

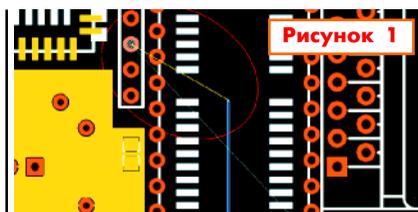
Обзор САПР печатных плат

НАЧАЛО 2003 ГОДА ОЗНАМЕНОВАЛОСЬ ВЫХОДОМ РЯДА НОВЫХ ВЕРСИЙ ПОПУЛЯРНЫХ СИСТЕМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ. ЧАСТЬ ИЗ НИХ ПРЕТЕРПЕЛА НЕЗНАЧИТЕЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ, ЧАСТЬ БЫЛА ПОЛНОСТЬЮ ОБНОВЛЕНА, НО ВСЕ БЕЗ ИСКЛЮЧЕНИЯ УВЕЛИЧИЛИ СВОИ ВОЗМОЖНОСТИ. СТОИМОСТЬ EDA ПРОДУКТОВ СИЛЬНО ЗАВИСИТ ОТ ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ, ПОЭТОМУ НИЖЕ МЫ ПОСТАРАЕМСЯ ПОКАЗАТЬ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ ОСНОВНЫЕ ДЕТАЛИ, КОТОРЫЕ СЛЕДУЕТ ИМЕТЬ В ВИДУ ПРИ ВЫБОРЕ СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.

Любая система проектирования печатных плат представляет собой сложный комплекс программ, обеспечивающий сквозной цикл, начиная с прорисовки принципиальной схемы и заканчивая генерацией управляющих файлов для оборудования изготовления фотошаблонов, сверления отверстий, сборки и электроконтроля. Однако условия современного рынка накладывают дополнительные требования на эти системы.

Наилучших результатов добилась компания MENTOR GRAPHICS (<http://www.mentor.com/pcb>). Имея собственную систему проектирования ПП Mentor BoardStation, компания поглотила двух своих конкурентов, компании VERYBEST и INNOVEDA, и сейчас продолжает развивать линии продуктов Expedition PCB и PADS PowerPCB. Ключом к успеху компании явилась ориентация на современные интегрированные среды проектирования для Windows.

Пакет Expedition PCB представляет сейчас наиболее мощное решение в области проектирования плат. Основу системы составляет среда AutoActive, позволяющая реализовать такие функции, как предтопологический анализ целостности сигналов, интерактивная и автоматическая трассировка с учётом требований высокочастотных плат и специальных технологических ограничений, накладываемых использованием современной элементной базы (BGA). Единая среда позволяет с помощью модуля ICX моделировать наводки в проводниках непосредственно при прокладке трассы или шины и контролировать превышение ими заданного уровня (рис. 1). У данного продукта можно



Анализ наводок в соседних проводниках при прокладке трассы в пакете Expedition PCB

отметить только один недостаток — его высокую стоимость, что является немаловажным препятствием для проникновения на российский рынок.

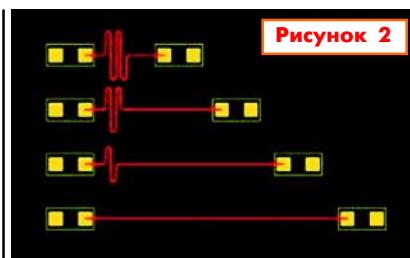
Другой продукт компании MENTOR, система PADS PowerPCB (www.pads.com) предлагает более дешёвое решение. Эта система может похвастаться лучшим автотрассировщиком BlaseRouter, поддерживающим все необходимые при трассировке высокочастотных плат функции (рис. 2). Пакет имеет модули предтопологического (HyperLinks LineSim) и посттопологического (HyperLinks BoardSim) анализа, тесно взаимодействующих с системой контроля ограничений. Сейчас эти модули значительно улучшены за счёт внедрения в них оригинальных алгоритмов моделирования, ранее применявшихся в продукте ХТК компании INNOVEDA.

Далее по мощности предлагаемых решений идёт компания CADENCE. Для верхнего уровня проектирования предлагается пакет PCB Design Studio (www.pcb.cadence.com). В качестве редактора печатных плат здесь используется программа Allegro, позволяющая разрабатывать многослойные и высокоскоростные платы с высокой плотностью размещения компонентов. В качестве штатного модуля авторазмещения и автотрассировки здесь используется программа SPECCTRA (www.specctra.com), управляемая обширным набором правил проектирования и технологических ограничений. Анализ электромагнитной

совместимости топологии платы выполняется с помощью специального модуля SPECCTRAQuest SI Expert, для предварительного анализа проекта и подготовки наборов правил проектирования используется модуль SigXplorer.

Другой продукт компании CADENCE, пакет OrCAD (www.orcad.com) рекомендуется как более лёгкое и дешёвое решение для проектирования печатных плат. В последнее время продукт почти не развивается, о чём косвенно свидетельствуют номера последних версий (9.1, 9.2, 9.22, 9.23). Данный пакет рассматривается фирмой CADENCE как приоритетная система ввода проектов и моделирования: модули Capture CIS и PSpice сейчас поставляются в составе пакета PCB Design Studio. В самую последнюю версию системы OrCAD вошли новые возможности синтеза и моделирования цифровых логических схем NC Sim. Редактор печатных плат OrCAD Layout имеет три различные конфигурации с разными функциональными возможностями. В проекте платы здесь может присутствовать до 30 слоёв, 16 из которых могут быть сигнальными. Имеются встроенные средства авторазмещения и автотрассировки, а также интерфейс с программой SPECCTRA.

Третьим производителем САПР печатных плат можно назвать австралийскую компанию ALTIUM (www.altium.com). Благодаря умелой инвестиционной политике, эта фирма смогла свести до минимума потери, связанные со спадом рынка высоких технологий в 2002 году. В августе 2002 года компания выпустила в свет пакет Protel DXP (www.protel.com), представляющий собой продолжение собственной оригинальной линии продуктов Protel. Этот пакет обеспечивает сквозной цикл проектирования смешанных аналого-цифровых печатных плат с использованием программируемой логики фирм XILINX и ALTERA. Весь инструментариум реализован на базе интегрированной среды проектирования Design Explorer, работающей под управлением операционной системы Windows XP. К имевшимся ранее средствам посттопо-



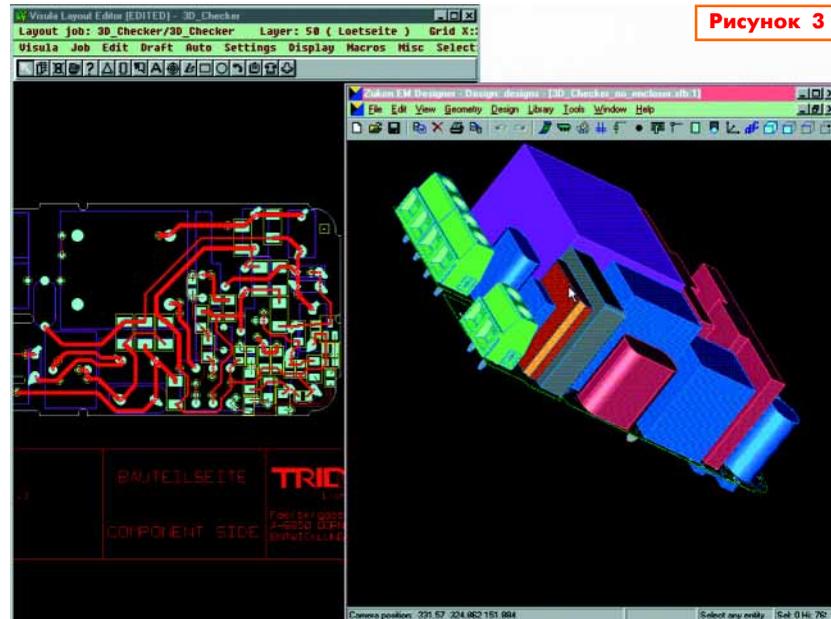
Автоматическое изменение формы проводника с контролируемой длиной при перемещении конденсатора в пакете PADS PowerPCB

логического анализа целостности сигналов (*Signal Integrity*) добавилась возможность выполнять предтопологический анализ. Но главным новшеством системы Protel DXP должен был стать топологический автотрассировщик Sifus, призванный реализовать новый подход к автоматической разводке плат.

На фоне полной мобилизации усилий на разработку пакета Protel DXP компания ALTIUM продолжает развивать свой второй пакет проектирования печатных плат P-CAD 2002 (www.pcad.com). Эта система остаётся достаточно популярной в России, что скорее определяется привязанностью наших разработчиков к названию P-CAD (в своё время фирма ALTIUM сделала умелый маркетинговый ход, переименовав пакет ACCEL EDA в P-CAD). Самая последняя версия P-CAD 2002 вышла в декабре 2002 года, но в ней не просматривается каких-либо принципиальных новшеств, а имеющихся вполне хватило бы на очередной Service Pack. Основные изменения затронули пользовательский интерфейс, который стал больше походить на Protel. Единственное, чем может похвастаться система P-CAD 2002 — это качественная поддержка выходного формата данных ODB++.

Нельзя не упомянуть ещё один почти неизвестный в России, но достаточно мощный и популярный в мире продукт — Visula компании ZUKEN (www.zuken.com). Продукты этой компании обеспечивают сквозной цикл проектирования и предлагают мощные средства моделирования и синтеза программируемой логики с последующей разработкой печатной платы. Здесь имеется стандартный набор инструментария, а также собственные средства авторазмещения и автотрассировки. Следует отметить, что компания ZUKEN также предлагает пользователям интегрированные средства трёхмерного твердотельного моделирования разрабатываемых устройств (рис. 3).

Легко заметить, что мощность всех перечисленных выше программ в значительной мере определяется встроенными средствами анализа электромагнитной совместимости. В этой связи нельзя не отметить некоторые специализированные программы. Современные тенденции развития цифровой техники диктуют необходимость изменения подхода к этой проблеме. Большинство современных программ анализа EMC используют модели микрополосковых линий, считающих проводники питания и заземления идеальными,



Трёхмерное моделирование платы средствами компании Zuken

ми, и не учитывают распределение токов в них.

Пионером в данной области выступила компания SIGRITY (www.sigrity.com), которая разработала пакет Speed XP. Эта программа использует не упрощённые модели, а численные методы решения электродинамических задач, благодаря чему стало возможным исследование распространения помех по внутренним слоям питания (рис. 4). Однако, наличие столь мощной математики делает программу почти на порядок дороже продуктов ближайших конкурентов, которые предпринимают попытки реализовать аналогичные методы в своих системах, как например, компания MENTOR GRAPHICS.

Из программ, реализующих классический подход к анализу EMC, следует отметить компанию QUANTIC EMC (www.quantice-emc.com), предлагающую на рынок продукт Omega PLUS. Помимо обычного анализа целостности сигналов и перекрёстных искажений, здесь могут быть получены спектры излучения платы в заданном диапазоне частот, уровни токов в проводниках, а также интенсивность электрического и магнитного полей над платой.

Отдельной задачей проектирования печатных плат является тепловой анализ. Наиболее мощным решением в этой области является программа BETA Soft-Board компании DYNAMIC SOFT ANALYSIS (www.betasoft-thermal.com). Здесь также имеются интерфейсы импорта проектов из всех выше перечисленных продуктов, богатые библиотеки моделей и материалов. В процессе расчёта могут быть получены температуры

отдельных компонентов, карты прогрева плат, градиент температур (рис. 5). Отметим, что программа BETASoft-Board поставляется как штатное средство теплового моделирования для продуктов MENTOR GRAPHICS.

Другая программа теплового анализа Sauna компании THERMAL SOLUTIONS (www.sauna.com) позволяет моделировать поведение не только плат, но и блоков и шкафов. Здесь присутствуют обширные библиотеки компонентов и материалов. Имеется специальный графический редактор, позволяющий прорисовывать конфигурацию оборудования. Система даёт возможность назначать специальные рабочие циклы с учётом включения и выключения внешних источников питания.

Английская фирма FLOMERICS (www.flomerics.com) предлагает пользователям свой пакет Flotherm, главной особенностью которого является интерфейс, построенный на базе современных интернет-технологий на основе обычного браузера. Программа позволяет моделировать отвод тепла от микросхем, упакованных в современные корпуса PBGA и TBGA, а также позволяет учитывать технологию поверхностного монтажа перевёрнутых кристаллов (*flip-chip*). Например, компания NATIONAL SEMICONDUCTOR включила в состав своего программного комплекса Webench (www.national.com/appinfo/power/webench) специальный модуль Webtherm, позволяющий получать цветную карту градиента температур для платы, построенный на базе вычислительного ядра Flomerics.

Рисунок 3

Из российских программ следует отметить, пожалуй, единственный коммерческий пакет теплового моделирования ТРИАНА (АСОНИКА-Т), разработанный специалистами Красноярского Государственного Технического Университета (КГТУ) и Московского Государственного Института Электроники и Математики (МИЭМ). В состав пакета входит редактор, позволяющий формировать геометрическую модель исследуемой печатной платы или гибридной интегральной схемы, а также специализированный модуль подготовки тепловых моделей. Программа имеет интерфейс с совре-

менными системами проектирования печатных плат P-CAD 2002, Protel DXF, OrCAD 9.2, Allegro, SPECCTRA, а также старыми, но всё ещё распространёнными в России, версиями P-CAD 4.5–8.7. Кроме того, пакет может обмениваться данными с тепловизионным диагностическим комплексом ТЭРМИД РЭС.

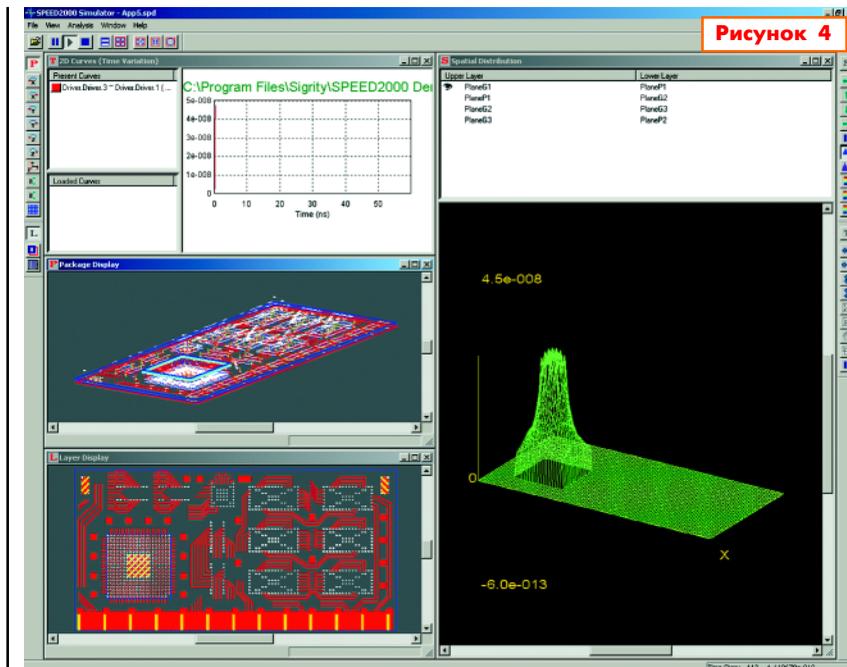
Важным этапом проектирования печатных плат является подготовка уже разработанного проекта к производству. Под этим подразумевается генерация управляющих файлов для изготовления фотшаблонов, станков для сверления отверстий, оборудования для

автоматического тестирования плат и расстановки компонентов. Как правило, все системы проектирования печатных плат имеют встроенные средства генерации таких файлов, тем не менее, имеется ряд задач, которые необходимо выполнять в специально предназначенных для этого продуктах.

Одним из наиболее мощных САМ-систем является пакет Genesis 2000 компании PCB Frontline (www.frontline-pcb.com). Эта программа ориентирована на мощные аппаратные платформы, работающие под управлением операционной системы UNIX, что определяет её относительно высокую стоимость. Основная особенность пакета Genesis 2000 — высокий уровень автоматизации обработки топологий. Здесь имеются специальные средства верификации и корректировки, которые позволяют увеличить технологичность платы и учесть особенности производства на данном предприятии. Широкий набор интерфейсов импорта/экспорта позволяют обмениваться данными с большинством известных систем проектирования печатных плат.

Более доступные по цене, но достаточно мощные средства САМ предлагаются на рынок сразу несколькими производителями. Прежде всего, здесь следует отметить наиболее популярную в России программу CAM350 компании DOWNSTREAM TECHNOLOGIES (www.downstreamtech.com). Ранее облегченная версия этого продукта поставлялась с пакетом ACCEL EDA, поэтому имела схожую с ней идеологию и позволяла загружать проект платы не в виде набора Gerber файлов, а файл PCB с сохранением информации об электрических связях. Вышедшая в марте 2003 новая версия 8.0 получила полностью обновлённый пользовательский интерфейс, усовершенствованные средства контроля правил DRC и DFM, улучшенные средства генерации списков соединений с учётом сквозных, слепых и глухих переходных отверстий. Отметим, что в качестве основного стандарта обмена данными сейчас принят формат ODB++, содержащий полную информацию о проекте и поддерживаемый большинством систем управления ресурсами предприятия.

Другая американская компания PENTALOGIX (www.pentalogix.com), ранее известная как LAVENIR, предлагает пользователям линейку продуктов, самым мощным из которых является САМ-Master. Ранее эти продукты были ориентированы на собственные фотоплот-



Анализ помех в слое заземления в пакете Speed 2000 компании Sigtry

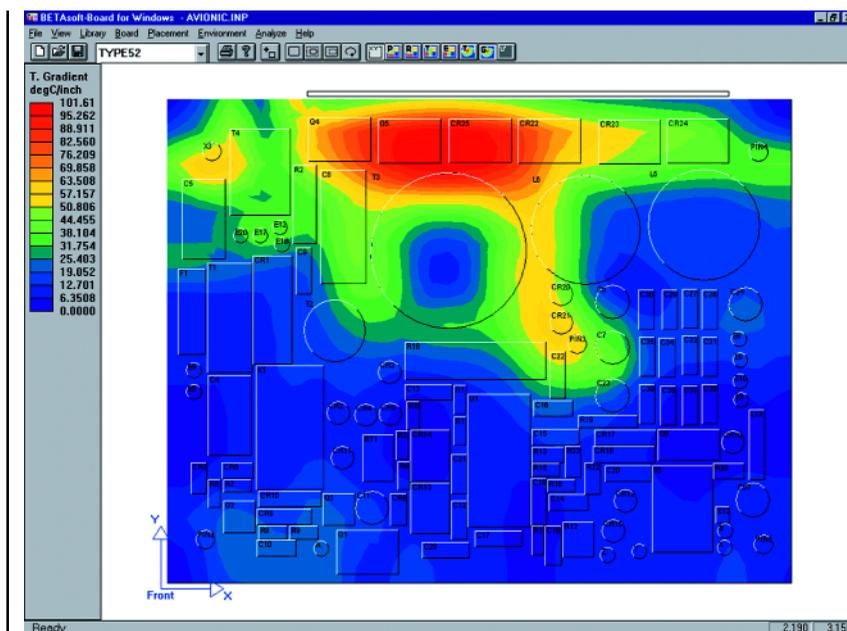


Рисунок 5 Тепловой анализ платы в пакете BETASoft-Board

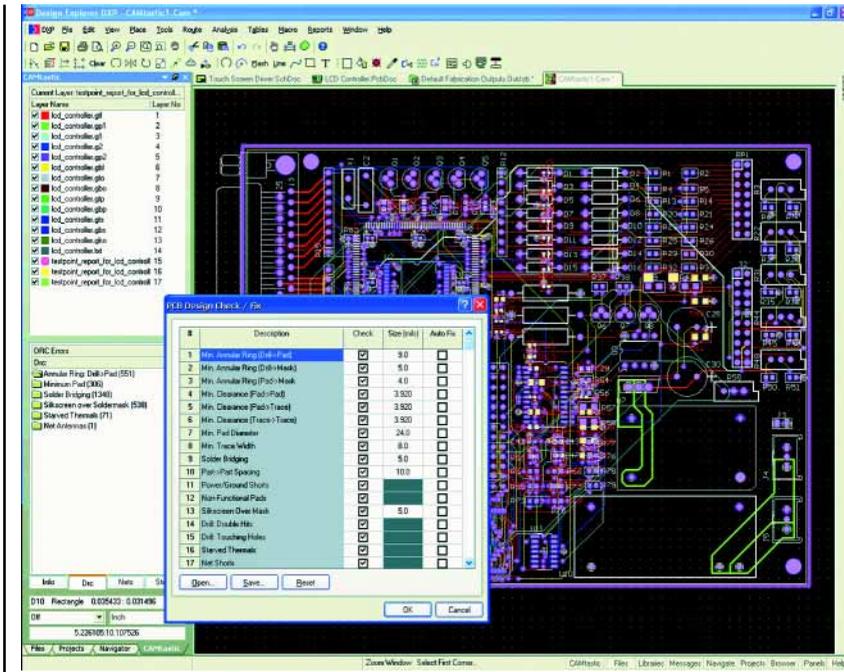


Рисунок 6 Новые средства верификации пакета CAMtastic DXP

теры серии Pulsar. Но летом 2002 компания отказалась от выпуска фотоплоттеров и сфокусировалась на разработке исключительно программного обеспечения. Последние версии продуктов PENTALOGIX предоставляют специалистам все необходимые средства подготовки печатных плат к производству, отличительной особенностью которых является поддержка языка макроскриптов Visual Basic for Application.

Компания WISE предлагает на рынок программу GerbTool (www.gerbtool.com). Эта программа хорошо известна пользователям системы проектирования OrCAD, так как долгое время поставляется в составе этого пакета как штатный CAM-модуль. Здесь имеется полный набор инструментов первичной подготовки проектов плат к производству: обработка топологий, генерация файлов сверления и фрезерования, средства верификации и улучшения технологичности.

Нельзя не упомянуть программу CAMtastic (www.camtastic.com) компании ALTIUM. Эта программа была изначально разработана фирмой INNOVATIVE CAD Software и сейчас в разных исполнениях поставляется бесплатно в качестве штатного CAM-средства совместно с пакетами P-CAD 2002 и Protel DXP. Как автономный продукт сейчас поставляется только самая последняя версия CAMtastic DXP, построенная на базе интегрированной среды проектирования Design Explorer (рис. 6). Здесь исправлены все прежние ошибки, связанные с неправильной обработкой таблиц метрических апертур и русских шрифтов, некорректной экстракцией

списка соединений. В дополнение к обработке формата Gerber, введена качественная поддержка формата ODB++. Появился макрорекодер, позволяющий автоматизировать большинство процедур с помощью специального языка Client Basic.

Компания VALOR (www.valor.com) предлагает собственные решения по автоматизации процесса производства

печатных плат Trilogy 5000 и Enterprise 3000. Эти системы позволяют моделировать процесс производства, выявлять наиболее критичные его этапы и оптимизировать, поэтому являются не просто CAM, а скорее ERP-системами. Они тесно взаимодействуют с системами проектирования печатных плат и позволяют проанализировать качество размещения компонентов на плате, а также трассировку. Специальные библиотеки Valor Part Library содержат достоверную информацию о большинстве компонентов и позволяют получать реалистичный трёхмерный вид платы. Основным форматом обмена данными между различными частями системы является ODB++, который компания VALOR разработала и успешно внедряет через организацию OSA (*Open Systems Alliance*). В будущем на базе формата ODB++ будет разработана спецификация IPC-2581.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В приведённом выше обзоре мы очень кратко попытались обрисовать ситуацию на российском рынке электронных САПР печатных плат. За любой дополнительной информацией об упомянутых выше продуктах просим обращаться в компанию "ЭлекТрейд-М" по телефону (095) 974-1480 или адресу info@eltm.ru.