

Электромагнитная совместимость: многообразиие и единство

Ю. Ковалевский



17–18 мая 2018 года в Москве состоялась VII Всероссийская научно-техническая конференция «Электромагнитная совместимость», организованная АО «ТЕСТПРИБОР» совместно с Концерном «Радиоэлектронные технологии», ФГУП «ВНИИФТРИ» и ФГУП «МНИИРИП». На мероприятии обсуждался широкий спектр вопросов, связанных с обеспечением электромагнитной совместимости (ЭМС) радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) в современных условиях, от нормативной базы и метрологического обеспечения до результатов научных исследований и технической реализации различных методик испытаний.

В качестве ведущего конференций выступил **начальник лаборатории ЭМС АО «ТЕСТПРИБОР» С. В. Лютаев**. поприветствовав участников мероприятия, он передал слово представителям других организаций, выступивших в качестве организаторов конференции.

В своем вступительном слове **заместитель генерального директора ФГУП «ВНИИФТРИ» Ф. И. Храпов** отметил, что обеспечение ЭМС является необходимым условием научно-технического прогресса, а следовательно, развития экономики, общества и государства в целом. Принятая программа цифровой экономики Российской Федерации предполагает создание Интернета вещей, увеличение скоростей и объемов передаваемой информации, что требует развития систем связи, внедрения формата передачи данных 5G. Всё это создает новые вызовы при обеспечении ЭМС соответствующих устройств.

Данная конференция, уже ставшая традиционной, является площадкой, на которой специалисты обсуждают насущные проблемы ЭМС. Ф. И. Храпов от себя лично и от имени руководства ФГУП «ВНИИФТРИ» пожелал участникам мероприятия плодотворной работы в выявлении проблем и поиске путей их решения.

Н. А. Лерман, главный специалист департамента научно-технического развития БРЭО АО «Концерн «Радиоэлектронные технологии» (АО «КРЭТ»), передал участникам конференции приветствие от заместителя генерального директора – генерального конструктора АО «КРЭТ», и добавил, что большим достижением было бы обеспечить не только электромагнитную совместимость, но и совместимость межведомственную и межпроизводственную.

Директор ФГУП «МНИИРИП» П. П. Куцько заметил, что в настоящее время проводится множество

конференций, но данное мероприятие уже давно подтверждает свою полезность. Пользуясь случаем, П. П. Куцько пригласил присутствующих на конференцию, назначенную на 23–24 мая 2018 года и организованную ФГУП «МНИИРИП», которая посвящена, в том числе, созданию специализированного Интегрированного центра организации и проведения испытаний ЭКБ и РЭА, что перекликается с темой данного мероприятия, поскольку испытания являются одной из главных задач, решаемых при обеспечении ЭМС. Создание такого центра направлено, помимо прочего, на информирование всех заинтересованных сторон о средствах испытаний, существующих испытательных центрах, загруженности оборудования. Это попытка решить не только информационную задачу, но и логистическую, что может позволить удешевить проведение испытаний ЭКБ и РЭА. П. П. Куцько также пожелал участникам мероприятия плодотворной работы.

Далее последовали доклады участников конференции, первый из которых был посвящен основным направлениям развития метрологического обеспечения испытаний продукции оборонного назначения. Его представил **заместитель начальника НИО-10 ФГУП «ВНИИФТРИ» А. А. Панков**. Докладчик напомнил представленные на предыдущей конференции результаты анализа парка средств измерений, который, в частности, показал, что за период с 2003 по 2017 год доля утверждаемых отечественных типов средств измерений снизилась с 53 до 37%. Наиболее критичная ситуация сложилась в отношении радиотехнических и радиоэлектронных средств измерений. По результатам выявленных проблем был сформирован список мероприятий, который также докладывался на конференции «Электромагнитная совместимость» в 2017 году.

По словам докладчика, за прошедший период произошел ряд существенных изменений. Первым из них стало включение указанных мероприятий в План мероприятий (дорожную карту) по развитию метрологического обеспечения ОПК и приоритетных отраслей промышленности. Также ведутся работы по созданию приоритетного технологического направления по эталонам и средствам измерения, и уже подготовлены предложения по его организации. Следующее достижение – создание на базе ФГУП «ВНИИФТРИ» Информационно-аналитического центра по эталонам и средствам измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин.

Докладчик рассказал о том, что в рамках создания преференций для отечественных производителей подготовлен проект постановления о внесении изменений в Постановление Правительства РФ от 14 января 2017 года № 9 для установления запрета на ввоз средств измерений импортного производства для нужд обороны страны и безопасности государства. В частности, предполагается установить запрет по восьми группам радиотехнических средств измерений.

Также докладчик сообщил о подготовленном предложении создания Центра коллективного пользования измерительных технологий для предприятий ОПК и приоритетных отраслей промышленности.

Ряд докладов был посвящен особенностям обеспечения ЭМС в определенных областях. Так, **заместитель начальника НИО-10, начальник испытательного центра ФГУП «ВНИИФТРИ» Э. Ф. Хамадулин** рассказал об оценке функциональных параметров при испытаниях характеристик пультов управления атомных станций по ЭМС. Он, в частности, отметил, что для подобных систем наиболее критичными являются импульсные случайные и широкополосные радиопомехи, которые требуют нетрадиционных методов оценки, таких как измерение спектральной плотности радиопомех и статистические методы с применением амплитудно-вероятностного распределения (АВР), а также применения пиковых детекторов вместо квазипиковых.

Другим примером оборудования, обладающего рядом особенностей в отношении испытаний на ЭМС, является оборудование ходового мостика судна, о чем в своем докладе рассказал **технический директор ООО «ЭЛЕМКОМ» П. А. Воршевский**. Докладчик указал на некоторые сложности в выполнении испытаний в соответствии с используемыми в настоящее время методиками, а также на то, что определенные требования к испытаниям нуждаются в уточнении, и озвучил предложения для улучшения данных требований.

Определению собственного излучения электрических ракетных двигателей в наземных условиях был посвящен доклад **заместителя директора НИИ ПМЭ МАИ А. П. Плохих**. Докладчик представил решение, основанное на реверберационной камере, показав, в частности, что при использовании эффективных алгоритмов калибровки и измерения такой подход может обеспечить достаточно высокую точность измерения мощности поля, сравнимую с результатами испытаний в условиях открытой площадки или безэховой камеры. При этом, реверберационные камеры, в отличие от безэховых, позволяют обойтись без применения дорогостоящих поглотителей электромагнитного излучения.

Важную роль ЭМС играет также в области технологического оборудования. Сбой, вызванный электромагнитной помехой, может приводить к образованию брака достаточно дорогостоящей продукции. Для того чтобы избежать этой проблемы, белорусской компанией – производителем оборудования для микроэлектроники ОАО «КБТЭМ-ОМО» был разработан измеритель параметров помех в цепях электропитания. Об этом опыте в одном из своих докладов рассказал **главный контролер, начальник отраслевой лаборатории испытаний и нанодиагностики СТО ОАО «КБТЭМ-ОМО» А. А. Вискушенко**.



Вопросы помех в цепях электропитания поднимались и в других докладах участников конференции. Так, **генеральный директор ООО «НТЦ АКТОР» А. В. Воронцов** представил доклад, посвященный оборудованию для воспроизводства параметров качества электроэнергии систем электроснабжения. Эту тему продолжил **Ю. Н. Либенко, главный специалист НТЦ устройств силовой электроники АО «НИИВК им. М. А. Карцева»**, рассказав о вариантах применения такого оборудования. В другом своем докладе Ю. Н. Либенко остановился на вопросах проведения испытаний РЭА на воздействие высоковольтных импульсов напряжения (ВИН) по цепям электропитания. Он указал на определенную несогласованность нормативно-технических документов, относящихся к данной области, и представил к обсуждению ряд предложений в отношении подходов и требований при имитации воздействия ВИН.

Ряд докладов представителей АО «ТЕСТПРИБОР» был посвящен решениям компании и ее опыту в области испытаний на ЭМС, сертификационных испытаний РЭА, а также аттестации испытательного оборудования. В частности, С. В. Лютаев рассказал присутствующим о камерах «ТЕКО», разработанных компанией. Разработка экранированных и безэховых камер «ТЕКО» направлена на то, чтобы предложить потребителю недорогой, качественный отечественный аналог продукции зарубежных производителей, следуя принятому в отрасли курсу на импортозамещение. Кроме того, АО «ТЕСТПРИБОР» разработало и изготовило опытный образец реверберационной камеры, рассчитанной на работу в диапазоне частот от 500 МГц до 18 ГГц (40 ГГц).

Рассказывая об опыте компании в области аттестации испытательного оборудования, **С. А. Ведерников, инженер-метролог АО «ТЕСТПРИБОР»**, уделил особое внимание выстраиванию правильного взаимодействия между участниками данного процесса. Он отметил, что самой большой проблемой является отсутствие такого взаимодействия либо поздний контакт между структурными подразделениями. Также докладчик уделил внимание роли военного представительства (ВП) в аттестации испытательного оборудования в сфере обороны и государственной

безопасности и вопросам взаимодействия между ВП и другими участниками процесса.

Для обеспечения ЭМС большое значение могут играть СВЧ-свойства применяемых материалов. В докладе **ведущего научного сотрудника ГО «НПЦ НАН Беларуси по материаловедению» А. В. Труханова** были представлены результаты эксперимента, направленного на определение влияния химического состава гексагональных ферритов, а также наложения на них внешнего магнитного

поля на их частотные характеристики. В частности, было показано, что резонансная частота гексаферрита бария с замещением ионами алюминия $BaFe_{12-x}Al_xO_{19}$ и индия $BaFe_{12-x}In_xO_{19}$ при увеличении концентраций ионов от $x=0,1$ до $x=1,2$ смещается практически линейно от 51 до 61 ГГц и от 50,5 до 27 ГГц соответственно. При этом величина резонансной амплитуды монотонно уменьшается по абсолютной величине, соответственно, от -30 до $-19,5$ дБ и от -36 до -27 дБ. Как отметил докладчик, возможность контролируемого управления электродинамическими характеристиками путем варьирования химического состава гексаферрита бария и приложения внешнего магнитного поля позволяют создавать широкий ряд материалов с требуемыми свойствами для применения на практике в СВЧ-диапазоне.

Вопросы ЭМС очень близки такой области, как радиоэлектронная борьба, которая всё в большей мере перестает относиться исключительно к оборонным задачам и начинает играть важную роль в гражданской сфере. Большой интерес у аудитории вызвал доклад **начальника лаборатории ФГУП «ВНИИОФИ» К. Ю. Сахарова**, в котором приводились результаты испытаний восприимчивости малоразмерного беспилотного летательного аппарата (БПЛА) к воздействию сверхкоротких электромагнитных импульсов (СКЭМИ). Такие БПЛА могут применяться во вредоносных целях, и при этом являются достаточно доступными. Выводы из результатов испытаний показывают возможность изготовления относительно небольшого по габаритам и средней мощности излучателя СКЭМИ, эффективно поражающего БПЛА на больших расстояниях. В то же время докладчик отметил необходимость решения обратной задачи – защиты БПЛА от подобных воздействий, которые так же могут стать оружием злоумышленников.

В рамках конференции были представлены и другие доклады. По их завершении С. В. Лютаев поблагодарил участников конференции и предположил, что она для них оказалась полезной. ●