

# Электромагнитная совместимость: проблема, от которой не уйти

Владимир РЕНТЮК  
Rvk.modul@gmail.com

**В настоящее время мы видим экспоненциальный рост применения электронного оборудования, большая часть которого имеет встроенные преобразователи энергии, генераторы, передатчики и приемники. Это и приборы для самого широкого потребления, и устройства, непосредственно влияющие на нашу жизнь и безопасность. Кроме того, наблюдается бурное развитие решений технологии «Интернета вещей» (IoT), постепенно меняющих привычную нам среду. Настоящая серия статей посвящена испытаниям, необходимым для подтверждения требований ЭМС.**

С ростом количества устройств, основанных на передаче радиосигналов, производителям становится крайне сложно обеспечить их работоспособность без учета влияния электромагнитного излучения одного оборудования на функционирование другого. Отсюда следует, что подобные устройства необходимо рассматривать с такой важной точки зрения, как генерация ими электромагнитных помех и устойчивость самого оборудования к внешнему воздействию излучения от других приборов.

Так что если вы разработчик или поставщик электрического или электронного оборудования, то у вашего продукта всегда имеются требования по электромагнитной совместимости (ЭМС), отображенные в его технических характеристиках (спецификации или технических условиях). Они могут вытекать из стандартов, которым должны соответствовать выпускаемые изделия, иначе их просто нельзя будет продавать на рынке. Иногда клиент включает свое видение этой проблемы в техническое задание на разработку продукта или заказ на поставку (однако для рыночных изделий уменьшить установленные требования заказчик не вправе, и лазейка подменить стандарт техническими условиями здесь не сработает). Следует помнить, что выполнение требований по электромагнитной совместимости, как и стандартов по безопасности, обязательно и контролируется соответствующими органами по сертификации конкретного вида продукции. Несоблюдение регламентов по ЭМС возможно лишь в том случае, если это макет или опытный образец, изделие специального назначения, одиночная продукция, не предназначенная для продажи, и решения, разработанные не для рынка, а поставляемые по отдельным контрактам с оговоренными условиями и рисками заказчика.

Итак, когда вы должны выполнить определенные требования, как доказать, что изготовленный вами продукт соответствует им? Как правило, вы подтверждаете их испытанием продукта. Хорошо, а что это означает? Каковы эти испытания? Что и как должно проверяться?

Именно подобные вопросы будут достаточно тщательно рассмотрены в предлагаемой серии статей, но уже сейчас можно сказать, что испытания по ЭМС можно разделить на две большие категории. Это собственное излучение, или наводка электромагнитных помех (в стандартах именуется «индустриальные радиопомехи», которые делятся на наводимые либо кондуктивные и излучаемые), и устойчивость к воздействию внешних электромагнитных помех, или восприимчивость, если это касается военного и аэрокосмического оборудования. Задача испытаний — установить, сколько радиочастотной энергии излучает продукт и каков уровень его устойчивости к внешним электромагнитным воздействиям разного типа. Испытания на устойчивость к электромагнитным помехам проводятся для определения того, будет ли продукт работать должным образом, когда он подвергается воздействию различных источников электромагнитной энергии в предполагаемых условиях эксплуатации.

Требования стандартов по ЭМС постоянно меняются, причем в сторону ужесточения нормативов. Классическим примером может служить стандарт по регламентации индустриальных радиопомех для оборудования информационных технологий (*англ.* Information Technology Equipment, ITE), такой причудливый термин для компьютеров и их периферийных устройств установлен стандартом CISPR 22 (российский аналог — ГОСТ 30805.22-2013). Само

название CISPR представляет собой аббревиатуру от французского наименования Международного комитета по радиопомехам — Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques. Он, в свою очередь, является специальным комитетом Международной электротехнической комиссии (МЭК). Первая редакция стандарта CISPR 22 опубликована еще в 1985 году, а шестое и окончательное издание появилось в сентябре 2008 года (в РФ действует редакция 2006-го). Впоследствии, в 2012 году, CISPR 22 вместе с CISPR 13 «Радиовещательные приемники, телевизоры и другая бытовая радиоэлектронная аппаратура» был заменен на CISPR 32 «Электромагнитная совместимость оборудования мультимедиа. Требования к электромагнитной эмиссии» (аналог РФ — ГОСТ CISPR 32-2015). В начале марта 2017 года МЭК отменила CISPR 13 и 22 (на территории РФ они пока действуют). Таким образом, в международном масштабе стандарт CISPR 32 обеспечивает общие требования к электромагнитной эмиссии для радиовещательных приемников, оборудования информационных технологий и мультимедийного оборудования. Второе издание впервые опубликованного в 2012 году стандарта CISPR 32 было выпущено уже в 2015-м, а в настоящее время Рабочая группа 2 Подкомитета I CISPR занимается поправками к этому изданию CISPR 32. Цель описания эволюции одного из основополагающих стандартов по ЭМС заключается не в подробностях, а в том, чтобы показать, что стандарты в этой области постоянно обновляются и заменяются. CISPR 20 и CISPR 24 будут отозваны МЭК в 2020 году.

Здесь приведена лишь выборка стандартов, которые постоянно пересматриваются. Еще одной существенной проблемой для производителя является не только соблю-

дение конкретных требований, выходящих за рамки международных стандартов и принятых в тех странах, где продукт должен быть продан, но и знание действующих версий стандарта для конкретного продукта. Чтобы понять, насколько это важно для современной, в том числе российской электроники, следует оценить хотя бы общее число существующих стандартов типа ГОСТ Р, посвященных данной тематике ([www.emci.ru/testig.html](http://www.emci.ru/testig.html)).

Редакция журнала в своих публикациях неоднократно поднимала вопросы электромагнитной совместимости и приводила наглядные примеры, демонстрирующие, что происходит из-за неправильного подхода или запаздывания в решении вопросов ЭМС [1, 2]. На рисунке приведен график, показывающий распределение затрат в зависимости от этапа работ, в ходе которых решаются вопросы электромагнитной совместимости [3].

Итак, что же ждет нас в дальнейшем? Легкой жизни не предвидится. Стандарты будут развиваться и заменяться. И по-прежнему накладывать требования для продуктов с учетом их специфики и рынков сбыта. Регламенты по ЭМС не исчезнут, а станут только жестче, и их нельзя игнорировать, если мы хотим продвигать свой продукт на рынок. Кроме того, следует постоянно помнить, что нужно не только учитывать требования по ЭМС в уже разработанном конечном решении, но и уделять этим непростым вопросам самое пристальное внимание на этапе проектирования, поскольку в своей основе продукт должен иметь заданную функциональность. Рынок не прощает потерь времени на доработку изделий.

Проблема, поднятая в этой статье, далеко не простая. Она многогранна и выходит за рамки обязательной сертификации, к которой иногда относятся, как студенты к сданному предмету (зубрил, сдал, забыл). Возьмем, к примеру, обычный смартфон, содержащий несколько различных радиоустройств: сотовый телефон, Bluetooth, Wi-Fi, GPS, FM-приемник... Плюс цифровые схемы, которые должны функционировать с работающими передатчиками и при этом сами не генерировать недопустимый уровень помех. Решение вопросов совместимости здесь полностью лежит на совести разработчика. Данные аспекты пока (еще только пока) не подпадают под требования нормативных документов, но если ваш продукт не сможет должным образом функционировать, сочетая все возможные источники излучений и их приемники, то подобное изделие, скорее всего, не будет успешным на рынке даже при минимальной по отношению к конкурентным товарам стоимости.

Статьи, предлагаемые читателям, будут посвящены не частным аспектам ЭМС

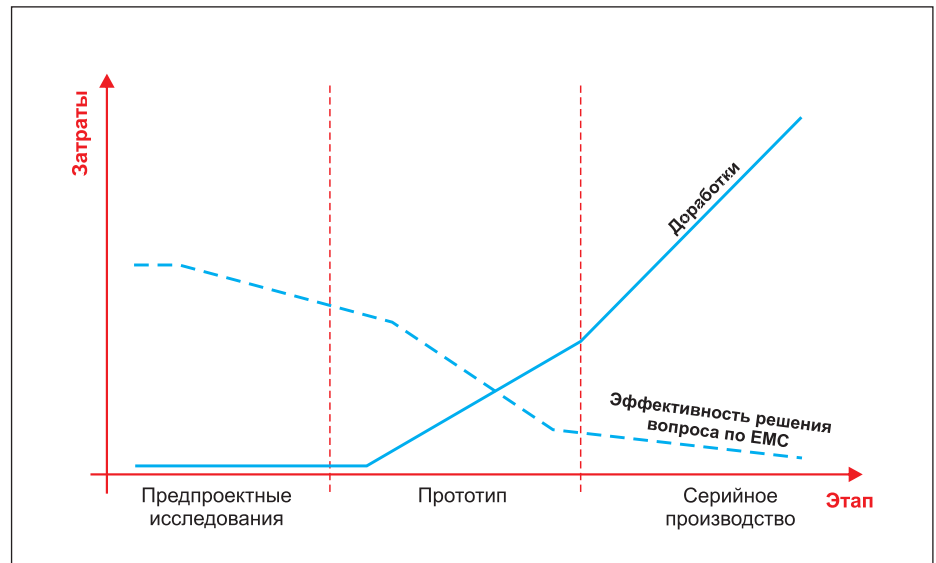


Рисунок. Распределение затрат на выполнение требований по электромагнитной совместимости в зависимости от этапа работ

по конкретному типу продукции, которым обычно уделяется внимание, а общим проблемам того, что означает и скрывает в себе проверка на выполнение требований по ЭМС. Здесь не является самоцелью рассмотрение узких вопросов элементов фильтрации ЭМП, экранирования и использования испытательного оборудования — об этом говорится довольно часто и важность такой информации не нужно недооценивать. Читателям будет предложено взглянуть на проблему ЭМС с другого ракурса и ознакомиться с особенностями испытаний оборудования коммерческого, военного и аэрокосмического назначения, а также узнать, как подготовить оборудование и себя к подобным испытаниям и устранить проблемы, возникающие при тестировании изделий в сертифицированной лаборатории ЭМС (опираясь на богатый личный опыт, могу сказать, что пройти его с первого раза — редкая и большая удача). Кроме того, будет уделено внимание анализу и управлению рисками ЭМС.

В основу статьи положены адаптированные автором к текущему положению вещей в Российской Федерации статьи из [4] с комментариями, дополнениями, уточнениями и пояснениями в соответствии с международными стандартами и стандартами, действующими на территории РФ. Важность этой темы подчеркивает, например, и тот факт, что в 2017 году проводится пять представительных мировых конференций по вопросам ЭМС: АРЕС-2017 (Тампа, Флорида, США); Международная выставка EMV-2017 (Штутгарт, Германия); Симпозиум по EMS + SIPI (Нешнел Харбо, Мэриленд, США); Automotive Testing Expo (Нови, Мичиган, США) и EDI CON USA (Бостон, Массачусетс, США). Только весной текущего года в России

состоялись две практические конференции, посвященные проблемам ЭМС, с широким кругом участников. Это «Технологии, измерения и испытания в области электромагнитной совместимости — ТехноЭМС-2017» [5], которая прошла в Москве в марте, и VI Всероссийская научно-техническая конференция на тему «Электромагнитная совместимость», проведенная в мае.

Автор благодарит Кеннета Уайтта (Kenneth Wyatt), старшего технического редактора журнала «Interference Technology Magazine» (издательство ITEM Media), и бывшего директора IEEE EMC Society Гери Петита (Ghery Pettit), который в настоящее время занимает должность председателя технического комитета по стандартизации CISPR SC 1, за разрешение использовать опубликованные ITEM Media материалы. ■

## Литература

1. Рентюк В. Устранение конфликта интересов при разработке РЭА // Технологии в электронной промышленности. 2014. № 7.
2. Рентюк В. Практические вопросы применения ИМС изолированного интерфейса в части выполнения требования по электромагнитной совместимости // Компоненты и технологии. 2015. № 3.
3. Рентюк В. Решение проблемы магнитного экранирования на примере материалов компании Würth Elektronik // Компоненты и технологии. 2015. № 8.
4. 2017 EMC TESTING GUIDE, INTERFERENCE TECHNOLOGY GUIDE SERIES, 2017 ITEM Media. [www.learn.interferencetechnology.com/2017-emc-testing-guide/](http://www.learn.interferencetechnology.com/2017-emc-testing-guide/)
5. [www.technoemc.ru](http://www.technoemc.ru)
6. [www.test-expert.ru/news/detail.php?ID=942](http://www.test-expert.ru/news/detail.php?ID=942)