

# Новые инструментальные средства САПР TopoR

**Сергей Лузин**, д.т.н., профессор, начальник отдела САПР Санкт-Петербургского филиала ООО «ПРОСОФТ ТЕХНОЛОДЖИ»  
**Олег Полубасов**, к.т.н., начальник сектора алгоритмического обеспечения отдела САПР Санкт-Петербургского филиала ООО «ПРОСОФТ ТЕХНОЛОДЖИ»

*САПР TopoR объединяет в себе быстрый и гибкий топологический трассировщик, развитый редактор топологии, средства автоматического размещения компонентов и ряд других функций. В статье рассказывается о новых средствах, таких, как специальная трассировка области BGA-компонентов, автоматическая оптимизация путей проводников во время автоматического перемещения компонентов, трассировка отрезками прямых (без дуг) и др.*

## ТРАССИРОВКА РУЧНАЯ ИЛИ АВТОМАТИЧЕСКАЯ?

Идея создания радиоэлектронных схем на основе печатных плат впервые была предложена и запатентована в Англии П. Айслером в 1940 г. Вначале трассировка плат осуществлялась вручную. Однако увеличение сложности устройств и трудоемкости трассировки потребовало разработки автоматических алгоритмов, позволяющих существенно облегчить и повысить эффективность конструирования. Эти исследования не прекращаются до настоящего времени. Тем не менее, до сих пор в мире не создано ни одного трассировщика, который бы обеспечивал разводку, сравнимую с качеством ручного проектирования.

Не только многие проектировщики-практики, но даже авторы руководств по системам автоматической трассировки печатных плат считают, что трассировка в автоматическом режиме возможна только для неотвечественных цифровых устройств, работающих на невысоких частотах (до 10...12 МГц) [1]. Во всех остальных случаях ручная трассировка, по их мнению, приводит к гораздо более качественным, а главное быстрым результатам. При этом они, естественно, ориентируются на возможности тех систем, с которыми имеют дело. Поэтому эти авторы утверждают, что пока при автоматической трассировке пользователь-проектировщик выберет хорошую стратегию, пока предварительно проложит ответственные цепи (питания, земли и т.п.), а потом внесет корректировку в полученные результаты, опытный разработчик в большинстве сложных случаев уже разведет плату вручную. При этом качество ручной разводки ПП существенно превышает качество автоматически разведенных плат.

У автора другого пособия [2] совершенно противоположное мнение: «SPECCTRA — мощнейший ShapeBased автотрассировщик. SPECCTRA — это Photoshop в мире печатных плат. Количество настроек в SPECCTRA потрясает. Будьте уверены, если SPECCTRA не может развести Вашу плату, значит, это невозможно...»

Как обычно, истина, по-видимому, находится посередине.

SPECCTRA — действительно один из лучших автотрассировщиков, однако результат работы SPECCTRA характеризуется завышенной длиной проводников и большим числом межслойных переходов, что приводит к нерациональному использованию монтажного пространства. При ручном проектировании, безусловно, можно получить существенно лучший вариант, однако, во-первых, для этого необходима соответствующая квалификация, а во-вторых, для этого потребуется в сотни раз больше времени.

При трассировке больших интегральных микросхем используются гораздо более примитивные модели и алгоритмы, чем при трассировке печатных плат, и конечный результат далек от идеального, однако размерность задачи настолько велика, что ни один конструктор не способен осуществить трассировку СБИС вручную за разумное время. Так что все зависит от сложности проекта и ресурса времени для его выполнения.

Эффективность и качество результатов автоматической трассировки зависит от моделей и алгоритмов, которые закладываются в ту или иную САПР. Еще каких-нибудь тридцать лет назад мало кто предполагал, что, например, шахматные программы будут обыгрывать чемпиона мира. Но программы непрерывно совершен-

ствовались, и теперь они обыгрывают самых лучших профессионалов. Любителям тягаться бесполезно. Правда, с автоматизацией проектирования печатного монтажа все несколько сложнее, поскольку, в отличие от шахмат, постоянно меняются «условия игры»: изменяются технологии, появляются новые виды компонентов, повышение рабочих частот приводит к необходимости учета дополнительных ограничений.

Система автоматизированного проектирования — инструментарий проектировщика. Не стоит противопоставлять автоматическую и ручную трассировку. Да и ручная трассировка только называется ручной, поскольку давно уже выполняется на компьютере. Автоматическая трассировка — лишь один из инструментов, призванный сократить время решения трудоемких рутинных задач.

## НЕМНОГО ИСТОРИИ

Топологический трассировщик TopoR (от **Topological Router**) разработан коллективом ученых из Санкт-Петербурга. Начало работ по созданию гибкого топологического трассировщика относится к 1988 г., когда стало ясно, что традиционные методы трассировки, такие, как регулярная и нерегулярная сетка (greed based и shape based), последовательная прокладка проводников с фиксацией их геометрии — это тупиковое направление.

Первый вариант топологического трассировщика, который начал реально использоваться промышленными предприятиями, появился в 1996 г. Трассировщик работал под MS DOS, успешно разводил двухслойные печатные платы и носил имя FreeStyle Router. Уже этот трассировщик наглядно продемонстрировал преимущество принципиально новых подходов к решению задачи трассировки и

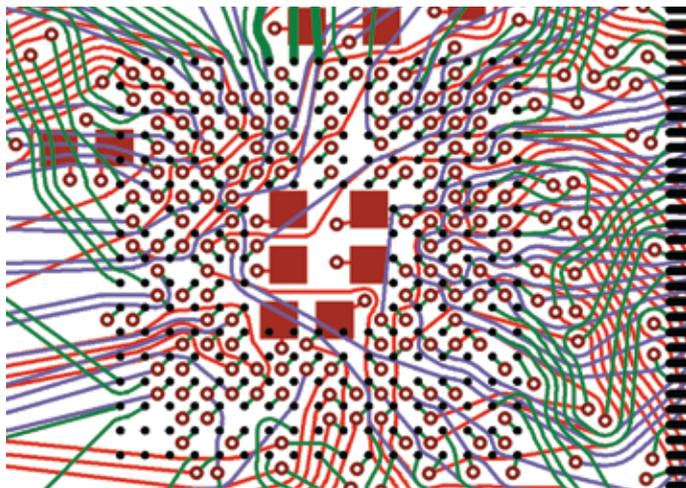


Рис. 1. Трассировка области VGA-компонентов

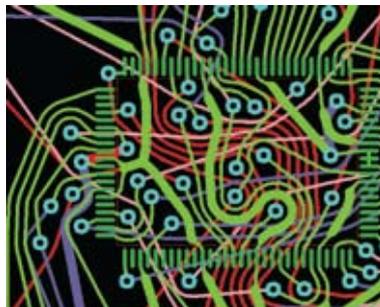
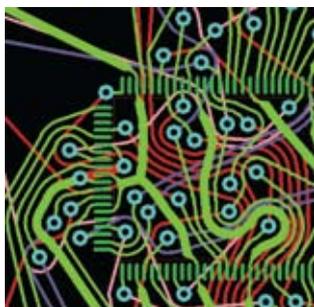


Рис. 2. Применение процедуры refine

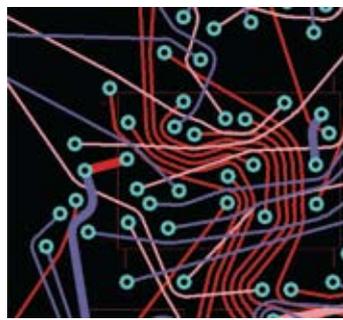


Рис. 3. Применение процедуры refine, изображение без верхнего слоя

высокую эффективность разработанных моделей и алгоритмов, а также их программной реализации. Программа вместе с примерами умещалась на одной дискете 1,44 Мбайт и при этом трассировала намного быстрее и качественнее, чем аналоги, превосходившие ее по объему в сотни раз.

В 2001 г. была создана первая версия топологического трассировщика под Windows, получившая название ТороR (Topological Router). Эта программа уже трассировала не только двухслойные, но и многослойные печатные платы.

ТороR, как и FreeStyle Router, вначале позиционировался как трассировщик. Однако серьезные трудности

редактирования неортогональных проводников в других САПР стимулировали развитие собственных средств редактирования топологии, а также контроля конструктивно-технологических нарушений.

Затем в ТороR появились средства автоматического размещения компонентов, экспорт Gerber-файлов для изготовления фотошаблонов и DXF-файлов для изготовления графической документации.

### НОВЫЕ ФУНКЦИИ Специальная трассировка области VGA-компонентов

ТороR динамично развивается от версии к версии. Сравнительно новая

функция — специальная трассировка области VGA-компонентов — позволяет успешно справляться с проблемой, традиционно трудной для других трассировщиков.

При использовании VGA-компонентов число слоев зависит в первую очередь от максимального числа рядов контактов таких компонентов и принятых технологических норм (минимальной ширины проводника и величины минимального зазора).

В ряде САПР трассировка области VGA-компонентов осуществляется по шаблону: быстрый выход на периферию компонента в заранее определенном слое. Зачастую это приводит к ухудшению разводки (избыточной длине проводников и завышенному числу межслойных переходов) и не учитывает, что при наличии эквипотенциальных и недействующих контактов микросхемы в ряде случаев число слоев, необходимых для реализации связей, может быть уменьшено (см. рис. 1).

### Автоматическая оптимизация путей проводников во время автоматического перемещения компонентов

Одной из особенностей САПР ТороR является возможность ручного или автоматического перемещения компонентов или межслойных переходов с подталкиванием «мешающих» элементов и пересчетом «на лету» конфигурации проводников.

В процессе автоматической подвижки компонентов и межслойных переходов автоматически изменяется геометрия проводников без изменения топологического пути. При этом некоторые проводники оказываются проложенными неоптимально. Эта неоптимальность особенно проявлялась на проводниках, проложенных на внутренних слоях многослойных печатных плат. Для исправления подобных ситуаций разработана процедура refine для автоматической оптимизации путей проводников во время автоматического перемещения компонентов.

На рисунке 2 слева приведен фрагмент платы до применения процедуры refine, справа — после. Те же фрагменты, но без проводников в верхнем слое показаны на рисунке 3.

Видно, что после оптимизации путей длины некоторых проводников уменьшились.

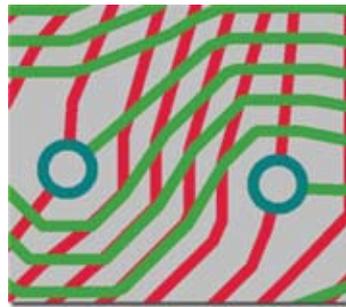
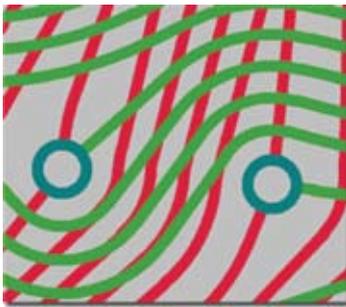


Рис. 4. Трассировка с дугами (слева) и без дуг (справа)

Процедура **refine** может изменить не только путь проводника, но и его слой (если проводник соединяет сквозные контактные площадки и/или межслойные переходы). В ряде случаев это приводит к уменьшению числа переходных отверстий. Использование процедуры **refine** особенно эффективно при проектировании многослойных печатных плат.

**Трассировка отрезками прямых (без дуг)**

САПР печатных плат TороR до версии 4.0, как и его предшественник FreeStyle, выполнял трассировку гладкими проводниками, имеющими дугообразные участки. Можно сказать, что «гладкая топология» являлась его визитной карточкой. Гладкие без изломов проводники, в целом, имеют ряд преимуществ по отношению к проводникам с углами, однако передача результатов разводки в другие распространенные САПР затруднена, так как многие из них либо совсем не понимают дуги, либо плохо их обрабатывают. Так, P-CAD допускает только дуги, угловая величина которых кратна 0,1°, а программы ORCAD и SPECCTRA — 90°. Программы анализа целостности сигналов, например, HyperLynx, также не умеют работать с дугами.

В версии 4.0 наряду с трассировкой гладкими проводниками реализована и трассировка отрезками прямых (см. рис. 4). В совокупности с добавленным в этой версии экспортом .ses-файлов это дает возможность использовать TороR вместо SPECCTRA и ELECTRA.

**Расширение возможностей редактирования**

Добавлена возможность создания и редактирования запретов и областей металлизации (см. рис. 5). Добавлена возможность редактирования надписей на печатной плате (см. рис. 6).

Усовершенствован механизм выделения объектов (см. рис. 7). Организовано циклическое выделение объектов, находящихся под курсором, а также добавлены фильтры выделения.

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГИБКИХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ**

Часто приходится слышать, что незачем минимизировать число межслойных переходов, что это не очень важно. Однако имеется сегмент рынка, для которого одно из основных

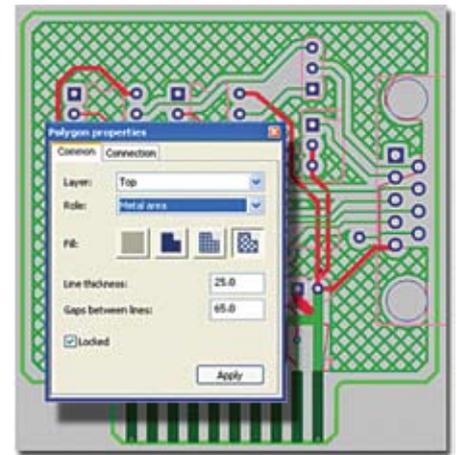


Рис. 5. Редактирование области металлизации

требований — отсутствие межслойных переходов. Это однослойные печатные платы, а также гибкие печатные платы. Умение минимизировать число межслойных переходов делает TороR незаменимым инструментом конструирования подобных изделий.

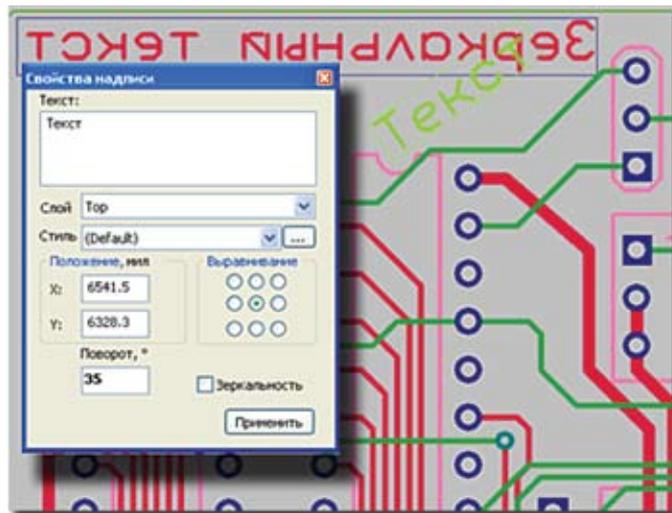


Рис. 6. Редактирование текста

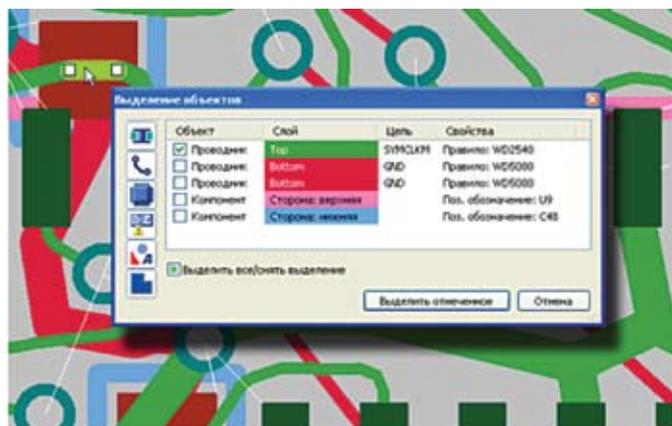


Рис. 7. Выделение объектов

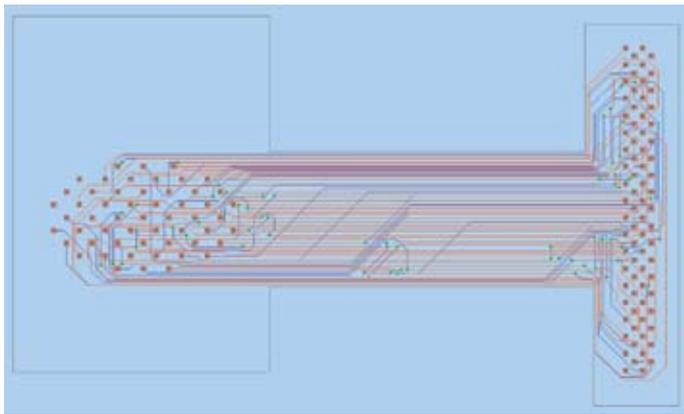


Рис. 8. Топология гибкой печатной платы, полученная популярным Shape-based трассировщиком

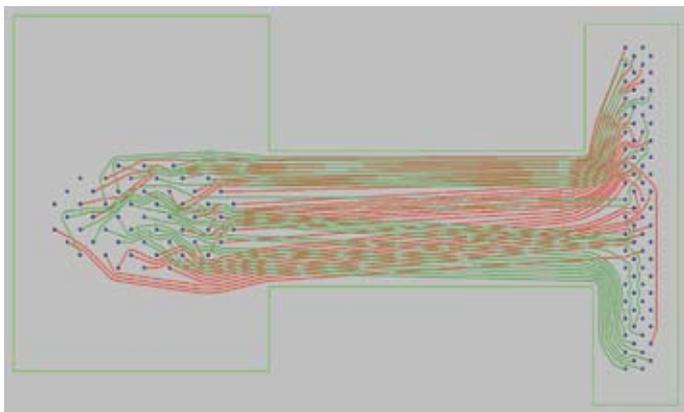


Рис. 9. Топология гибкой печатной платы, полученная трассировщиком ToroR

Гибкие печатные платы представляют собой набор соединительных кабелей, которые могут содержать однослойные, двухслойные и многослойные структуры. Платы могут быть как полностью гибкими, так и представлять собой комбинацию жестких и гибких частей.

Требования к проводникам вгибаемой части [3]:

- перпендикулярность к направлению изгиба;

- «шахматное» расположение на смежных слоях;

- металлизированные переходные отверстия не допускаются.

На рисунке 8 представлена топология гибкой печатной платы, полученная популярным Shape-based трассировщиком (суммарная длина проводников 346 дюймов, число межслойных переходов 61). Отметим наличие межслойных переходов вгиба-

емой части, значительное количество проводников, идущих непосредственно один под другим на смежных слоях, и сегменты проводников, идущих под углом 45° к направлению изгиба.

Та же плата (см. рис. 9), разведенная САПР ToroR, не содержит межслойных переходов и имеет меньшую суммарную длину проводников (322 дюйма).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реализованные в программе ToroR алгоритмы и инструментальные средства позволяют наиболее эффективно использовать монтажно-коммутационное пространство, что является существенным преимуществом трассировщика ToroR по сравнению с другими программными средствами аналогичного назначения. Но главное достоинство системы ToroR даже не в сегодняшнем превосходстве в скорости и качестве трассировки — оно заключается в использовании топологических методов проектирования. И хотя на пути развития топологических методов проектирования сделано уже немало, перспективы развития системы ToroR еще очень велики, в отличие от систем, построенных на традиционных подходах.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Стещенко В.Б. EDA. Практика автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств. М.: Ноллидж, 2002.
2. Каиков Д. OrCAD Layout Plus.
3. Акулин А. Гибкие и гибко-жесткие печатные платы. Комментарии к стандарту IPC2223A. Часть 2//Электронные компоненты, 2005, №11.

## НОВОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ

### Автоматы Siplace серии D удостоились награды за высокий уровень инноваций и технологий



**Автоматы Siplace D-Series, удостоенные премии Frost & Sullivan за технологические инновации и вклад в научно-технический прогресс**

Эксперты и аналитики известной консалтинговой компании Frost & Sullivan, работающей с области высоких технологий, присудили серии установочных автоматов Siplace D-Series европейскую премию 2007 г. в области технологических инноваций. В частности, они отметили широкую гамму различных модулей расширения и установочных головок машин Siplace,

того, эксперты Frost & Sullivan высоко оценили инновации, воплощенные Siemens в автоматах по установке электронных компонентов, которые, по словам экспертов, позволили в последние годы значительно повысить точность работы с SMT-компонентами.

Награда, которой была удостоена группа Siplace в декабре 2007 г., присуждается исключительно на основе собственных исследований Frost & Sullivan, а также по результатам опроса специалистов, работающих с SMT-компонентами. Известные консультанты и аналитики рынка высоких технологий высоко оценили многие нововведения Siplace, внесшие значительный вклад в технологическое и экономическое развитие электронной промышленности.

а также их способность быстро и точно работать с ультрасовременными компонентами типоразмера 01005. Кроме

[www.siplace.com](http://www.siplace.com)

НОВОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ

**Everett Charles Technologies (ECT) и atg Test Systems представили новые подпружиненные пробники Gemini Kelvin**



Gemini Kelvin — подпружиненные пробники для тестирования электронных изделий. Они предназначены для измерения чрезвычайно малых сопротивлений в режиме «контакты Кельвина» (образуя 4-полюсный измерительный мост). В серии Gemini Kelvin воплощен революционный отход от традиционной технологии, по которой более 20 лет создавались пружинные пробники. Традиционные пробники состоят из двух или трех деталей токарной обработки и пружины. Они, как правило, имеют вилочные и гнездовые части («папа» и «мама»), работающие в паре. В Gemini Kelvin применены узлы, имеющие более сложную форму, нежели поверхности вращения. Фирменный производственный процесс позволяет достичь большей точности, лучшей воспроизводимости деталей, а также применять более твердые материалы, чем было возможно прежде. Благодаря этому новые пробники отвечают растущим требованиям, связанным с уменьшением контактных площадок тестируемых устройств.

Технология «контакты Кельвина» устраняет влияние контактного сопротивления на точность измерения. Для этого токовая и измерительная цепи разделены, и сопротивление измеряется методом 4-полюсного моста. Благодаря этому можно точно измерять падение напряжения на сопротивлении проводника, пренебрегая потерями в токовой цепи.

Уникальная конструкция щупов позволяет проводить тестирование плат с очень тесным шагом контактных площа-

док — 0,15 мм (0,006 дюймов) со стороны деталей при шаге 0,45 мм (0,018 дюймов) со стороны печати. Это упрощает изготовление плат.

Серию Gemini Kelvin отличает от традиционных изделий еще несколько новаций, многие из которых запатентованы. В отличие от щупов, в которых применены детали вращения, выполненные из достаточно податливого для обработки материала, в Gemini Kelvin применены особо твердые материалы, устойчивые к износу. Каждая из половин щупа имеет двойную вилку, что улучшает контакт и повышает точность измерений.

Пружины из нержавеющей стали имеют превосходные механические характеристики. При высоте измерительной части 3,17 мм (0,125 дюйма) щупы имеют диаметр 0,43 мм (0,017 дюйма), что позволяет использовать силу прижима 25...30г. Каждый щуп выдерживает постоянный ток 1,6 А.

Масштабируемость, присущая изделиям Gemini Kelvin, позволяет им работать с самими разными и чрезвычайно малыми контактными площадками, например, для таких чипов, как MLF (с площадками менее 0,4 мм) или BGA (менее 0,65 мм). Следующие поколения смогут работать с еще меньшими площадками.

[www.ectinfo.com](http://www.ectinfo.com)

Компания **Everett Charles Technologies, Dover Corporation** является ведущим производителем и поставщиком услуг в области электрических измерений, в том числе — устройств для проверки полупроводниковой продукции, а также сопутствующих изделий. Производство, услуги и клиентский сервис, предоставляемый компанией, отвечают требованиям международных стандартов ISO, действующих в США, Европе и Азии. Компания владеет многочисленными патентами и активно участвует в разработке отраслевых стандартов. Дополнительная информация доступна на сайте [www.ectinfo.com](http://www.ectinfo.com).



Печатные платы, комплектация, монтаж



Стандартный срок изготовления - 2 недели



Единственный в России специализированный завод печатных плат "Электроконнект"

Оцените преимущества работы без посредников



# СРОЧНЫЕ ПЛАТЫ

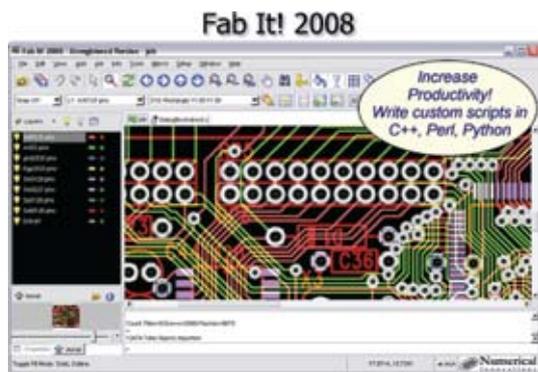
## Любая партия от 2-х дней!



Москва (495) 787-65-02    Санкт-Петербург (812) 271-56-87    Екатеринбург (343) 251-29-69    Ростов-на-Дону (863) 262-70-53    Новосибирск (383) 336-10-01    [www.pselectro.ru](http://www.pselectro.ru)

НОВОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ

Fab It! 2008



Программное обеспечение Fab It! 2008 — абсолютно оригинальное и простое решение при подготовке производства и проектировании с учетом технологических требований (DFM),

доступное в настоящее время на рынке производства печатных плат. Fab It! использует новый подход к анализу платы, который мгновенно выявляет все возможные проблемы изготовления. То есть, он заменяет традиционный трудоемкий и ненадежный анализ Gerber-файлов. Среда Fab It! позволяет объединять несколько разработок печатных плат в один набор CAM-файлов, что экономит до 50% производственных затрат. И это еще не все.

Профессиональное программное обеспечение для производства печатных плат Fab It! 2008 — полноценный пакет средств CAM для малых и средних компаний, которым требуется новейшее обеспечение для проверки правильности трассировки, DFM анализа, редактирования и выведения данных, объединения файлов Gerber, написания скриптов и макросов и реализации множества других полезных функций без значительных материальных затрат на дорогие инструменты.

<http://www.numericalinnovations.com>

НОВОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ

Установка для удаления пыли с поверхности печатных плат



Установка очистки поверхности — Surface Mount Clean Machine компании Teknek предназначена для удаления с поверхности печатных плат пыли и мелких загрязнений.

Установка удовлетворяет требованиям PLC Talk & Listen и SMEMA, состоит из четырех эластомерных (каучуковых) ва-

ликов, двух валиков с адгезивной пленкой, встроенным приспособлением для снятия электростатического заряда и предотвращения повторного загрязнения, многоязычного тактильного экрана для управления и считывателя штрихкода (опционно).

Впервые прибор был продемонстрирован на выставке Productronica 2007. На этой выставке компания также показала свои новые установки — SM8 и Fast Pad.

SM8 — полуавтоматическая установка очистки печатных плат и заготовок в серийном производстве, с приводом от одного двигателя, без конвейерной ленты.

Fast Pad — первая в отрасли автоматическая станция очистки с ручным приводом, в которой использованы валики с адгезивной пленкой вместо традиционных плоских «клеящих» листов больших размеров. Это нововведение позволило значительно увеличить производительность системы (до 50%), удалять частицы размером до 1 мкм с обычных и SMT печатных плат, а также с подложек LCD дисплеев.

[www.russianelectronics.ru](http://www.russianelectronics.ru)

НОВОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ

Установка для разделения печатных плат от Manncorp



Установка предназначена для разделения заготовок печатных плат, может работать как в автоматическом, так и ручном режимах, имеет две скорости протяжки, может разрезать платы любой длины, как «пустые», так и собранные.

Заготовка протягивается между двумя лезвиями (ножами), верхним и нижним, установленными под определенным углом, причем верхний нож разрезает плату, а нижний на-

правляет плату вдоль предварительно нанесенной линии (надреза), при этом расстояние до ближайших компонентов не превышает 1 мм.

По заявлению компании, это наиболее безопасный способ разделения плат по сравнению с вырубкой, обрезкой на гильотинах и пр., поскольку не создает в материале высоких механических напряжений и не вызывает повреждения платы. Цена установки при покупке через Интернет — \$3350.

[www.russianelectronics.ru](http://www.russianelectronics.ru)

НОВОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ

Новый метод разделения печатных плат в массовом производстве

Компания FKN Systek предложила новый метод разделения печатных плат в массовом производстве с помощью двух неподвижных ножей.

Установка FKN Systek K3000 Linear снабжена парой циркулярных или линейных лезвий (ножей) и подвижным столом. Предварительно размеченная заготовка с печатными платами устанавливается между ножами на подвижном столе, при движении которого происходит разделение плат. Зазор между ножами устанавливается в зависимости от толщины печатной платы. Чем больше зазор между ножами, тем меньшему давлению подвергается плата.

Компания утверждает, что такой способ разделения вызывает минимальные напряжения в плате, что выгодно отличает его от других методов, включая изгиб (bending), высечку (pinching), перфорацию (punching), фрезерование (routing), распиливания (sawing) или отрезание ножницами (shearing). На установке Systek K3000 можно разделять заготовки размером до 610 мм (24 дюйма).

[www.russianelectronics.ru](http://www.russianelectronics.ru)

# СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ

€ 99'000\*



**ПРЕДЛОЖЕНИЕ  
ОГРАНИЧЕНО!**

- Гибкий высокопроизводительный автомат установки компонентов MG-1 CLi
- Производительность до 24 000 компонентов в час
- Высота устанавливаемых компонентов 15 мм (15 мм над 15 мм)
- Диапазон устанавливаемых компонентов от 01005 до 45 x 100 мм
- 8 стандартных установочных головок с независимым сервоприводом по оси Z
- Точность установки 50 мкм для Chip компонентов, 30 мкм для QFP
- Встроенные станции смены насадок и чистки сжатым воздухом
- Поддержка «умных» питателей
- Возможность организации процесса Traceability

## СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ НА КОМПЛЕКТ ПИТАТЕЛЕЙ

- Каждый 5-ый питатель в подарок\*\*

**AssemRus**

**Assembleon**

integrated electronics manufacturing solutions

ООО «АссемРус» РФ, 115230, Москва, Варшавское шоссе, д. 47 корп. 4  
Тел/Факс: (495) 642-99-89, <http://www.assemrus.ru>

\* - цена на автомат в базовой комплектации на условиях FCA Германия  
\*\* - питатели одного типа

## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА

**Работаете с SMD-компонентами? Нужно определить резистор это или конденсатор?  
Нужно быстро измерить номинал? Неудобно пользоваться обычным измерителем?  
Есть удобное быстрое решение всех ваших задач! SMART TWEEZERS!**



Полностью  
АВТОМАТИЧЕСКИЙ  
измеритель RLC  
SMART TWEEZERS  
со щупами в виде пинцета  
специально для контроля  
SMD-компонентов

**Идеален для поиска дефектов  
на платах с SMD-компонентами**

**ESD-ИСПОЛНЕНИЕ!**

**Диапазоны измерений:**  
сопротивление от 0,1 Ом до 10 МОм  
емкость от 0,5 пФ до 5000 мкФ  
индуктивность от 0,5 мкГ до 1 Г

ООО «ТЛТ» Россия, 192007, Санкт-Петербург, наб. Обводного канала, д. 40  
Телефон: (812) 325-57-76, 766-06-88, 766-51-83 факс: (812) 333-22-71  
E-mail: info@tlt-micro.spb.ru <http://www.tlt-micro.spb.ru>



**электронные компоненты,  
оборудование и материалы**

### НОВОСТИ РЫНКА

### Optimal Electronics и Calavista Software объединяют ресурсы



Optimal Electronics Corporation, компания, являющаяся ведущим мировым разработчиком программного обеспечения для контроля процесса монтажа электронных модулей и его оптимизации, объявила о заключении партнерского соглашения с компанией Calavista Software, которая занимается разработкой средств и инструментов программного обеспечения, в целях дальнейшего расширения своих возможностей.

Команда разработчиков компании Calavista Software будет работать в тесном сотрудничестве с разработчиками Optimal Electronics над дальнейшим усовершенствованием и расширением возможностей комплекта программного обеспечения Optel MES (Manufacturing Execution System). При этом особое внимание будет уделено сопряжению инструментов и процессов разработки программного обеспечения, для чего к работе будут привлечены как штатные, так и внештатные сотрудники.

Пакет Optel представляет собой комплексный набор модулей передового для данной промышленности программного обеспечения, предназначенный для предприятий электронной промышленности и позволяющий внедрившим его предприятиям быстро и без проблем перейти к по-настоящему бережливому производству. В набор входят отмеченные наградами программы построения динамических графиков производства (dynamic production scheduling), сопряжения производственных линий (line

balancing), программирование и оптимизация оборудования от различных поставщиков (multi-vendor), управления комплектацией и материалами в режиме реального времени и отслеживание поставок компонентов. Предлагаемое программное обеспечение поддерживается огромным опытом компании в области помощи своим клиентам в достижении поставленных целей в производстве и обеспечении качества.

«Мы заключили партнерские отношения с компанией Calavista для ускорения нашего роста на основе использования опыта их команды разработчиков программного обеспечения, их процессов и уникальных (лучших в своем роде) инструментов и подходов, — говорит Джим Хейвнер, вице-президент компании Optimal Electronics. — Мы давно сотрудничаем с ними, и нас всегда поражал их сбалансированный подход к управлению локальными проектами и решению технических вопросов, а также эффективность и дешевизна их разработок в области обеспечения качества в разных странах мира».

«Компания Calavista приветствует возможность расширить и углубить сотрудничество с Optimal Electronics, — говорит Лоуренс Во, вице-президент Calavista. — Для нас это великолепная возможность. За последний год мы получили подтверждение тому, что Optel — наилучший продукт в своем роде на рынке, и мы с удовольствием поможем компании Optimal превратиться в лидера отрасли».

[www.optelco.ru](http://www.optelco.ru)