**ПЦСИ**) Напряжённости Электрического поля и Индукции Магнитного поля типа .



Фиг.2.

Составлена Таблица 1 на основе измеренных значений с его помощью на расстоянии **10 м** в лабораторном помещении (см. **Фото.4**, **Фото.5**) Горизонтальной составляющей) и Вертикальной составляющей (см.Фото.6) Напряжённости Электрического поля при фиксированном положении по шкале и построен график **Диаграмма 1**, дающий представление о характере излучения (и регистрации) Модели на данной частоте несущей . В **Приложении 1** приведены аналогичные кривые Спектральной плотности для позиций по шкале .

Азимут, градус	Ег(10 м) , В/м	Ев(10 м), В/м
----------------	----------------	---------------

0	31,87	25,22
30	31,87	36,14
60	30,19	25,29
90	30,95	29,07
120	30,42	26,64
150	50,95	24,07
180	76,10	27,90
210	50,95	24,07
240	36,50	30,95
270	39,39	30,35
300	30,56	29,28
330	31,49	45,55

Таблица № 1

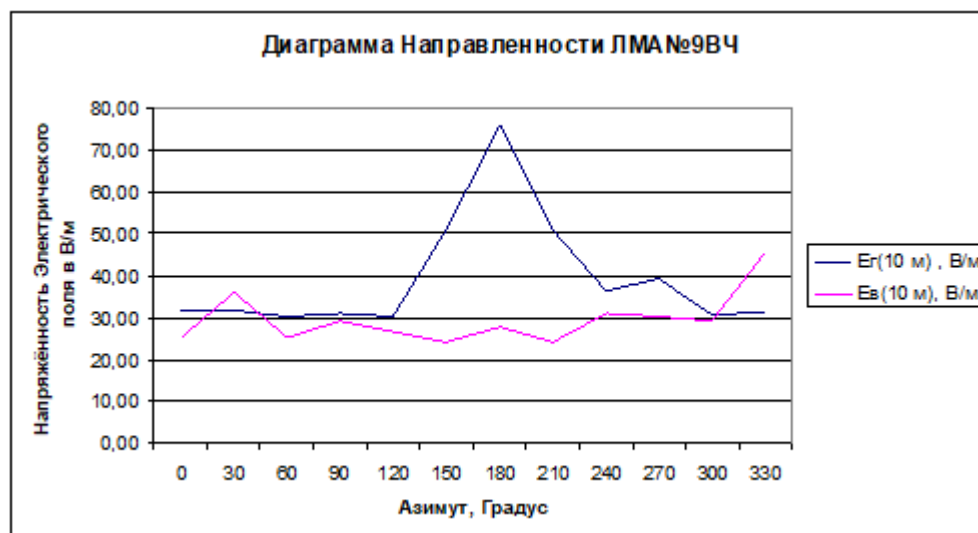


Диаграмма 1 В прямоугольных координатах

2.1 с имеющейся внутренней его конфигурацией позволяет проводить измерения упомянутых величин в диапазоне от до **30 МГц** с погрешностью порядка 3%. Он обладает микро электрической штыревой антенной (), расположенной ниже параллельной нижней кромки его дисплея (см. **Фото.5**) и системой микро трёхмерных Рамочных Антенн, при этом измерение Индукции Магнитного поля по производится в направлении горизонтальным кромкам дисплея, по — параллельно вертикальным его кромкам, а направлением считается нормаль к его поверхности, направленной вперёд. Измерение может производиться от , Измерение можно производить от до При данном тесте были установлены следующие исходные параметры: разрешение по частоте ,

центральная частота , размах наблюдения , время развёртки .

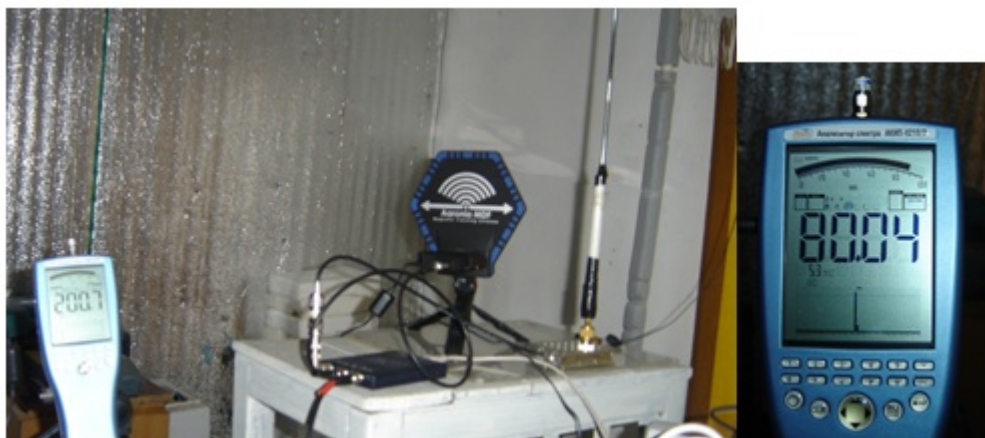


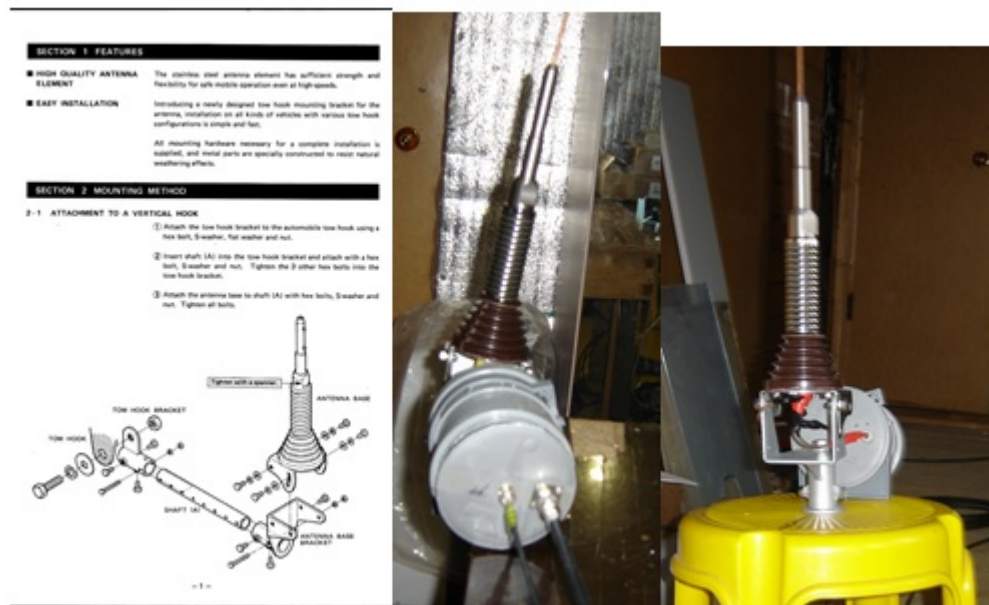
Фото.4, Фото.5



Фото.6

3. Представлялось интересным провести исследование уровня принятого сигнала от Модели при изменении её расположения в горизонтальной плоскости тремя антеннами: а) штыревой телескопической пассивной приёмной антенной (), что изображена на **Фото.4**, б) активной (имеющей малошумящий усилитель) стандартной измерительной рамочной антенной типа с рабочим диапазоном приёмо-передающей пассивной антенной, собранная автором на базе основания пассивной антенны **ICom AN 2b**, предназначенной для подключения к Трансиверу через специальный блок Антенного Согласователя Импеданса типа (см. **Фиг.3** и **Фото.7**, **Фото.8**) с заменой её гибкого «полотна» медный диаметра цилиндрический стержень, аналогичный тому, что используется в конструкции тела , при этом она установлена с внутренней стороны окна помещения напротив места установки с на расстоянии , при этом через коаксиальный кабель типа она подключалась вместо на **Фото.4** к первому каналу виртуального измерителя типа серый корпус которого можно видеть на **Фото.4** при этом на второй его канал подключался выход Антенны .

Указанные «штыревые» антенны позволяют регистрировать Электрическую напряжённости поля, тогда как Антенна регистрирует напряжённость магнитного поля.



Фиг.3, Фото.7, Фото.8

Автор собирается использовать антенну в передающем режиме при установке её на месте установки вне лабораторного помещения для сравнения её радиационной способности на в тех же самых условиях, как проводится испытание Модели для этого автор приспособил её для подключения к тому же самому силовому кабелю типа для измерения величины тока подводимого к ней при использовании её оригинального метрового гибкого «полотна» или медных цилиндрических диаметра стержней длиной

3.1 Исследование диаграммы направленности излучения в «Ближней зоне» Модели было проведёно автором в первой половине дня.

Измерение всего «Антенного тракта» перед тестом , представлено на Фиг.4 Минимального значения частота

Производились ряд кратковременных сессий трансляции на частоте несущей (без модуляции) для ряда дискретных значений значения положения Модели ЛМАН[®] 9ВЧ по шкалы от до . О режиме в момент трансляции



Фото.9. Положение по шкале

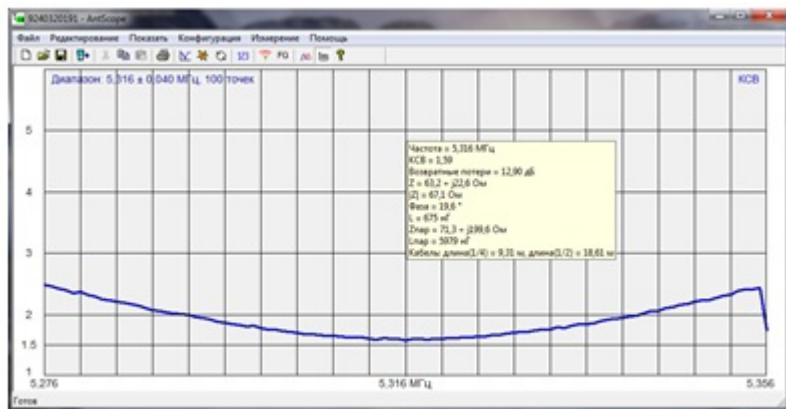


Фото.10



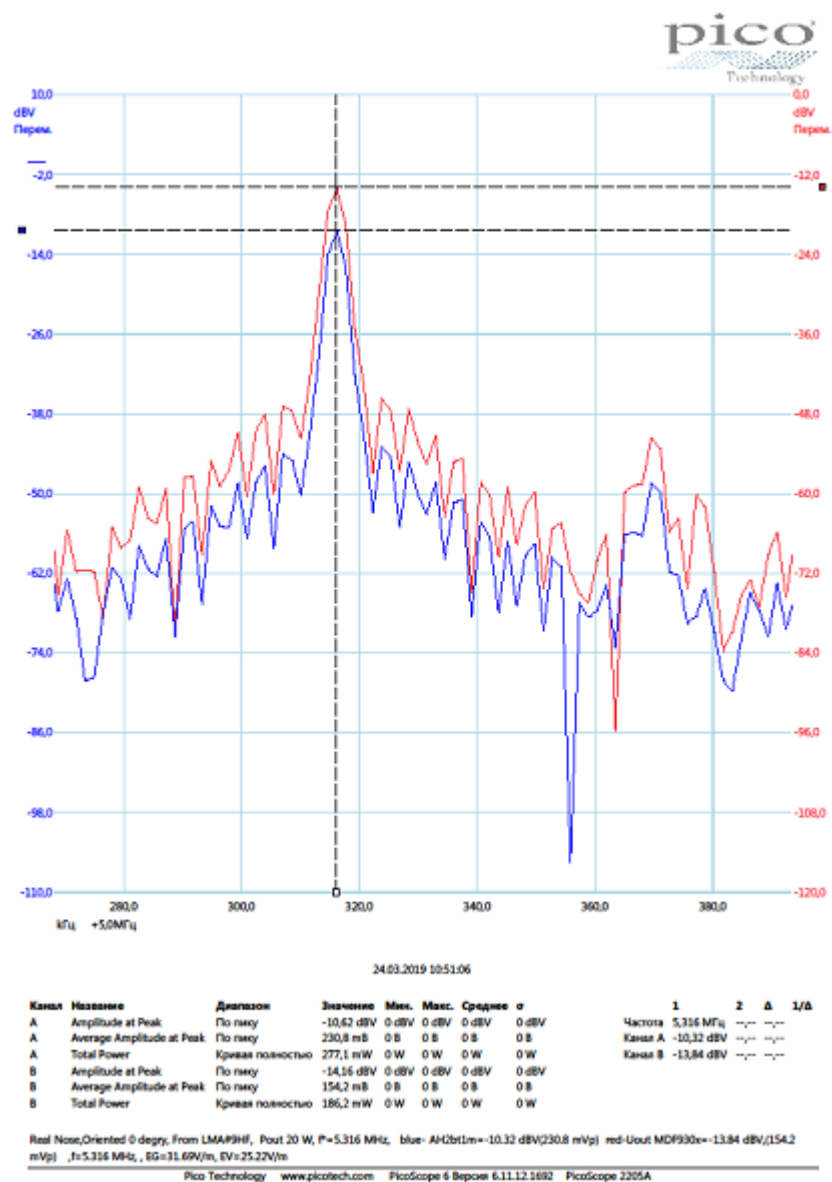
Фото.11



Фото.12

работы можно иметь представление по показаниям шкал дисплея (см. **Фото.10**): Мощность на его выходе порядка , порядка) В то время как на входе в силовой ВЧ фидер поступала мощность (см. **Фото.12**) Спектральная плотности сигналов, зарегистрированных Штыревой Антенной и Рамочной активной антенной представлена на **Фиг.5** для положения по шкале (см. **Фото.11**), тога как вид спектральной плотности для других положений

помещён в Приложение 2.



Фиг.5

Измеренные значения выходного сигнала обеих антенн для различных значений положения Модели , взятые из Спектральных плотностей этих сигналов **Приложения 2**, сведены в **Таблицу 2** и на её основе построены графики **Диаграммы 2**

Азимут, градус	Uout AN2b1m, mV	Uout MVDF930 , mV
0	230,80	154,20
30	227,20	181,80
60	252,30	194,50
90	231,70	201,70
120	260,80	189,30
150	281,50	197,10
180	264,60	170,20
210	231,60	161,80

240	260,40	141,20
270	231,50	155,90
300	238,70	141,30
330	267,20	158,60
360	244,20	156,70

Таблица 2

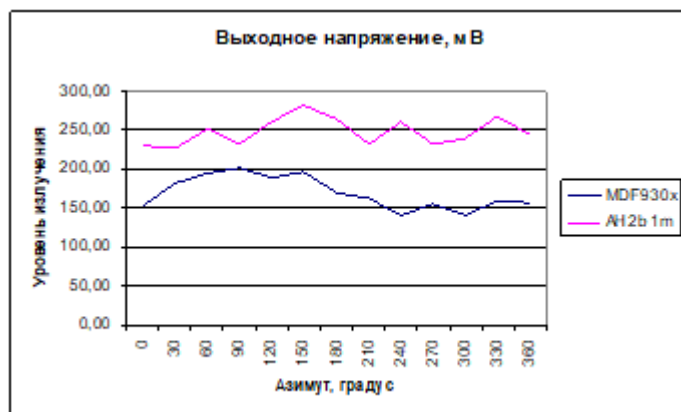


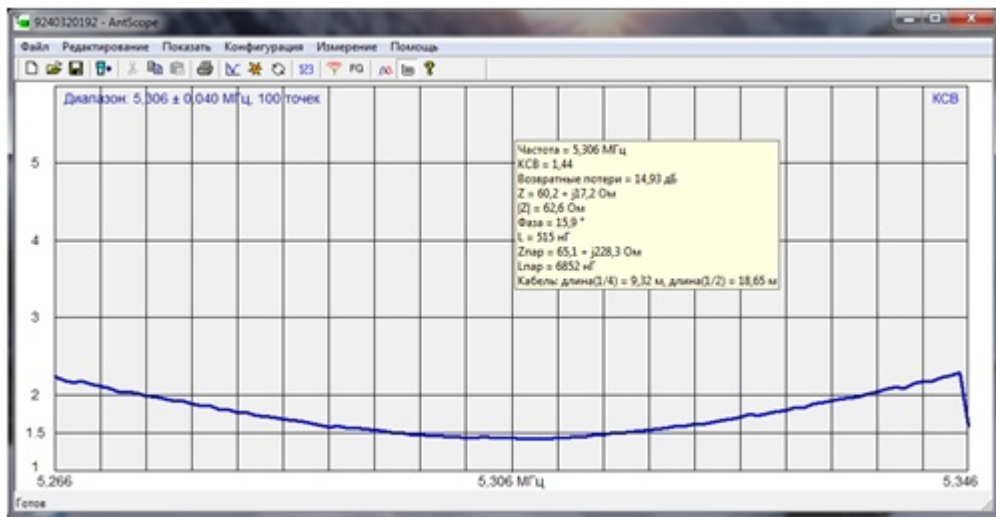
Диаграмма 2

По ним можно представить вид

Модели

3.2 Измерения уровня сигналов на выходе Пассивной штыревой антенны и активной Рамочной антенны, находящихся в Лабораторном помещении на расстоянии по прямой и под углом порядка градусов от места установки порядка **Фото.4)** пришлось осуществлять во второй половине дня. Перед началом измерений была снята Частотная характеристика параметра всего Антенного тракта, графическое представление которой представлено на **Фиг.6**. Из которой следовало, что изменилась частота минимального значения При сеансах трансляции режим ВЧ питания и все начальные установки Трансивера см. **Фото.13)** остались без изменений за исключением значения частоты. Спектральная характеристика зарегистрированных сигналов антеннами **Фото.4** при положении по шкале представлена на **Фиг.7**.

Оставшиеся Спектральные характеристики для положения по шкале размещены в **Приложении 3**.



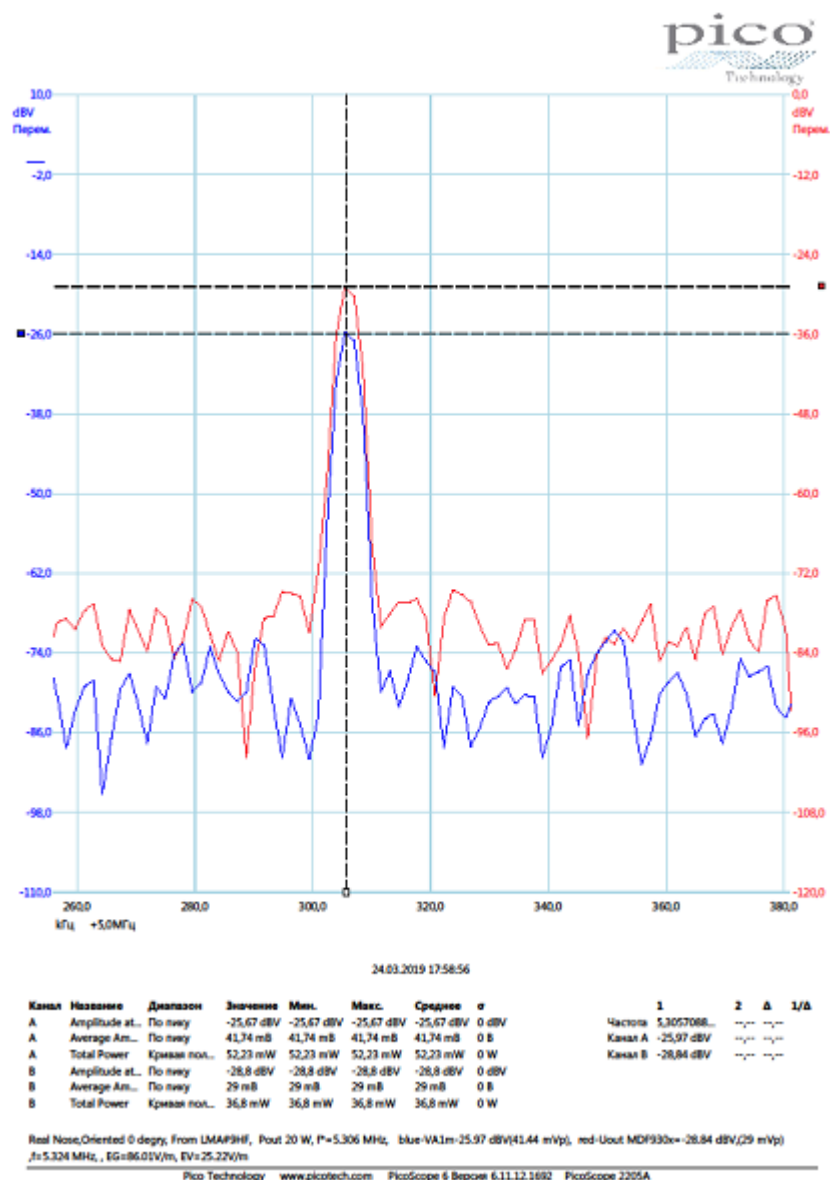
Фиг.6



Фото.13



Фото.14



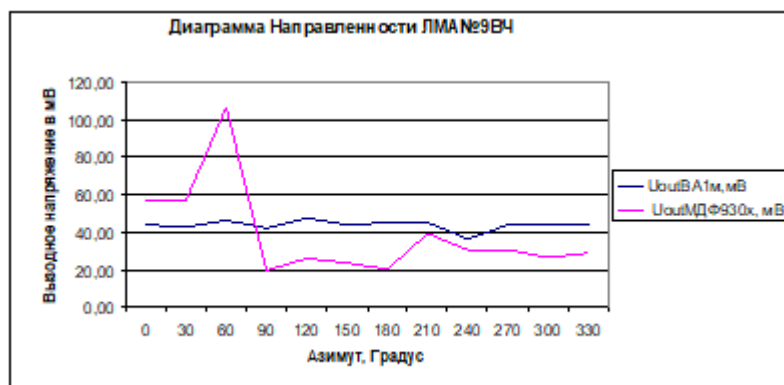
Фиг.7

Полученные в них результаты измерения сведены в **Таблицу 3** и представлены в графическом виде в **Диаграмме 3**.

Азимут, градус	Uout BA1м(10 м) , мВ	Uout МДФ930х (10 м), мВ
0	44,07	56,63
30	43,07	56,63
60	46,20	106,50
90	42,59	19,94
120	47,30	26,20
150	44,25	23,57
180	44,95	20,05
210	45,48	39,30
240	36,50	30,95

270	44,26	30,55
300	43,94	26,47
330	44,58	28,85

Таблица 3



4. Заключение.

4.1 При подаче в силовой коаксиальный кабель постоянной величины ВЧ мощности режим её функционирования при изменении её положения в горизонтальной плоскости практически не меняется.

Для данного внутреннего её устройства имеет место явно выраженный максимум её Диаграммы направленности излучения для положения в горизонтальной плоскости приблизительно при градусов по шкале (в)

4.3 При изменении состояния атмосферы, время суток имеет место изменение величины частоты минимального значения КСВ (активно части импеданса Антенного токового ВЧ тракта).

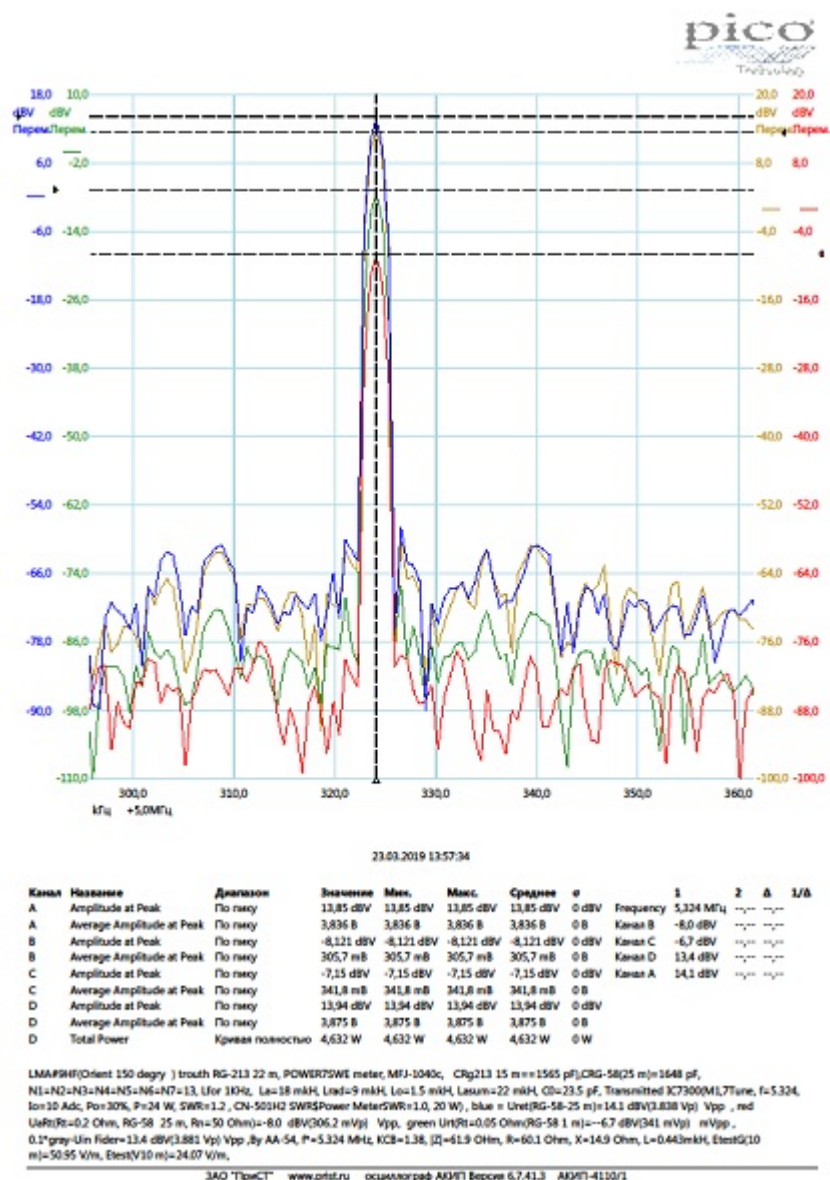
4.4 В данном конкретном случае пределе дистанции «Ближней зоны», особенность формы Модели заключается в феномене, (КРИ)

Этот феномен вызван

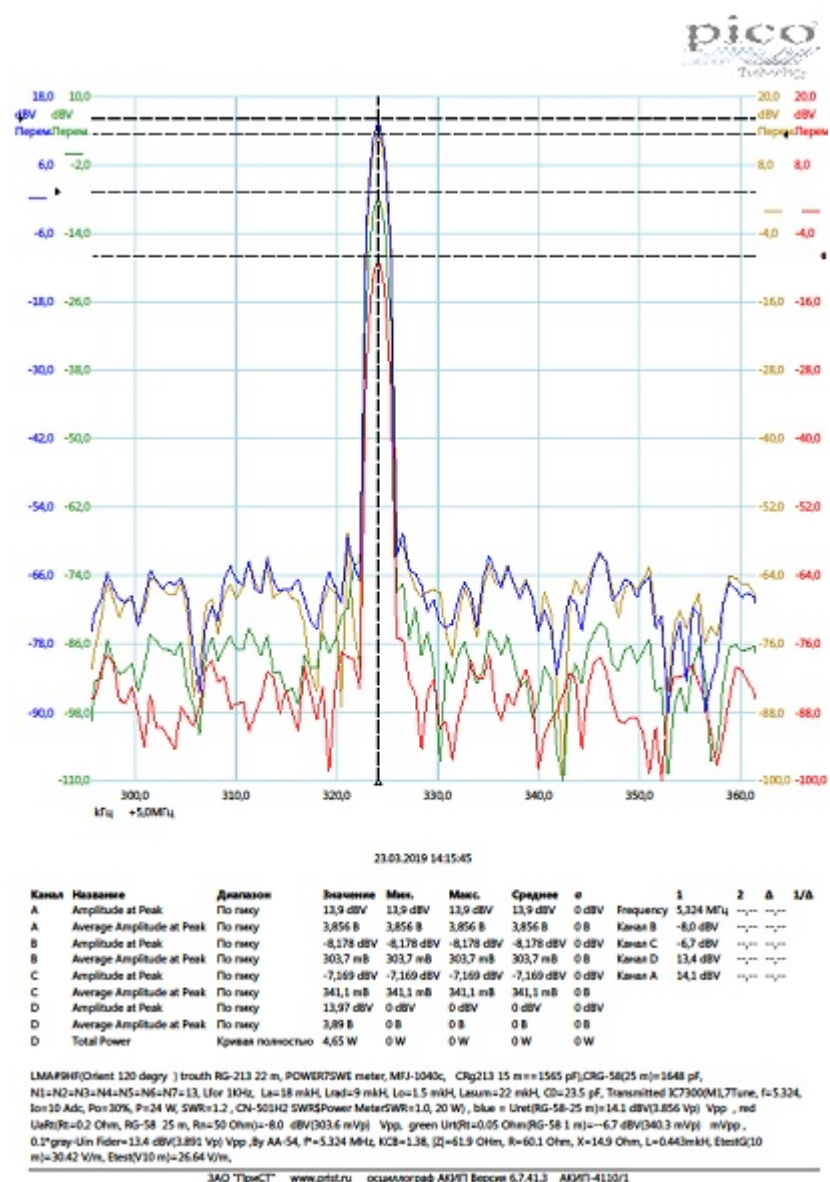
В работах автора

1

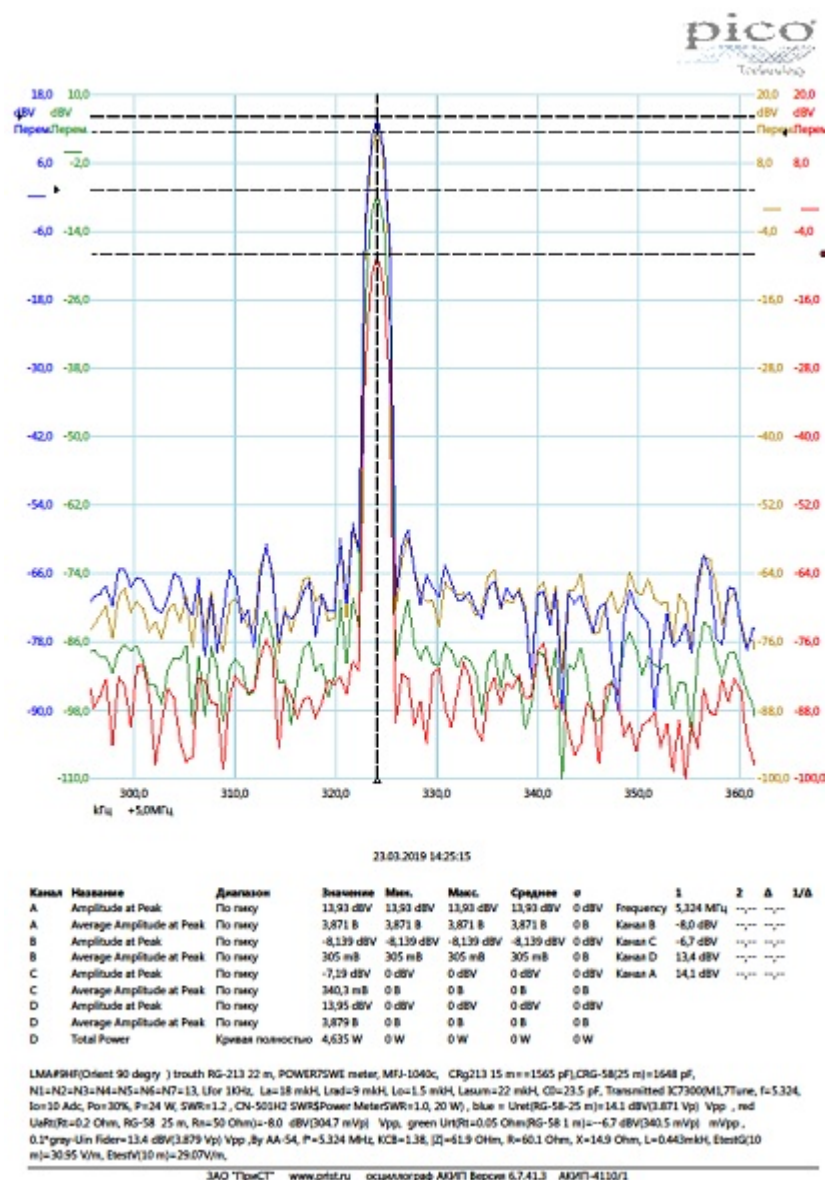
Приложение 1



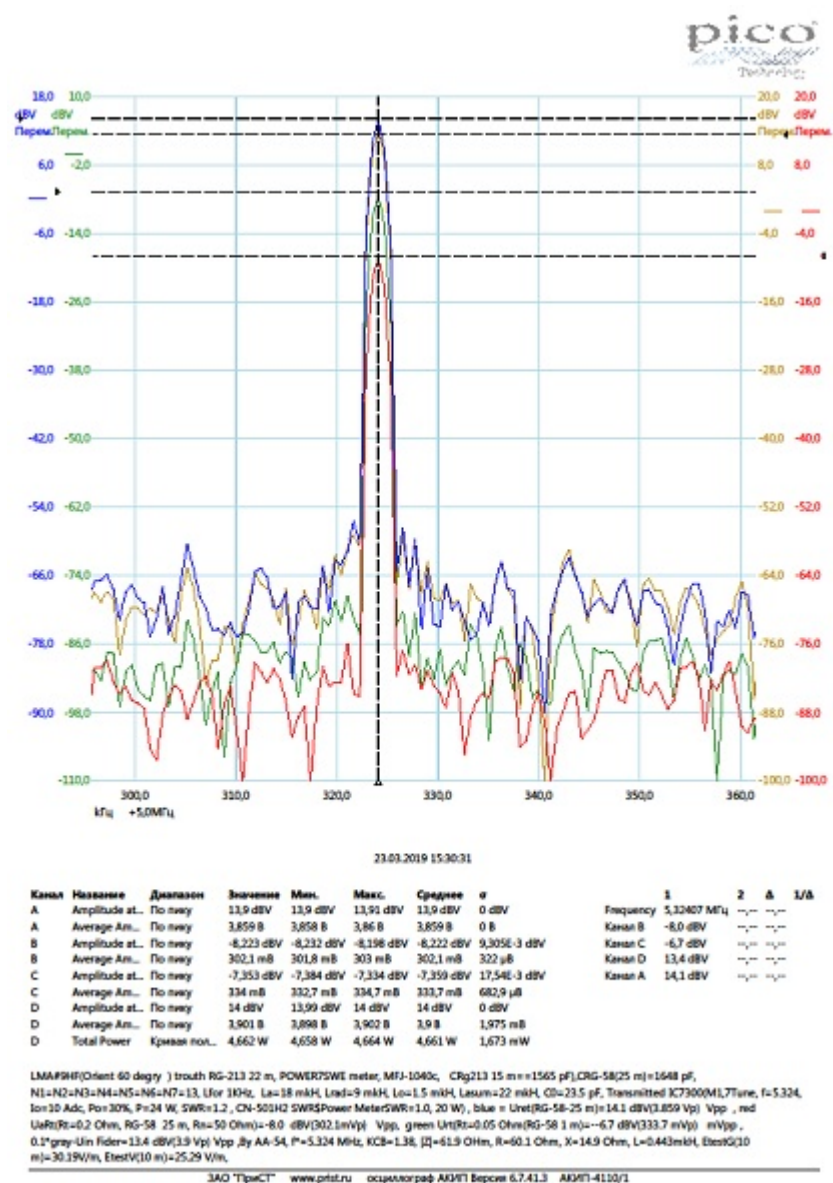
Фиг.1.1



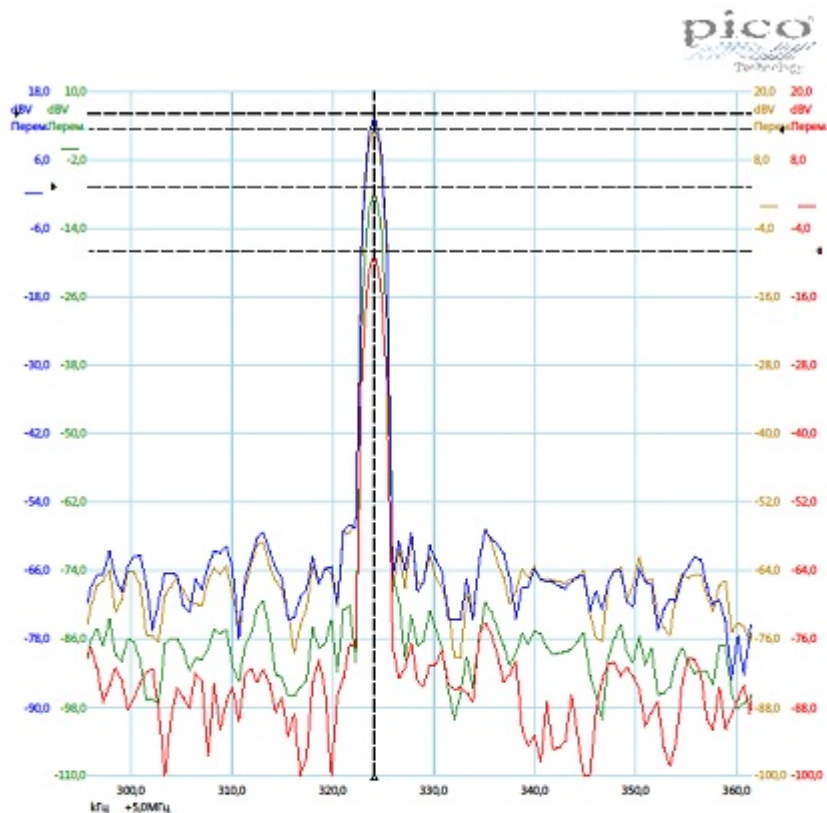
Фиг.1.2



Фиг.1.3



Фиг.1.4



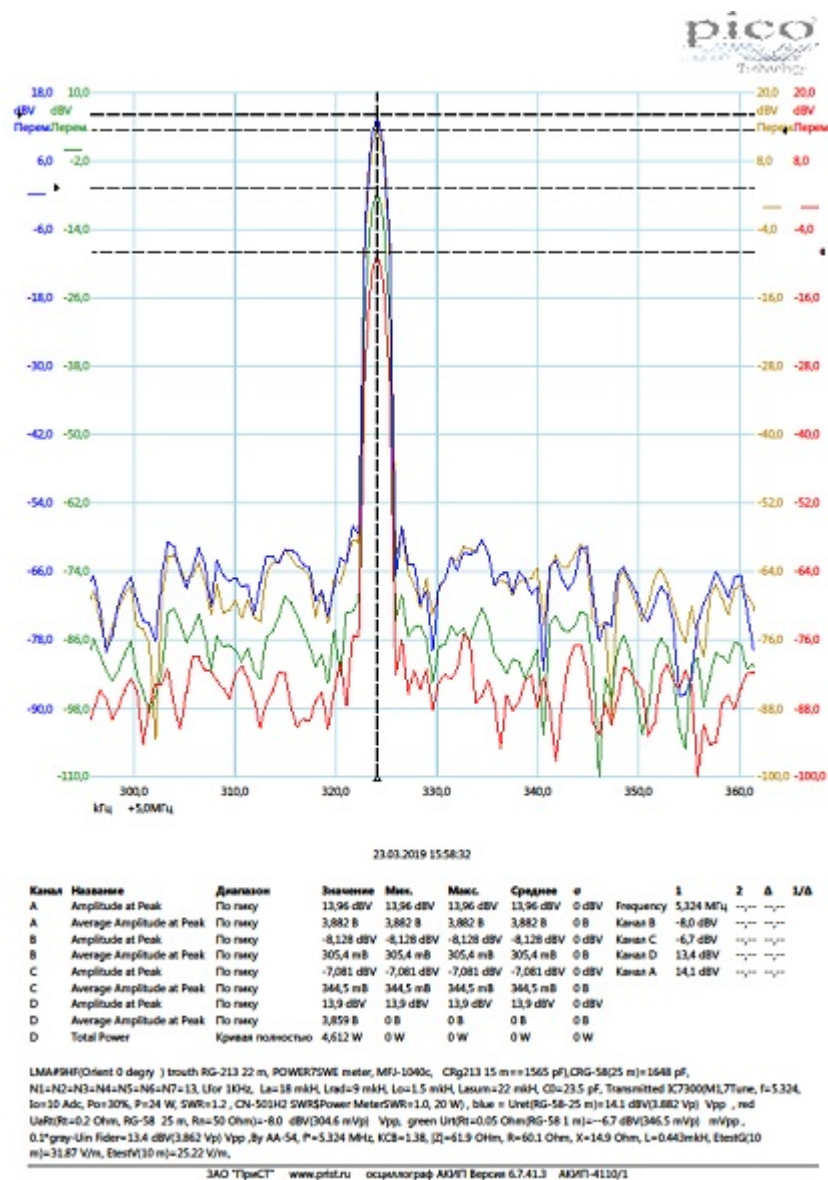
23.03.2019 15:40:12

Канал	Название	Диапазон	Значение	Мин.	Макс.	Среднее	σ	1	2	Δ	1/6
A	Amplitude at...	По пик	13,94 dBV	13,94 dBV	13,94 dBV	13,94 dBV	1,873E-3 dBV	Frequency	5,32407 MHz	---	---
A	Average Am...	По пик	3,874 B	3,873 B	3,876 B	3,875 B	1,863 mB	Koran B	-8,0 dBV	---	---
B	Amplitude at...	По пик	-8,191 dBV	-8,197 dBV	-8,183 dBV	-8,184 dBV	9,876E-3 dBV	Koran C	-6,7 dBV	---	---
B	Average Am...	По пик	303,2 mB	303 mB	304,2 mB	303,5 mB	355,3 μ B	Koran D	13,4 dBV	---	---
C	Amplitude at...	По пик	-7,279 dBV	-7,306 dBV	-7,259 dBV	-7,28 dBV	16,13E-3 dBV	Koran A	14,1 dBV	---	---
C	Average Am...	По пик	336,7 mB	335,7 mB	337,6 mB	336,7 mB	641,4 μ B				
D	Amplitude at...	По пик	14,05 dBV	14,04 dBV	14,05 dBV	14,05 dBV	750,7E-4 dBV				
D	Average Am...	По пик	3,923 B	3,921 B	3,924 B	3,922 B	0 B				
D	Total Power	Красная пол...	4,689 W	4,686 W	4,69 W	4,688 W	928,2 μ W				

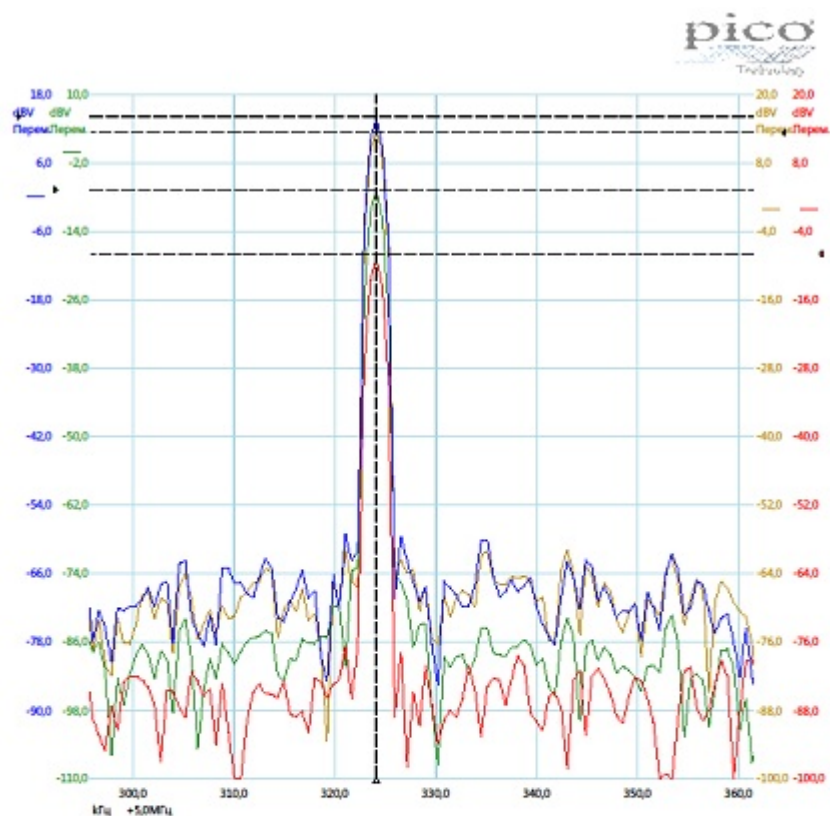
LMAF9H(Orient 30 deg)) trough RG-213 22 m, POWERSWR meter, MFJ-1040c, CRG213 15 m $\pm$ 1565 pF, CRG-58(25 m) $\pm$ 1648 pF, NI₁=N2=N3=N4=N5=N6=N7=13, U₀ 30 Hz, L₀=18 mH, L_{rad}=9 mH, L₀=1.5 mH, L_{sum}=22 mH, C₀=23.5 pF, Transmitted KC7300(M1,7)Tune, f=5.324, Ion10 Adc, P₀=30%, P=24 W, SWR=1.2, CN-501H2 SWRSPower MeterSWR=1.0, 20 W), blue = U_{int}(RG-58-25 m) $\pm$ 14.1 dBV(3.875 Vp) Vpp, red U₀Rt(Rt=0.2 Ohm, RG-58 25 m, R₀=50 Ohm) $\pm$ -8.0 dBV(201.5 mVp) Vpp, green U_{int}(Rt=0.05 Ohm(RG-58 1 m) $\pm$ -6.7 dBV(3337.6 mVp) mVpp, 0.17 gray U₀ Fider=13.4 dBV(3322 Vp) Vpp Jby AA-54, P=5.324 MHz, KC8=1.38, Z₀=61.9 Ohm, R=60.1 Ohm, X=14.9 Ohm, L=0.443 mH, ElstatG(10 m) $\pm$ 31.87 V/m, ElstatV(10 m) $\pm$ 36.14 V/m,

ЗАО "ТриСТ" www.trist.ru осциллограф А338Т Версия 6.7.41.3 А338Т-4110/1

1.5



1.6.



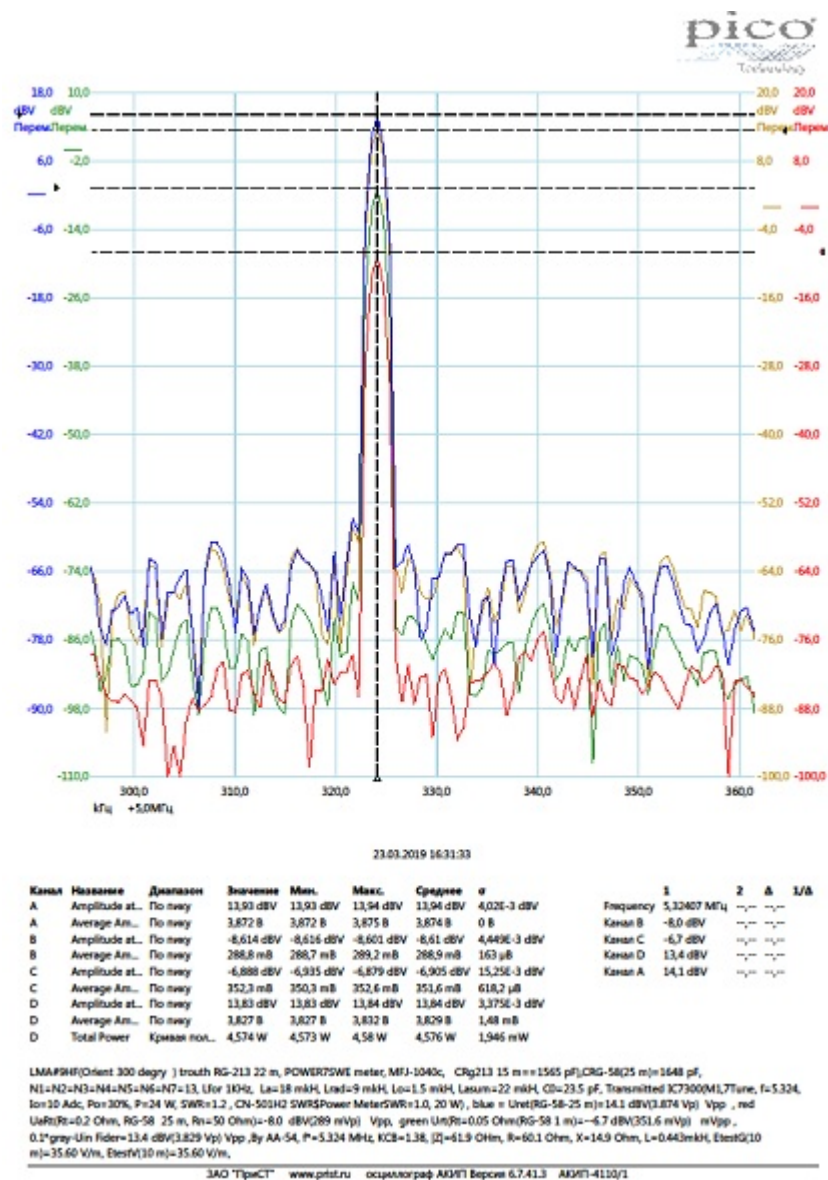
23.03.2019 16:15:57

Канал	Название	Диапазон	Значение	Мин.	Макс.	Среднее	σ	1	2	Δ	1/8
A	Amplitude at...	По пик	13,93 dBV	13,93 dBV	13,94 dBV	13,93 dBV	4,309E-3 dBV	Frequency	5,32407 MHz	---	---
A	Average Am...	По пик	3,873 B	3,871 B	3,874 B	3,873 B	0 B	Канал B	-8,0 dBV	---	---
B	Amplitude at...	По пик	-8,646 dBV	-8,675 dBV	-8,64 dBV	-8,664 dBV	10,85E-3 dBV	Канал C	-6,7 dBV	---	---
B	Average Am...	По пик	287,8 mB	286,8 mB	288 mB	287,2 mB	384,1 μ B	Канал D	13,4 dBV	---	---
C	Amplitude at...	По пик	-6,707 dBV	-6,707 dBV	-6,651 dBV	-6,68 dBV	15,23E-3 dBV	Канал A	14,1 dBV	---	---
C	Average Am...	По пик	359,6 mB	359,6 mB	362,1 mB	360,8 mB	651,7 μ B				
D	Amplitude at...	По пик	13,73 dBV	13,73 dBV	13,74 dBV	13,73 dBV	5,241E-3 dBV				
D	Average Am...	По пик	3,782 B	3,782 B	3,786 B	3,784 B	1,476 mB				
D	Total Power	Красная пол...	4,52 W	4,52 W	4,525 W	4,522 W	2,568 mW				

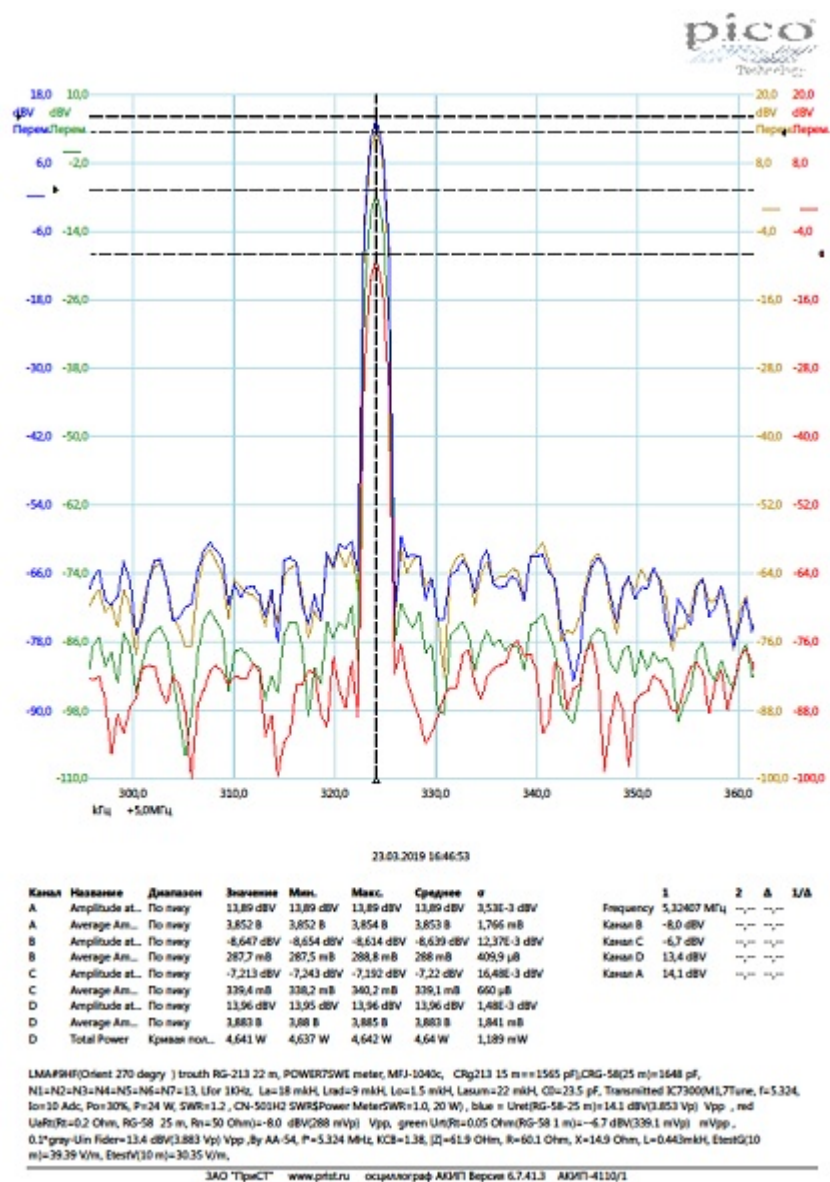
LMA#9H(Orient 330 deg) trough RG-213 22 m, POWERSWR meter, MFJ-1040c, CRG213 15 m $\Rightarrow$ 1565 pF, CRG-58(25 m) $\Rightarrow$ 1648 pF, N1+N2+N3+N4+N5+N6+N7=13, Ufor 10kHz, La=18 mH, Load=9 mH, Lo=1.5 mH, Lsum=22 mH, Co=23.5 pF, Transmitted IC7300(M1,7)Tune, f=5.324, Io=10 Adc, P=24 W, SWR=1.2, CN-501H2 SWRSPower MeterSWR=1.0, 20 W), blue = Uref(RG-58-25 m) $\Rightarrow$ 14.1 dBV(3.874 Vp) Vpp, red Ua(Rf)R=0.2 Ohm, RG-58 25 m, Rn=50 Ohm $\Rightarrow$ -8.0 dBV(288 mVp) Vpp, green Ua(Rf)R=0.05 Ohm(RG-58 1 m) $\Rightarrow$ -6.7 dBV(360.8 mVp) mVpp, 0.1 gray-Uin fider=13.4 dBV(3.784 Vp) Vpp, By AA-54, P=5.324 MHz, KCB=1.38, [Z]=61.9 Ohm, R=60.1 Ohm, X=14.9 Ohm, L=0.443 mH, EtestQ(10 m) $\Rightarrow$ 31.49 V/m, EtestV(10 m) $\Rightarrow$ 45.55 V/m,

ЗАО "Триггер" www.pfst.ru осциллограф А9387 Версия 6.7.41.3 А9387-4110/1

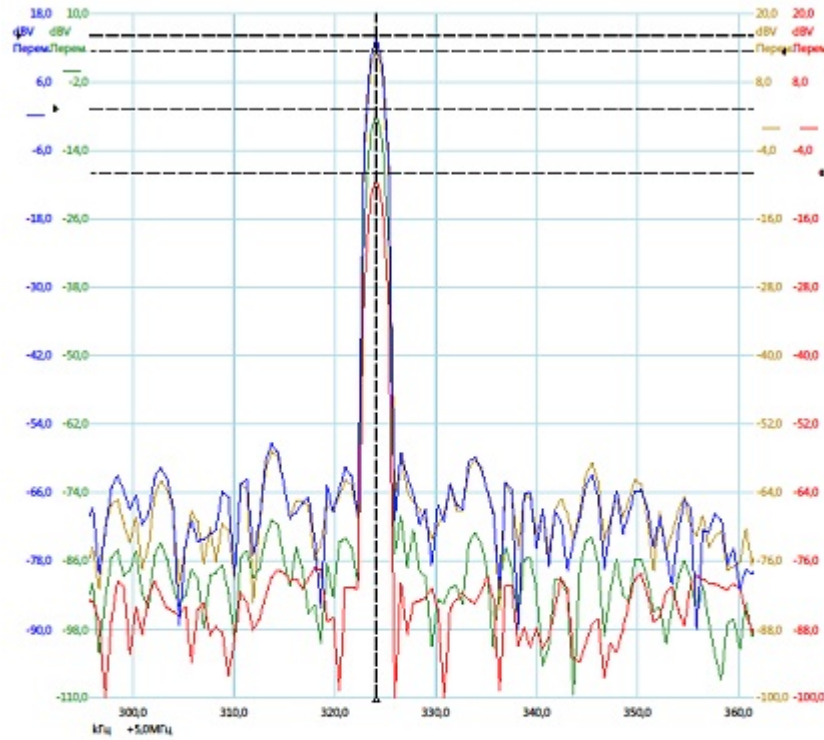
1.7



1.8



Фиг.1.9



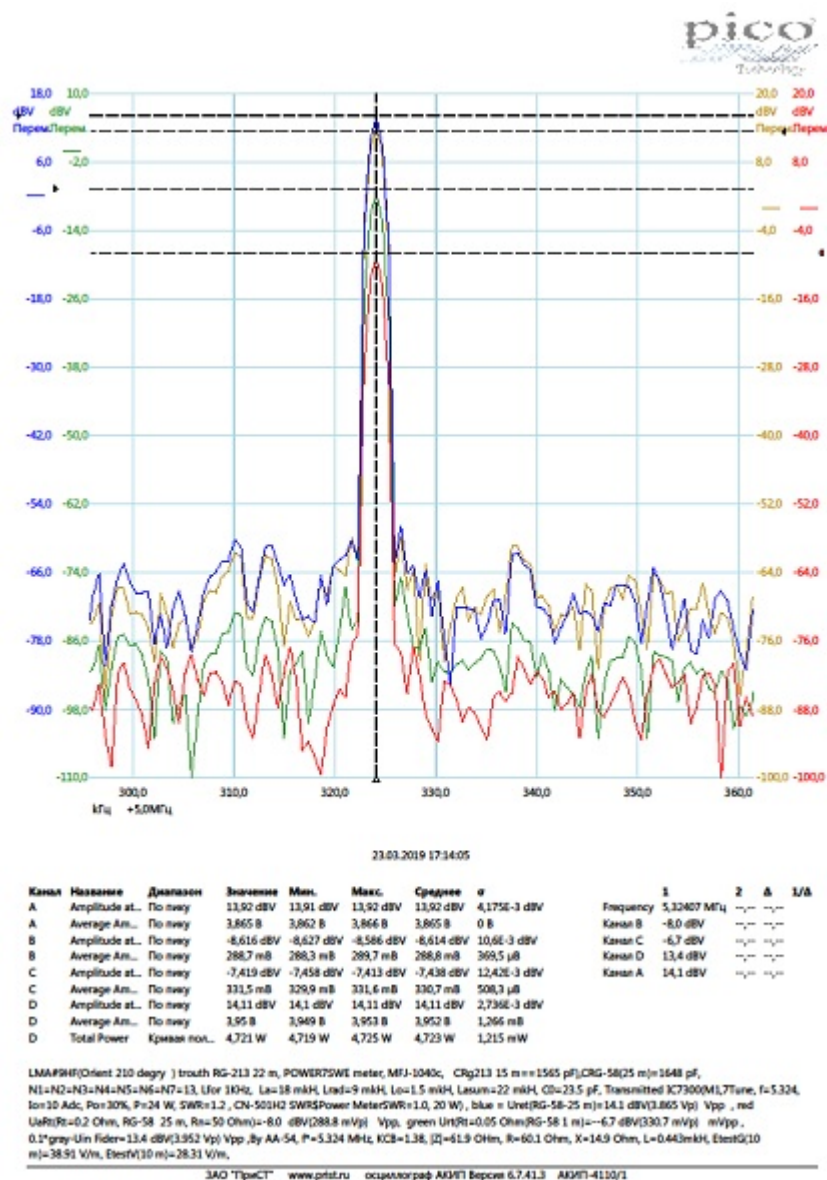
23.03.2019 17:01:57

Канал	Название	Диапазон	Значение	Мин.	Макс.	Среднее	σ	1	2	Δ	1/0
A	Amplitude at...	По пик	13,92 dBV	13,92 dBV	13,92 dBV	13,92 dBV	0 dBV	Frequency	5,32407 МГц		
A	Average Am...	По пик	3,867 B	3,864 B	3,867 B	3,865 B	0 B	Канал B	-8,0 dBV		
B	Amplitude at...	По пик	-8,605 dBV	-8,639 dBV	-8,605 dBV	-8,624 dBV	6,917E-3 dBV	Канал C	-6,7 dBV		
B	Average Am...	По пик	289,1 mB	287,9 mB	289,1 mB	288,5 mB	264,3 μ B	Канал D	13,4 dBV		
C	Amplitude at...	По пик	-7,38 dBV	-7,38 dBV	-7,338 dBV	-7,36 dBV	13,13E-3 dBV	Канал A	14,1 dBV		
C	Average Am...	По пик	332,9 mB	332,9 mB	334,5 mB	333,7 mB	525,9 μ B				
D	Amplitude at...	По пик	14,07 dBV	14,07 dBV	14,08 dBV	14,07 dBV	2,87E-3 dBV				
D	Average Am...	По пик	3,932 B	3,932 B	3,937 B	3,934 B	981,5 μ B				
D	Total Power	Красная пол...	4,699 W	4,699 W	4,705 W	4,701 W	1,769 mW				

LMA#9HF(Orient 240 deg)) trouth RG-213 22 m, POWERSWR meter, MFJ-1040c, CRG213 15 m $\Rightarrow$ 1565 pF,CRG-58(25 m) $\Rightarrow$ 1648 pF, NI $\Rightarrow$ N2=N3=N4=N5=N6=N7=13, Ufor 10Hz, La=18 mH, Lrad=9 mH, Lw=1,5 mH, Lsum=22 mH, CD=23,5 pF, Transmitted KC73000M1,7Tune, f=5,324, Ion=10 Adc, Pon30%, P=24 W, SWR=1.2, CN=503H2 SWRSPower MeterSWR=1.0, 20 W), blue = Uret(RG-58-25 m)=14.1 dBV(3.865 Vp) Vpp, red UaRt(Rt=0.2 Ohm, RG-58 25 m, Rn=50 Ohm) $\Rightarrow$ -8.0 dBV(288.5 mVp) Vpp, green UaRt(Rt=0.05 Ohm)(RG-58 1 m) $\Rightarrow$ -6.7 dBV(333.7 mVp) mVpp, 0.1*gray-Uin Fider=13.4 dBV(3.934 Vp) Vpp, by AA-54, P=5.324 MHz, KCB=1.38, [Z]=61.9 Ohm, R=60.1 Ohm, X=14.9 Ohm, L=0.443mH, EtestG(10 m)=36.50 W/m, EtestV(10 m)=30.95 V/m,

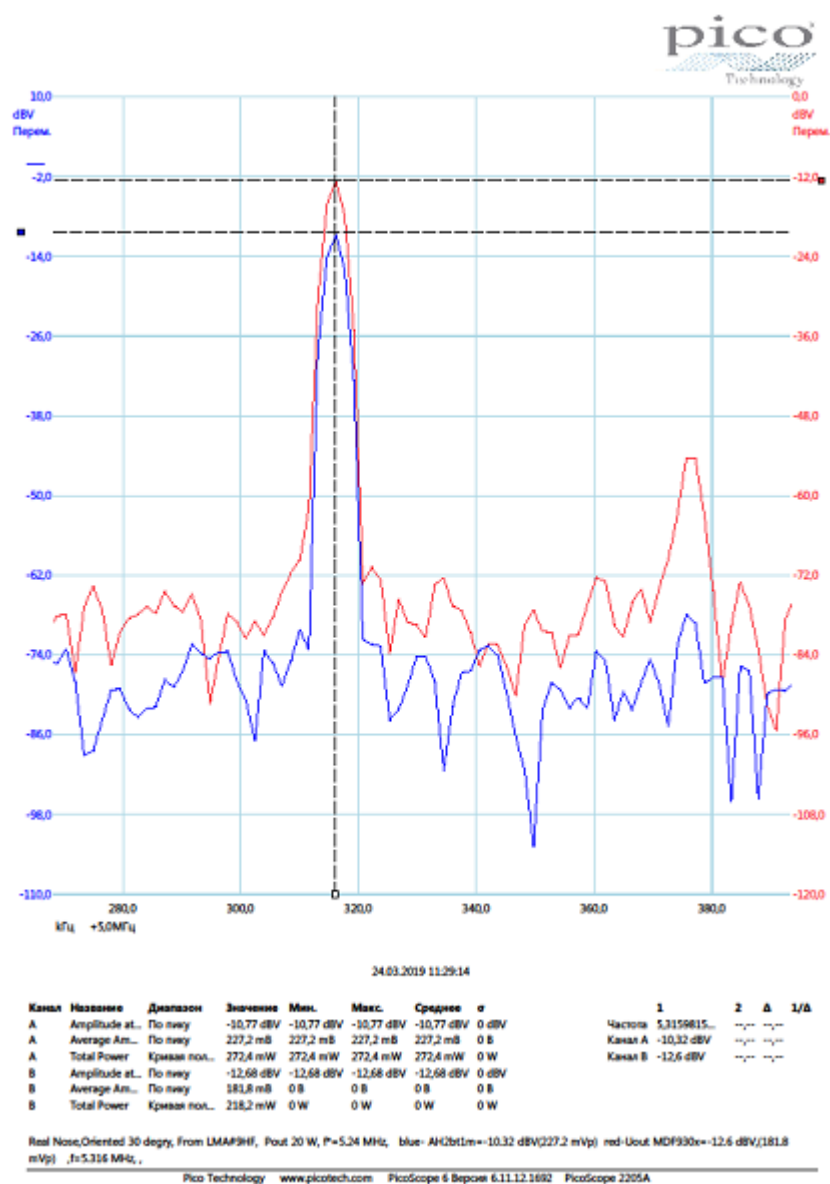
ЗАО "Триглиц" www.prl.ru описькорпуса АКВН Версия 6.7.41.3 АКВН-4110/1

1.10

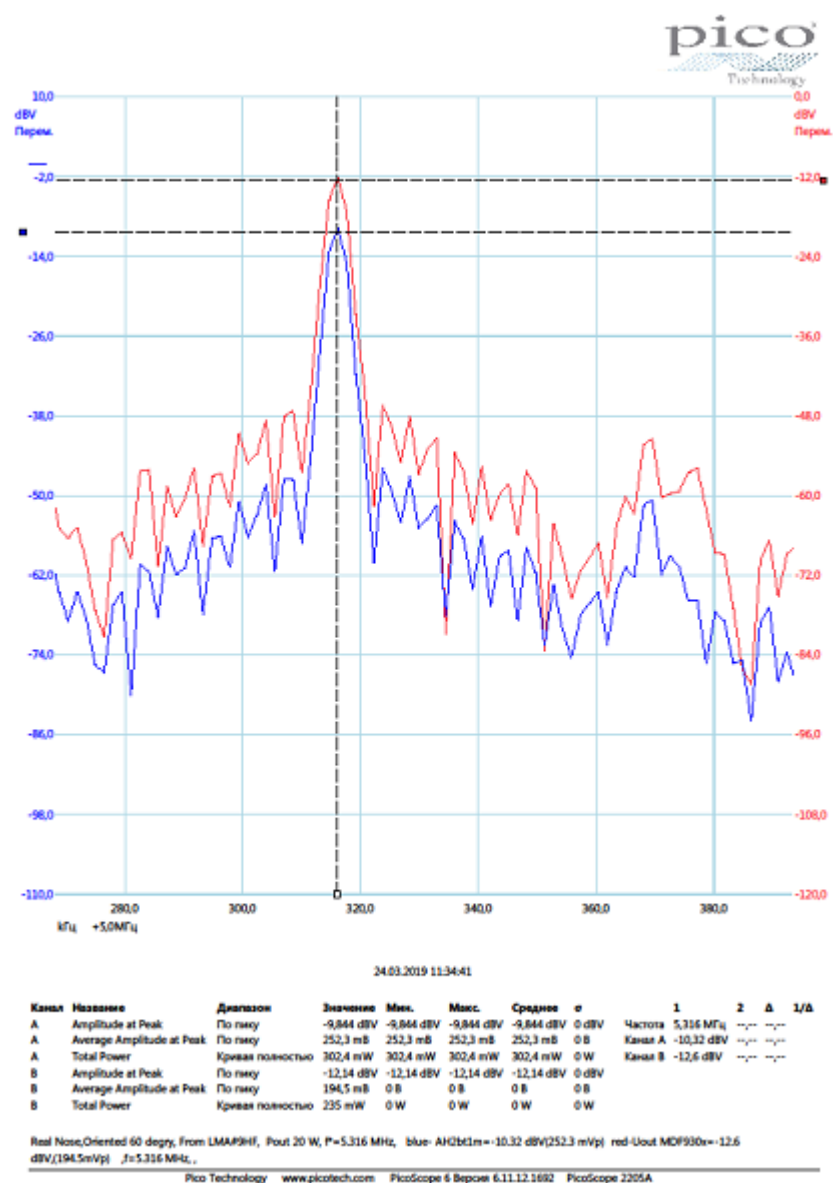


Фиг.1.11

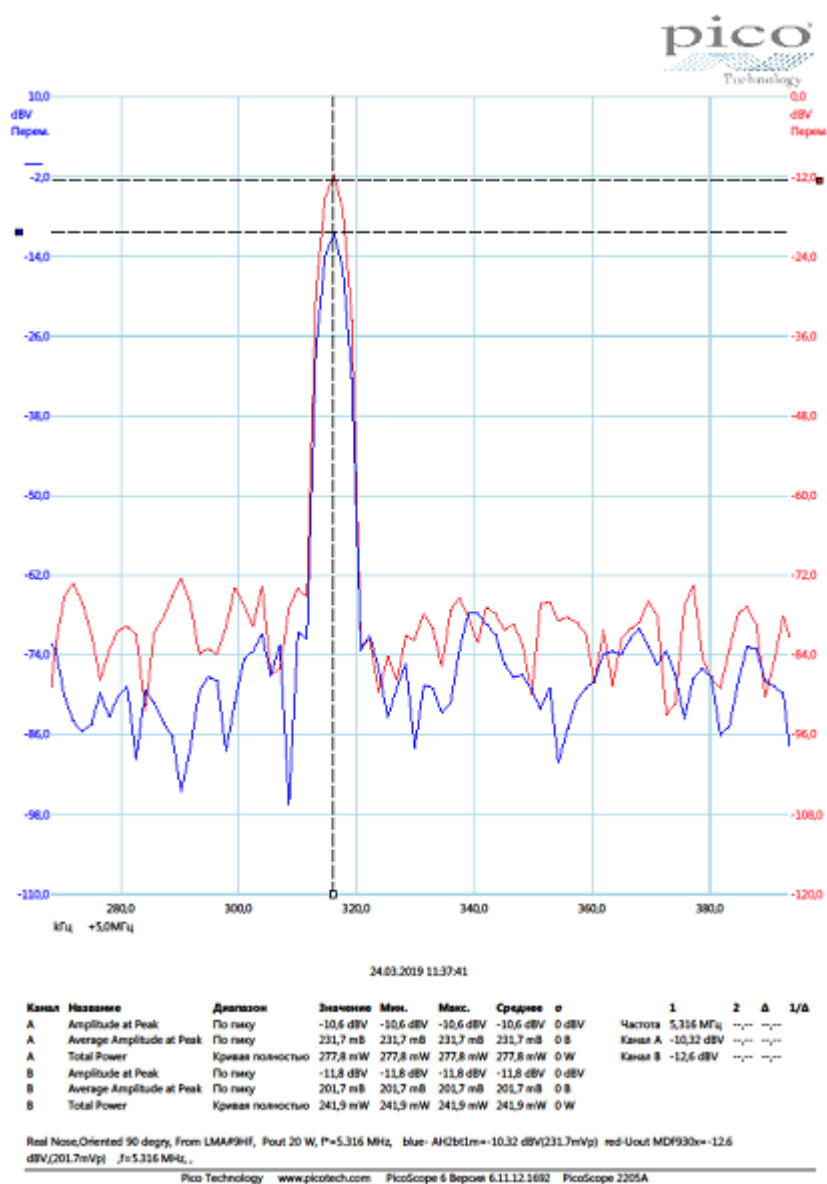
Приложение 2



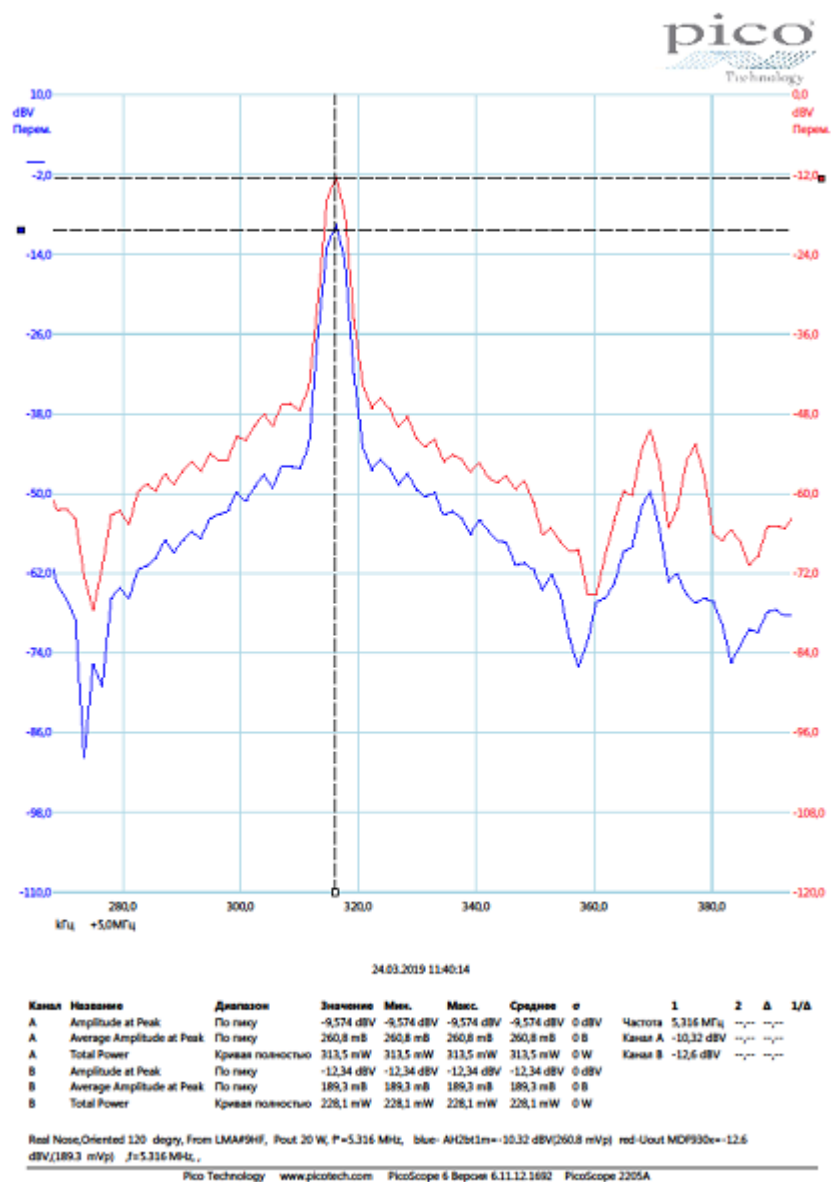
Фиг.2.1



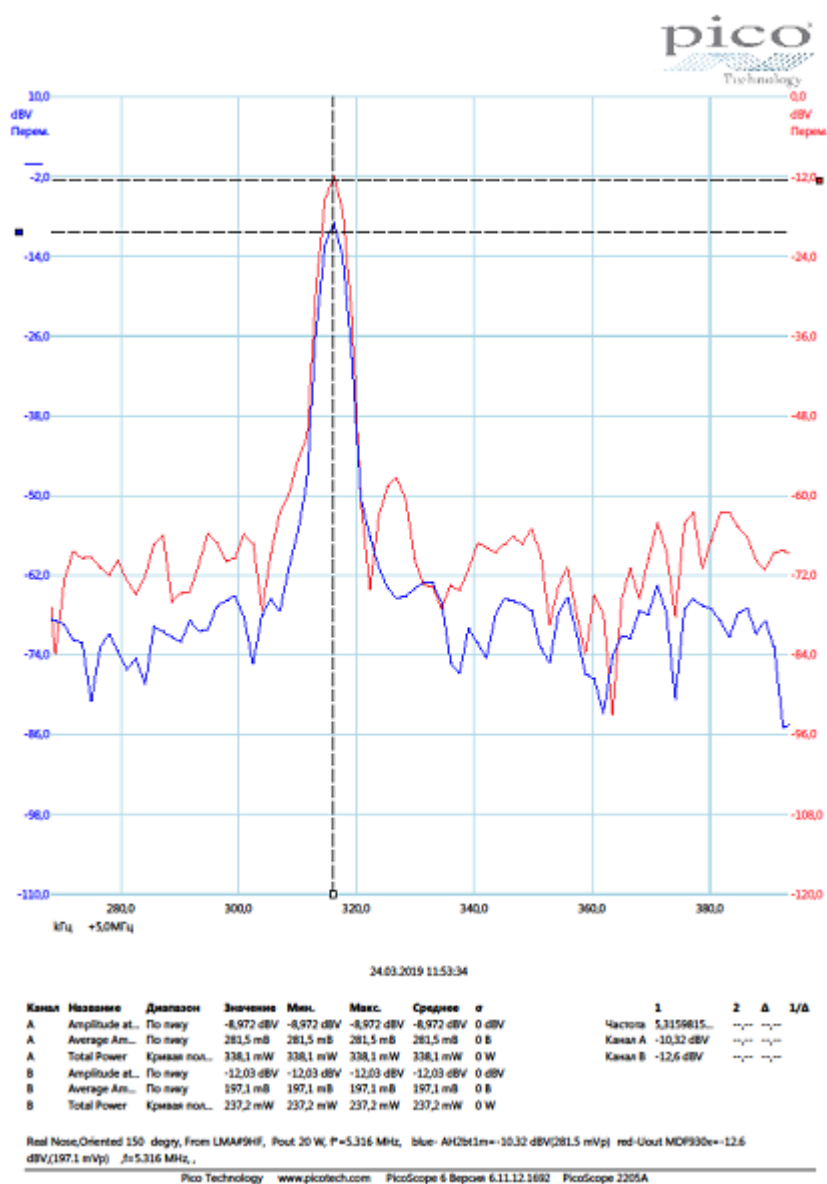
Фиг.2.2



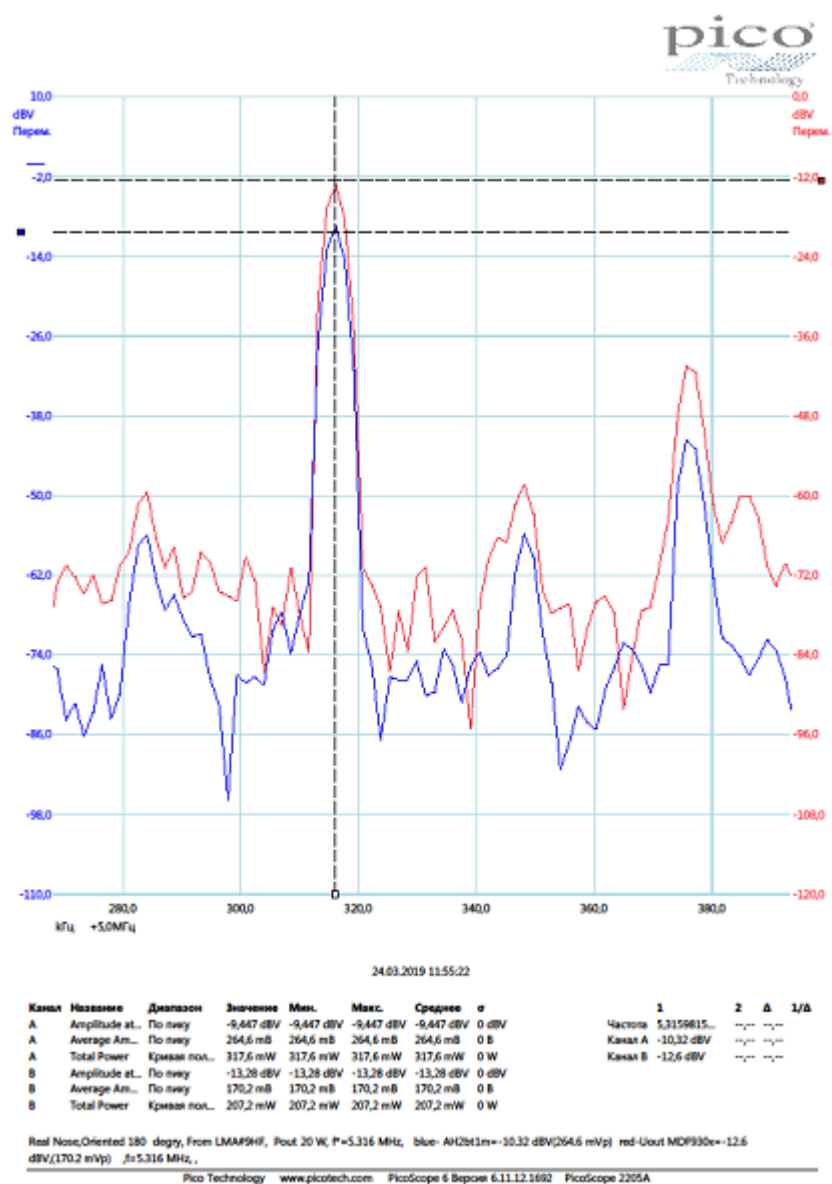
Фиг.2.3



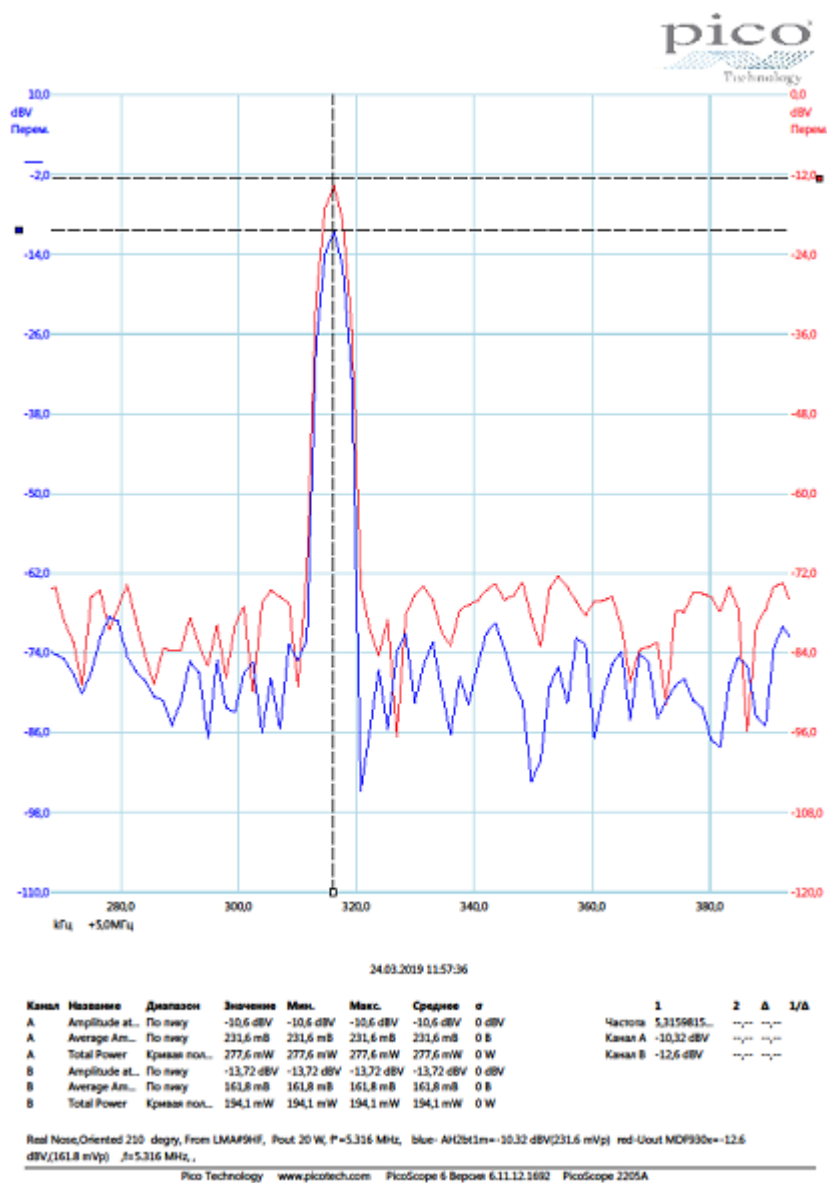
Фиг.2.4.



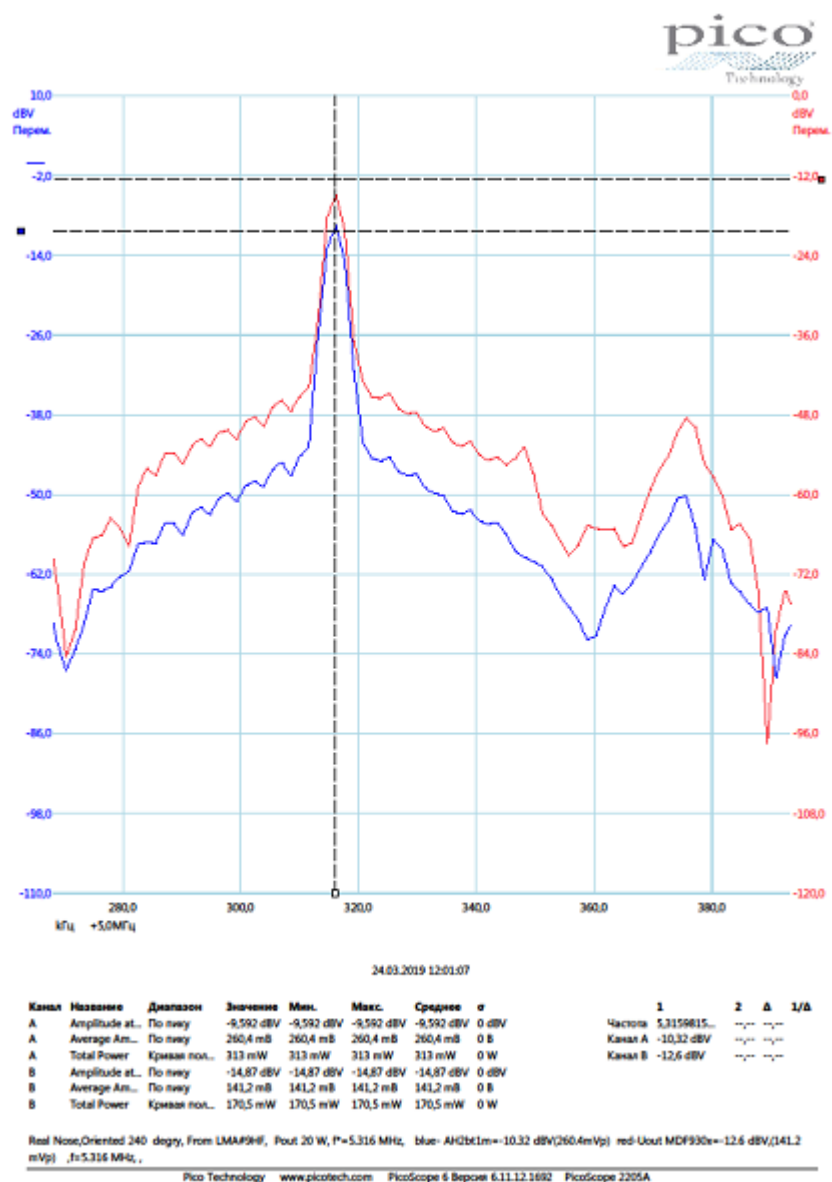
Фиг.2.5



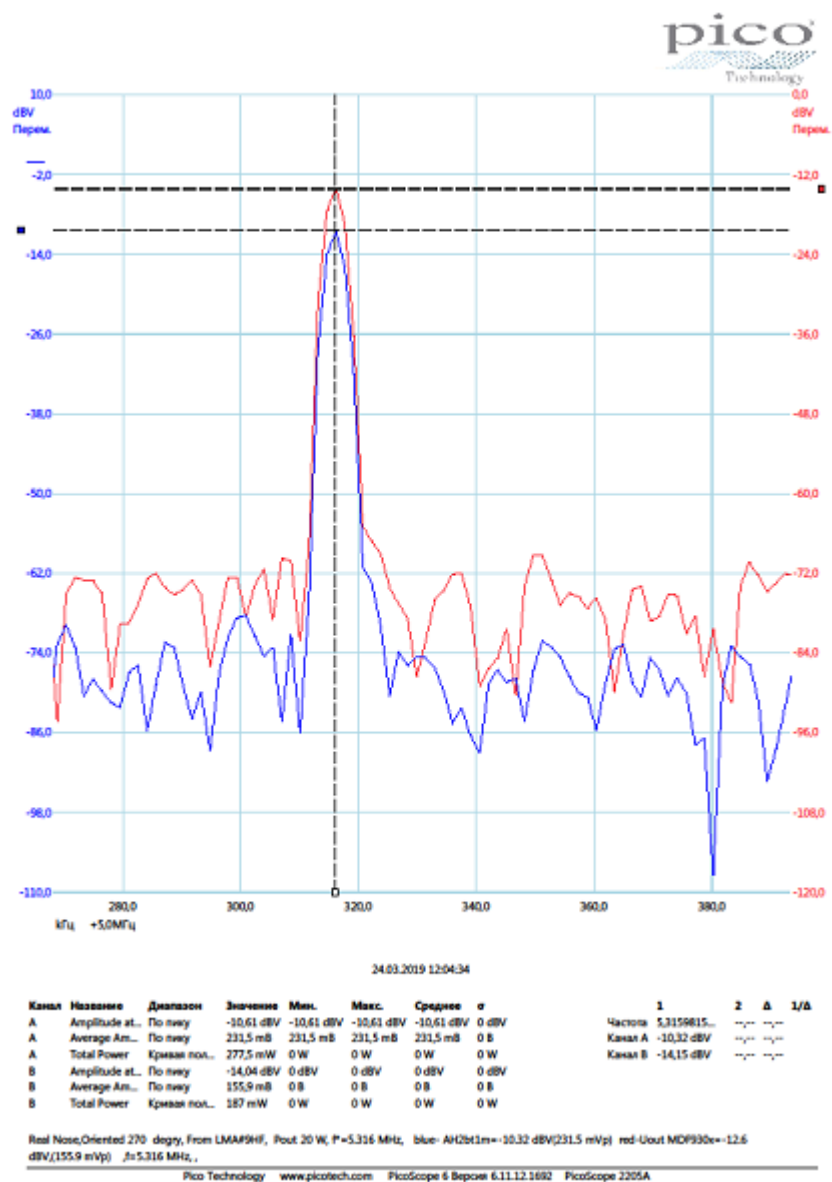
Фиг.2.6



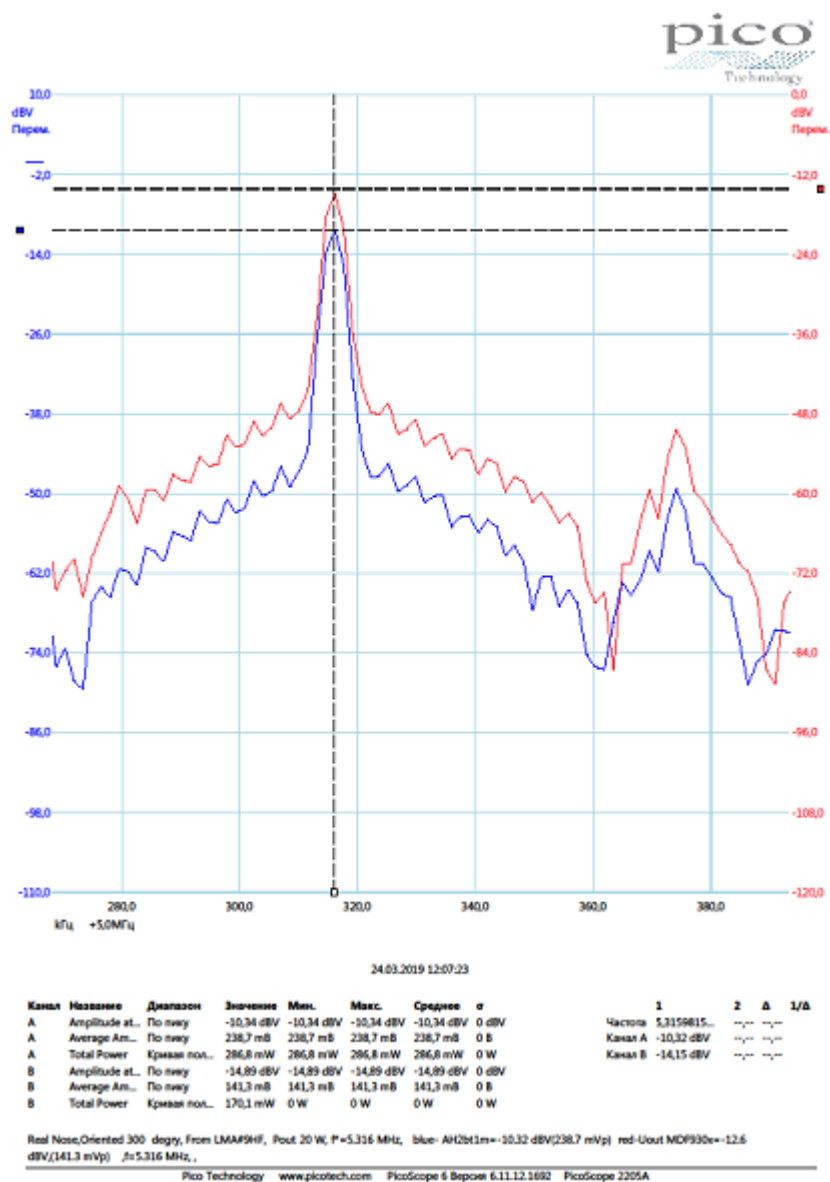
Фиг.2.7



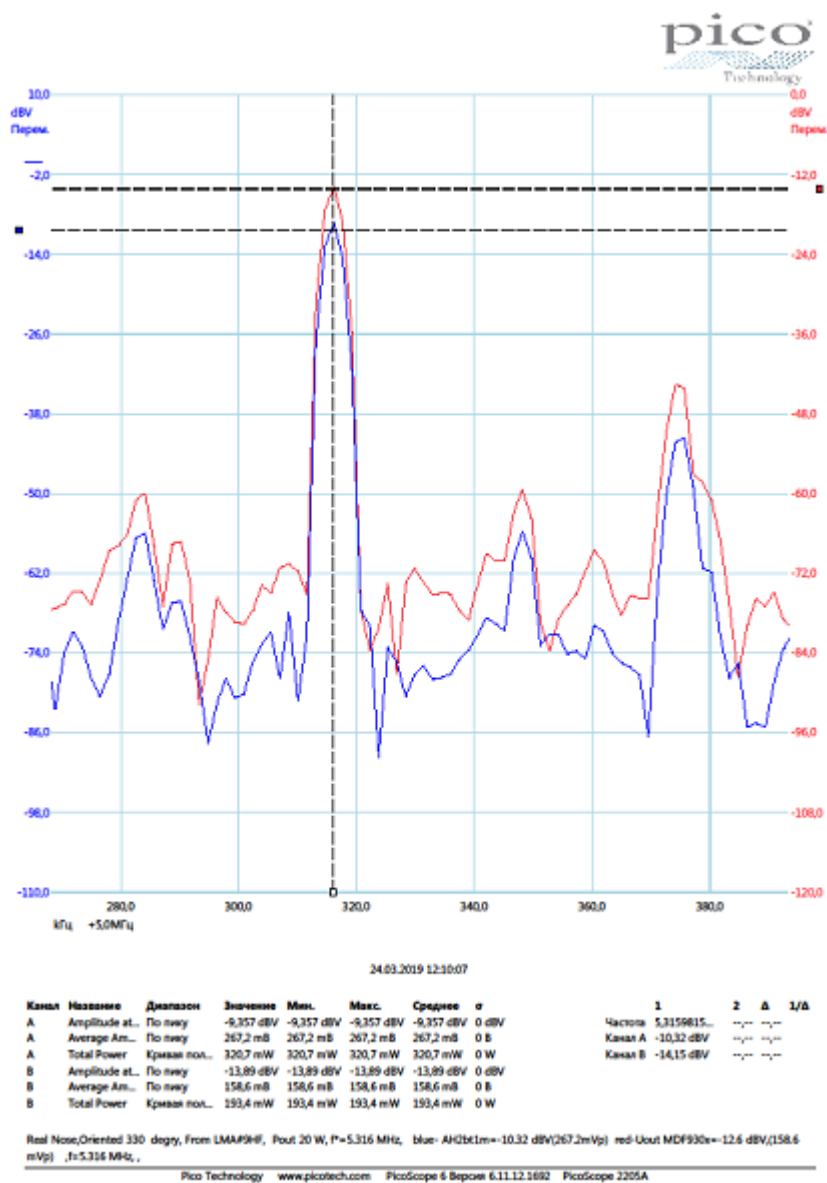
Фиг.2.8



Фиг.2.9

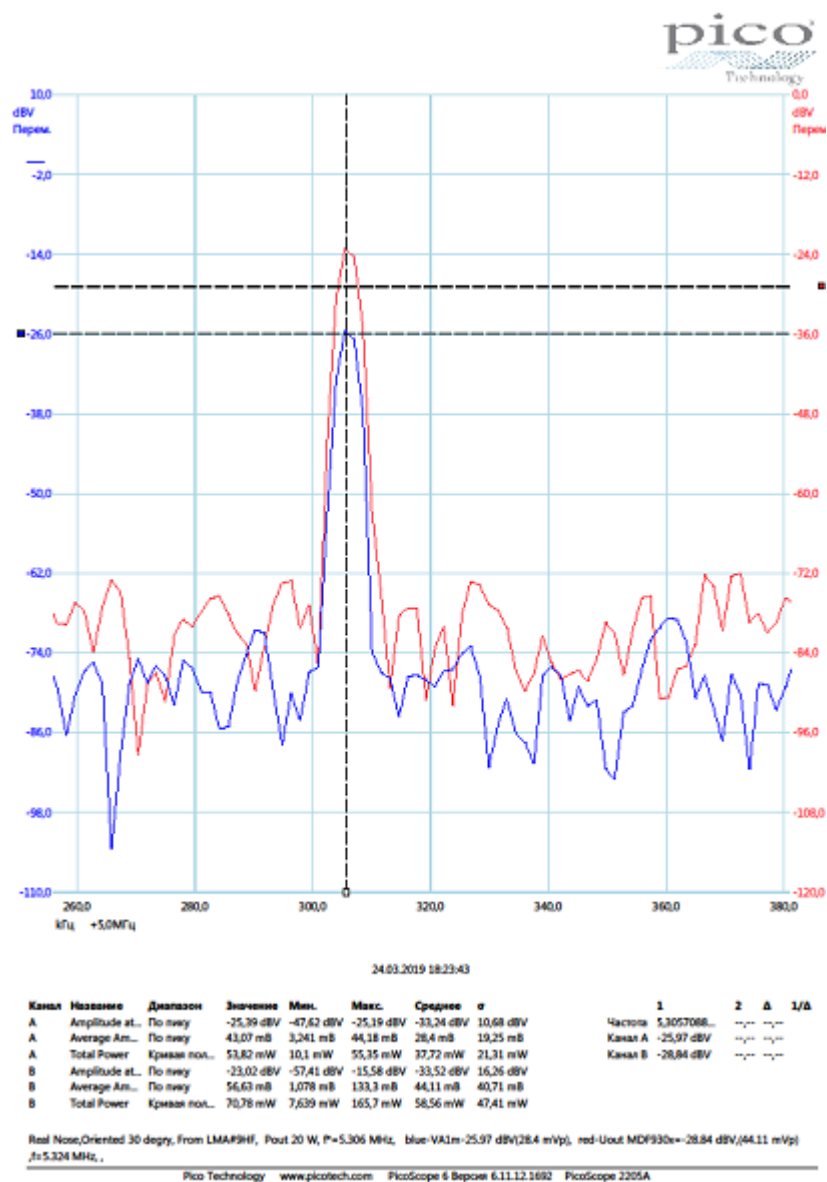


Фиг.2.10

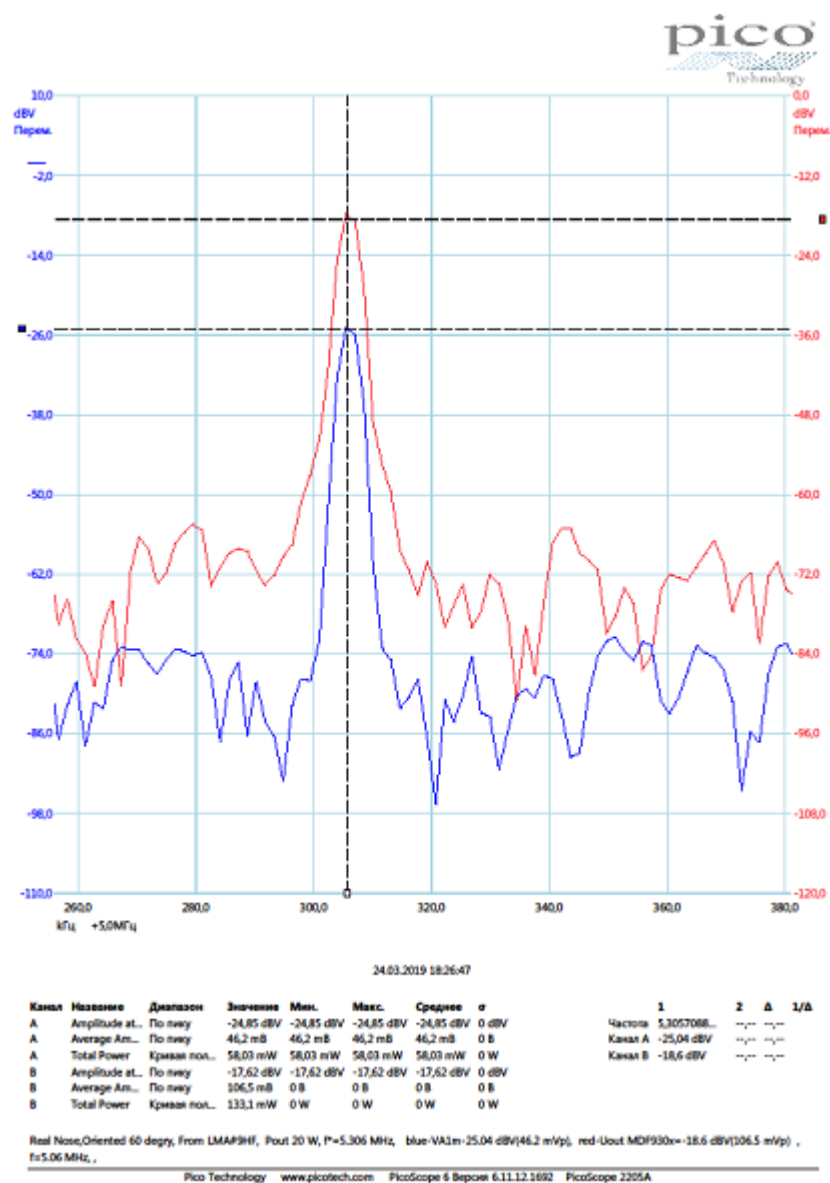


Фиг.2.11

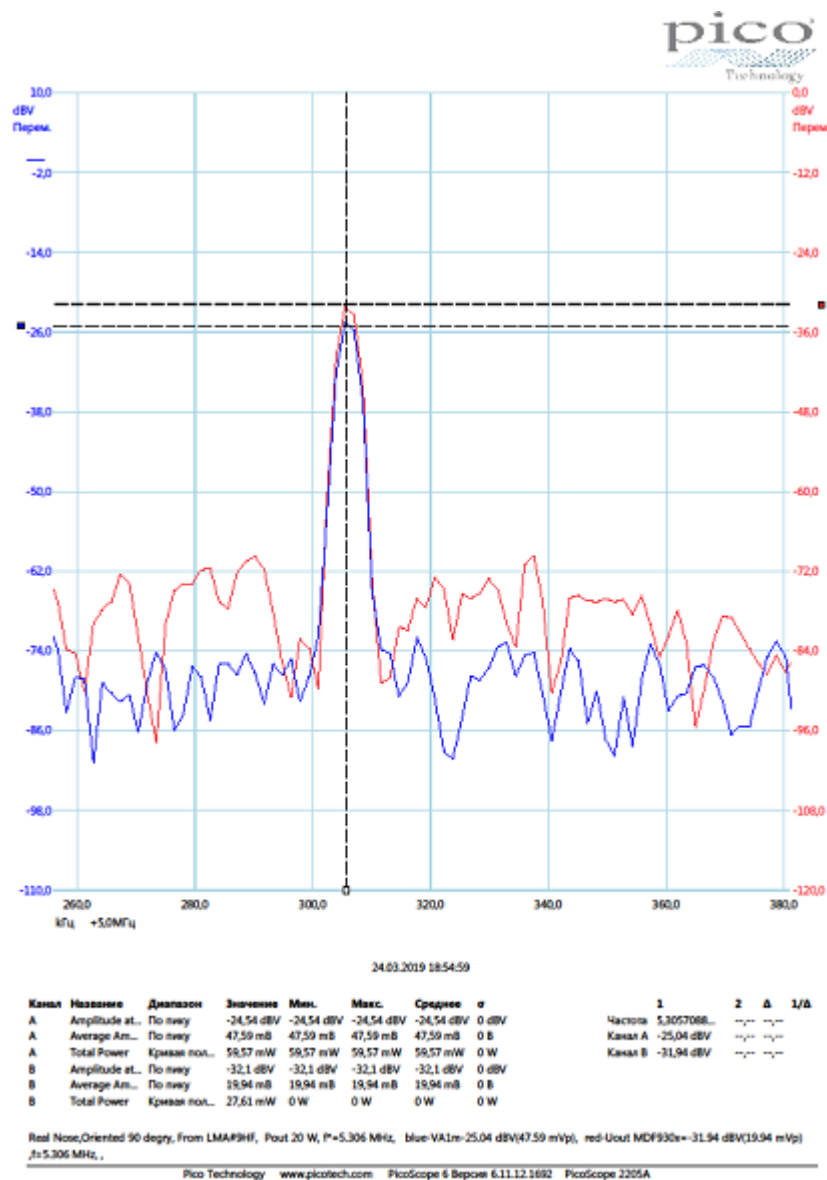
Приложение 3.



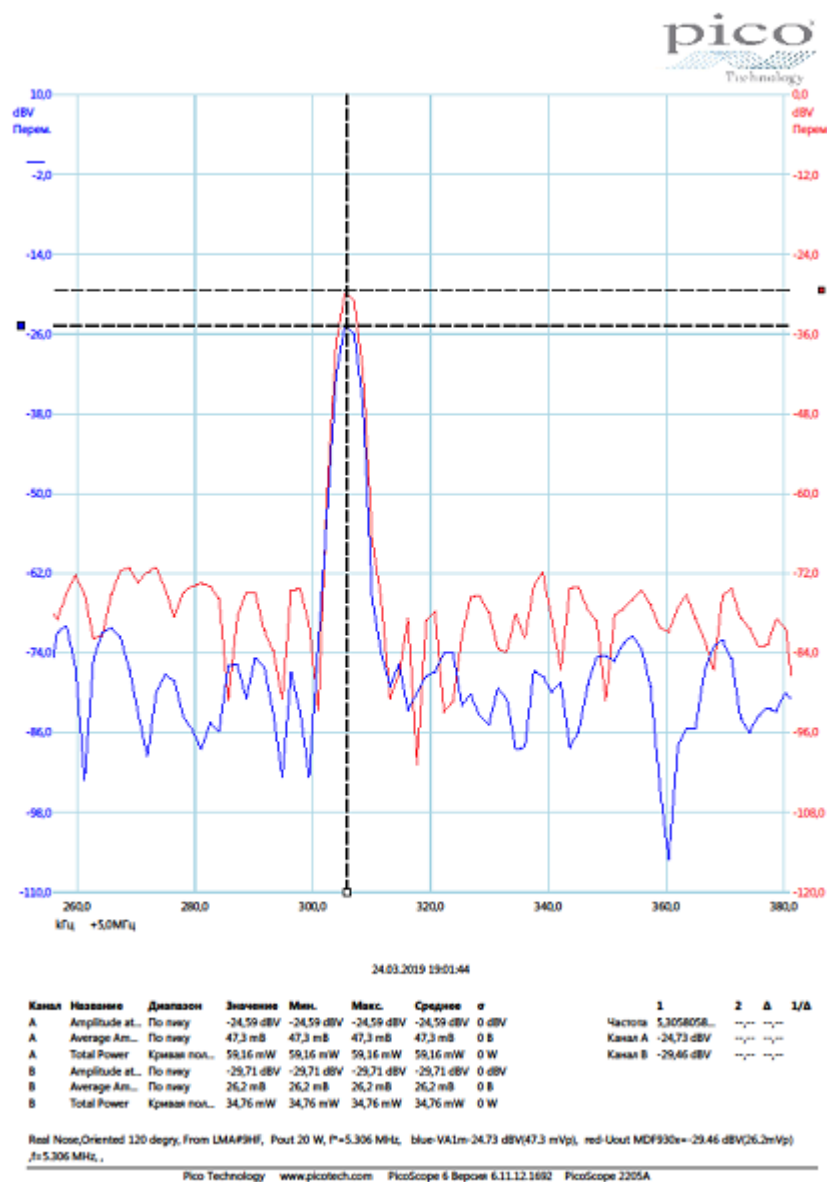
Фиг.3.1



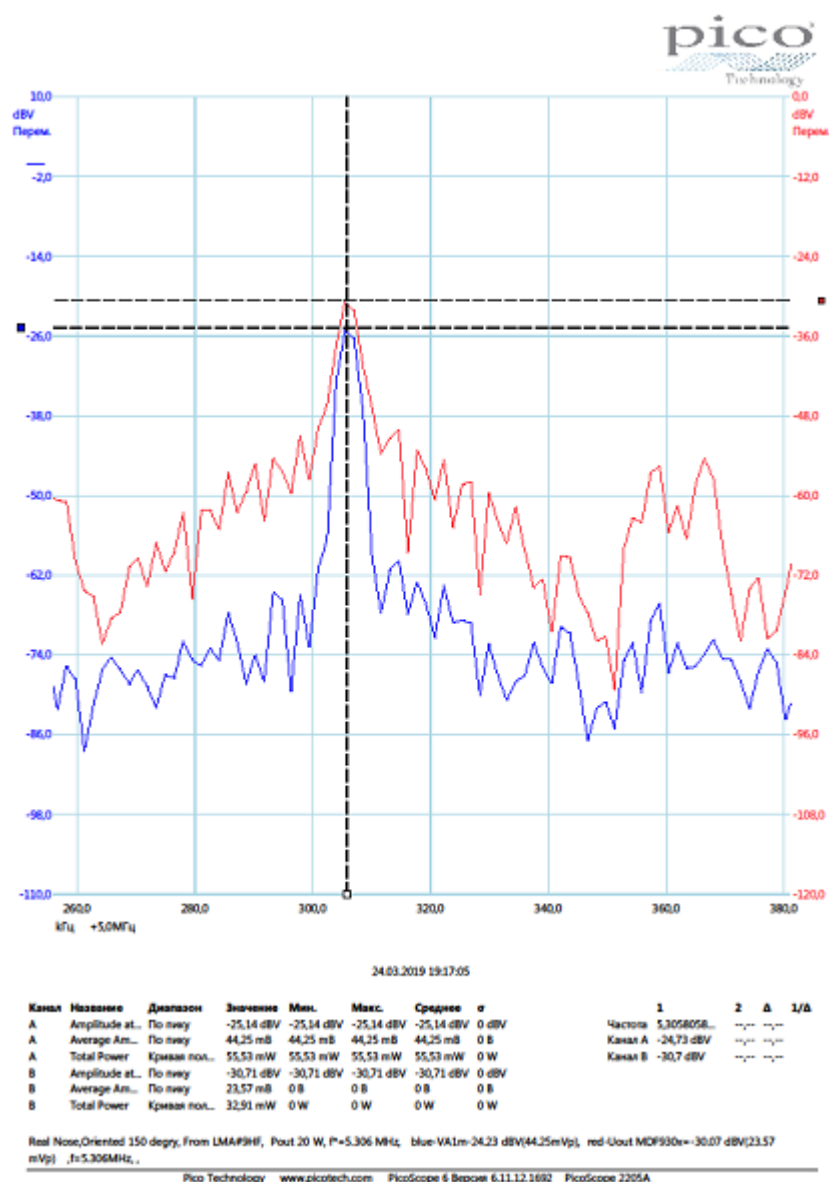
Фиг.3.2



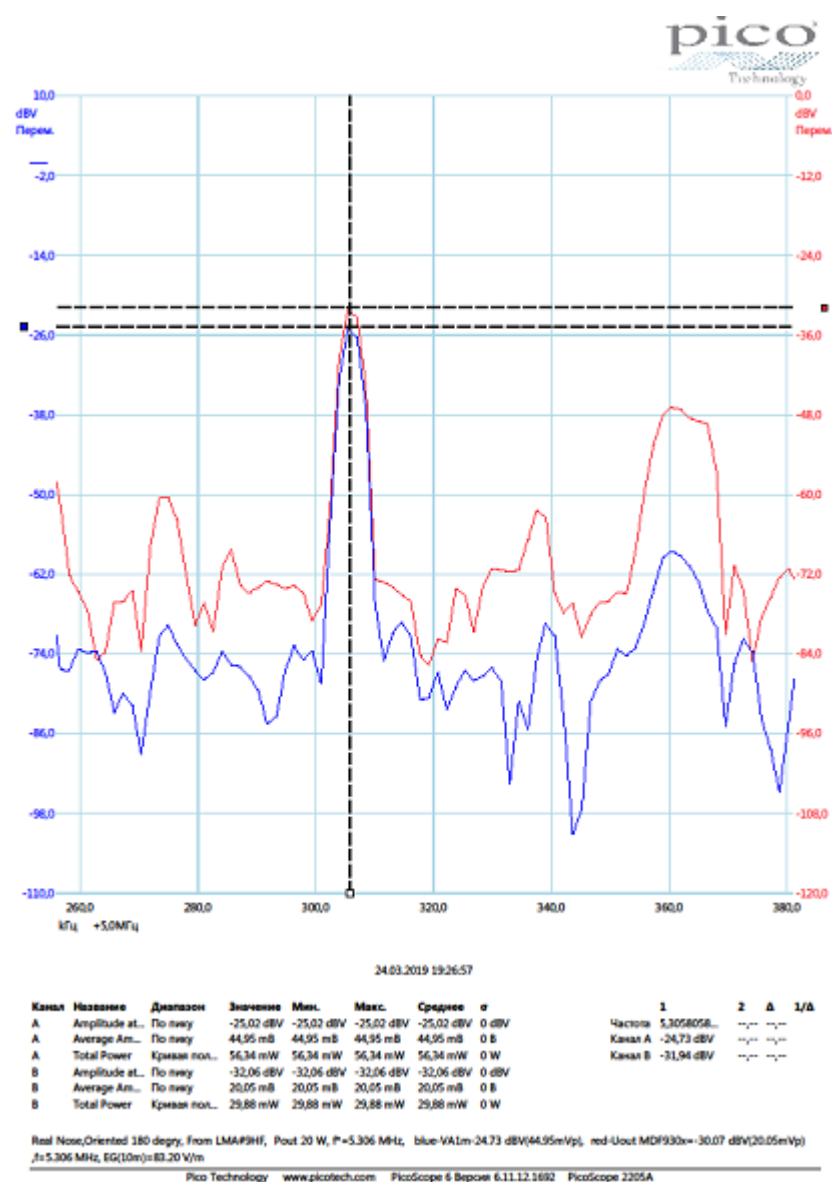
Фиг.3.3



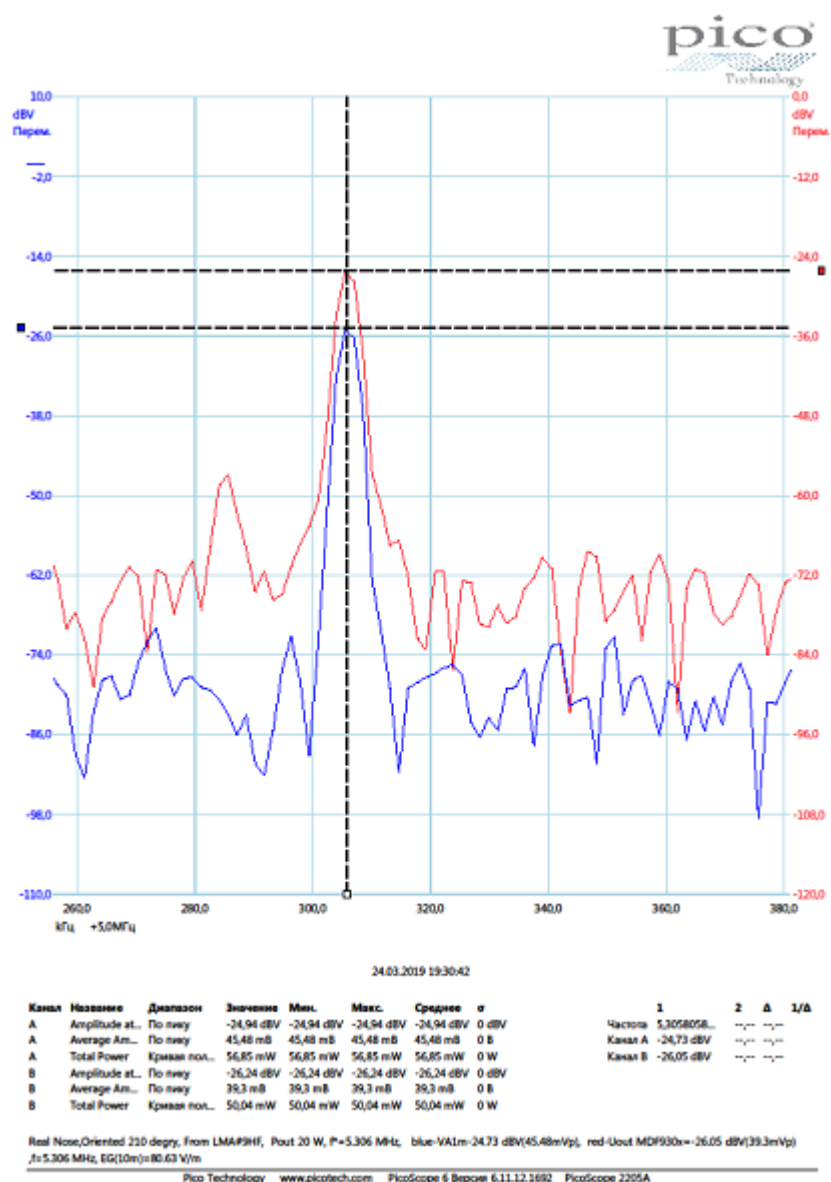
Фиг.3.4



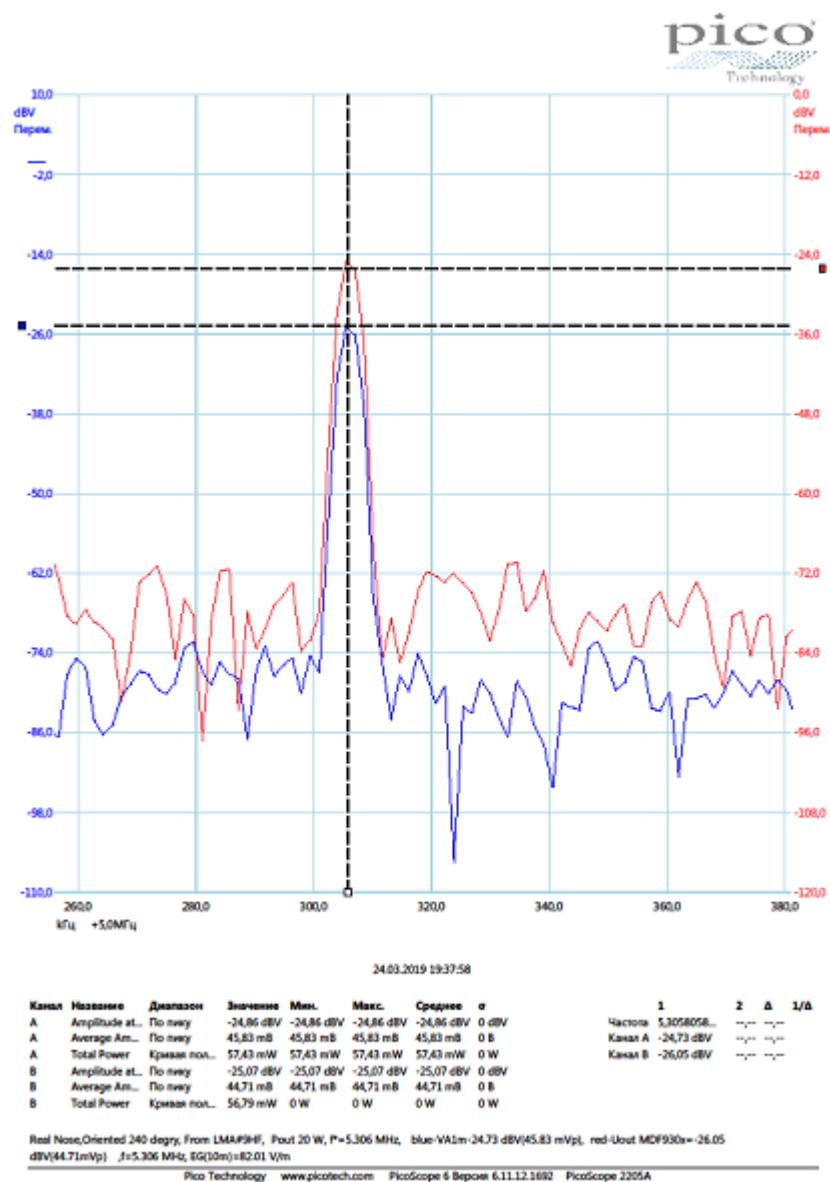
Фиг.3.5



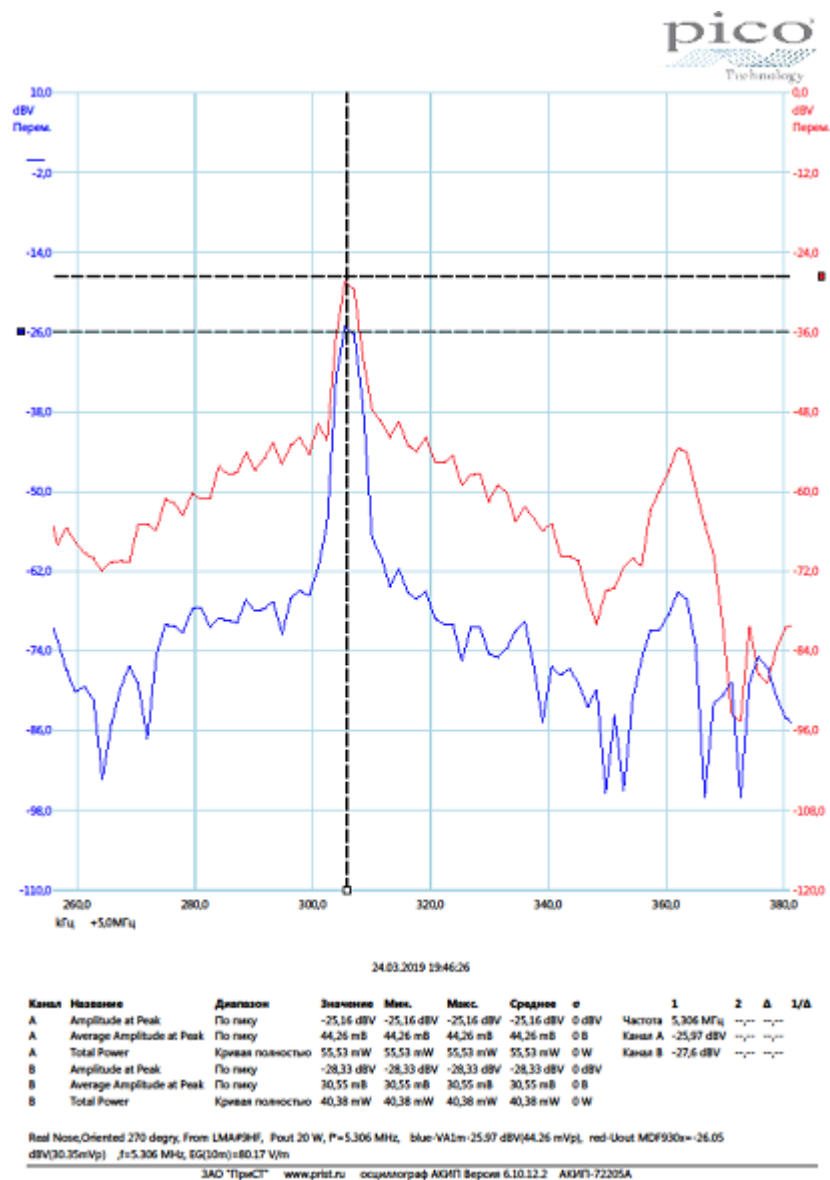
Фиг.3.6



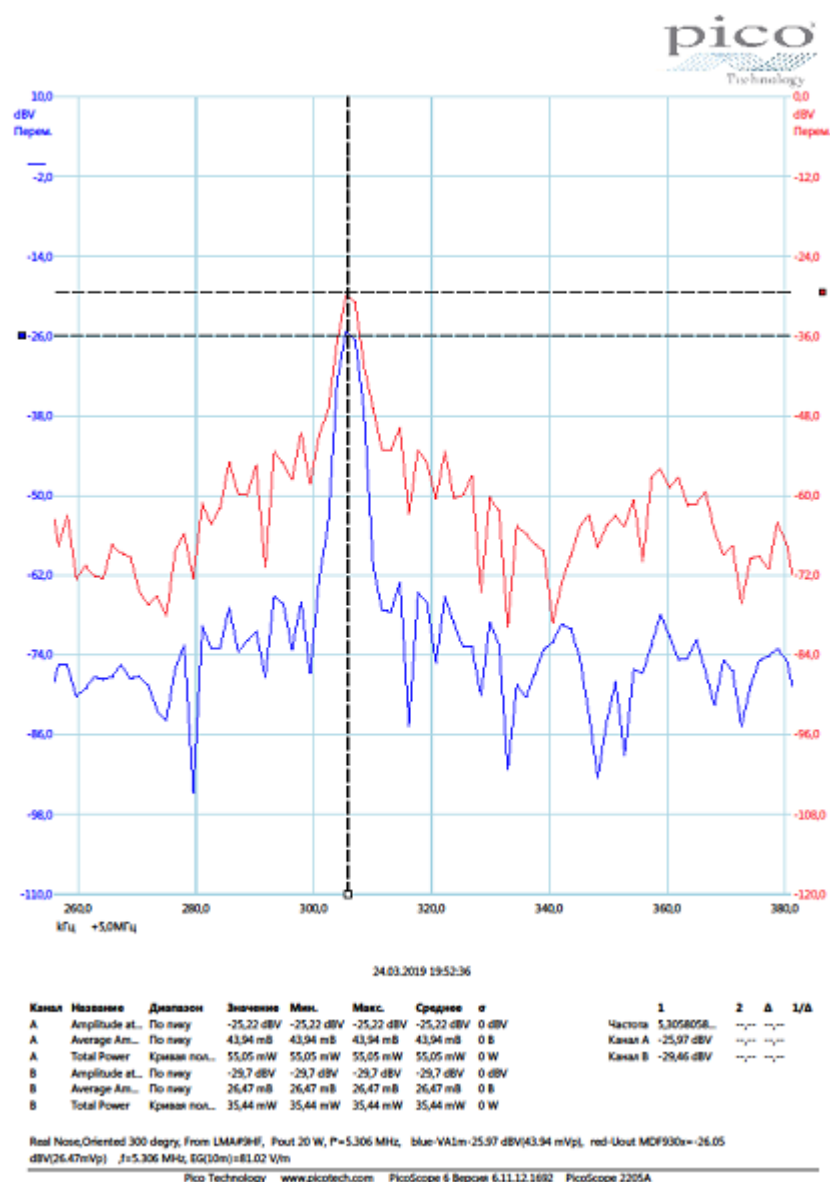
Фиг.3.7



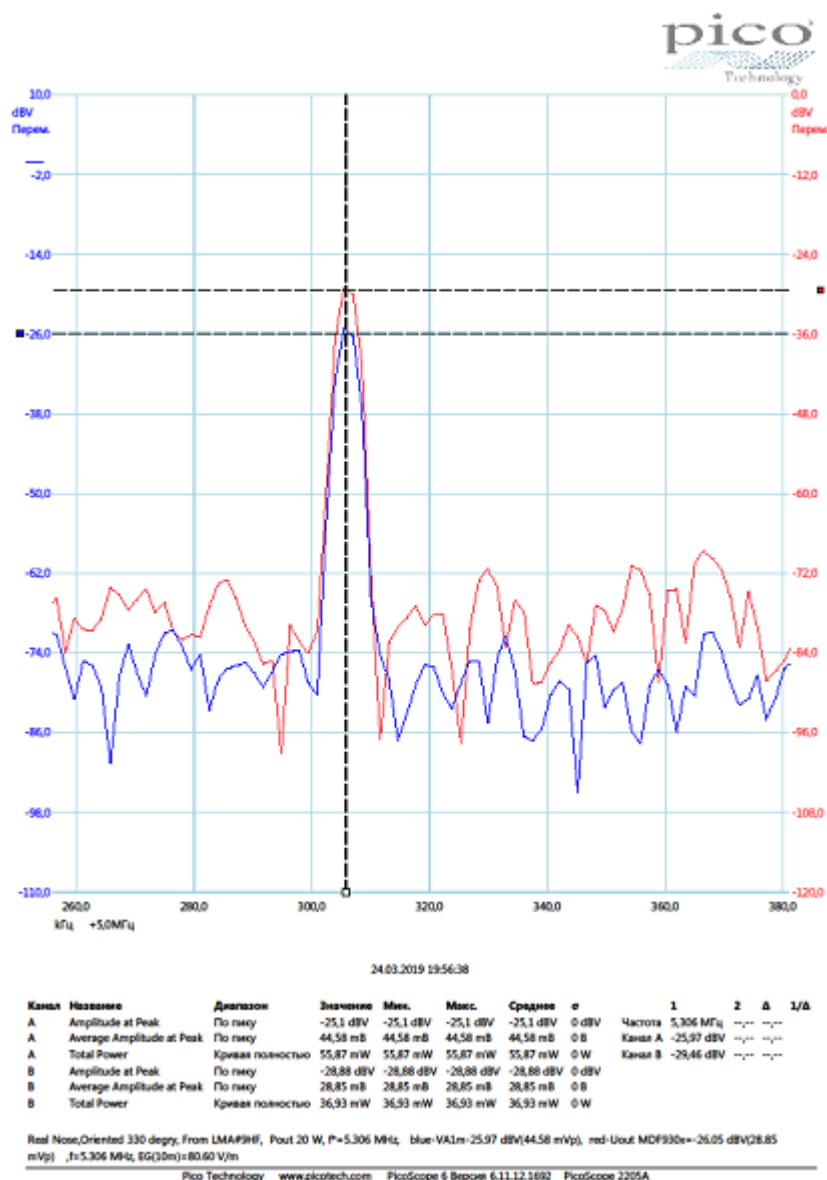
Фиг.3.8



Фиг.3.9



Фиг.3.10



Фиг.3.11