

Куриганов А.А.,

студент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования «Университет «Дубна»

Россия, г. Дубна

ЗНАЧЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ НА ЭЛЕКТРОМАГНИТНУЮ СОВМЕСТИМОСТЬ ДЛЯ СОВРЕМЕННОЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

***Аннотация:** В статье рассматривается проблема электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры. Проанализированы основные причины возникновения электромагнитных помех и их негативное влияние на работу технических средств. Обоснована необходимость проведения испытаний на ЭМС как обязательного этапа разработки и сертификации продукции.*

***Ключевые слова:** Электромагнитная совместимость, ЭМС, электромагнитные помехи, испытания, помехоэмиссия, помехоустойчивость, сертификация.*

***Abstract:** The article examines the issue of electromagnetic compatibility (EMC) of radio-electronic equipment. A definition of EMC is provided, and the main causes of electromagnetic interference and their negative impact on the operation of technical devices are analysed. The necessity of conducting EMC tests as a mandatory stage in the development and certification of products is substantiated. It is shown that tests for interference emission and immunity make it possible to guarantee the safety, reliability and operability of equipment under real operating conditions.*

Keywords: *Electromagnetic compatibility, electromagnetic interference, testing, noise emission, noise immunity, certification.*

Современный мир невозможно представить без радиоэлектронных средств – от простых бытовых приборов до сложнейших бортовых систем летательных аппаратов и космических комплексов. С каждым годом количество таких устройств растёт, а требования к их функциональности и надёжности ужесточаются. В этих условиях проблема обеспечения их совместного функционирования без взаимных помех выходит на первый план. Эта проблема носит название электромагнитной совместимости (ЭМС) и в настоящее время является одной из ключевых при разработке любого электрического или радиоэлектронного устройства.

Под электромагнитной совместимостью понимается способность технического средства функционировать с заданным качеством в заданной электромагнитной обстановке и не создавать недопустимых электромагнитных помех другим техническим средствам. Это определение содержит две важнейшие составляющие. Во-первых, устройство должно быть достаточно устойчивым к внешним электромагнитным воздействиям, чтобы сохранять свою работоспособность в реальных условиях эксплуатации. Во-вторых, оно само не должно являться источником помех, способных нарушить работу другого оборудования. Иными словами, ЭМС – это способность устройства одновременно работать в окружении множества других устройств, не мешая им и не испытывая помех с их стороны.

Электромагнитные помехи могут иметь самую различную природу. Это и излучаемые помехи, распространяющиеся через пространство в виде электромагнитных волн, и кондуктивные помехи, передающиеся по проводам и кабелям питания и сигнальным линиям.

Источниками помех выступают самые разные факторы: коммутационные процессы в электрических цепях, работа импульсных

источников питания и преобразователей частоты, электростатические разряды, атмосферные явления, работа соседних радиопередающих устройств. Особенность ЭМС заключается в непреднамеренном характере создаваемых и анализируемых помех. То есть помехи возникают не специально, а как побочный эффект нормальной работы устройства, и именно это делает проблему особенно сложной – разработчик должен предусмотреть и подавить те помехи, которые он даже не планировал создавать.

Последствия воздействия электромагнитных помех могут быть крайне серьёзными. Электромагнитные помехи разных типов могут привести к нарушению технического функционирования РЭА, сделать невозможным использование радиочастот, приводить к возгоранию и потенциальным взрывам. Сложность современных электронных устройств стремительно растёт, и это наблюдается во всех сферах нашей жизни – на потребительском рынке, в медицине, автомобилестроении, промышленности, аэрокосмической и оборонной отраслях. При этом свободное от помех взаимодействие электрических и радиотехнических устройств нельзя считать само собой разумеющимся.

Особую опасность вызывают потенциальные риски в критически важных областях. Связанный с ЭМС сбой в работе медицинского устройства, например электрокардиостимулятора, может поставить под угрозу жизнь его носителя. А излучения от мобильного устройства могут оказывать влияние на функции датчиков, отвечающих за безопасность автомобиля, самолёта или промышленного робота. В авиационной и космической отраслях проблема ЭМС стоит особенно остро, поскольку отказ бортового оборудования из-за электромагнитных помех может привести к чрезвычайным ситуациям. Именно поэтому обеспечение ЭМС является не просто технической, а критической задачей с точки зрения безопасности.

Испытания на электромагнитную совместимость являются неотъемлемой частью процесса разработки продукта, а также его утверждения

и сертификации. Они проводятся в соответствии с требованиями государственных и международных стандартов и делятся на два основных направления. Первое направление – это испытания на помехоэмиссию, то есть оценка уровня электромагнитных помех, которые устройство создаёт в окружающую среду. Эти испытания гарантируют, что излучение устройства не превышает допустимых пределов, установленных стандартами. Испытания на излучение включают измерение как кондуктивных помех (передающихся по кабелям питания и сигнальным линиям), так и излучаемых помех (распространяющихся через воздух в виде электромагнитных волн). Второе направление – это испытания на помехоустойчивость, то есть проверка способности устройства корректно функционировать при воздействии внешних электромагнитных помех заданного уровня. К таким воздействиям относятся излучаемые радиочастотные поля, кондуктивные переходные процессы, электростатические разряды, скачки и падения напряжения, перенапряжения. Основная цель испытаний на устойчивость к электромагнитным помехам – оценить способность устройства или компонента сохранять заявленную функциональность без ухудшения характеристик при воздействии различных типов электромагнитных помех.

Важно отметить, что требования к электромагнитной совместимости постоянно ужесточаются. В 2013 году был введён Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств», касающийся продукции гражданского применения. Однако очевидно, что требования оборонных стандартов будут жёстче норм, применяемых к аппаратуре гражданского назначения. Соответствие более жёстким стандартам автоматически означает согласованность с требованиями национальных стандартов и позволяет применять технические средства в оборонной сфере, что повышает конкурентоспособность и расширяет рынок сбыта продукции.

С точки зрения электромагнитной совместимости все устройства и системы должны соответствовать трём основным требованиям: они не должны создавать помехи другим устройствам, не должны подвергаться воздействию других устройств и не должны создавать чрезмерных помех самим себе. При решении проблем ЭМС крайне важно понимать, как излучение от источника помех взаимодействует с приёмником этих помех. Каждое электрическое устройство одновременно выступает и источником помех, и приёмником, поэтому проектирование с учётом ЭМС и последующие испытания являются единственным способом гарантировать корректную работу оборудования в реальной, насыщенной электромагнитными полями среде.

Проведение полного цикла испытаний на ЭМС требует специализированного оборудования и аккредитованных лабораторий. Однако затраты на испытания многократно окупаются за счёт повышения надёжности, безопасности и конкурентоспособности продукции. В условиях, когда воздействие электромагнитных полей и количество потенциально возможных рисков непрерывно возрастают, задача развития методов обеспечения результативности процесса испытаний на ЭМС становится всё более актуальной.

Таким образом, испытания на электромагнитную совместимость являются не просто формальной процедурой или бюрократическим требованием, а необходимым инструментом обеспечения качества, безопасности и надёжности современной радиоэлектронной аппаратуры. Они позволяют выявить потенциальные проблемы на ранних стадиях разработки, подтвердить соответствие изделия требованиям стандартов и, самое главное, гарантировать, что устройство будет безопасно и корректно работать в реальных условиях эксплуатации.

Использованные источники:

1. Седельников, Ю. Е. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств : учебник для вузов / Ю. Е. Седельников, Д. А. Веденькин ; под редакцией Ю. Е. Седельникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 318 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13826-9.
2. Буканин, В. А. Испытания электрических и электронных приборов и систем на электромагнитную совместимость : учебное пособие / В. А. Буканин, А. Н. Иванов. — Санкт-Петербург : Издательство СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2021. — ISBN 978-5-7629-2800-7.
3. Куликова, Л. В. Основы электромагнитной совместимости : учебник для вузов / Л. В. Куликова, О. К. Никольский, А. А. Сошников, Е. В. Титов. — 5-е изд., доп. — Москва : Директ-Медиа, 2025. — ISBN 978-5-4499-4821-2.