

# Юбилей «Электромагнитной совместимости»

## X Всероссийская научно-техническая конференция «ЭМС»

Ю. Ковалевский

X ВСЕРОССИЙСКАЯ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ  
КОНФЕРЕНЦИЯ

«ЭМС»  
27-28 МАЯ 2021

27–28 мая 2021 года в Москве состоялась X Всероссийская научно-техническая конференция «ЭМС», организованная АО «ТЕСТПРИБОР» при поддержке АО «Концерн Радиоэлектронные технологии» (КРЭТ), АО «Российская электроника», НИЯУ МИФИ, ГО «НПЦ НАН Беларуси по материаловедению» при участии ФГУП «ВНИИФТРИ».

Юбилейное мероприятие подтвердило тот факт, что за свою историю конференция «ЭМС» стала ведущей площадкой для представления российскими специалистами в области электромагнитной совместимости результатов своей работы и обсуждения между ними наиболее актуальных проблем в данной сфере.

В этом году на конференции было представлено 28 докладов, касавшихся целого ряда аспектов этой широкой темы – от влияния гроз на стабильность работы спутниковой связи до борьбы с помехами в электротранспорте. Однако традиционно наибольшее количество выступлений было посвящено методикам испытаний на ЭМС, характеристикам испытательного оборудования и его аттестации.

В частности, ведущий конференции, начальник испытательной лаборатории ЭМС АО «ТЕСТПРИБОР» **А. А. Петровичев** представил доклад на тему «Проблемы использования реверберационной камеры при испытаниях на восприимчивость к радиочастотному электромагнитному полю», в котором делался вывод о том, что реверберационные камеры при таких испытаниях могут рассматриваться как альтернатива безэховым камерам (БЭК), однако при этом необходимо принять во внимание ряд компромиссов и допущений, но более корректно



А. А. Петровичев

считать эти два вида испытательного оборудования дополняющими друг друга при выполнении испытаний на ЭМС. Также было отмечено, что на момент проведения мероприятия в АО «ТЕСТПРИБОР» проходила дооснащение и подготовку к аттестации реверберационная камера, с помощью которой планируется расширить возможности компании в области испытаний на восприимчивость к РЧ-полю.

Подробные сведения об измерении нормируемых характеристик безэховых и полубезэховых камер для испытаний на ЭМС, а также об аттестации измерительных площадок привел в двух своих докладах начальник отдела ФГУП «ВНИИФТРИ» **М. С. Шкуркин**. Помимо обзора требований отечественных и зарубежных стандартов по испытаниям ТС на ЭМС и собственно методов и особенностей измерения характеристик площадок, включая открытые площадки, полубЭК и БЭК, а также примеров реализации испытаний в институте, докладчик уделил внимание различиям в требованиях к калибровке антенн для испытаний на ЭМС стандартов ГОСТ 8.560-94 и CISPR 16-1-6-2017 и рассказал о возможном пути преодоления данных противоречий.



М. С. Шкуркин

**А. П. Смирнов**, руководитель направления ЭМС и радиоизмерений АО «НПФ «Диполь», в своем докладе,

озаглавленном «Развитие процедур оценки соответствия безэховых экранированных камер для целей ЭМС в различных отраслях применения», выразил сомнение в корректности отнесения БЭК к испытательному оборудованию и, исходя из этого, привел предпосылки к изменению процедур оценки качества измерительных площадок и предложил методику проверки отсутствия мешающих отражений, работоспособную в том числе и для невысоких помещений.

С идеей, что БЭК следует рассматривать не как испытательное оборудование, а как среду, не согласился **Д. А. Кондрашов**, начальник отдела ЭМС и акустики ООО «Остек-Электро». По его мнению, БЭК характеризуются рядом параметров, которые могут и должны быть нормированы. Доклад же Д. А. Кондрашова был посвящен новым решениям компании Raditeq (бывшей DARE!! Instruments) для генерации и измерения поля при испытаниях на помехоустойчивость, а также результатам проведенных ею исследований влияния на погрешность измерений такой характеристики датчиков поля, как изотропность.

Еще об одном решении для генерации полей – в данном случае низкочастотных электромагнитных – рассказал инженер проектов АО «РАДИАНТ-ЭК» **А. С. Елизаров**. В его докладе было описано применение излучающих линий на примере модели АТ10К100М от компании Amplifier Research.

Решениям для испытаний также были посвящены два доклада представителей компании Rohde & Schwarz. **Д. А. Богаченков**, руководитель направления, рассказал о современном подходе к измерению импульсных радиопомех с использованием амплитудно-вероятностного распределения с применением опции R&S ESW-K58 Multi CISPR APD, а **И. М. Рахманов**, руководитель проектов, рассмотрел в своей презентации практические аспекты применения усилителей компании для проведения испытаний на ЭМС.

Ряд докладов был посвящен вопросам обеспечения ЭМС в отдельных областях применения, в которых данный вопрос в настоящее время приобретает особую актуальность. Так, общие вопросы электромагнитной совместимости в электрическом транспорте рассмотрел в своей презентации инженер-конструктор I категории ООО «ИЦ «КАМАЗ» **О. В. Куковинец**, а **Ф. Г. Колдашов**, технический специалист направления ЭМС АО «НПФ «Диполь», привел обзор стандартов по ЭМС в автомобильной промышленности и представил ряд решений для проведения соответствующих испытаний, поставляемых компаниями.

Доклад начальника лаборатории ФГУП «ЦНИИХМ» **А. В. Склонина** был озаглавлен «Метод натурных испытаний БПЛА на воздействие электромагнитных полей при работе радиопередающих устройств в широком

диапазоне частот», однако в его рамках был не только описан предлагаемый метод, но и приведены сведения о его реализации с помощью разработанной предприятием установки «Купол 1,6-6000», обладающей сравнительно простой конструкцией и при этом обеспечивающей формирование электромагнитных полей в 15 режимах работы, перекрывающая диапазон частот от 33 МГц до 6 ГГц.

Инженер II категории ФБУ «Ростест-Москва» **Д. С. Кузнецов** поднял вопрос о требованиях к испытаниям на ЭМС бытовой аппаратуры, такой как телевизионные приемники. Он отметил, что конструкция современной аппаратуры такого типа мало чем отличается от конструкции компьютера, однако традиционно набор необходимых для нее испытаний иной, нежели для компьютерной техники. Исходя из этого, докладчик привел ряд предложений по усовершенствованию методики испытаний ТВ-приемников на соответствие требованиям по ЭМС.

Два доклада конференции касались вопросов ЭМС в телерадиовещании. **Н. В. Фокин**, коммерческий директор ООО «Радиокомп», рассказал об оборудовании компании Signal Hound, его применении в комплексах радиомониторинга на объектах связи и вещания, а также об опыте тестирования оборудования в инфраструктуре ФГУП «Российская телевизионная и радиовещательная сеть», а представитель данного предприятия, начальник управления радиосвязи департамента радиовещания и радиосвязи РТРС **В. М. Журавлев** в своем докладе под названием «Вопросы ЭМС приемных земных станций спутниковой связи с другими РЭС» привел результаты измерений, демонстрирующих явление «заброса» помех в рабочие диапазоны рассматриваемых систем из диапазонов, расположенных ниже или выше по частоте, связанное с гармониками и интермодуляционными продуктами высоких порядков сигналов радиоэлектронных средств, работающих в этих диапазонах.



А. В. Склонин



Н. В. Фокин

В докладе главного специалиста АО «Корпорация «Комета» **Ю. С. Монакова** также рассматривался конкретный кейс, связанный с функционированием наземных станций спутниковой связи. При решении задачи оценки степени помехового воздействия молниевых разрядов на работу земных станций высокоорбитальных спутниковых сетей был разработан расчетно-экспериментальный метод, позволяющий определять среднегодовые значения времени нарушения приема информации такими станциями на основании частоты и плотности возникновения молний в данной местности, информация о которых может быть получена, в частности, из отечественных геоинформационных систем.

На конференции прозвучало также несколько докладов про материалы для экранирования. Среди них – доклад директора по научной работе АО «ЦКБ РМ» **Е. Н. Хандогиной**, рассказавшей, в частности, об экранирующих тканях на основе наноструктурного микропровода в стеклянной изоляции с проводящей жилой из ферромагнитных сплавов. В другом докладе, представленном техническим директором ООО «НПП «Наноэлектрон» **В. И. Панцырным**, были приведены сведения о высокопрочном проводе для применения в электромагнитных экранах, преимущественно в оплетке проводов и кабелей. В основе данного провода – наноструктурный композит Cu-Nb, обладающий наилучшим соотношением прочности и электропроводности среди сплавов на основе меди, что позволяет выполнять экранирование очень тонким проводом, снижая тем самым габариты и массу конечного изделия. Доклад В. И. Панцырного был продолжен сообщением **М. В. Борисова**, генерального директора ООО «НПЦ «Экран», который рассказал о практическом применении данного провода. Ведущий инженер НИЦ «Курчатовский институт» – ЦНИИ КМ «Прометей» **С. А. Маннинен** представил доклад на тему «Использование аморфных сплавов и аддитивных технологий для решения задач магнитно-экранирования».

К этой группе следует отнести и доклад **С. С. Грабчикова**, главного научного сотрудника ГО «НПЦ НАН Беларуси по материаловедению», в котором были приведены результаты разработки и исследования материалов экранов на основе многослойных структур для защиты РЭА от импульсных

электромагнитных воздействий. Были исследованы три типа серийных корпусов для РЭА с широкополосными электромагнитными экранами (ШЭЭ), содержащими многослойную магнитную структуру градиентного типа и композиционный поглощающий материал. Результаты исследований показали, в частности, что ШЭЭ являются эффективными средствами защиты от мощного ЭМИ на частотах до 50 кГц и при значениях  $H_{\max}$  до 12 кА/м, а включение в структуру экрана композиционного материала позволяет снизить отражательную способность в определенном диапазоне частот, повысить механическую прочность и стойкость экрана к воздействиям изменений температуры и коррозии во влажной среде.

Отдельно следует упомянуть доклад, представленный **В. И. Данильченко**, инженером-конструктором II категории АО «ТНИИС», который, по словам докладчика, является частью его диссертационной работы. В данном докладе был представлен подход к решению задачи размещения элементов матричных СБИС с учетом ЭМС на основе модифицированного генетического алгоритма.

Еще один доклад, вызвавший живую реакцию аудитории, был озаглавлен «Сколько стоит ЭМС?» Его представил **Э. А. Кишка**, генеральный директор ООО «ВК Электроникс». Докладчик привел практические примеры, показывающие важность проработки вопросов ЭМС на ранних стадиях проектирования электронной аппаратуры с оценкой финансовых потерь в случае, если такая проработка не была выполнена вовремя и сместилась на более поздние этапы.

На мероприятии были представлены и другие доклады, в том числе касавшиеся электронных компонентов для борьбы с помехами и другими негативными явлениями, схемотехнических и конструкторских решений для обеспечения электромагнитной совместимости, испытаний твердотельной СВЧ ЭКБ и проч.

Как обычно в рамках конференции была организована мини-выставка решений для обеспечения ЭМС и проведения соответствующих испытаний.

Широкий охват вопросов ЭМС был отличительной чертой конференции на протяжении всего времени ее существования, и этот год не стал исключением. Это особенно ценно, учитывая то, что обеспечение «существования» различных электронных устройств становится всё более сложным и важным по мере возрастания роли электроники в жизни человечества. Еще одной традиционно сильной чертой данного мероприятия является ориентированность на практическую полезность, что также в полной мере было продемонстрировано в этот раз.

Проведение следующей научно-технической конференции «ЭМС» планируется в мае 2022 года. ●



С. С. Грабчиков



## ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

### АО «ТЕСТПРИБОР» ПРОВОДИТ ИСПЫТАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ НА ЭМС

#### Преимущества:

- ИЛ ЭМС аккредитована в системах «Военный регистр» и «АР МАК»
- Наличие всего необходимого оборудования и средств измерений
- Высококвалифицированный персонал
- Возможность проведения выездных испытаний на территории Заказчика
- Возможность проведения исследовательских испытаний

#### ВИДЫ РАБОТ (ИСПЫТАНИЙ)

- Устойчивость к изменениям в системе электропитания
- Восприимчивость к кондуктивным помехам
- Измерение уровня электромагнитных помех
- Устойчивость к воздействию электростатических разрядов, переменных электрических и магнитных полей
- Измерение коэффициента экранирования различных материалов
- Разработка программ и методик проведения испытаний
- Испытания по ТЗ заказчика



+7 (495) 657-87-37



tp@test-expert.ru  
www.test-expert.ru



125480, г. Москва,  
ул. Планерная, д. 7А