

# Анализ электромагнитной обстановки с использованием программных средств

Александр ПЕТРОВИЧЕВ

**В материале речь пойдет о компьютерном моделировании электромагнитной обстановки для прогнозирования возможных проблем и более эффективного их устранения.**

## Проблемы при создании технических объектов

В составе любого технического объекта одновременно действует более одного устройства или функционального блока. Выполнение ими заложенных задач сопровождается излучением помех в сети электропитания, линиях связи и эфире. Помимо излучения, устройства становятся и приемником помех. При этом такие приборы, как передатчики сигналов, создают электромагнитное поле в штатном режиме работы.

То же происходит с другой группой составных частей — кабельными жгутами и межблочными соединениями. Провода, имеющиеся в комплекте, играют роль антенн. Собственная индуктивность проводников создает помехи в проводах и эфире. Помехи возникают и в области переходных сопротивлений при наличии плохого контакта.

В лучшем случае взаимное влияние составных частей будет минимальным и никак не скажется на работоспособности объекта. В худшем — одновременное функционирование устройств вызовет сбои, ошибки в работе или выход приборов из строя. Это приводит к тому, что объект оказывается неработоспособным. Проектирование приходится перезапускать — не только на уровне одиночных устройств, но и комплекса вообще. Происходит задержка сдачи проекта, сопоставимая с периодом первой итерации разработки. Каждая новая допущенная ошибка дополнительно увеличивает затраты времени.

Возможный выход — составление прогноза электромагнитной обстановки, который подготавливается с помощью математического расчета, однако этот метод трудоемкий и требует много времени даже при обращении к специализированным компьютерным программам.

## Использование ПО

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

С помощью графических средств, имеющихся в комплекте ПО, разработчик воссоздает вид объекта в собранном состоянии, учитывая входящие в состав устройства, блоки, межблочные соединения и кабельные жгуты. Программы располагают функцией импорта трехмерных моделей, выполненных, например, в САПР AutoCad. При этом важно помнить, что некоторые бесплатные программы работают только с двумерными моделями.

При создании модели, если программа наделена такой функцией, учитывают магнитные и электрические параметры не только материалов, но и среды. Воссоздав геометрию объекта, разработчик наделяет составные части требуемыми параметрами, которые используются при расчете. Большинство ПО имеет собственные библиотеки свойств магнитных, токопроводящих и диэлектрических материалов. При необходимости инженеру предоставляется возможность самостоятельно редактировать параметры или создавать собственные библиотеки под конкретные задачи.

С помощью компьютерного моделирования разработчик может не только найти проблемные места, но и составить прогноз взаимного влияния устройств, блоков, жгутов и межблочных соединений. При этом учитываются как собственные параметры компонентов объекта, так и конструктивные особенности. Результат моделирования представляется в виде отображения электромагнитного поля помех с указанием линий и значений напряженности (рисунок).

## Различия программ

Работа программных средств для моделирования электромагнитной обстановки,

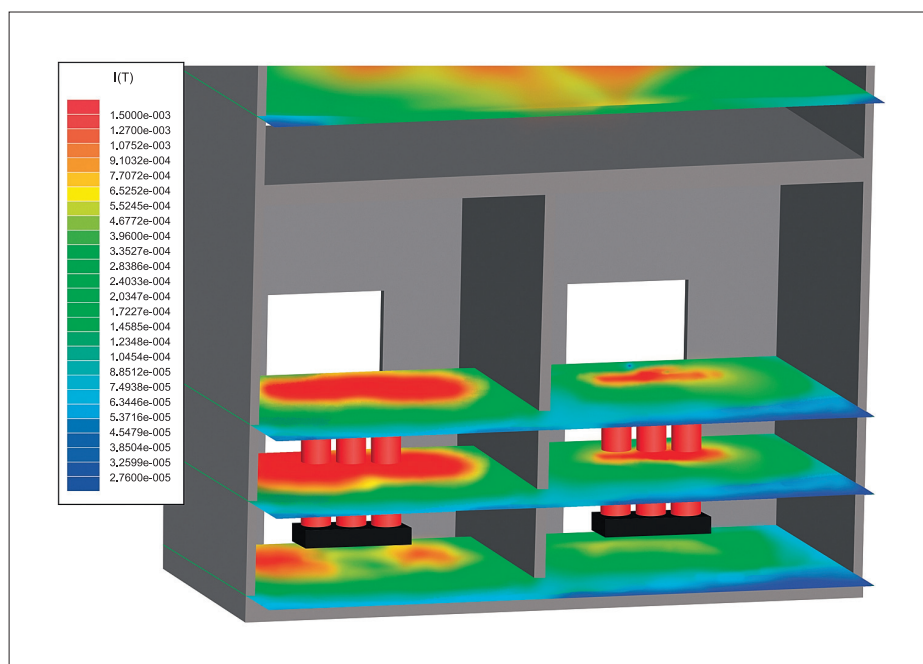


Рисунок. Пример представления результатов моделирования электромагнитной обстановки

представленных на рынке, базируется на решении уравнений Максвелла для электромагнитного поля.

Тем не менее эти программы различаются между собой: часто для уравнений не используются одинаковые алгоритмы решения. Погрешность результатов зависит в том числе и от закладываемой разработчиком ПО точности значений. Это приводит к расхождению результатов: решение одной и той же задачи с помощью двух программ вызывает расхождение до 20%. Однако на начальном этапе ОКР подобное расхождение не будет критичным.

Представленные на рынке программы предлагают схожий набор инструментов и средств моделирования. Часть программ распространяется бесплатно. Разработчики других предоставляют бесплатную версию с неполным набором функций, платно расширяемым до полноценного. На рынке имеется ПО, в том числе созданное в России. Выбор же конкретной программы остается за разработчиком.

### О чем следует помнить

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

Во-первых, для составления точного прогноза электромагнитной обстановки нужно использовать точные начальные значения параметров. Чем точнее значения, тем точнее результат моделирования. Если разработчик пренебрегает этим, то полученная ошибка вызовет дополнительные проблемы при создании технического объекта.

Во-вторых, из-за того что ПО обрабатывает большие массивы численных значений, моделирование требует солидных вычисли-

тельных мощностей, и даже если это условие соблюдено, вычисления могут продолжаться целый рабочий день. Если разработчик нацелен на использование программных средств, ему стоит обратиться к подходящим для выполнения этих задач персональным компьютером.

### Заключение

Вывоз комплекса на испытания связан с транспортными и техническими трудностями: для этого необходима перевозка большого количества испытываемого оборудования, дальнейшая сборка, разборка после испытаний и обратная транспортировка. Эти действия требуют затрат, временных и материальных. Добавим риск выхода из строя части тестируемого оборудования, что приводит к приостановке испытаний и новым задержкам.

Проведя компьютерное моделирование электромагнитной обстановки, разработчик определяет составные части объекта, создающие помехи с уровнем выше установленной нормы или восприимчивые к ним. Это позволяет вывезти на испытания выбранные специалистом устройства и проверить результаты моделирования. При подтверждении разработчик решает, какие мероприятия по устранению проблем следует провести.

Предложенный вариант действий требует меньше времени, чем вывоз комплекса, даже с учетом сроков самого моделирования. При этом вероятность того, что объект успешно пройдет испытания на ЭМС, выше при предварительном прогнозе электромагнитной обстановки. ■

*Статья опубликована в журнале «Компоненты и технологии» № 09'2019*