



«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ФГБНУ НИИ МТ

И.В.Бухтияров

2015 г.

Протокол

испытаний образца Паробарьер С Ф1000, предназначенного для применения в строительстве

(договор № 96/15 от 20.07.2015)

Цель испытаний: оценка экранирующих свойств строительного материала Паробарьер С Ф1000 (СТО 72746455-3.1.9-2014), далее Образца, путем определения коэффициентов экранирования (ослабления) электромагнитного поля радиочастотного диапазона.

Программа испытаний Образца, включала в себя:

1. Измерение уровней электромагнитных полей в диапазоне 10 МГц - 4 ГГц без использования Образца.
2. Измерение уровней электромагнитных полей в диапазоне 10 МГц - 4 ГГц с использованием Образца.
3. Оценку коэффициента экранирования Образца для возможности использования в рамках экранирующего материала при ослаблении электромагнитного поля радиочастотного диапазона и защиты человека от воздействия электромагнитных полей радиочастотного диапазона радиотехнических объектов.
4. Сравнительную оценку эффективности экранирования Образца в рассматриваемом частотном диапазоне и выдача рекомендаций по использованию.

Уровень естественного электромагнитного фона Земли на несколько порядков ниже уровней электромагнитных полей (ЭМП), создаваемых техногенными источниками. Источниками электромагнитных полей радиочастотного диапазона (ЭМП РЧ) являются устройства, которые работают на основе физических свойств этих излучений: распространение и отражение в пространстве, нагрев материалов, взаимодействие с веществами и т.п., а также устройства, не предназначенные для генерации электромагнитной энергии, однако создающие побочные ЭМП. Бурное развитие информационных технологий привело к постоянному увеличению количества передающих радиотехнических объектов (ПРТО), являющихся источниками ЭМП РЧ. Устройства передачи информации широко используются во всех областях современного общества, причем в городских условиях количество передающих объектов значительно увеличено. Зачастую, ПРТО размещаются на кры-

шах зданий, обеспечивая наилучшее покрытие. Поэтому использование экранирующих материалов вблизи источников ЭМП или в местах пребывания людей позволяет снизить возможные уровни облучения человека как на рабочих местах, так и в быту.

Все устройства приема и передачи данных работают в рамках Международного регламента радиосвязи и в соответствии со стандартами связи, где указаны частоты, мощности, типы модуляций и т.д. В таблице 1 представлены основные диапазоны частот, стандарты и назначение оборудования, используемого в России.

Таблица 1. Возможные источники ЭМП

Назначение	Диапазон частот, МГц	Стандарт
Телевидение	60-855	
Радиовещание	65-108	OIRT FM/CCIR FM
Радиостанции	150-450	ГОСТ 12252-86
Радиостанции	100-900	TETRA
Передача данных/ сотовая связь	453-467	NMT 450/ CDMA450
Передача данных/ сотовая связь	791-854	LTE-A
Сотовая связь	890-960	GSM 900
Спутниковая связь	1200-1600	ГЛОНАСС (L-диапазон)
Передача данных/ сотовая связь	1710-1880	DCS 1800
Передача данных/ сотовая связь	1880-2200	UMTS
Передача данных/ сотовая связь	1900-2100	CDMA
Спутниковая связь	2500	
Передача данных	2400-2480	Wi-Fi - b/g/n
Передача данных/ сотовая связь	2500-2700	WiMAX/LTE
Спутниковая связь	3400-4000	

Все вышеуказанное дает основание для разработки средств защиты человека от ЭМП радиочастотного диапазона.

В соответствии с ранее разработанной методикой испытания проводятся в различных частотных диапазонах по соответствующим полосам частот.

Испытательный стенд включал в себя источник ЭМП - генератор Agilent 8648C, усилитель Mini-Circuits ZHL-42W, рупорная антенна П6-23А, кабельные сборки H&Z.

Для определения значений E использовался измеритель уровней электромагнитных полей NBM-550 (зав. № В-0432), производства фирмы "Narda Safety Test Solution GmbH", внесенный в государственный реестр средств измерений с датчиками электрического поля E-FIELD EF6091 и EF0391 (свидетельство о поверке №2/202-01122-15).

Испытания проводились в наиболее используемой части радиочастотного диапазона 10 МГц - 4 ГГц. Отдельно были проведены измерения на частотах 900 и 1800 МГц, используемые в системах сотовой связи. Измерения проводились на

расстоянии 10 см от источника ЭМП по величине среднеквадратичного значения напряженности электрического поля E (В/м) для диапазона 100-300 МГц и среднеквадратичного значения плотности потока энергии ППЭ ($\text{мкВт}/\text{см}^2$) в диапазоне 300 МГц - 4 ГГц.

Измерения уровней электромагнитного поля (ЭМП) радиочастотного диапазона (на частотах 10;100; 450; 500; 900; 1000; 1500; 1800; 2000; 2500; 3000; 3500 и 4000 МГц) осуществлялись без применения образцов и при размещении образцов между источником ЭМП и средством метрологического контроля. Образец размещался между рупорной антенной и измерительным зондом полностью перекрывая всю апертуру антенны.

По результатам каждого измерения рассчитывается коэффициент экранирования для частотного диапазона 10-300 МГц по формуле (1), и выше 300 МГц по формуле (2):

$$K_s = 20 \log \left(\frac{E_{\text{фон}}}{E_{\text{обр}}} \right) \quad (1)$$

где: K_s - коэффициент экранирования образца при i -ом измерении в соответствующих частотных диапазонах (дБ),

$E_{\text{фон}}$ – напряженность внешнего электрического поля,

$E_{\text{обр}i}$ – напряженность электрического поля при использовании образца.

$$K_s = 10 \log \left(\frac{\text{ППЭ}_{\text{фон}}}{\text{ППЭ}_{\text{обр}}} \right) \quad (2)$$

где: K_s - коэффициент экранирования образца при i -ом измерении в соответствующих частотных диапазонах (дБ),

$\text{ППЭ}_{\text{фон}}$ – плотность потока энергии внешнего поля,

$\text{ППЭ}_{\text{обр}i}$ – плотность потока энергии при использовании образца.

Полученные результаты оценивались на соответствие требованиям «Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» глава II, раздел 14, утв. Решением КТС за № 299; ТР ТС 019/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности средств индивидуальной защиты», СанПиН 2.2.4.1191 - 03.

Осуществлялись испытания эффективности применения Образца материала Паробарьер С Ф1000 (СТО 72746455-3.1.9-2014). Паробарьер С Ф1000 – это рулонный пароизоляционный самоклеящийся битумосодержащий материал с алюминиевой фольгой с лицевой стороны. В качестве клеящего слоя используется смесь стирольных полимеров и битума повышенной клейкости. Нижняя поверхность материала закрыта легкосъёмной пленкой. Материал армируется стеклосетка. Разрывные характеристики позволяют выдерживать вес человека стоящего

между гофрами профлиста на пароизоляции, при этом материал не рвется и не растягивается как полиэтиленовые пароизоляционные материалы.

Результаты испытаний по измерению и оценке коэффициента экранирования образца

Результаты измерений среднеквадратичного значения напряженности электрического поля E (В/м) для диапазона 10-300 МГц и среднеквадратичного значения плотности потока энергии ППЭ ($\text{мкВт}/\text{см}^2$) в диапазоне 300 МГц - 4 ГГц, а также коэффициенты экранирования представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты измерений и оценки коэффициента экранирования Образца

Частота, МГц	Фоновые значения E и ППЭ	Уровни E и ППЭ с Образцом	Коэффициент экранирования, дБ
10	15,52 В/м	0,34 В/м	33,19
100	17,58 В/м	0,32 В/м	34,80
450	582,7 $\text{мкВт}/\text{см}^2$	0,152 $\text{мкВт}/\text{см}^2$	35,84
500	570 $\text{мкВт}/\text{см}^2$	0,178 $\text{мкВт}/\text{см}^2$	35,05
900	3808 $\text{мкВт}/\text{см}^2$	0,329 $\text{мкВт}/\text{см}^2$	40,64
1000	4269 $\text{мкВт}/\text{см}^2$	0,262 $\text{мкВт}/\text{см}^2$	42,12
1500	4652 $\text{мкВт}/\text{см}^2$	0,156 $\text{мкВт}/\text{см}^2$	44,75
1800	4170 $\text{мкВт}/\text{см}^2$	0,111 $\text{мкВт}/\text{см}^2$	45,75
2000	5067 $\text{мкВт}/\text{см}^2$	0,267 $\text{мкВт}/\text{см}^2$	42,78
2500	4776 $\text{мкВт}/\text{см}^2$	0,149 $\text{мкВт}/\text{см}^2$	45,06
3000	3850 $\text{мкВт}/\text{см}^2$	0,101 $\text{мкВт}/\text{см}^2$	45,81
3500	2404 $\text{мкВт}/\text{см}^2$	0,07 $\text{мкВт}/\text{см}^2$	45,36
4000	1537 $\text{мкВт}/\text{см}^2$	0,106 $\text{мкВт}/\text{см}^2$	41,61

В связи с тем, что нормативные требования к радиочастотным экранирующим строительным материалам отсутствуют, в ходе оценки эффективного уровня экранирования для радиочастотного диапазона были использованы нормативные значения для средств индивидуальной защиты «Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» глава II, раздел 14, утв. Решением КТС за № 299; ТР ТС 019/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности средств индивидуальной защиты», которые составляют 30 дБ.

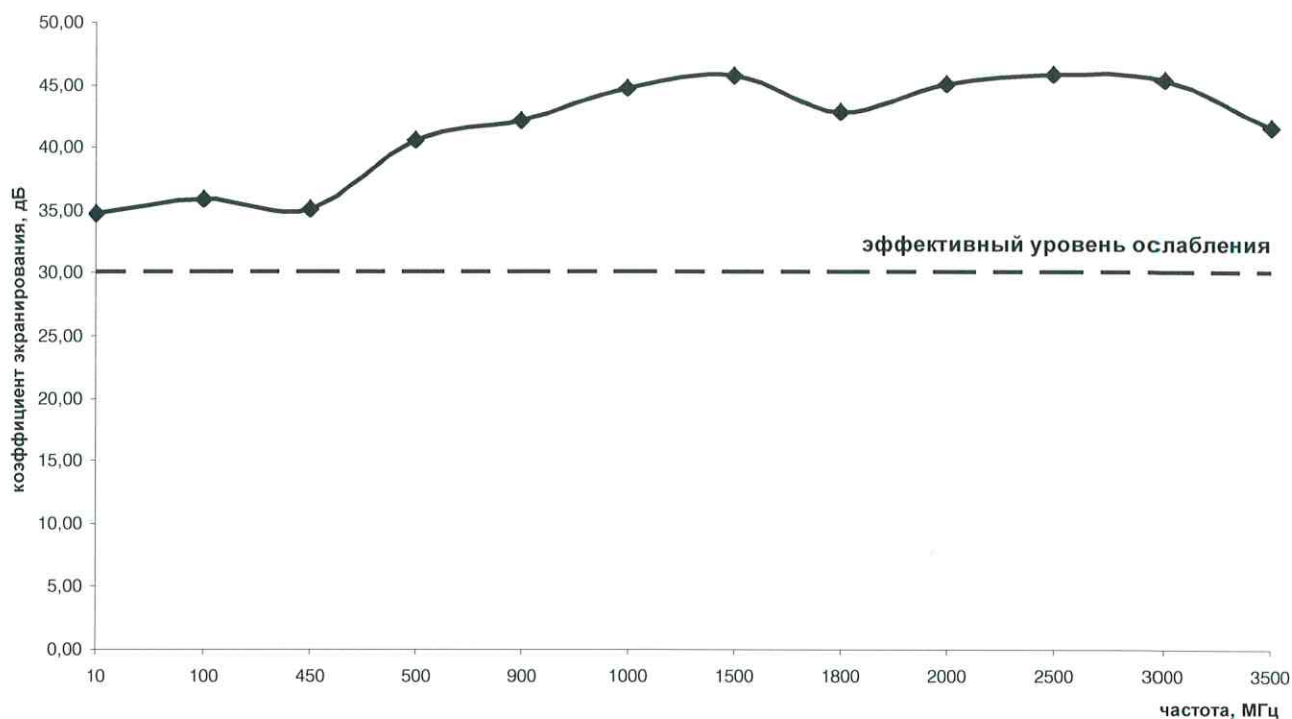


Рис. 1. Зависимость коэффициента экранирования от частоты.

Полученные коэффициенты экранирования сопоставлялись с величиной 30 дБ. Из результатов видно, что Образец удовлетворяет заявленным требованиям во всем исследуемом частотном диапазоне и минимальное значение коэффициента экранирования составляет 33,19 дБ для частоты 10 МГц. Для частот 450 МГц- 4 ГГц, Образец обеспечивает экранирование ЭМП выше 35 дБ, причем максимальное экранирование составило 45,81 дБ для частоты 3 ГГц.

На рисунке 1 представлена зависимость коэффициента экранирования от частоты.

В целом результаты испытаний по оценке коэффициента экранирования свидетельствуют о достаточно высокой эффективности Образца материала в диапазоне частот 10-4000 МГц.

Представленный на экспертизу Образец Паробарьер С Ф1000 может быть использован как строительный материал для экранирования электромагнитных полей радиочастотного диапазона, например, от антенн базовых станций систем сотовой связи и прочего оборудования (см. таблица №1).

Заключение.

Применение представленного на экспертизу образца рулонного пароизоляционного самоклеящегося битумосодержащего материала Паробарьер С Ф1000 (СТО 72746455-3.1.9-2014), предназначенного для применения в строительстве, демонстрирует высокие коэффициенты экранирования (33,19 - 45,81 дБ). Наибольшая степень экранирования отмечается на частоте 3000 МГц.

Таким образом, испытания экранирующих свойств Паробарьер С Ф1000 показывают, что по своим экранирующим свойствам они полностью соответствуют требованиям «Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» глава II, раздел 14, утв. Решением КТС за № 299; ТР ТС 019/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности средств индивидуальной защиты».

Паробарьер С Ф1000 может быть использован в целях обеспечения защиты человека от неблагоприятного влияния электромагнитных полей радиочастотного диапазона в конструкциях крыш и других строительных конструкциях.

Также материал Паробарьер С Ф1000 может быть использован для обеспечения снижения уровней электромагнитных полей в диапазоне 10-4000 МГц при организации коллективных средств защиты. Для обеспечения соблюдения требований ПДУ СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190 - 03 "Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи" и СанПиН 2.2.4.1191 - 03 "Электромагнитные поля в производственных условиях" необходима инструментальная оценка эффективности экранирования в месте размещения коллективной защиты.

Эксперты:

Ведущий научный сотрудник
д.б.н., профессор

Н.Б.Рубцова

Ведущий научный сотрудник
к.б.н.

С.Ю.Перов