

# Интеграция средств EM-моделирования в существующие потоки проектирования

**Всем компаниям необходимо расти год от года, чтобы удовлетворить интересы инвесторов и обеспечить себе перспективы на будущее. Необходимость приобретения специализированного СВЧ-измерительного оборудования, а также постоянная нехватка квалифицированных кадров создают дополнительные трудности для компаний, занятых в сфере проектирования средств связи. В результате для достижения поставленных целей инженеры таких быстро растущих компаний вынуждены испытывать на себе возрастающие нагрузки, сталкиваться с непривычной работой, а также необходимостью использовать незнакомые компоненты.**

**Юрий Потапов**

potapoff@eurointech.ru

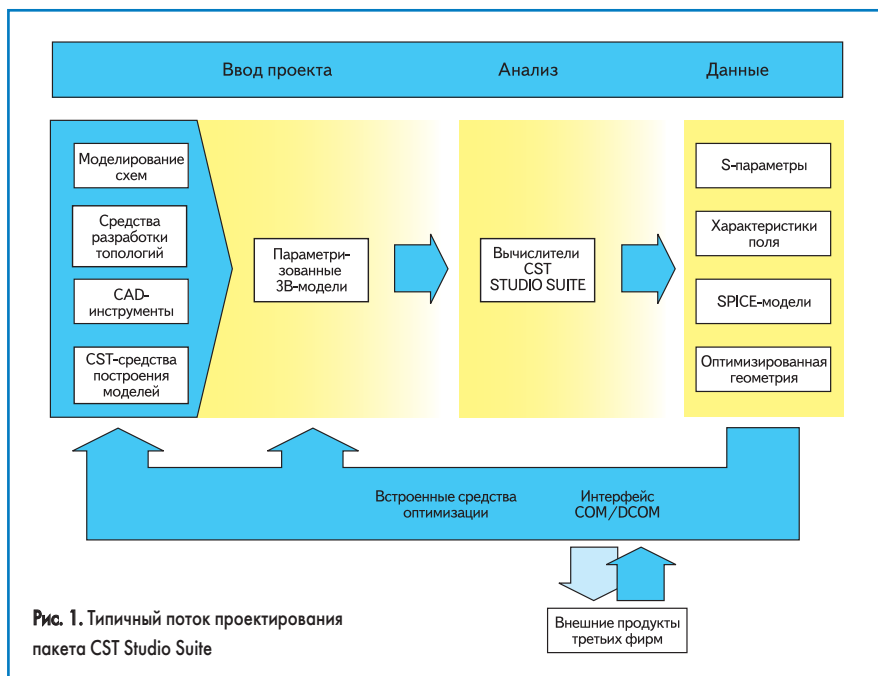
Чтобы сделать рост более предсказуемым и управляемым, важной задачей становится обеспечение неразрывного потока проектирования с участием различного программного обеспечения. Например, различные подразделения компании, в том числе и разнесенные географически, могут заниматься разработкой антенн, схем их запитки, печатных плат, общего конструктива и т. д. В ряде случаев необходимо объединить данные, полученные при разработке топологии, моделировании схемы или EM-анализа, но эти данные могут быть получены с помощью программ разных производителей. Как гарантировать, что и без того перегруженные инженеры не будут вынуждены в очередной раз изобретать велосипед, если потребуется внести изменения в проект?

Компания CST обратила свое внимание на данную проблему. Традиционно компания занималась разработкой и поставкой специализированного про-

граммного обеспечения для трехмерного электромагнитного моделирования, но с недавних пор решила расширить возможности своего продукта для соответствия растущим требованиям рынка. Новая версия CST Studio Suite 2008, включающая в себя пакет CST Microwave Studio, является наиболее открытым и легко интегрируемым продуктом из числа выпущенных фирмой за всю свою историю.

Основными задачами при разработке пакета были акцентирование на собственном специализированном 3D EM-вычислительном ядре и сопряжение его с имеющимися потоками проектирования лучших в своем классе продуктов. В данной статье показано, что пакет стал не только ключевым элементом общего процесса проектирования, но также мощным инструментом с собственным четко определенным потоком проектирования для самых различных приложений в максимально короткие сроки.

На рис. 1 показан типичный поток проектирования пакета CST Studio Suite. Входные топологические данные могут быть получены из систем проектирования печатных плат (например, Cadence и Mentor Graphics), планарных систем EM-моделирования (например, Momentum и Sonnet) или любой другой системы через форматы Gerber или ODB++ (рис. 2). Кроме того, поддерживаются большинство форматов механиче-



ских 3D САПР и некоторые из форматов систем 3D EM-анализа третьих фирм.

Низкое качество представления геометрии в механических системах и высокая чувствительность механизма построения сетки разбиения к таким ошибкам традиционно были очень серьезной проблемой, вызывающей задержки или сбои на самых ранних стадиях проектирования. Автоматическое исправление импортированной геометрии и разработка стойкого к ошибкам алгоритма построения сеток стали одной из наиболее важных частей исследований CST, и в результате этих усилий фирма смогла добиться того, что в подавляющем большинстве случаев самые сложные геометрические структуры импортировались и исправлялись практически без вмешательства пользователя. На рис. 3 показаны несколько типичных примеров исправления ошибок импортированных данных: для круглой контактной площадки удалены последствия аппроксимации ее контура отрезками и исправлено место сопряжения двух сегментов изогнутого печатного проводника.

Помимо топологических, входные данные могут иметь вид расчетов, полученных в других системах EM-моделирования. Так, например, в версии 2008 в качестве импортированных данных могут выступать результаты расчетов поля в ближней зоне, полученные в пакетах Speed2000 или PowerSI компании Sigridy. Это означает, что сложная печатная плата может быть промоделирована в продуктах Sigridy, после чего полученные характеристики поля в ближней зоне могут быть загружены в пакет CST MWS, и уже здесь будет выполнен анализ излучения и паразитных связей. Аналогичный интерфейс доступен для продукта PCB-mod компании Simlab, использующего для анализа поверхностные токи.

Помимо импорта топологии из внешней системы моделирования схем или планарных структур, пакет CST MWS поддерживает непосредственное со-моделирование и со-оптимизацию с такими системами, как AWR Microwave Office и Agilent ADS. Фактически это означает, что на схеме в любой из этих систем может присутствовать некий блок, представляющий собой 3D-структуру, моделирование которой будет выполняться в CST MWS. Значительно улучшен и собственный продукт CST Design Studio, предназначенный для моделирования схем. Здесь появился новый редактор топологий, а также средства настройки, моделирования во временной области, средства построения глазковых диаграмм и возможность импорта IBIS-моделей.

С другой стороны, компания CST всегда уделяла много внимания постпроцессорной обработке данных расчета с целью обеспечения ясной и интуитивной визуализации данных, в том числе и с помощью специальных шаблонов постобработки, позволяющих автоматически манипулировать наборами данных. Кроме этого, в версии 2008 появились такие функции, как генерация HSPICE списка соединений эквивалентной схемы, подобласти поля в дальней зоне, подобъемы в ближней зоне и диаграммы Смита.

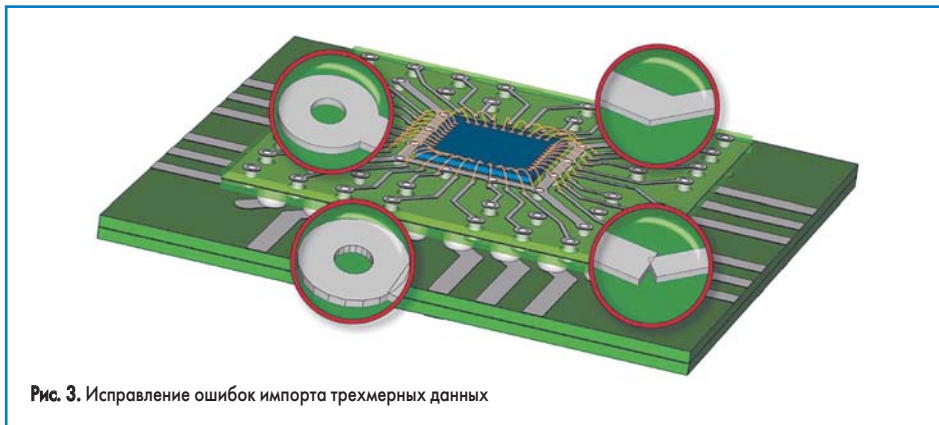


Рис. 3. Исправление ошибок импорта трехмерных данных

С расширением линейки продуктов, а также с новыми требованиями на EM-характеристики, связанные с высокой скоростью цифровых сигналов, миниатюризацией и высокой плотностью размещения компонентов, возникла необходимость в нескольких вычислительных ядрах, предназначенных для различных 3D СВЧ- и ВЧ-приложений. Это связано с тем, что ни один метод не может одинаково хорошо решать весь спектр поставленных задач, в некоторых случаях решение задачи одним конкретным вычислителем вообще невозможно. Так как выбор вычислителя может значительно повлиять на время анализа, предложение нескольких вычислителей позволяет существенно сократить цикл проектирования. Таким образом, в версии 2008 представлен набор вычислителей, базирующихся на разных методах EM-анализа, оптимальным образом подходящих для решения конкретных задач. Все вычислители реализованы в рамках единого пользовательского интерфейса, а выбор метода осуществляется простым нажатием кнопки.

Вычислитель во временной области программы CST MWS в версии 2008 объединил в себе все главные достижения, сделанные в течение последних лет, а кроме того, получил функцию аппаратного ускорения, о чем будет сказано позднее. Этот вычислитель чаще всего используется в пакете, так как наилучшим образом подходит для анализа очень сложных и широкополосных структур.

Новый вычислитель в частотной области также демонстрирует прекрасные характеристики. Например, решение задачи в частотной области в широкой полосе частот представляет собой последовательное моделирование структуры в отдельных частотных точках. Причем, чем больше точек, тем точнее получаются характеристики структуры. Распределение заданий анализа в каждой точке между несколькими компьютерами в сети позволяет значительно сократить общее время вычислений. Кроме того, анализ в частотной области может быть сделан прямым или косвенным методом, причем обе реализации в CST MWS работают быстро и с минимальным использованием оперативной памяти.

В частности, косвенный метод имеет меньшее использование памяти для больших моделей. Посредством прямого метода, который наилучшим образом подходит для анализа не больших многопортовых структур, в версии

2008 возможно работать на 20% быстрее и использовать в два раза меньше памяти по сравнению с версией 2006В. Частотный вычислитель позволяет использовать повторяющиеся ячейки и тем самым вычислять поле в дальней зоне и делать оценку эффективной отражающей поверхности по методу Флоке. В общем случае частотный метод наилучшим образом подходит для анализа фазированных антенных решеток, электрически малых структур и узкополосных устройств.

В число других вычислителей входят: резонансный вычислитель, предназначенный для анализа высокочастотных объемных фильтров, и новый вычислитель на основе интегральных уравнений, предназначенный для анализа электрически больших объектов, таких как самолеты или корабли. В новой версии 2008 интегральный вычислитель позволяет использовать источники возбуждения, расположенные в дальней зоне, а также применять металлы с потерями.

В версию 2008 добавлено вычислительное ядро, позволяющее выполнять тепловой анализ. Помимо анализа в CST MWS-тепловых процессов, связанных с наличием электромагнитных потерь в диэлектриках и проводниках, этот модуль позволяет в программе CST Particle Studio оценивать тепло, выделяемое смещаемыми полем элементарными частицами.

Общеизвестно, что специализированные графические процессоры работают значительно быстрее обычных процессоров при выполнении таких задач, как рендеринг изображений с очень большим числом пикселей. Но мало кто догадывается, что абсолютно такая же технология может быть применена при решении математических задач численными методами для повышения скорости вычислений. Совместные усилия компаний CST и Acceleware позволили реализовать данную технологию в версии CST MWS 2008.

Одним из основных достоинств данного метода является то, что он позволил сохранить снижение числа анализируемых ячеек и точность анализа, достигаемые за счет применения технологии аппроксимации для идеальных граничных условий (Perfect Boundary Approximation, PBA). Применение графических процессоров в комбинации с технологией PBA дает существенный прирост скорости анализа очень больших и сложных структур. Другими словами, чем больше структура, тем

большой прирост производительности наблюдается при ее анализе.

Технически аппаратное ускорение реализуется или в виде PCI-карты, вставляемой в свободный слот обычного персонального компьютера, или в виде так называемого «внешнего кластера», выполненного как отдельный блок с двумя графическими картами внутри. Данные решения будут полезны тем, кто считает, что их задача слишком велика для моделирования 3D EM-методами.

Кроме того, совместные усилия компаний CST и Intel, направленные на оптимизацию кода для исполнения его на последнем поколении многоядерных процессоров Intel, позволили обеспечить двукратный прирост производительности по сравнению с предыдущей серией процессоров.

Ряд существенных улучшений был сделан в графическом интерфейсе версии 2008. Пол-

ностью поддерживаются 32- и 64-разрядные версии операционных систем Windows Vista и Linux RedHat Enterprise. Кроме того, в среду добавлены специальные инструменты управления проектом, облегчающие работу с файлами и обмен данными.

Стало возможным копировать части проекта в буфер обмена и вставлять их в тот же или другой проект, импортировать топологии CST DS и субмодели и тем самым создавать библиотеки компонентов. Введен также контроль лицензии через Интернет и проверка доступных обновлений, что даст возможность пользователям всегда работать с самой последней версией пакета. Детальное описание полученных обновлений обычно приводится в разделе Help командного меню.

Реализована графическая дифференциация отражающих материалов. Теперь металлические поверхности в моделях выглядят блестя-

щими, что позволяет пользователю быстро распознавать отдельные части структуры. К числу других доработок можно отнести реализацию произвольной точки захвата на поверхности объекта, а также обновление графического ядра ACIS.

Новая версия пакета CST Studio Suite 2008 включает в себя ряд существенных улучшений, направленных на организацию внутреннего потока проектирования, а также на интеграцию в существующие потоки проектирования ведущих производителей систем САПР. Качественный обмен данными, широкий выбор вычислителей, удобная среда проектирования — все это дает возможность инженерам решать самые сложные задачи 3D EM-моделирования с использованием последних достижений в этой отрасли индустрии.

**Примечание.** Статья подготовлена по материалам компании CST.