

Анализ электромагнитной обстановки с использованием программных средств

А. Петровичев¹

УДК 004.942 | ВАК 05.13.12

Излучение электромагнитных помех при работе технических объектов может стать причиной сбоев и даже выхода устройств из строя. Для того чтобы на этапе проектирования спрогнозировать электромагнитную обстановку и выявить проблемы, наряду с математическими расчетами применяют и компьютерное моделирование, преимущества которого – возможность оценки взаимного влияния составных частей объекта, наглядное представление результатов моделирования, снижение трудозатрат. При выборе программных средств для моделирования электромагнитной обстановки разработчику следует учитывать ряд факторов, в частности функциональные возможности, точность расчета, требуемые вычислительные ресурсы и другие особенности конкретного ПО.

ПРОБЛЕМЫ ПРИ СОЗДАНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

В составе технического объекта одновременно может работать более одного устройства или функционального блока. Выполнение ими задач сопровождается излучением помех в сети электропитания, линиях связи и эфире. Наряду с этим устройства выступают и в качестве приемников помех. А передатчики сигналов создают электромагнитное поле в штатном режиме работы.

То же характерно и для другой группы составных частей объекта – кабельных жгутов и межблочных соединений: входящие в их состав провода играют роль антенн. Помехи в проводах и эфире создает собственная индуктивность проводников. При наличии плохого контакта помехи возникают и в области переходных сопротивлений.

В лучшем случае взаимовлияние составных частей будет минимальным и не скажется на работоспособности объекта, а в худшем случае одновременное функционирование устройств будет сопровождаться сбоями, ошибками в работе или станет причиной выхода устройства из строя. Следовательно объект оказывается неработоспособным. Проектирование приходится перезапускать – не только на уровне одиночных устройств, но и комплекса в целом. Закономерная задержка сдачи проекта сопоставима с временем первой итерации разработки. Каждая очередная допущенная ошибка дополнительно увеличивает время и затраты.

Кроме того, испытания готового комплекса на ЭМС связаны с транспортными и техническими трудностями.

Требуются перевозка большого количества испытуемого оборудования, дальнейшая сборка, разборка после испытаний и обратная транспортировка. Все это связано с временными и материальными затратами. Стоит учитывать также риск выхода из строя части испытуемого оборудования, что приводит к приостановке испытаний и новым задержкам.

Возможный выход – прогноз электромагнитной обстановки на ранних этапах разработки, который реализуется с помощью математического расчета. Однако этот трудоемкий метод требует больших затрат времени, даже при использовании специализированных компьютерных программ.

ВОЗМОЖНОСТИ ПО ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБСТАНОВКИ

Альтернатива математическому расчету – использование на начальном этапе ОКР компьютерного моделирования электромагнитной обстановки разрабатываемого объекта.

С помощью графических средств (входят в состав ПО) разработчик воссоздает вид объекта в собранном состоянии с учетом входящих в состав устройств, блоков, межблочных соединений и кабельных жгутов. Программы оснащены функцией импорта трехмерных моделей, выполненных, например, в САПР AutoCad. При этом следует помнить, что некоторые бесплатные программы работают только с двумерными моделями!

Во многих программах предусмотрена возможность создания модели с учетом магнитных и электрических характеристик не только материалов, но и среды. Воссоздав геометрию объекта, разработчик наделяет составные части требуемыми параметрами, которые

¹ АО «ТЕСТПРИБОР», инженер-испытатель ИЛ ЭМС.

КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ В ЭМС

ТЕСТПРИБОР



ПОСТАВКА ЭКРАНИРОВАННЫХ, БЕЗЭХОВЫХ И ПОЛУБЕЗЭХОВЫХ КАМЕР

АО «ТЕСТПРИБОР» осуществляет поставку экранированных, безэховых и полубезэховых камер «под ключ» согласно ТЗ заказчика. Поставляемые камеры изготавливаются преимущественно из комплектующих российского производства. Все камеры соответствуют I классу экранирования (80-120 дБ) согласно ГОСТ 50414-92 в частотном диапазоне до 40 ГГц.

АТТЕСТАЦИЯ БЕЗЭХОВЫХ КАМЕР

АО «ТЕСТПРИБОР» осуществляет первичную (периодическую, повторную) аттестацию испытательного оборудования, применяемого при оценке соответствия оборонной продукции, в соответствии с требованиями ГОСТ РВ 0008-002-2013, ГОСТ Р 8.568-2017 на основании экспертного заключения, выданного ФГУП ВНИИФТРИ.

ПОСТАВКА МАТЕРИАЛОВ И КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭМС

АО «ТЕСТПРИБОР» осуществляет поставку качественных материалов и компонентов для обеспечения ЭМС:

- Радиочастотный пирамидальный поглотитель
- Ферритовый поглотитель
- Сотовые вентиляционные панели
- Фильтры ввода питания
- Экранированные двери
- Экранированные ворота
- Экранирующие стекла
- Экранирующие токопроводящие пленки
- Экранирующие токопроводящие прокладки
- Экранирующие ткани

используются при расчете. Большая часть ПО имеет собственные библиотеки свойств магнитных, токопроводящих и диэлектрических материалов. При необходимости разработчику предоставляется возможность самостоятельно редактировать параметры или создавать собственные библиотеки под конкретные задачи.

С помощью компьютерного моделирования разработчик может не только обнаружить проблемные участки, но и составить прогноз взаимного влияния устройств, блоков, жгутов и межблочных соединений. Причем принимаются во внимание как параметры компонентов объекта, так и конструктивные особенности. Результат моделирования представляется в виде отображения электромагнитного поля помех с указанием линий и значений напряженности поля (рис. 1).

ОСОБЕННОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ПРОГРАММ

Представленное на рынке ПО для моделирования электромагнитной обстановки основано на едином подходе – решении уравнений Максвелла для электромагнитного поля. Тем не менее программы различаются: для решения уравнений не всегда используются одинаковые алгоритмы. Погрешность результатов зависит, в частности, от закладываемой разработчиком ПО точности значений параметров. Этим объясняется расхождение результатов – данные, полученные при решении одной и той же задачи с использованием двух программ, могут различаться на величину до 20%. Однако на начальном этапе ОКР расхождение не будет критичным.

Доступные на рынке программы предоставляют схожий набор инструментов и средств моделирования. Часть программ распространяется бесплатно. Для других предусмотрена возможность получения бесплатной версии с неполным набором функций, платно расширяемым до полноценного. На рынке представлено и ПО, разработанное в России. Выбор конкретной программы – за разработчиком.

О ЧЕМ СЛЕДУЕТ ПОМНИТЬ

Несмотря на преимущества, которые дает моделирование, разработчику не стоит забывать о двух моментах, влияющих на процесс расчета.

Первый. Для составления прогноза электромагнитной обстановки стоит использовать точные начальные

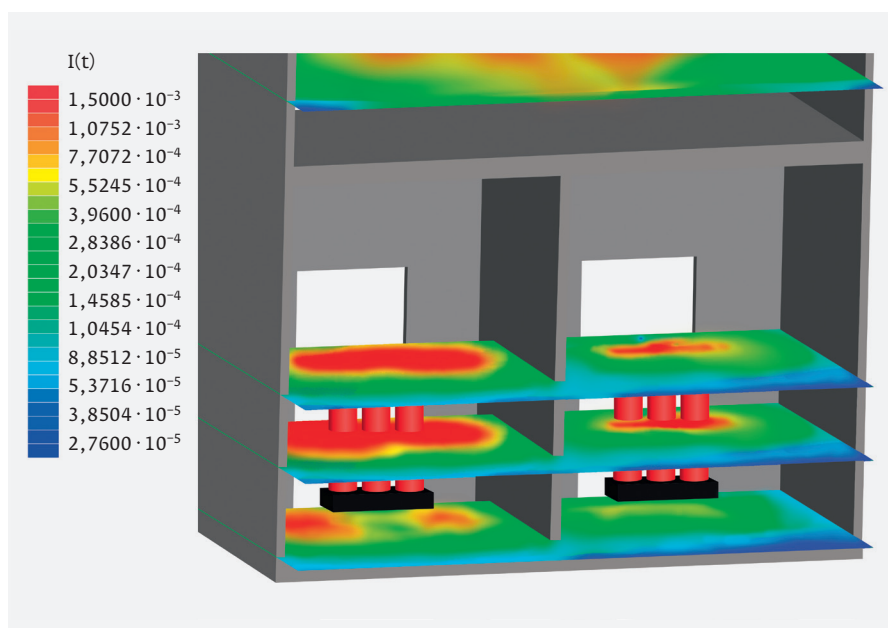


Рис. 1. Пример представления результатов моделирования электромагнитной обстановки

значения параметров – чем точнее, тем лучше результат моделирования. Если разработчик пренебрегает этим, то полученная ошибка создаст дополнительные проблемы при создании технического объекта.

Второй момент. Поскольку ПО обрабатывает огромные массивы численных значений, моделирование требует больших вычислительных мощностей и, даже если это условие соблюдено, занимает время, сопоставимое с продолжительностью рабочего дня. Если разработчик нацелен на использование программных средств, ему понадобится подходящий для решения этих задач персональный компьютер.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнив компьютерное моделирование электромагнитной обстановки, разработчик определяет составные части объекта, создающие помехи, уровень которых превышает установленную норму, или восприимчивые к ним. Это позволяет вывозить на испытания не весь объект, а выявленные разработчиком при моделировании устройства и части объекта. При подтверждении результатов моделирования разработчик решает, какие мероприятия по устранению проблем возможно провести.

Преимущество такого подхода – меньшие временные и материальные затраты по сравнению с испытаниями всего комплекса, даже с учетом процедуры собственно моделирования. При этом вероятность того, что объект успешно пройдет испытания на ЭМС, выше, если предварительно прогнозировать электромагнитную обстановку.

Организатор



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ
И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Наука
Образование
Экономика**

**11—12 ДЕКАБРЯ 2019
ЭКСПОЦЕНТР | МОСКВА**

www.vuzpromexpo.ru

**ВУЗ
ПРОМ
ЭКСПО
2019**

**VI ЕЖЕГОДНАЯ
НАЦИОНАЛЬНАЯ
ВЫСТАВКА**