

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ГОУ ВПО ЮУрГУ
А.Л. Шестаков
24 мая 2010 г.

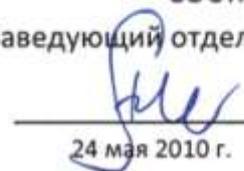


ПРОТОКОЛ № 5
ПРОВЕРКИ СООТВЕТСТВИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К КОМПЛЕКСАМ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ
ПОБОЧНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ И НАВОДОК НА АЛЬТЕРНАТИВНОЙ
ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ (ЭКРАНИРОВАННОЙ КАМЕРЕ) ЦЗИ и ДО НИИЦС ЮУрГУ

СОГЛАСОВАНО
Начальник спецотдела ЮУрГУ


Е.А. Тряскин
24 мая 2010 г.

СОСТАВИЛ
Заведующий отделом НИИЦС ЮУрГУ


И.С. Петров
24 мая 2010 г.

Челябинск
2010 г.

1 Общие положения

1.1 Проверка соответствия требованиям к комплексам для измерений параметров побочных электромагнитных излучений и наводок проводилась для альтернативной измерительной площадки (экранированной камеры), расположенной по адресу: г. Челябинск, пр. Ленина 76-а.

1.2 Работа по проверке проводилась в рамках аттестации экранированной камеры установленным нормам и требованиям для альтернативных измерительных площадок, на которых возможно проведение лабораторных специальных исследований.

2 Нормативно-методическая документация

2.1 Проверка проводилась в соответствии с положениями ГОСТ Р 51320-99 (Приложение Д), ГОСТ Р 53112-2008, ГОСТ Р 51318.16.1.14-2008.

3 Контрольно-измерительная аппаратура

3.1 Состав измерительного оборудования, с помощью которого проводилась проверка, приведён в таблице 1.

Таблица 1

Наименования средств измерений	Тип	Зав. номер	Диапазон частот	Дата очередной поверки
Анализатор спектра	«NS-30A»		1 кГц – 3 ГГц	Август 2010
Комплект антенн измерительных	АИ5-0		0,009-2000 МГц	Август 2010
Генератор сигналов высокочастотный	Agilent N9310A		0,009 - 3000 МГц	Август 2010 г
Излучающая антенна			0,009 - 3000 МГц	

4 Проверка соответствия затухания электромагнитных волн

4.1 Расположение излучающей и измерительной антенн при проведении измерений затухания электромагнитных волн приведено на рисунке 1

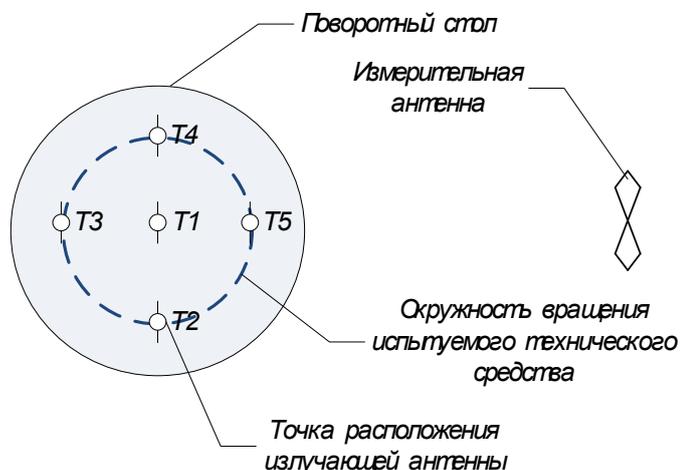


Рисунок 1. Схема расположения излучающей и измерительной антенн

4.2 Согласно ГОСТ Р 51320-99 допустимыми значениями затухания на территории измерительной площадки являются следующие значения (Таблица 2):

Таблица 2

Частота, МГц	Затухание A_p , дБ, при горизонтальной поляризации	Затухание A_p , дБ, при вертикальной поляризации
30	15,8	8,2
35	13,4	6,9
40	11,3	5,8
45	9,4	4,9
50	7,8	4
60	5	2,6
70	2,8	1,5
80	0,9	0,6
90	-0,7	-0,1
100	-2	-0,7
120	-4,2	-1,5
125	-4,7	-1,6
140	-6	-1,8
150	-6,7	1,8
160	-7,4	-1,7
175	-8,3	-1,4
180	-8,6	-1,3
200	-9,6	-3,6
250	-11,7	-7,7
300	-12,8	-10,5
400	-14,8	-14
500	-17,3	-16,4
600	-19,1	-16,3
700	-20,6	-18,4
800	-21,3	-20
900	-22,5	-21,3
1000	-23,5	-22,4

4.3 Результаты измерений затухания по горизонтальной и вертикальной составляющей электромагнитного поля приведены в таблицах 3 и 4:

Таблица 3

Частота, МГц	Горизонтальная поляризация				
	U1 (τ_1), дБ	U1 (τ_2), дБ	U1 (τ_3), дБ	U1 (τ_4), дБ	U1 (τ_5), дБ
30	74,8	71,0	70,0	70,0	70,0
35	68,2	68,0	69,8	69,0	68,9
40	77,1	70,0	69,0	74,0	73,8
45	81,9	77,0	73,0	77,0	77,0
50	76,4	75,0	75,0	79,0	76,2
60	78,2	82,0	82,0	78,0	78,0
70	81,0	83,0	83,0	84,0	84,0
80	84,2	83,2	87,0	86,0	87,0
90	87,9	87,0	92,0	89,2	84,2
100	85,3	90,0	89,0	90,0	90,0

Частота, МГц	Горизонтальная поляризация				
	U1 (τ_1), дБ	U1 (τ_2), дБ	U1 (τ_3), дБ	U1 (τ_4), дБ	U1 (τ_5), дБ
120	88,5	91,0	92,0	88,0	88,0
125	88,3	90,0	93,0	89,0	86,0
140	89,0	92,3	90,0	90,0	93,4
150	90,0	95,0	93,0	93,0	93,0
160	93,0	94,0	93,0	92,3	94,0
175	90,8	92,0	94,0	93,7	95,8
180	90,3	95,0	95,0	90,9	95,0
200	91,2	94,0	92,2	95,4	91,0
250	97,2	100,0	95,0	100,0	95,0
300	98,1	99,0	101,0	99,0	99,0
400	99,5	101,0	103,0	100,3	98,6
500	108,0	109,0	105,0	109,4	107,1
600	112,1	114,0	114,0	110,0	111,7
700	111,3	114,0	110,0	115,0	115,0
800	108,7	108,0	107,0	110,0	109,3
900	104,7	106,0	105,0	105,0	105,0
1000	106,8	105,0	105,0	105,0	108,0
1100	111,3	114,1	112,8	113,1	113,1
1200	112,7	115,7	114,3	114,7	114,7
1300	114,2	117,3	115,8	116,2	116,2
1400	115,6	118,9	117,3	117,7	117,8
1500	117,0	120,4	118,8	119,2	119,3
1600	118,5	122,0	120,3	120,7	120,9
1700	119,9	123,6	121,9	122,2	122,4
1800	121,3	125,2	123,4	123,7	123,9
1900	122,8	126,8	124,9	125,3	125,5
2000	124,2	128,4	126,4	126,8	127,0

Таблица 4

Частота, МГц	Вертикальная поляризация				
	U1 (τ_1), дБ	U1 (τ_2), дБ	U1 (τ_3), дБ	U1 (τ_4), дБ	U1 (τ_5), дБ
30	73,0	73,0	73,9	72,9	71,9
35	77,0	77,6	76,9	74,5	74,9
40	77,0	77,0	77,6	76,0	76,6
45	79,2	80,0	80,0	77,7	79,4
50	80,0	80,0	80,2	79,0	79,0
60	79,0	80,0	80,0	80,0	80,0
70	81,0	80,0	80,0	82,0	79,0
80	84,0	82,0	83,0	86,0	86,0
90	85,5	87,0	87,0	86,0	87,0
100	88,0	86,0	85,0	89,9	87,0
120	90,0	89,0	88,0	87,2	88,0

Частота, МГц	Вертикальная поляризация				
	U1 (τ1), дБ	U1 (τ2), дБ	U1 (τ3), дБ	U1 (τ4), дБ	U1 (τ5), дБ
125	89,0	89,0	90,0	90,0	90,0
140	89,0	89,0	90,0	90,0	90,0
150	85,0	85,0	85,0	86,0	86,0
160	88,6	89,0	88,0	88,5	90,0
175	88,0	88,0	88,0	88,0	87,9
180	88,0	88,0	87,8	89,0	88,8
200	90,4	90,0	89,2	90,0	90,0
250	95,0	95,0	95,0	95,2	96,0
300	96,3	97,0	96,0	99,0	99,0
400	101,0	100,0	100,7	101,0	101,0
500	109,0	107,0	107,3	106,0	105,0
600	110,0	110,0	112,0	111,9	111,9
700	114,0	114,0	112,6	112,7	113,8
800	108,0	108,0	106,1	109,2	110,0
900	107,4	108,0	108,5	108,0	107,6
1000	107,0	105,0	105,0	105,1	105,0
1100	110,5	109,9	109,7	110,8	110,9
1200	111,9	111,3	111,0	112,2	112,4
1300	113,2	112,6	112,3	113,6	113,8
1400	114,6	114,0	113,7	115,0	115,2
1500	116,0	115,4	115,0	116,4	116,6
1600	117,4	116,7	116,4	117,8	118,0
1700	118,8	118,1	117,7	119,2	119,4
1800	120,2	119,4	119,1	120,6	120,9
1900	121,6	120,8	120,4	122,0	122,3
2000	122,9	122,2	121,7	123,4	123,7

4.4 Результаты расчётов затухания на альтернативной измерительной площадке приведены в таблице 5 и в графическом виде (рисунки 2 и 3):

Таблица 5

Частота, МГц	An, дБ (горизонтальная поляризация)					An, дБ (горизонтальная поляризация)				
	τ1	τ2	τ3	τ4	τ5	τ1	τ2	τ3	τ4	τ5
30	12,0	12,7	13,7	13,7	13,7	12,0	12,7	13,7	13,7	13,7
35	17,2	15,5	13,7	14,5	14,6	17,2	15,5	13,7	14,5	14,6
40	10,6	13,6	14,6	9,6	9,8	10,6	13,6	14,6	9,6	9,8
45	6,1	7,7	11,7	7,7	7,7	6,1	7,7	11,7	7,7	7,7
50	11,7	10,3	10,3	6,3	9,1	11,7	10,3	10,3	6,3	9,1
60	7,0	2,2	2,2	6,2	6,2	7,0	2,2	2,2	6,2	6,2
70	4,2	2,6	2,6	1,6	1,6	4,2	2,6	2,6	1,6	1,6
80	1,1	2,1	-0,7	0,3	-0,7	1,1	2,1	-0,7	0,3	-0,7
90	-2,5	-0,6	-5,6	-2,8	2,2	-2,5	-0,6	-5,6	-2,8	2,2
100	0,2	-3,3	-2,3	-3,3	-3,3	0,2	-3,3	-2,3	-3,3	-3,3
120	-3,1	-5,2	-6,2	-2,2	-2,2	-3,1	-5,2	-6,2	-2,2	-2,2

Частота, МГц	Ап, дБ (горизонтальная поляризация)					Ап, дБ (горизонтальная поляризация)				
	τ1	τ2	τ3	τ4	τ5	τ1	τ2	τ3	τ4	τ5
125	-3,0	-4,5	-7,5	-3,5	-0,5	-3,0	-4,5	-7,5	-3,5	-0,5
140	-3,8	-7,0	-4,7	-4,7	-8,1	-3,8	-7,0	-4,7	-4,7	-8,1
150	-4,9	-9,0	-7,0	-7,0	-7,0	-4,9	-9,0	-7,0	-7,0	-7,0
160	-8,0	-7,5	-6,5	-5,8	-7,5	-8,0	-7,5	-6,5	-5,8	-7,5
175	-6,1	-5,5	-7,5	-7,2	-9,3	-6,1	-5,5	-7,5	-7,2	-9,3
180	-5,9	-9,6	-9,6	-5,5	-9,6	-5,9	-9,6	-9,6	-5,5	-9,6
200	-7,2	-10,0	-8,2	-11,4	-7,0	-7,2	-10,0	-8,2	-11,4	-7,0
250	-12,2	-15,0	-10,0	-15,0	-10,0	-12,2	-15,0	-10,0	-15,0	-10,0
300	-13,0	-13,9	-15,9	-13,9	-13,9	-13,0	-13,9	-15,9	-13,9	-13,9
400	-13,8	-15,3	-17,3	-14,6	-12,9	-13,8	-15,3	-17,3	-14,6	-12,9
500	-17,7	-18,7	-14,7	-19,1	-16,8	-17,7	-18,7	-14,7	-19,1	-16,8
600	-20,3	-22,2	-22,2	-18,2	-19,9	-20,3	-22,2	-22,2	-18,2	-19,9
700	-19,5	-22,2	-18,2	-23,2	-23,2	-19,5	-22,2	-18,2	-23,2	-23,2
800	-21,0	-20,3	-19,3	-22,3	-21,6	-21,0	-20,3	-19,3	-22,3	-21,6
900	-20,2	-21,5	-20,5	-20,5	-20,5	-20,2	-21,5	-20,5	-20,5	-20,5
1000	-23,7	-21,9	-21,9	-21,9	-24,9	-23,7	-21,9	-21,9	-21,9	-24,9
1100	-24,8	-23,4	-24,6	-24,1	-25,5	-24,8	-23,4	-24,6	-24,1	-25,5
1200	-25,7	-27,0	-26,5	-26,0	-26,0	-25,7	-27,0	-26,5	-26,0	-26,0
1300	-25,4	-27,5	-27,9	-27,2	-25,9	-25,4	-27,5	-27,9	-27,2	-25,9
1400	-25,9	-30,7	-29,3	-27,8	-26,4	-25,9	-30,7	-29,3	-27,8	-26,4
1500	-28,5	-30,2	-29,7	-31,0	-29,7	-28,5	-30,2	-29,7	-31,0	-29,7
1600	-29,3	-33,4	-29,9	-32,9	-30,1	-29,3	-33,4	-29,9	-32,9	-30,1
1700	-30,7	-33,9	-32,1	-33,8	-32,6	-30,7	-33,9	-32,1	-33,8	-32,6
1800	-32,2	-34,0	-34,8	-35,2	-33,1	-32,2	-34,0	-34,8	-35,2	-33,1
1900	-34,9	-37,9	-36,2	-36,6	-34,8	-34,9	-37,9	-36,2	-36,6	-34,8
2000	-36,3	-35,7	-35,0	-36,2	-35,0	-36,3	-35,7	-35,0	-36,2	-35,0

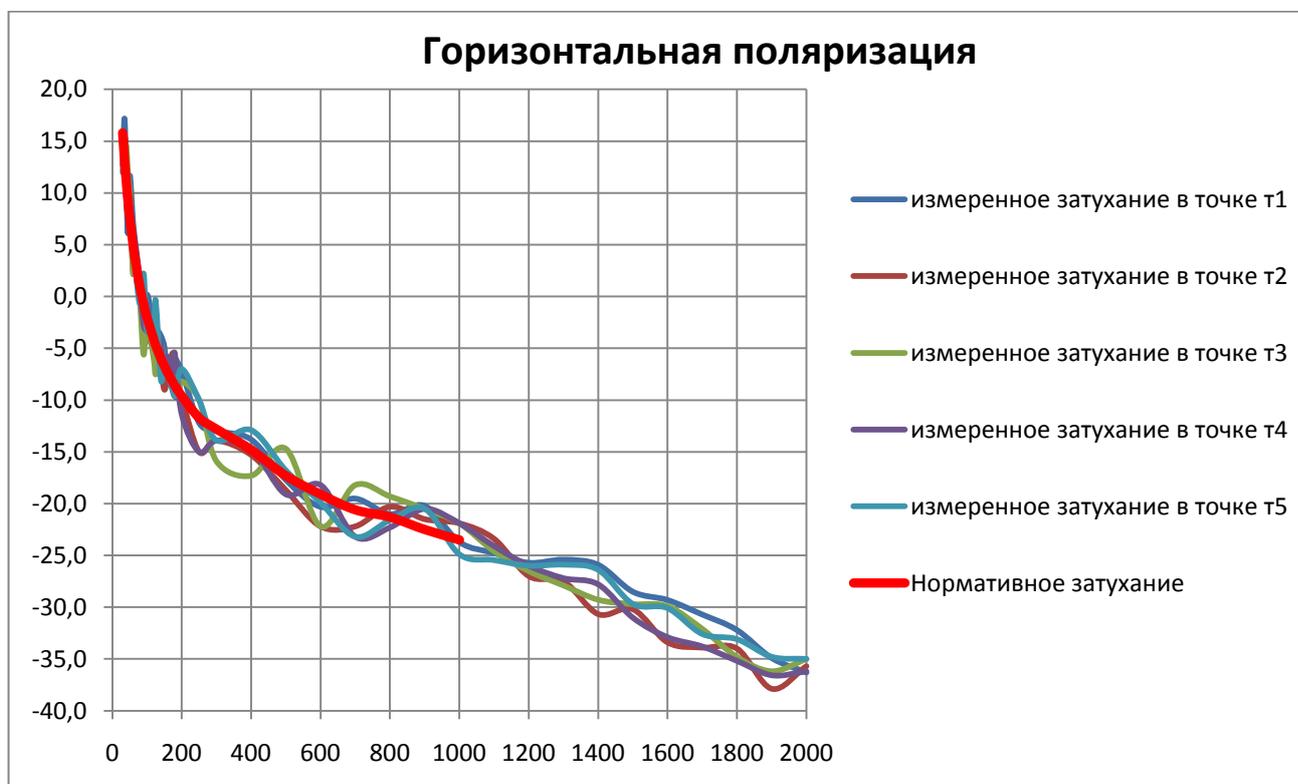


Рисунок 2. График величины затухания от частоты при горизонтальной поляризации

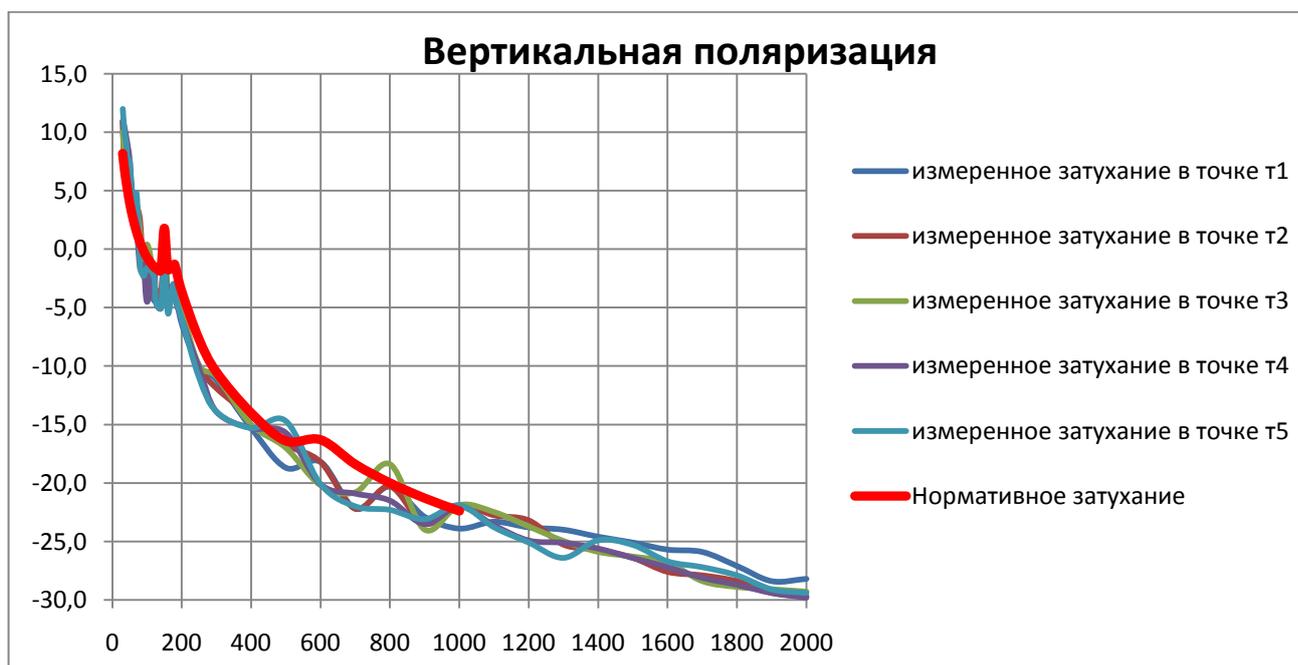


Рисунок 3. График величины затухания от частоты при вертикальной поляризации

4.5 Значения затухания электромагнитных волн на альтернативной измерительной площадке отличается не более чем на 4 дБ от нормативных значений, приведённых в ГОСТ Р 51320-99 и 51318.16.1.4-2008.

4.6 В области частот от 30 МГц до 1000 МГц затухание электромагнитных волн на альтернативной измерительной площадке соответствует нормам приведённым в ГОСТ Р 51320-99 и ГОСТ Р 318.16.1.4-2008. Альтернативная измерительная площадка пригодна для измерения напряженности электромагнитного поля.

5 Измерения влияние установочного стола

5.1 Тип, форма и материалы элементов установочного стола могут влиять на результаты измерений напряженности поля. Для определения этого влияния и оценки систематической погрешности, обусловленной столом, необходимо провести следующие измерения. Выполняются два измерения напряженности поля сигнала – с применением стола и без него – с использованием передающей антенны и конкретной схемы измерения. Разница между результатами измерений с применением стола и без него позволяет оценить влияние установочного стола.

5.2 Антенна размещается на высоте 0,1 м от поверхности стола. Антенна размещается так чтобы средняя её точка находилась посередине между центром и краем стола в направлении приёмной антенны. После проведения измерений с использованием стола и без него вычисляется разница $\Delta(f)$, дБ (1 мкВ), используя уравнение

$$\Delta(f) = |V_{r1} - V_{r2}|,$$

где V_{r1} – напряжение, измеренное на конкретной частоте с применением стола;

V_{r2} – напряжение, измеренное на конкретной частоте без стола.

Стандартную неопределённость u_t , обусловленную влиянием установочного стола, рассчитывают с помощью уравнения

$$u_t = \frac{1}{\sqrt{3}} \Delta(f)_{\max}$$

5.3 Результаты измерений и расчётов представлены в Таблице 6.

Таблица 6.

f, МГц	V_{r1} , дБ	V_{r2} , дБ	$\Delta(f)$, дБ
200	65,45	65,3	0,17
250	65,83	64,4	1,45
300	65,10	66,2	1,13
350	71,80	72,0	0,18
400	65,77	66,8	1,04
450	66,24	67,1	0,88
500	65,88	67,3	1,47
550	66,74	65,4	1,38
600	66,66	66,6	0,10
650	69,65	70,2	0,59
700	71,88	72,4	0,54
750	63,61	64,9	1,29
800	69,74	69,2	0,59
850	68,11	69,5	1,38
900	56,38	56,5	0,10
950	56,97	55,6	1,35
1000	52,99	51,8	1,19

5.4 Таким образом, в результате измерений получено максимальное значение $\Delta(f)=1,47$ дБ.

Следовательно, стандартная неопределённость $u_t=0,85$ дБ.

6 Измерение коэффициента стоячей волны по напряжению

6.1 Проверку КСВ_н площадки проводят с целью определения влияния отражений при испытаниях ТС произвольного размера и формы, находящегося в рабочем объёме.

КСВ_Н площадки – это отношение максимального принимаемого сигнала к минимальному принимаемому сигналу, обусловленное интерференцией между прямым и отраженными сигналами:

$$КСВ_{Н} = V_{MAX} / V_{MIN}$$

где V_{MAX} и V_{MIN} – значения максимального и минимального принимаемых сигналов. В соответствии с требованиями ГОСТ 51318.16.1.4-2008 значения напряжения сигнала измеряются в дБ (исх. 1мкВ).

$$КСВ_{Н,дБ} = 20 \log \frac{V_{max}}{V_{min}} = V_{MAX,дБ} - V_{MIN,дБ}$$

Критерием оценки при валидации площадки является значение КСВ_{Н,дБ} ≤ 6 дБ

6.2. Положения испытательного оборудования при проведении измерений указаны на Рисунке 4.

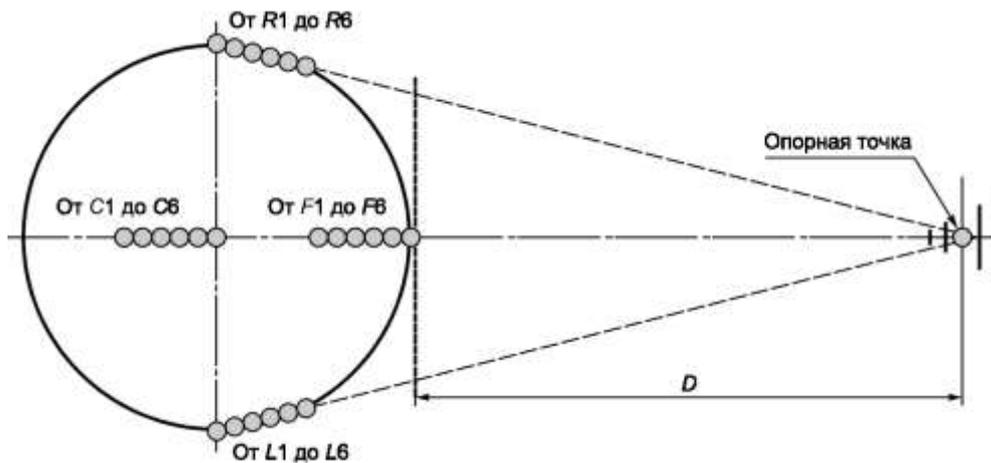


Рисунок 4.

6.3. Результаты измерений КСВ_Н для необходимых точек представлены на рисунке 5

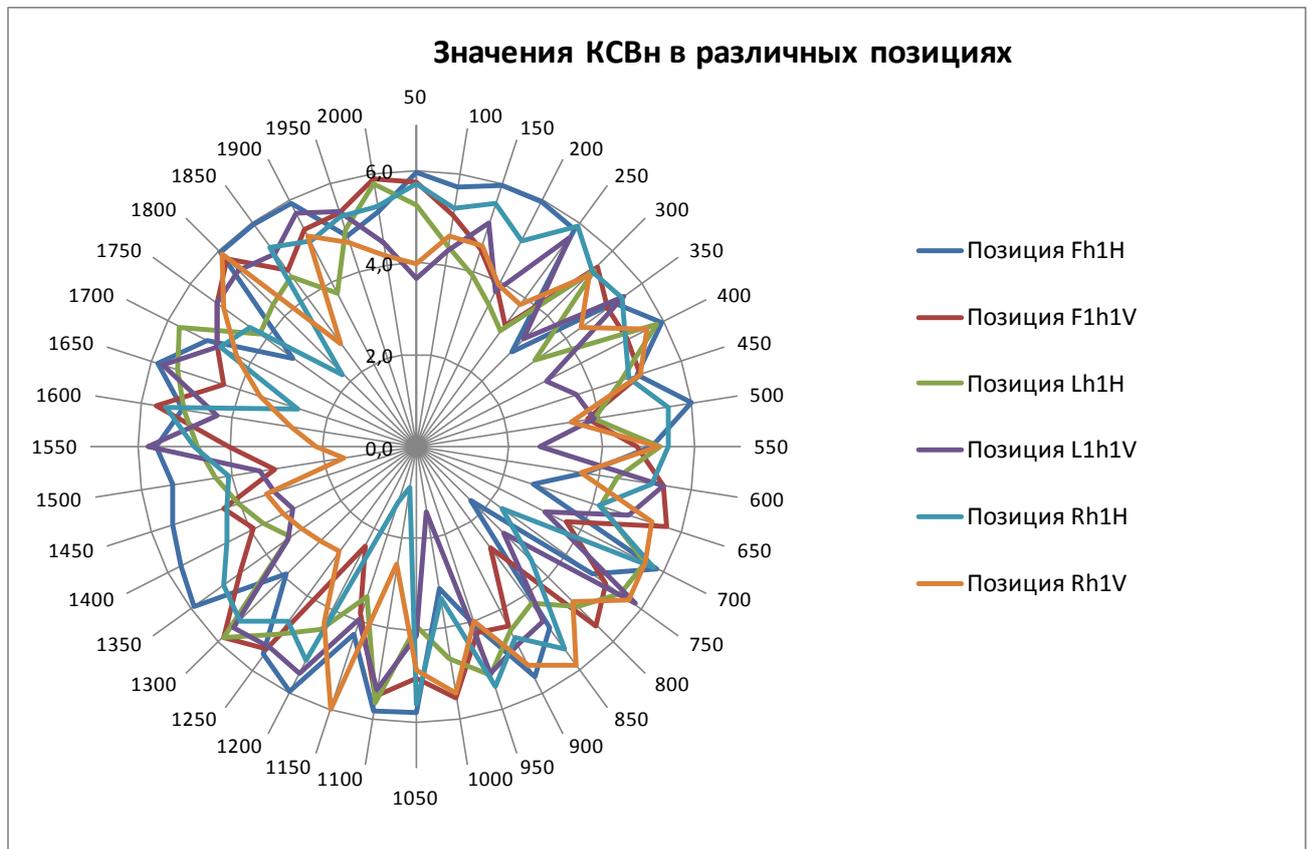
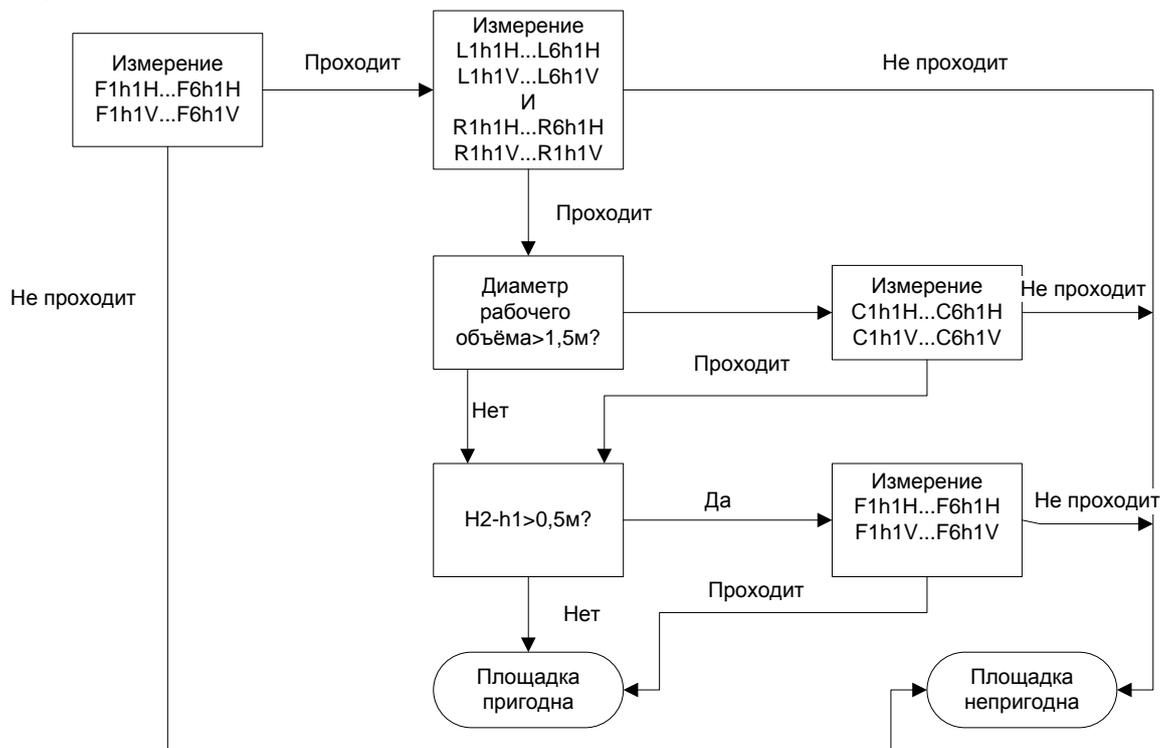


Рисунок 5

6.4 Измерения KCB_H показали, что рассматриваемая площадка удовлетворяет требованию ГОСТ Р 51318.16.1.4-2008 ($KCB_H \leq 6дБ$).

6.5 По результатам измерений KCB_H , а также учитывая, что диаметр рабочего объёма составляет 1,5 м и высота составляет 0,5 м, можно заключить, что площадка пригодна для проведения в диапазоне частот от 300 МГц до 2000 МГц в соответствии с алгоритмом проведения пригодности измерительной площадки (п 8.2.2.5 ГОСТ Р 51318.16.1.4-2008) (Рисунок 5)

Рисунок 5



6.6 Площадка пригодна для измерений в области частот от 1000 МГц до 2000 МГц по требованиям к коэффициенту стоячей волны согласно ГОСТ Р 318.16.1.4-2008.

7 Соответствие требованиям ГОСТ Р 53112-2008.

7.1 Средства измерения, закреплённые за альтернативной измерительной площадкой, соответствуют требованиям ГОСТ Р 31112-2008 к измерителям характеристик побочных электромагнитных излучений и наводок, пробникам напряжения, токосъёмниками и антеннам.

7.2 Подготовки и проведение испытаний на альтернативной измерительной площадке в соответствии с требованиями ГОСТ Р 53112-2008

8 Заключение

8.1 Альтернативная измерительная площадка (экранированная камера) ЦЗИ и ДО НИИЦС ЮУРГУ соответствует требованиям нормативных документов (ГОСТ 51320-99, ГОСТ Р 43112-2008, ГОСТ Р 51318.16.1.4-2008) и пригодна для проведения специсследований.