

СОГЛАСОВАНО


Заместитель генерального директора
ФГУП «ВНИИФТРИ» по
радиотехническим и
электромагнитным измерениям


И.М. Малай

«18» 10 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
АУ «Технопарк - Мордовия»


В.В. Якуба

«18» 10 2018 г.



**РАДИОБЕЗЭХОВАЯ КАМЕРА
ФАСТ™ 10-4.0 STANDARD 10-METER EMC CHAMBER
with a 4-Meter Quiet Zone**

ЗАВОДСКОЙ № 5/4

**МЕТОДИКА ПЕРВИЧНОЙ
(ПЕРИОДИЧЕСКОЙ, ПОВТОРНОЙ) АТТЕСТАЦИИ**

г. Саранск
2018 г.

Содержание

1 Общие положения.....	3
2 Оцениваемые характеристики и объем аттестации	3
3 Средства измерений и вспомогательное оборудование, используемые при аттестации	4
4 Проведение аттестации	7
5 Требования к отчетности	15

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика первичной (периодической, повторной) аттестации устанавливает методы, операции и правила выполнения измерений характеристик радиобезэховой камеры FАСТ™ 10-4.0 Standard 10-Meter EMC Chamber, заводской № б/н (далее – БЭК), принадлежащая АУ «Технопарк - Мордовия» (г. Саранск, Республика Мордовия), предназначенной для воспроизведения нормированных условий испытаний при оценке электромагнитной совместимости технических средств.

2 Оцениваемые характеристики и объем аттестации

2.1 Оцениваемые характеристики

В ходе аттестации должны быть подтверждены характеристики БЭК, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение параметра	Регламентирующий документ
Эффективность экранирования в диапазоне частот от 10 кГц до 40 ГГц	I класс по ГОСТ 30373-95/ГОСТ Р 50414-92	ГОСТ 30373-95/ГОСТ Р 50414-92
Нормализованный коэффициент затухания площадки в диапазоне частот от 30 до 1000 МГц, измерительное расстояние 3 м и 10 м	В соответствии с ГОСТ CISPR 16-1-4-2013 (таблица 10)	ГОСТ CISPR 16-1-4-2013
Коэффициент стоячей волны по напряжению площадки в диапазоне частот от 1 до 6 ГГц	не более 6 дБ	ГОСТ CISPR 16-1-4-2013/ГОСТ Р 51318.16.1.4-2008
Однородность поля в рабочей зоне	от 0 до 6 дБ	ГОСТ 30804.4.3

2.2 Объем и операции аттестации, подлежащие проведению при первичной, периодической и повторной аттестации, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта методики	Первичная аттестация	Периодическая, повторная аттестация
1 Проверка документации	4.1	+	+
2 Внешний осмотр	4.2	+	+
3 Проверка выполнения требований по безопасности	4.3	+	+
4 Контроль параметров, характеризующих условия проведения аттестации	4.4	+	+
5 Опробование аппаратуры	4.5	+	+

Продолжение таблицы 2

6 Определение эффективности экранирования	4.6	+	+
7 Определение нормализованного коэффициента затухания площадки	4.7	+	+
8 Определение коэффициента стоячей волны по напряжению	4.8	+	+
9 Определение однородности поля в рабочей зоне	4.9	+	+

3 Средства измерений и вспомогательное оборудование, используемые при аттестации

При проведении аттестации рекомендуется применять средства измерений и вспомогательное оборудование, приведенные в таблице 3.

Таблица 3

Средства измерений		
Наименование СИ	Метрологические характеристики СИ	Измеряемый параметр
Прибор комбинированный TESTO - 622	Диапазон измерений давления: от 300 до 1200 ГПа Пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 5 ГПа Диапазон измерений относительной влажности: от 10 до 95 % Пределы допускаемой погрешности измерений относительной влажности ± 3 % Диапазон измерений температуры: от минус 10 до 60 °С Пределы допускаемой погрешности измерений температуры $\pm 0,4$ °С	Атмосферное давление, относительная влажность и температура окружающей среды
Генератор сигналов сложной формы AFG3252	Диапазон частот от 0,01 до $2,4 \cdot 10^8$ Гц Максимальный уровень выходного сигнала 10 В	Эффективность экранирования
Генератор сигналов Agilent N5183A	Диапазон частот от 100 кГц до 40 ГГц Максимальный уровень выходного сигнала не менее 7 дБ (мВт) Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходной мощности $\pm 1,4$ дБ	
Анализатор спектра Anritsu MS2726C	Диапазон частот от 9 кГц до 43 ГГц Пределы допускаемой погрешности измерений уровня входного колебания на частотах до 20 ГГц $\pm 1,3$ дБ, на частотах свыше 20 ГГц $\pm 2,3$ дБ Пределы допускаемой погрешности измерений частоты выходного колебания $\pm 2,5 \cdot 10^{-5}$	

Средства измерений		
Наименование СИ	Метрологические характеристики СИ	Измеряемый параметр
Антенна измерительная рамочная П6-43	Диапазон частот от 9 кГц до 30 МГц Пределы допускаемой погрешности коэффициента калибровки $\pm 1,5$ дБ	
Антенна измерительная биконическая П6-121	Диапазон частот от 30 до 300 МГц Пределы допускаемой погрешности коэффициента калибровки $\pm 2,0$ дБ	
Антенна измерительная П6-62	Диапазон частот от 300 до 1000 МГц Пределы допускаемой погрешности коэффициента калибровки $\pm 2,0$ дБ	
Антенный измерительный комплект АИК1-40Б/10	Диапазон частот от 0,9 до 12 ГГц Пределы допускаемой погрешности измерений коэффициента усиления $\pm 1,8$ дБ	
Антенный измерительный комплект АИК1-40Б/01	Диапазон частот от 0,9 до 40 ГГц Пределы допускаемой погрешности измерений коэффициента усиления $\pm 1,2$ дБ (для антенн П6-140-х); $\pm 1,8$ дБ (для антенн П6-123)	
Рупор измерительный широкополосный П6-128	Диапазон частот от 12 до 40 ГГц Пределы допускаемой погрешности измерений коэффициента усиления $\pm 2,0$ дБ	Эффективность экранирования
Генератор сигналов Agilent N5183A	Диапазон частот от 100 кГц до 40 ГГц Максимальный уровень выходного сигнала не менее 7 дБ (мВт) Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходной мощности $\pm 1,4$ дБ	Нормализованный коэффициент затухания
Анализатор спектра Anritsu MS2726C	Диапазон частот от 9 кГц до 43 ГГц Пределы допускаемой погрешности измерений уровня входного колебания на частотах до 20 ГГц $\pm 1,3$ дБ, на частотах свыше 20 ГГц $\pm 2,3$ дБ Пределы допускаемой погрешности измерений частоты выходного колебания $\pm 2,5 \times 10^{-5}$	
Антенна измерительная биконическая П6-121	Диапазон частот от 30 до 300 МГц Пределы допускаемой погрешности коэффициента калибровки $\pm 2,0$ дБ	
Антенна измерительная П6-62	Диапазон частот от 300 до 1000 МГц Пределы допускаемой погрешности коэффициента калибровки $\pm 2,0$ дБ	
Генератор сигналов Agilent N5183A	Диапазон частот от 100 кГц до 40 ГГц Максимальный уровень выходного сигнала не менее 7 дБ (мВт) Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходной	
		Коэффициент стоячей волны по напряжению

Средства измерений		
Наименование СИ	Метрологические характеристики СИ	Измеряемый параметр
	мощности $\pm 1,4$ дБ	
Анализатор спектра Anritsu MS2726C	Диапазон частот от 9 кГц до 43 ГГц Пределы допускаемой погрешности измерений уровня входного колебания на частотах до 20 ГГц $\pm 1,3$ дБ, на частотах свыше 20 ГГц $\pm 2,3$ дБ Пределы допускаемой погрешности измерений частоты выходного колебания $\pm 2,5 \times 10^{-5}$	
Антенный измерительный комплект АИК1-40Б/10	Диапазон частот от 0,9 до 12 ГГц Пределы допускаемой погрешности измерений коэффициента усиления $\pm 1,8$ дБ	
Рупор измерительный широкополосный П6-128	Диапазон частот от 12 до 40 ГГц Пределы допускаемой погрешности измерений коэффициента усиления $\pm 2,0$ дБ	
Пробник электрического поля РММ ЕР-603	Диапазон частот от 300 кГц до 18 ГГц Пределы допускаемой погрешности измерений напряженности электрического поля $\pm 2,0$ дБ	
Дальномер лазерный Leica DISTO™ X310	Диапазон измерений расстояния 120 м Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояния $\pm 1,0$ мм	Расстояние между антеннами
Мультиметр цифровой 3458А	Пределы измерений 100 мВ; 1 В; 10 В; 100 В; 1000 В Пределы допускаемой абсолютной погрешности на пределах измерений 1000 В $\pm (2,5 \cdot 10^{-6}D + 0,1 \cdot 10^{-6}E)$, где D – показание мультиметра, E – предел измерений Диапазон измерений частоты от 40 Гц до 10 МГц Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты $\pm 1 \cdot 10^{-4}D$, где D – показание мультиметра	Напряжение и частота питающей сети
Пробник электрического поля РММ ЕР-600	Диапазон рабочих частот от 10 кГц до 9.25 ГГц Диапазон измерений напряженности электрического поля от 0,14 до 140 В/м Пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряженности электрического поля известной частоты $\pm 2,0$ дБ	Однородность поля в рабочей зоне
Вспомогательное оборудование		
Наименование оборудования	Технические характеристики	Назначение
Набор соединительных кабелей	Сопротивление 50 Ом	Эффективность экранирования

Средства измерений		
Наименование СИ	Метрологические характеристики СИ	Измеряемый параметр
Антенна излучающая рамочная	Диапазон частот от 9 кГц до 30 МГц	
Антенна рамочная П6-119	Диапазон частот от 9 кГц до 30 МГц	
Усилитель мощности Behringer EuroPower EPQ304	Диапазон частот от 20 Гц до 250 кГц Выходная мощность 50 Вт (на нагрузке 8 Ом)	
ПЭВМ	---//---	
Диэлектрический штатив	---//---	
Модуль линейного перемещения	Диапазон изменения высоты от 1 до 4 м	Нормализованный коэффициент затухания
Примечание: При проведении аттестации допускается применение средств измерений других утвержденных типов, с метрологическими характеристиками не хуже указанных в методике.		

4 Проведение аттестации

4.1 Проверка документации

4.1.1 Проверяется наличие и состояние следующих документов:

- руководства по техническому обслуживанию;
- паспорта (формуляра);
- программы и методики аттестации;
- программы испытаний продукции (при необходимости);
- эксплуатационных документов на применяемые при аттестации средства измерений и вспомогательное оборудование (при необходимости);
- наличия свидетельств или других подтверждений поверки средств измерений, применяемых при аттестации.

4.1.2 Документация должна иметь удовлетворительное состояние, листы документов не должны иметь повреждений, записи должны быть четкими, хорошо читаемыми, графы о проведении мероприятий по техническому обслуживанию, поверке средств измерений и периодической, повторной аттестации БЭК должны быть заполнены.

4.1.3 Результаты проверки заносят в протокол аттестации.

4.1.4 Проверка считается положительной, если эксплуатационная и техническая документация на БЭК соответствует требованиям нормативных документов, комплектность соответствует указанной в документации на БЭК, имеются действующие свидетельства о поверке на средства измерений, используемые при аттестации.

4.2 Внешний осмотр

4.2.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие БЭК следующим требованиям:

- целостность конструкции экрана БЭК, отсутствие видимых повреждений элементов конструкции БЭК, включая прижимные ламели дверей, помехоподавляющих фильтров и пр.;

- наружная поверхность элементов БЭК не должна иметь следов механических повреждений, которые могут влиять на его работу;

- оборудование, размещаемое в БЭК должно соответствовать штатной конфигурации, изложенной в руководстве по эксплуатации БЭК;

- рядом с заземляющей клеммой должен быть нанесен знак заземления по ГОСТ 21130-75;

- соединительные кабели не должны иметь визуальных следов электрических и механических повреждений.

4.2.2 Результат внешнего осмотра БЭК считается удовлетворительным, если перечисленные требования выполнены, а выявленные недостатки устранены в ходе проверки.

4.2.3 Результаты внешнего осмотра БЭК заносятся в протокол аттестации.

4.3 Проверка выполнения требований по безопасности

4.3.1 Оценивается наличие оформленных установленным порядком актов (протоколов, заключений) по результатам проверок на соответствие требованиям по безопасности, включая требования к заземлению, металлизации и электрической изоляции БЭК.

4.3.2 Результаты проверки заносят в протокол аттестации.

4.3.3 При невыполнении требований безопасности аттестацию не проводят.

4.3.4 Результаты проверки требований безопасности считать положительными при наличии выше перечисленных документов, надписей и ограждений.

4.4 Контроль параметров, характеризующих условия проведения аттестации

4.4.1 Измерить температуру и относительную влажность окружающего воздуха. Температура окружающего воздуха должна соответствовать требованиям п. 5.2 программы аттестации на БЭК, погрешность измерений относительной влажности окружающего воздуха должна быть не более $\pm 3\%$.

4.4.2 Измерить атмосферное давление. Атмосферное давление воздуха должно соответствовать требованиям п. 5.2 программы аттестации на БЭК.

4.4.3 Проверить протоколы проверки заземления и электрической прочности изоляции. Проверка заземления и электрической прочности изоляции проводится аккредитованной организацией или подразделением предприятия.

4.4.4 Измерить напряжение и частоту питающей сети. Они должны соответствовать требованиям п. 5.2 программы аттестации на БЭК.

4.4.5 Результаты проверки заносят в протокол аттестации.

4.5 Опробование аппаратуры

При опробовании аппаратуры, используемой при аттестации БЭК необходимо:

- подготовить ее к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации;
- включить аппаратуру, используемую при аттестации.

Внимание! При опробовании оборудования БЭК необходимо выполнение требований и указаний мер безопасности согласно эксплуатационной документации.

Запрещается эксплуатация испытательного оборудования без заземления!

4.5.1 Результаты проверки заносят в протокол аттестации.

4.6 Определение эффективности экранирования БЭК

4.6.1 Эффективность экранирования БЭК определить в соответствии с требованиями ГОСТ 30373-95/ГОСТ Р 50414-92 по настоящей методике аттестации путем обработки результатов двух последовательных измерений плотности потока энергии электромагнитного поля - без экрана и ослабленного экраном БЭК в соответствии со схемой измерений, представленной на рис. 1.

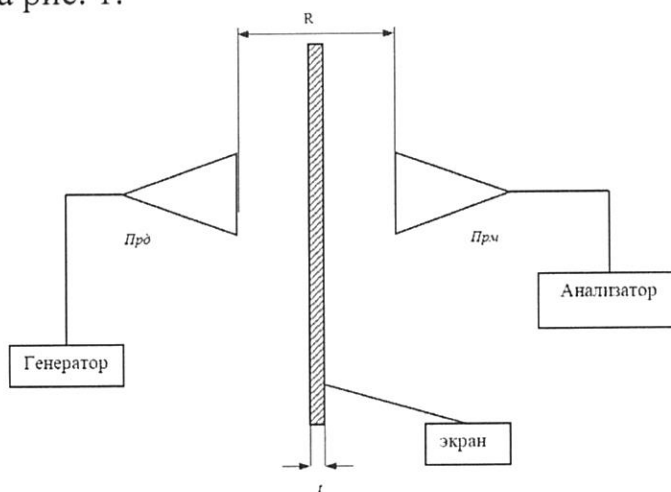


Рисунок 1 – Схема измерений эффективности экранирования

4.6.2 Значение эффективности экранирования (Q) в дБ рассчитать как разницу измеренных значений мощности сигналов, выраженной в дБ (мВт), на выходе приемной антенны без экрана P_1 и с экраном P_2 :

$$Q = P_1 - P_2 \quad (1)$$

4.6.3 При измерениях уровней мощности P_1 и P_2 на этапе оценки эффективности экранирования по магнитному полю расстояние между излучающей и приемной антеннами определить равным 1,5 м. При оценке

уровней сигналов P_1 и P_2 расстояние между излучающей и приемной антеннами определить равным 4 м.

4.6.4 Измерения эффективности экранирования по магнитному полю проводить на частотах 10, 150 кГц; 1, 10, 30 МГц. Измерения эффективности экранирования по электрическому полю и плоской волне проводить для горизонтальной и вертикальной поляризаций на частотах 30, 100, 300 МГц; 0,9, 2, 4, 8, 18; 26; 40 ГГц.

4.6.5 Контрольные точки, в которых проводятся измерения для оценки эффективности экранирования, распределить равномерно по всему объему БЭК (как показано на рис. 2 – 4). При этом основное внимание уделить потенциальным источникам вторичных излучений (т.е. негерметичности) – областей дверных проемов и ворот, кабельных вводов, помехоподавляющих фильтров, мест стыковки экранирующих элементов камеры и т. д.

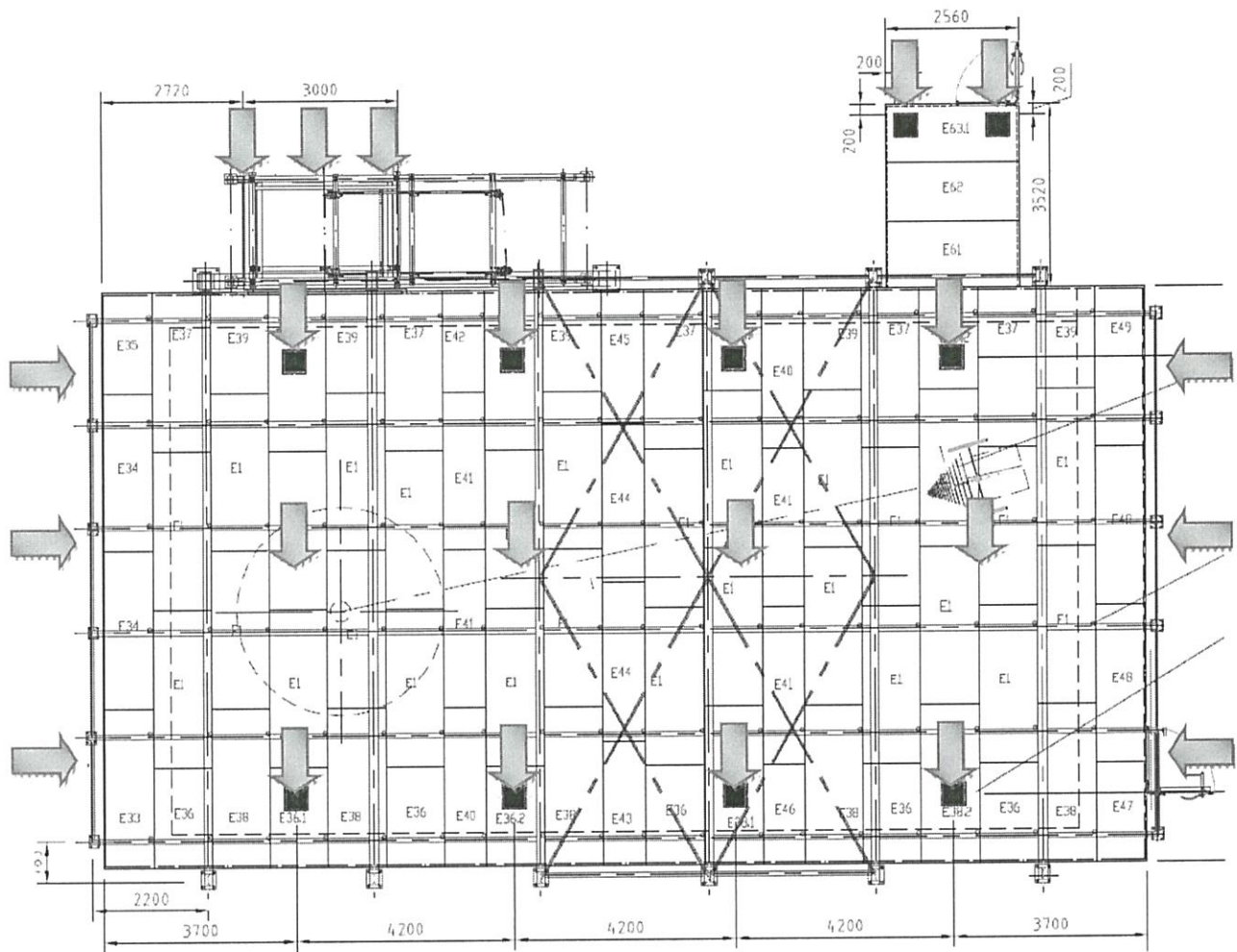


Рисунок 2 – Схема БЭК с указанием точек, в которых оценивается эффективность экранирования

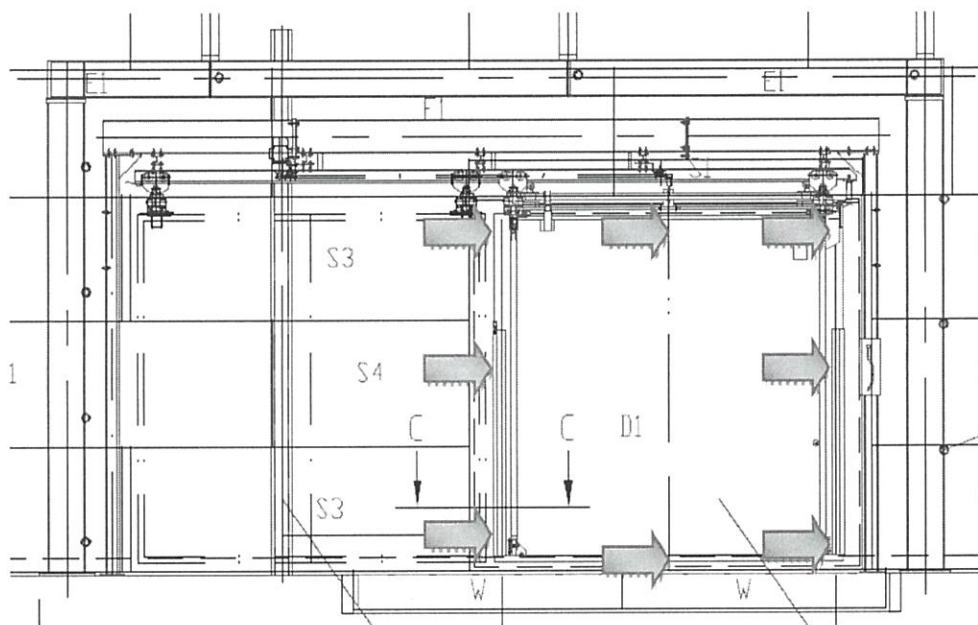


Рисунок 3 – Схема ворот БЭК с указанием точек, в которых оценивается эффективность экранирования (вид снаружи)

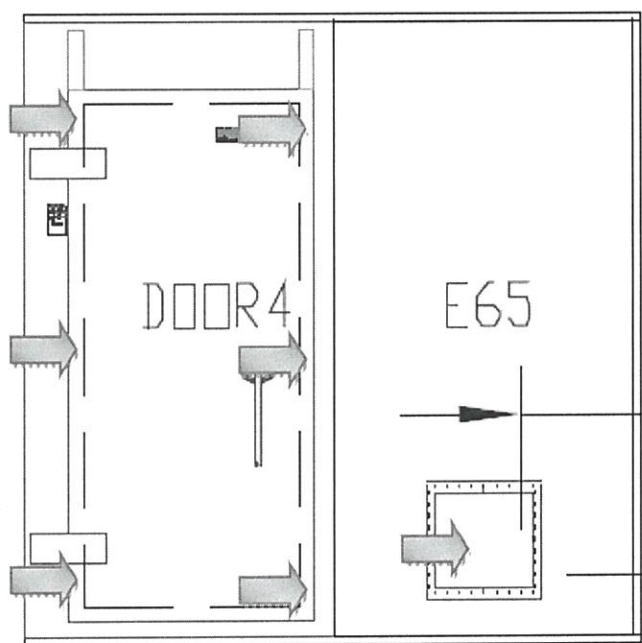


Рисунок 4 – Схема двери в БЭК с указанием точек, в которых оценивается эффективность экранирования (вид снаружи)

4.6.6 Обработка результатов предполагает определение эффективности экранирования единичного измерения (Q_i) для каждой контрольной частоты. Величину среднего арифметического значения Q вычисляют по формуле:

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n}, \quad (2)$$

где n — количество единичных измерений ($n > 3$).

4.6.7 Погрешность измерений эффективности экранирования не должна превышать ± 3 дБ.

4.7 Определение нормализованного коэффициента затухания

4.7.1 Нормализованный коэффициент затухания определяется по методике, изложенной в ГОСТ CISPR 16-1-4-2013 (п. 5.4.3).

Приемные и передающие антенны располагают согласно схеме, изображенной на рис. 7.

Кабели приемной и передающей антенн укладываются вдоль продольной оси помещения без петель и пересечений. При проведении аттестации на выходе антенных кабелей приемной и передающей антенн допускается применение согласующих аттенуаторов номиналом 10 дБ.

Измерения проводятся на частотах от 30 до 1000 МГц с разбивкой на диапазоны от 30 до 300 МГц и от 300 до 1000 МГц при использовании соответствующих измерительных антенн. Контрольные частоты – по ГОСТ CISPR 16-1-4-2013 (таблица 10).

Теоретические значения затухания площадки A_n при использовании широкополосных антенн - согласно ГОСТ CISPR 16-1-4-2013 (таблица 10).

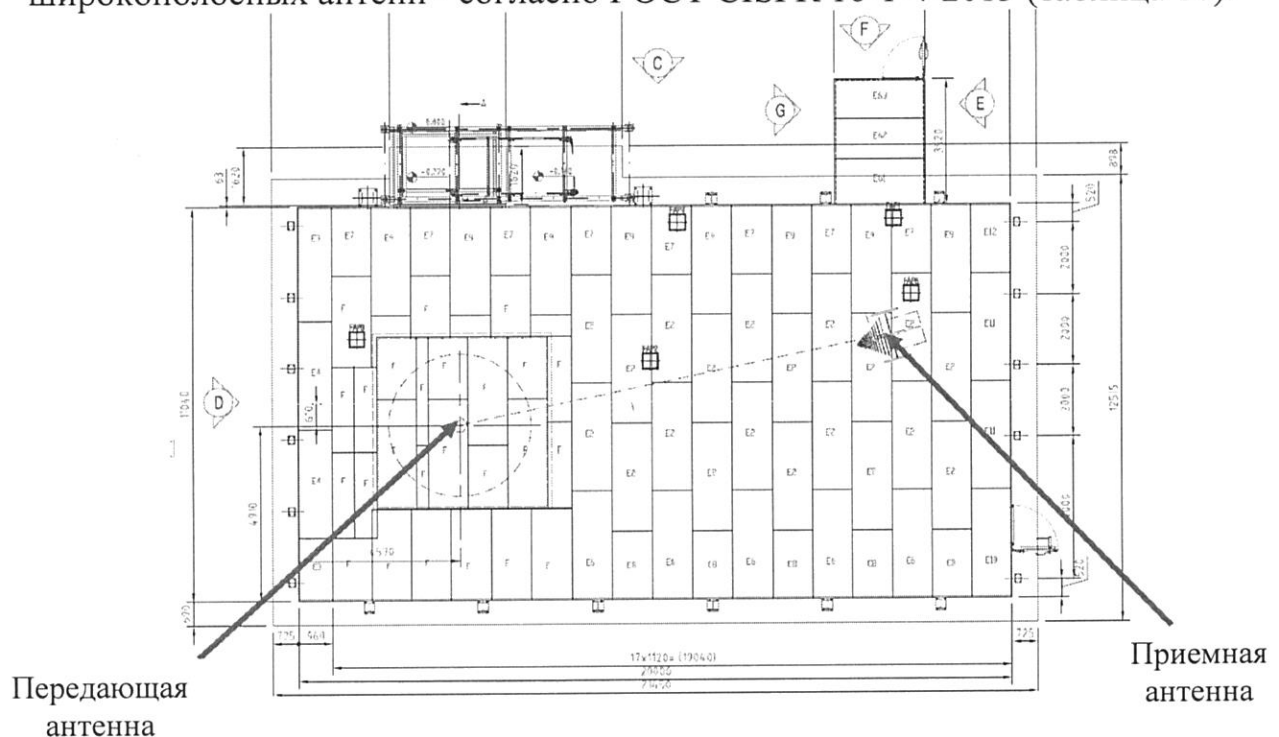


Рисунок 7 – Схема расположения антенн при определении нормализованного коэффициента затухания площадки

4.7.2 Погрешность измерений нормализованного коэффициента затухания площадки не должна превышать ± 4 дБ.

4.8 Определение коэффициента стоячей волны по напряжению

4.8.1 Коэффициент стоячей волны по напряжению определяется по методике, изложенной в ГОСТ CISPR 16-1-4-2013 (п. 8.3.3.4).

Приемные и передающие антенны располагают согласно схемам, изображенным на рисунках 8 и 9.

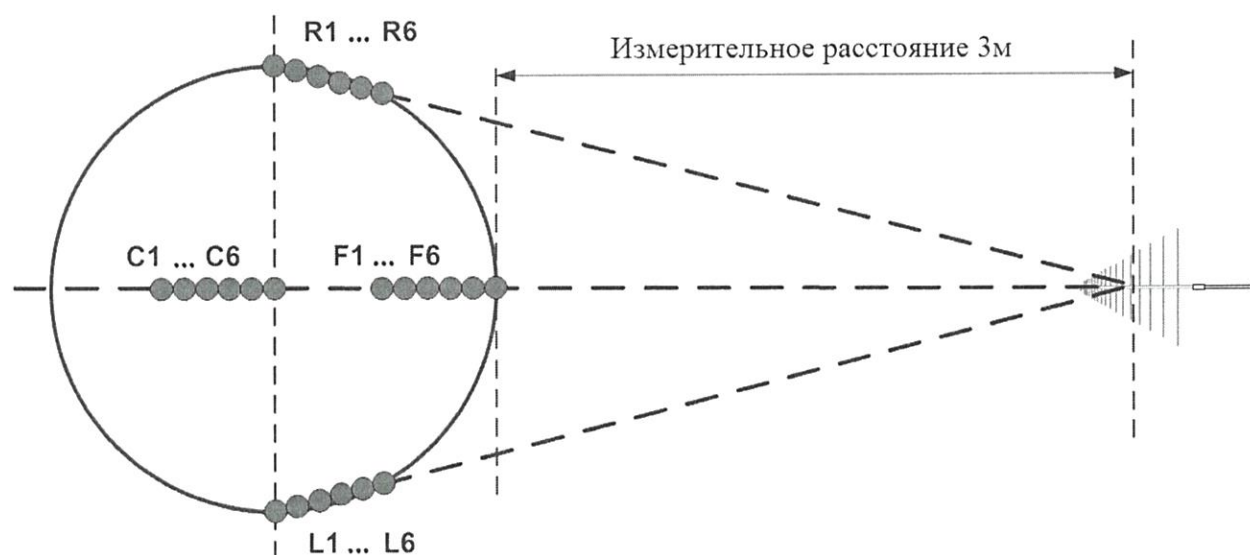


Рисунок 8 – Схема измерений коэффициента стоячей волны по напряжению (вид сверху)

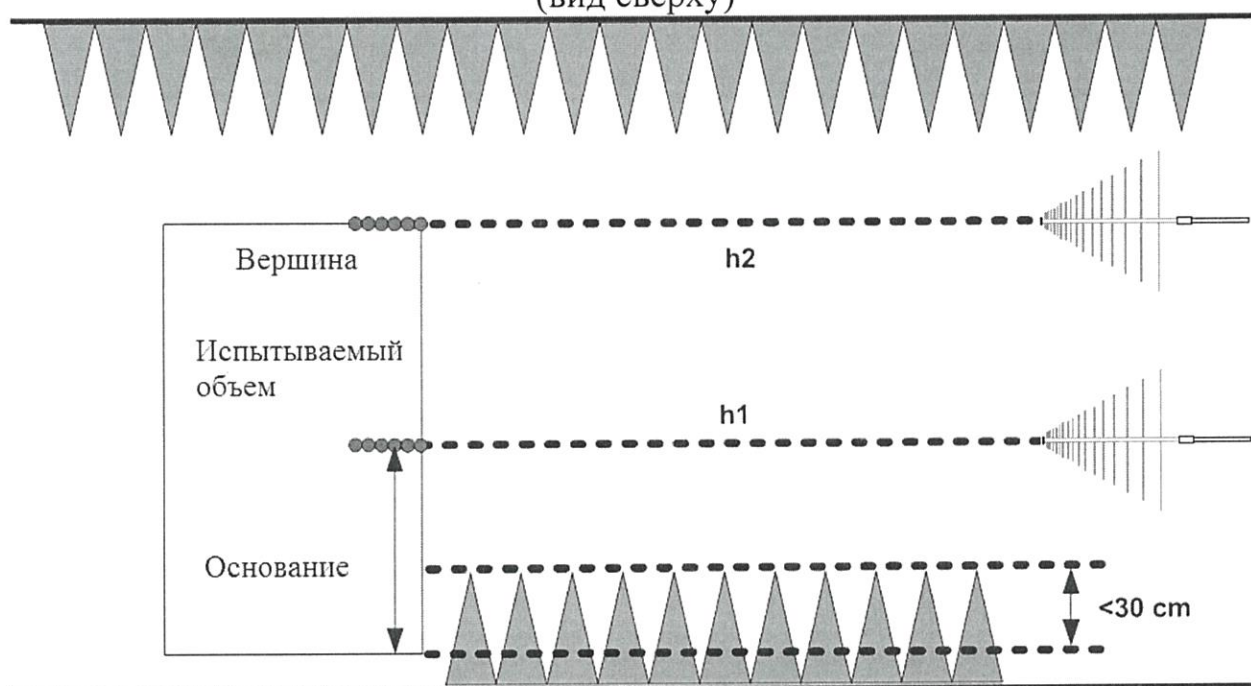


Рисунок 9 – Схема измерений коэффициента стоячей волны по напряжению (вид сбоку)

Кабели приемной и передающей антенн укладываются вдоль

продольной оси помещения без петель и пересечений.

Измерения проводить в диапазоне частот от 1 до 6 ГГц.

4.8.2 Погрешность измерений коэффициента стоячей волны по напряжению не должна превышать ± 3 дБ.

4.9 Определение однородности поля в рабочей зоне

4.9.1 Определение однородности испытательного электромагнитного поля проводить в соответствии с требованиями ГОСТ 30804.4.3-2013.

Излучающую антенну логопериодическую широкополосную, входящую в состав БЭК, разместить на расстоянии 3 метра от калибруемой плоскости однородного поля, чтобы рабочая зона находилась в главном лепестке диаграммы направленности антенны. Расстояние 3 м отсчитывают от конца излучающей антенны логопериодической широкополосной.

Измерение напряженности поля в плоскости однородного поля размерами 1,5 (по высоте) на 1,5 (по ширине) м в диапазоне частот от 80 до 6000 МГц провести в точках измерительной сетки, разнесенных друг от друга на расстояние 0,5 м. Испытательное поле считать однородным, если его напряженность, измеряемая в плоскости однородного поля для 75% поверхности (в 5 точках измерения из 6 в диапазоне частот от 80 до 1000 МГц, в 7 точках из 9 в диапазоне частот от 1000 до 6000 МГц), находится в пределах от 0 дБ до 6 дБ.

В соответствии с руководством по эксплуатации на БЭК подготовить ее к работе в режиме проведения испытаний на помехоустойчивость. Запустить программу ЕМС32. В окне калибровки поля выбрать метод постоянного уровня мощности генератора, задать значение напряженности электрического поля 18 В/м, установить начальную частоту 80 МГц, конечную частоту – 1000 МГц, шаг перестройки – 1 %, поляризация – горизонтальная. Разметить на поворотном столе места установки пробника электрического поля РММ ЕР-600. Провести измерения напряженности электрического поля в автоматическом режиме на горизонтальной и вертикальной поляризациях.

Задать значение напряженности электрического поля 5,4 В/м, установить начальную частоту 1000 МГц, конечную частоту – 6000 МГц, шаг перестройки – 1%, поляризация – горизонтальная. Провести измерения напряженности электрического поля в автоматическом режиме на горизонтальной и вертикальной поляризациях.

4.9.2 Отдельные операции методик могут уточняться непосредственно в процессе аттестации. Изменения методик отражаются в протоколе.

4.9.3 Обработка результатов аттестации.

Распределить значения измеренной датчиком поля напряженности поля в порядке возрастания.

Начиная с наименьшего значения измеряемой напряженности поля проверить, находятся ли отклонения больших значений в пределах от 0 до 6 дБ относительно наименьшего значения.

Если отклонения не находятся в пределах от 0 до 6 дБ относительно наименьшего значения, исключить из ряда наибольшее значение напряженности поля и повторить процедуру проверки для оставшегося ряда.

На частотах измерений менее 1 ГГц допускают отклонение более плюс 6 дБ, но не более плюс 10 дБ для 3 % частот, проверяемых при аттестации. Значения отклонений должны быть отражены в протоколе аттестации.

4.9.4 Погрешность измерений однородности испытательного электромагнитного поля не должна превышать ± 2 дБ.

Примечание: пункты настоящей методики могут быть уточнены в процессе первичной аттестации БЭК, внесенные изменения должны быть отражены в протоколе.

5 Требования к отчетности

5.1 Результаты аттестации заносятся в протокол аттестации по форме протокола первичной аттестации, рекомендуемой в приложении А ГОСТ Р 8.568-97.

5.2 При положительных результатах первичной и повторной аттестации на основании протоколов аттестации оформляется аттестат.

Аттестат оформляется в соответствии с приложением Б ГОСТ Р 8.568-97. В паспорте (формуляре) на БЭК проводится соответствующая запись с указанием даты следующей аттестации.

При периодической аттестации результаты аттестации оформляются согласно разделу 6 ГОСТ Р 8.568-97.

5.3 БЭК считается пригодной к эксплуатации, если полученные в результате аттестации значения ее характеристик удовлетворяют требованиям нормативной документации на оборудование или требованиям, указанным в нормативной документации на методы испытаний изделий.

5.4 В случае отрицательных результатов аттестации, БЭК к применению не допускается. Отрицательные результаты отражаются в протоколе аттестации и паспорте (формуляре) на БЭК.

От ФГУП «ВНИИФТРИ»

Начальник НИО-1

18.10.18

О.В. Каминский

Начальник отдела 101

18.10.18

С.С. Алимов

Начальник отдела 13

18.10.18

М.С. Шкуркин

От АУ «Технопарк - Мордовия»

Гл. Инженер ЦПИ

18.10.18

С.А. Матявин

Инженер-испытатель

18.10.18

А.С. Евдокимов

Инженер-испытатель

18.10.18

А.С. Кумакшев