

Организация рабочего места на основе реверберационной камеры

А. Петровичев¹

УДК 621.317 | ВАК 05.11.01

В рамках расширения технических возможностей испытательной лаборатории ЭМС АО «ТЕСТПРИБОР» ведутся работы по созданию рабочего места на основе реверберационной камеры. Главная задача – обеспечить проведение испытаний РЭА по подтверждению требований стойкости к воздействию электромагнитных полей высокой интенсивности (HIRF – High-intensity Radiated Field). Данные виды проверок и метод испытаний предусмотрены стандартом ГОСТ РВ 6601-001-2008 и Разделом 20.0 квалификационных требований КТ-160G/14G.

ПРИНЦИП РАБОТЫ РЕВЕРБАЦИОННОЙ КАМЕРЫ

Камера представляет собой экранированное помещение, выполненное из алюминиевых или стальных листов. Внутри стенки камеры не покрываются радиопоглощающим материалом – это выполнено для обеспечения переотражения электромагнитных волн. Другим важным конструктивным элементом камеры является тюнер, необходимый для «перемешивания» образовавшихся при переотражении стоячих волн и создания в рабочем объеме камеры однородного электромагнитного поля. Также внутри камеры размещаются излучающая антенна и датчик электромагнитного поля. В роли последнего может выступать и принимающая антенна, если позволяют габаритные размеры самой камеры и объем рабочей области.

Главным преимуществом данного метода испытаний является возможность обеспечить высокий уровень напряженности электромагнитного поля в рабочем объеме камеры, подведя к излучающей антенне относительно небольшую мощность с генератора сигналов. Другим важным «плюсом» является то, что испытываемая РЭА подвергается воздействию равномерным электромагнитным полем со всех сторон. При этом важно помнить, что на все применяемое оборудование накладываются определенные требования: как на саму камеру (выбор габаритных размеров), так и на контрольно-измерительную аппаратуру (выбор датчиков, способных измерить соответствующие уровни напряженности электромагнитного поля).

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА

Помимо перечисленного во вступительной части статьи оборудования, в состав рабочего места на основе реверберационной камеры входят генератор сигналов и усилители мощности. Также имеется поворотный механизм

тюнера, включающий в себя шаговый электродвигатель и систему управления. Функциональная схема рабочего места представлена на рис. 1.

При данной конфигурации сложно не обратить внимание на существенный недостаток: ручное управление. Строго говоря, для проведения испытаний на данном рабочем месте требуется привлечение двух операторов: одного – для управления испытательным оборудованием, другого – для контроля положения тюнера. Также ручное управление увеличивает временные затраты на проведение испытаний.

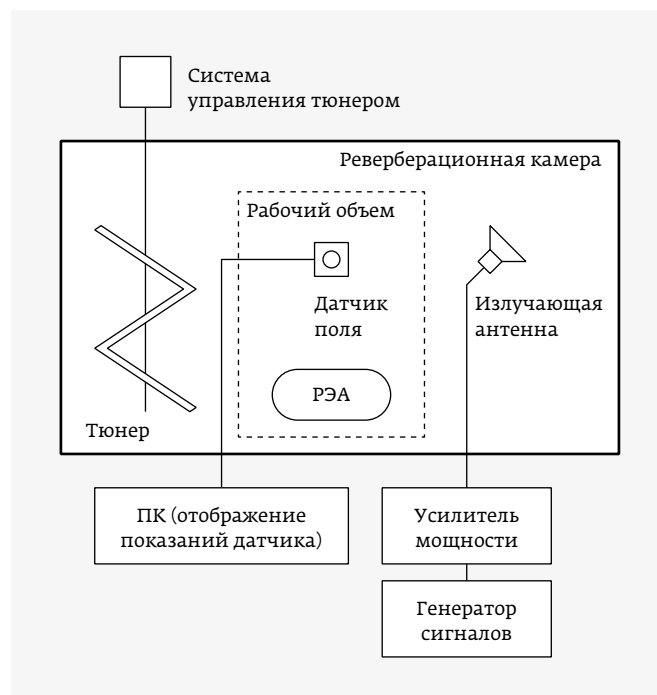


Рис. 1. Функциональная схема рабочего места на основе реверберационной камеры

¹ АО «ТЕСТПРИБОР», начальник ИЛ ЭМС

Таблица 1. Требования к рабочей камере по ГОСТ РВ 6601-001-2008

Частотный диапазон, МГц	Число позиций тюнера
200–300	50
300–400	20
400–600	16
Свыше 600	12

Еще сильнее вскрываются проблемы ручного управления при проведении аттестации рабочего места. Если обратиться к ГОСТ РВ 6601-001-2008, то выясняется, что контроль однородности электромагнитного поля необходимо проводить в девяти точках рабочего объема камеры на фиксированных частотах и при определенном количестве позиций тюнера. В качестве примера в табл. 1 приведены требования из ГОСТ РВ 6601-001-2008.

Очевидным решением данной проблемы является автоматизация рабочего места с помощью специального программного обеспечения (ПО). Покупные реверберационные камеры уже поставляются с ПО, оптимизированным под большую линейку измерительного и испытательного оборудования. При применении камер собственного изготовления необходимо привлечение специалистов для написания и внедрения необходимого ПО.

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА

Испытательная лаборатория ЭМС АО «ТЕСТПРИБОР» создает рабочее место на основе реверберационной камеры собственного изготовления. После обеспечения рабочего места всем необходимым оборудованием было выпущено техническое задание на разработку специального ПО, оптимизированного под имеющееся измерительное, испытательное и вспомогательное оборудование. Итоговая функциональная схема рабочего места представлена на рис. 2.

Из схемы видно, что в качестве рабочих данных ПО использует четыре величины: уровень напряженности электромагнитного поля, уровень выходной мощности генератора, частоту выходного сигнала и угол поворота тюнера. При проведении калибровки и испытаний оператор задает необходимый уровень напряженности электромагнитного поля, диапазон частот, в котором будут проведены измерения, и ограничения по уровню выходной мощности генератора. Также оператор может задать шаг изменения частоты сигнала и шаг угла поворота тюнера. Для проведения дополнительных измерений и исследований имеется функция ручной подстройки угла поворота тюнера, уровня выходной мощности и частоты.

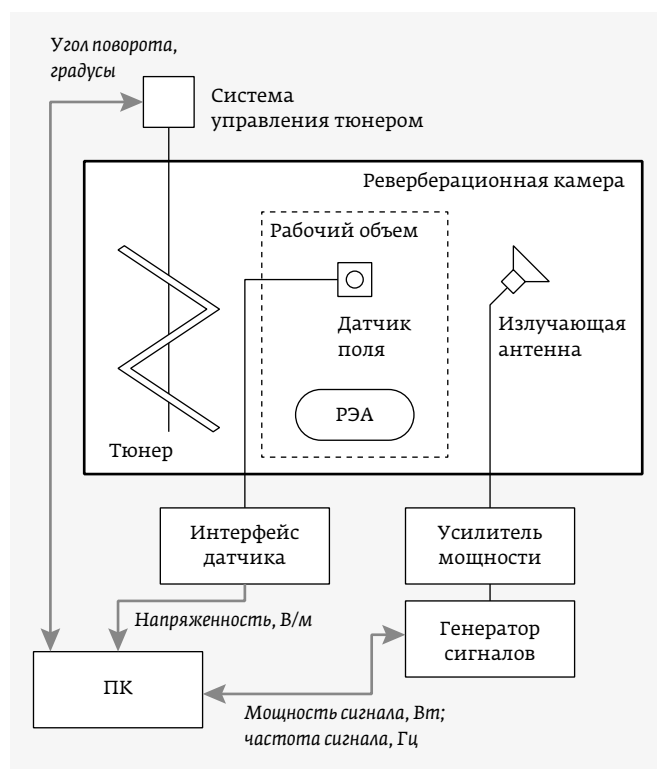


Рис. 2. Функциональная схема автоматизированного рабочего места на основе реверберационной камеры

Применение автоматизации позволяет сократить количество задействованного при проведении испытаний персонала и временные затраты. Также применение ПО облегчает процесс аттестации рабочего места, требующей, как было сказано выше, проведения большого числа измерений.

НЕСКОЛЬКО СЛОВ ОБ ОБОРУДОВАНИИ

При решении технических вопросов нельзя забывать и о формальной стороне вопроса. При проведении аттестации рабочего места и проведении сертификационных испытаний необходимо использовать средства измерения утвержденного типа, что накладывает серьезные ограничения на применяемые датчики поля. В момент написания статьи в реестр СИ включено только три датчика поля от двух производителей, также некоторое количество датчиков находятся на стадии включения в реестр.

Выходом из данной ситуации является использование вместо датчиков измерительных антенн: в реестре СИ включено большое их число. Однако в случае с реверберационной камерой, которой располагает испытательная лаборатория ЭМС АО «ТЕСТПРИБОР», такой вариант не представляется возможным из-за ограничений, связанных с объемом рабочей области.

Рабочее место на основе реверберационной камеры испытательной лаборатории ЭМС АО «ТЕСТПРИБОР».



Рис. 3. Рабочее место на основе реверберационной камеры испытательной лаборатории ЭМС АО «ТЕСТПРИБОР»

При всех преимуществах применения реверберационной камеры организация рабочего места на ее основе «своими силами» – не самая простая задача. Помимо закупки подходящего оборудования, требуется решить вопрос автоматизации процесса измерений и соблюсти все формальные моменты, связанные с аттестацией рабочего места и проведением испытаний. Можно остановиться и на ручном управлении рабочим местом, но в таком случае временные затраты на выполнение работ будут неоправданно высокими.

В настоящий момент рабочее место на основе реверберационной камеры АО «ТЕСТПРИБОР» полностью укомплектовано необходимым оборудованием (рис. 3).

Таблица 2. Параметры применяемой реверберационной камеры

Параметр	Значение
Общие габариты, мм	2 770×1 550×1 650
Размеры рабочей зоны, мм	700×700×700
Эффективный диапазон рабочих частот, ГГц	0,4–18 ГГц
Коэффициент экранирования, дБ	120 дБ (400–1 000 МГц) 100 дБ (1–10 ГГц) 90 дБ (10–18 ГГц)

Специализированное ПО для работы на нем находится в стадии отладки. После проведения аттестации рабочее место будет введено в эксплуатацию, что позволит испытательной лаборатории проводить испытания в полной мере по ГОСТ РВ 6601-001-2008 и по большинству требований Раздела 20.0 КТ-160Г/14Г. Параметры применяемой реверберационной камеры представлены в табл. 2.

В АО «ТЕСТПРИБОР» расширены технические возможности испытательной лаборатории ЭМС, создано рабочее место на основе реверберационной камеры. Новое рабочее место обеспечивает проведение испытаний РЭА в соответствии с квалификационными требованиями стойкости к воздействию электромагнитных полей высокой интенсивности.

КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ТЕХНОСФЕРА»



Цена 1600 руб.

НАСТОЛЬНАЯ КНИГА ИНЖЕНЕРА ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СВЧ-УСТРОЙСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕРЕДОВЫХ МЕТОДИК ВЕКТОРНОГО АНАЛИЗА ЦЕПЕЙ

Дансмор Джоэль П.
Издание осуществлено при поддержке компании Keysight Technologies
Пер. с англ. и науч. ред. Е. Ю. Харитонова, Е. В. Андропова, А. С. Бондаренко

В книге рассмотрен широкий круг измерительных задач в СВЧ-диапазоне. В центре внимания – измерения активных и пассивных устройств с использованием новейших методик векторного анализа цепей, методики их калибровки, подходы к анализу полученных результатов. Приведены практические примеры измерений параметров таких устройств, как кабели и соединители, линии передачи, фильтры, направленные ответвители и др.

Автор книги – инженер-разработчик с 30-летним стажем – работал над широчайшим кругом измерительных задач в СВЧ-диапазоне: от компонентов сотового телефона до спутниковых мультиплексоров.

М.: ТЕХНОСФЕРА,
2019. – 736 с.,
ISBN 978-5-94836-505-3

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

✉ 125319, Москва, а/я 91; ☎ +7 495 234-0110; 📠 +7 495 956-3346; knigi@technosphera.ru, sales@technosphera.ru



ИСПЫТАНИЯ НА ВОЗДЕЙСТВИЕ ПОЛЕЙ ВЫСОКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

Испытательная лаборатория ЭМС АО «ТЕСТПРИБОР» начала проводить испытания на воздействие электромагнитных полей высокой интенсивности (HIRF) с применением реверберационной камеры

График зависимости напряженности поля от угла поворота «тюнера» на частоте 1 ГГц при подводимой мощности 35 dBm



Испытания проводятся в соответствии с требованиями раздела 20.0 КТ-160G/14G в частотном диапазоне от 400 МГц до 18 ГГц

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАВИСИМОСТИ НАПРЯЖЕННОСТИ ПОЛЯ ОТ УГЛА ПОВОРОТА «ТЮНЕРА»

УГОЛ ПОВОРОТА	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
НАПРЯЖЕННОСТЬ, В/М	53	62	65	75	72	75	79	152	112	83	86	85	84	88	108	241	188	174	188
УГОЛ ПОВОРОТА	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	360°	
НАПРЯЖЕННОСТЬ, В/М	288	336	525	650	540	365	261	118	196	185	250	101	70	87	72	69	58	53	

