



# Delta Design – новое решение на отечественном рынке САПР электроники

Евгений Корнильев, Сергей Попов (Москва)

Статья посвящена описанию новой отечественной САПР электроники Delta Design, которая обеспечивает полный цикл проектирования радиоэлектронных устройств в соответствии с отечественными стандартами и может стать альтернативой применяемым в настоящее время импортным САПР.

## ВВЕДЕНИЕ

Сегодня сложно переоценить важность систем автоматизированного проектирования (САПР) для мировой экономики. И российская экономика не является исключением. Кульманы остались в прошлом, и практически всё, что в настоящее время проектируется, начиная от микропроцессоров и заканчивая промышленными зданиями, самолётами и космическими аппаратами, создаётся с помощью специального программного обеспечения. Во многих областях промышленности, включая радиоэлектронику, создание конкурентоспособной продукции без применения САПР стало просто невозможным.

Как правило, САПР представляют собой целый комплекс программных и технических средств, предназначенных для автоматизации проектной деятельности инженеров в конкретной области.

Относительно назначения САПР принято разделять на три основные категории:

- 1) САПР в области архитектуры и строительства;
- 2) САПР для применения в отраслях общего машиностроения или машиностроительные САПР (Mechanical CAD, MCAD);
- 3) САПР радиоэлектроники (Electronic Design Automation, EDA).

Целями создания любой САПР, независимо от её назначения, является повышение эффективности труда инженеров, включая:

- сокращение трудоёмкости проектирования и планирования;
- сокращение сроков проектирования;
- снижение себестоимости проектирования и изготовления, а также затрат на эксплуатацию;
- повышение качества и технико-экономического уровня результатов проектирования;

- сокращение затрат на натурное моделирование и испытания. Эти цели достигаются путём:
- автоматизации рутинной деятельности, например, оформления документации;
- информационной поддержки и автоматизации процесса принятия решений;
- использования технологий параллельного проектирования;
- унификации проектных решений и процессов проектирования;
- повторного использования проектных решений, данных и наработок;
- замены натуральных испытаний и макетирования математическим моделированием;
- повышения качества управления проектированием;
- применения методов вариантного проектирования и оптимизации.

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

При анализе российского рынка САПР можно заметить, что в сфере строительных и машиностроительных САПР существует конкурентная среда среди отечественных разработчиков, и достаточно большая рыночная доля принадлежит САПР отечественного производства. В то же время в области EDA с точки зрения импортнезависимости, наоборот, сложилась наиболее критическая ситуация. Она является следствием двух факторов:

1. Ключевой ролью электроники во многих отраслях российской промышленности, особенно в военно-промышленном комплексе. Тактико-технические характеристики современных систем вооружения, коммуникаций и управления во многом определяются используемым электронным, в частности, компьютерным оборудованием и прикладным программным обеспечением.

2. Практически полным отсутствием отечественных разработчиков САПР электроники.

Системы, которые сегодня присутствуют на рынке, разработаны иностранными компаниями с ориентацией на зарубежные стандарты проектирования и производства. Лидерами рынка, предлагающими комплексные САПР, решающие полный набор задач проектирования электронных устройств, являются такие компании, как Synopsys, Cadence, Mentor Graphics. Все эти компании – резиденты США. Также среди отечественных предприятий большую популярность завоевала компания Altium со своими продуктами PCAD и Altium Designer.

Отечественные предприятия при использовании импортных САПР сталкиваются с чисто техническими сложностями, такими как несоответствие иностранных систем российским стандартам проектирования, отсутствием оперативной поддержки и локализованных версий зарубежных систем. Особо стоит отметить, что использование иностранного ПО для разработки электроники специального назначения несёт угрозу информационной безопасности предприятий ВПК в связи с потенциальным наличием в нём недокументированных возможностей. И сегодня этот фактор приобрёл особую важность, не говоря уже о том, что с введением санкций многие предприятия оказались в ситуации, когда приобретение зарубежного лицензионного ПО стало для них просто невозможным.

Что касается предприятий, которых санкции не затронули, то сложившаяся за последние полтора года экономическая обстановка также не способствует выбору импортных решений – низкий курс национальной валюты существенно увеличил стоимость зарубежных систем.

В такой ситуации очевидна необходимость наличия отечественной системы автоматизированного проектирования электроники.

## РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Эремекс – едва ли не единственная отечественная компания, занимающаяся разработкой полнофункциональной САПР радиоэлектроники, сохранившая

и приумножившая научный потенциал в этой области.

В 2007 году компанией был представлен ТороR – топологический трассировщик печатных плат, позволяющий в десятки раз сократить время проектирования печатной платы при увеличении её качественных характеристик и снижении себестоимости.

В 2012 году компания представила SimOne – пакет аналогового моделирования, позволяющий существенно сократить сроки проектирования и затраты на испытания и наладку опытных образцов. Благодаря полнофункциональному SPICE-моделированию SimOne даёт возможность проверить правильность принятых инженером схемотехнических решений ещё на этапе проектирования.

В 2015 году Эремекс представляет интегрированную отечественную САПР электроники Delta Design. Система способна решать широкий круг задач с учётом специфики требований российских разработчиков электроники, начиная от работы с компонентной базой до выпуска конструкторской документации и управляющих программ для станков с ЧПУ. Delta Design фактически является первой современной отечественной системой, обеспечивающей сквозной цикл проектирования РЭУ. Система изначально разработана с учётом требований российских ГОСТов, но в то же время поддерживает и международные стандарты.

Delta Design построена на базе транзакционной объектной СУБД IPR, обеспечивающей целостность, надёжность и безопасность хранения проектных данных. Система представляет собой комплекс модулей, объединённых в единый маршрут проектирования (см. рис. 1). Каждый из модулей имеет своё назначение.

**Менеджер библиотек LIBerty** предназначен для создания и редактирования описаний электронных компонентов для последующего использования в процессе проектирования. Компоненты описываются как в виде условного графического обозначения (УГО) для использования на электрических схемах, так и в виде посадочного места для использования при топологическом проектировании печатной платы (см. рис. 2). В комплекте системы поставляется набор стандартных УГО и посадочных мест, удовлетворяющих требованиям российских и международных стандартов.

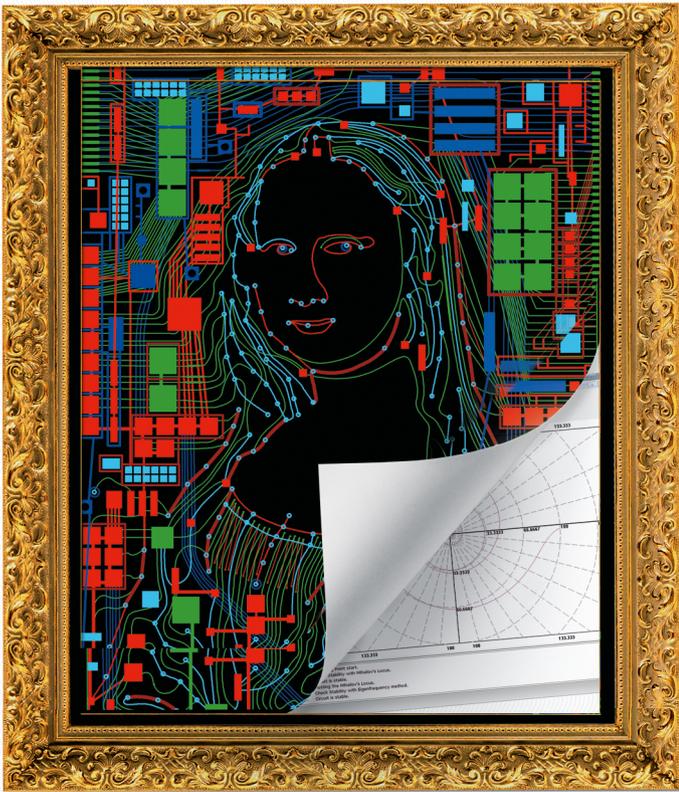
**Схемотехнический редактор FlexyS** (см. рис. 3) разработан для ввода и редактирования различного рода схем, включая электрические принципиальные и функциональные. Наряду с обычными цепями, редактор обеспечивает поддержку дифференциальных пар и шин. В системе можно создавать многолистовые и иерархические схемы, что позволяет проектировать цифровые и аналоговые устройства любого уровня сложности.

**Модуль управления правилами DRM** представляет собой единый редактор правил и технологических ограничений, которым должно удовлетворять проектируемое устройство (см. рис. 4). Правила могут быть заданы не только на этапе трассировки печатной платы, но и на этапе создания принципиальной электрической схемы. Введение правил осуществляется с использованием принципа наследования заданных параметров по иерархии цепей, сло-



EREMEX  
Инновационный подход к проектированию электроники

САПР





Вер. 6.1  
**TOPOR**

Топологический трассировщик печатных плат



Вер. 2.3  
**SIMONE**

Пакет моделирования электронных схем

Тел.: (495) 232-1864 • [www.eremex.ru](http://www.eremex.ru)

**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПОСТАВЩИК ПРОДУКЦИИ EREMEX**



Тел.: (495) 234-0636 • [info@prosoft.ru](mailto:info@prosoft.ru) • [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)



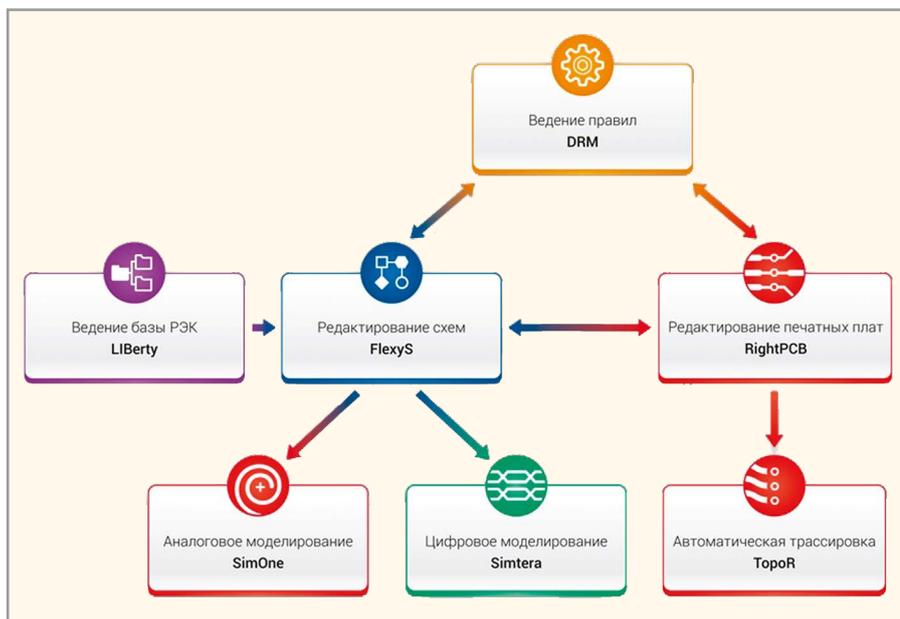


Рис. 1. Структура системы автоматизированного проектирования Delta Design

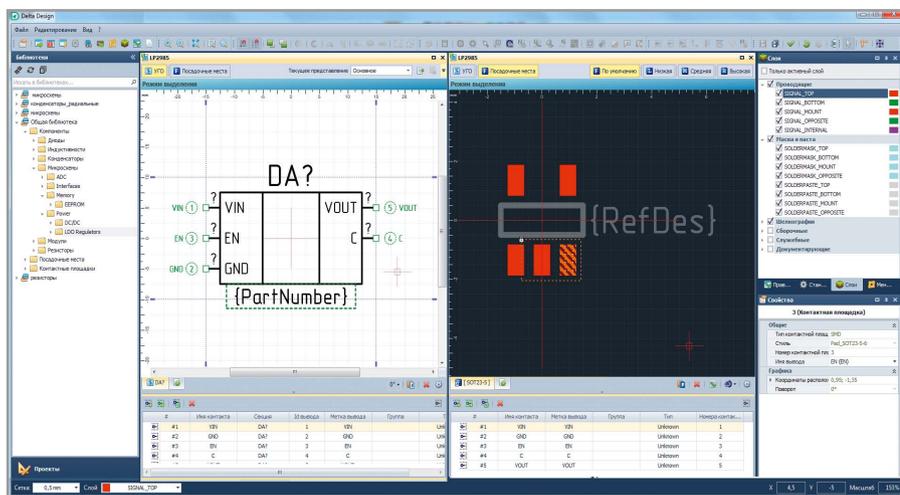


Рис. 2. Менеджер библиотек LIBerty позволяет быстро и качественно создать библиотеку радиоэлектронных компонентов

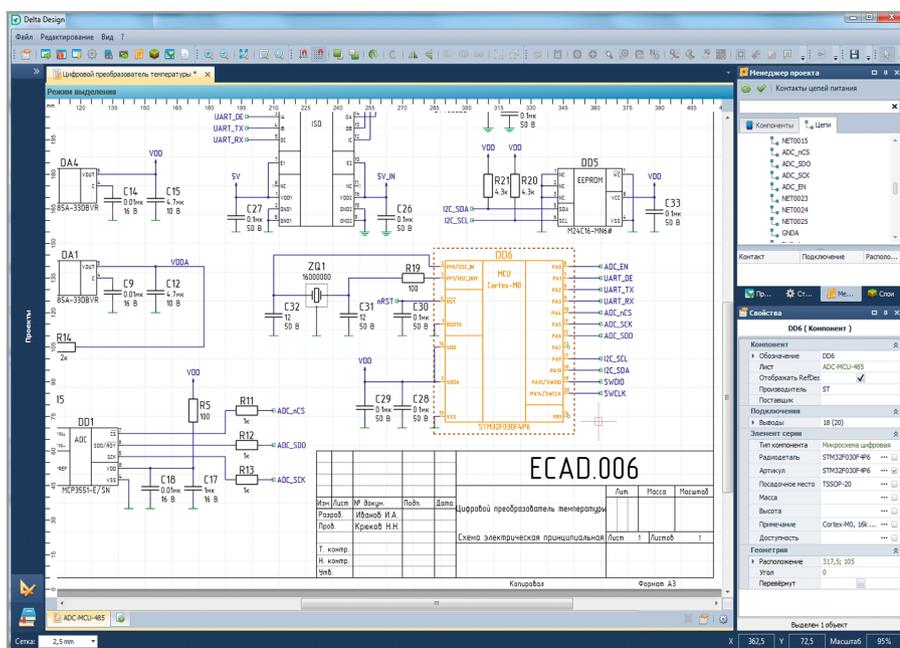


Рис. 3. Схематехнический редактор FlexyS обеспечивает соответствие документов требованиям российских ГОСТ

ёв и регионов на плате, что позволяет удобно и в то же время дифференцированно задавать правила и технологические ограничения. Правила могут быть детализированы вплоть до конкретного топологического объекта, находящегося в конкретном регионе платы.

**Модуль аналогового моделирования SimOne** предназначен для моделирования и анализа функционирования аналоговых узлов проектируемого устройства, а также для проверки правильности принятых инженером схемотехнических решений без необходимости фактического изготовления этих узлов (см. рис. 5).

Поддержка стандартных форматов обмена данными, таких как SPICE, LTSPICE и HSPICE позволяет использовать SimOne для моделирования проектов, разработанных в других САПР. Взаимодействие между схематехническим редактором FlexyS и модулем SimOne на первом этапе планируется реализовать с помощью процедур экспорта/импорта.

**Модуль цифрового моделирования Simtera** обеспечивает моделирование и анализ функционирования цифровых узлов проектируемого устройства (см. рис. 6). Для решения этих задач используется язык описания аппаратуры VHDL. В модуле реализована полноценная пошаговая отладка HDL-описаний. Данный механизм позволяет упростить процедуру моделирования работы устройства. В планах по развитию модуля – поддержка языков Verilog и Verilog-AMS.

Другим назначением модуля является поддержка разработки встраиваемого программного обеспечения. Simtera позволяет моделировать работу микропроцессорного устройства совместно с разработанным для него программным обеспечением до того, как реальное устройство будет изготовлено. Такие возможности предлагаются лишь лидерами отрасли, компаниями Synopsys или Cadence, и наиболее востребованы в процессе проектирования, например, систем на кристалле, где каждая итерация по изготовлению опытных образцов стоит несколько миллионов долларов.

**Редактор печатных плат RightPCB** (см. рис. 7) предназначен для выполнения базовых ручных операций при редактировании печатной платы, таких как размещение компонентов на печатной плате, редактирование топо-

логии печатных проводников, редактирование стеков контактных площадок, задания и проверки правил проектирования, подготовки данных для производства.

Модуль использует традиционный и широко распространённый подход к трассировке – интерактивное редактирование топологии. В процессе редактирования контроль правил, заданных разработчиком (допустимые зазоры, максимальное количество допустимых переходных отверстий, параметры трассировки дифференциальных пар и т.д.), происходит в реальном времени.

**TopoR** – автоматический топологический трассировщик, обеспечивающий высококачественный результат при существенном сокращении сроков проектирования (см. рис. 8).

Отличительной чертой данного модуля является наличие средств автоматического размещения, автоматической и полуавтоматической трассировки, топологическая (бессточная) модель трассировочного пространства, средства проектирования высокоскоростных печатных плат (High-Speed design), в т.ч. для ручного и автоматического выравнивания длин цепей и дифференциальных пар, ручная и автоматическая заливка полигонов.

ТороR оптимально подходит для решения различных задач проектирования – трассировки однослойных печатных плат, плат сложной формы, плат с высокой плотностью межсоединений и BGA-компонентами.

**FX-RTOS** – операционная система реального времени для встраиваемых устройств.

К задачам САПР электроники можно также отнести и разработку программного обеспечения проектируемых устройств. Это обусловлено тем, что подавляющее большинство современных устройств, от электронных замков до промышленных контроллеров, содержит микропроцессоры, выполняющие различные алгоритмы по обработке поступающих данных. Для выполнения этой задачи лидерами рынка САПР электроники предлагаются операционные системы реального времени (ОСРВ), например, ОСРВ Nucleus компании Mentor Graphics.

Российская компания Эремекс предлагает своё решение – ОСРВ FX-RTOS. Система поддерживает многоядерную

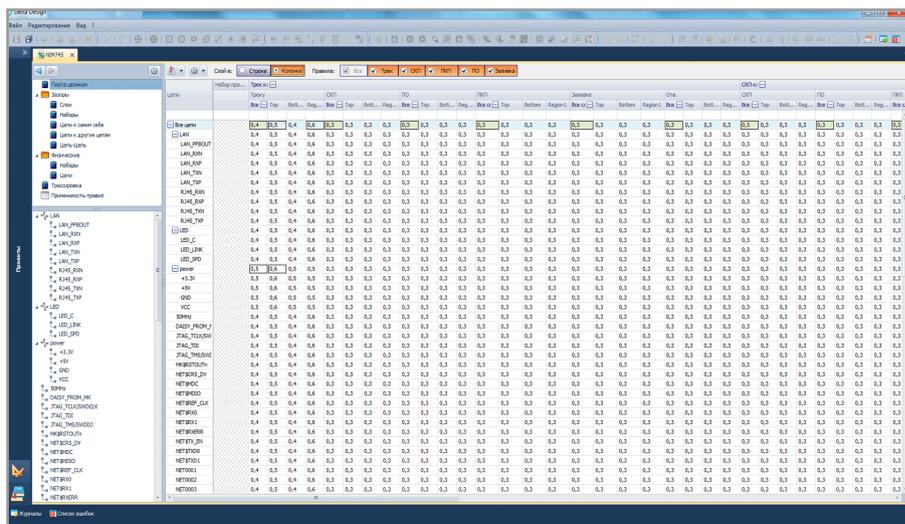


Рис. 4. Модуль управления правилами DRM представляет собой единый редактор правил и технологических ограничений

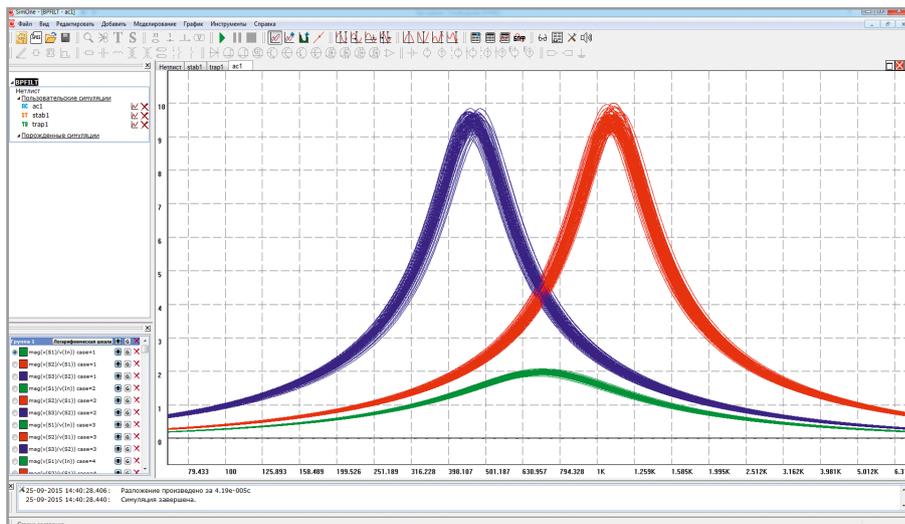


Рис. 5. Расчёт частотных характеристик схемы в SimOne

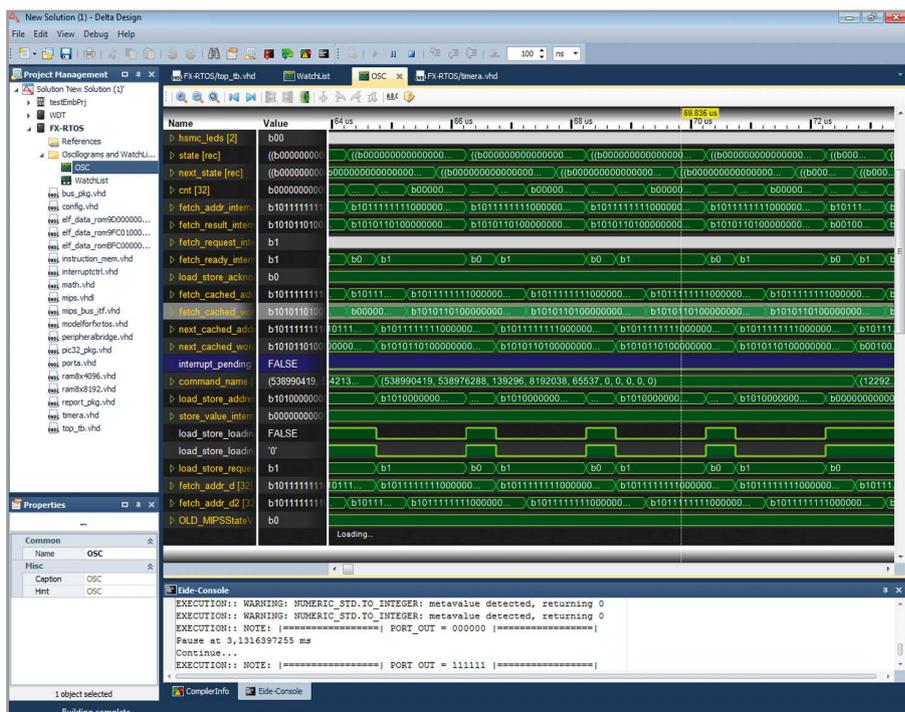


Рис. 6. Модуль цифрового моделирования Simtera позволяет моделировать микропроцессорные устройства с учётом исполнения целевого ПО

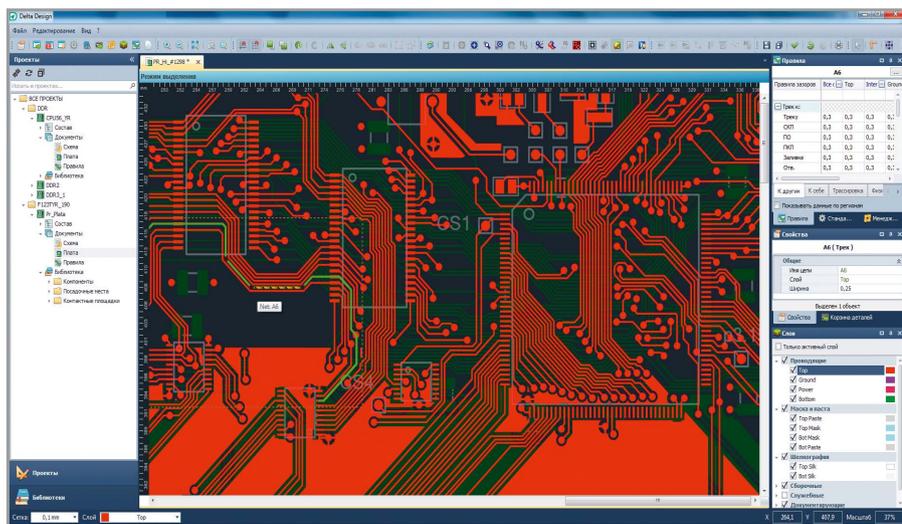


Рис. 7. Редактор печатных плат RightPCB обеспечивает стандартные возможности по интерактивному проектированию печатных плат

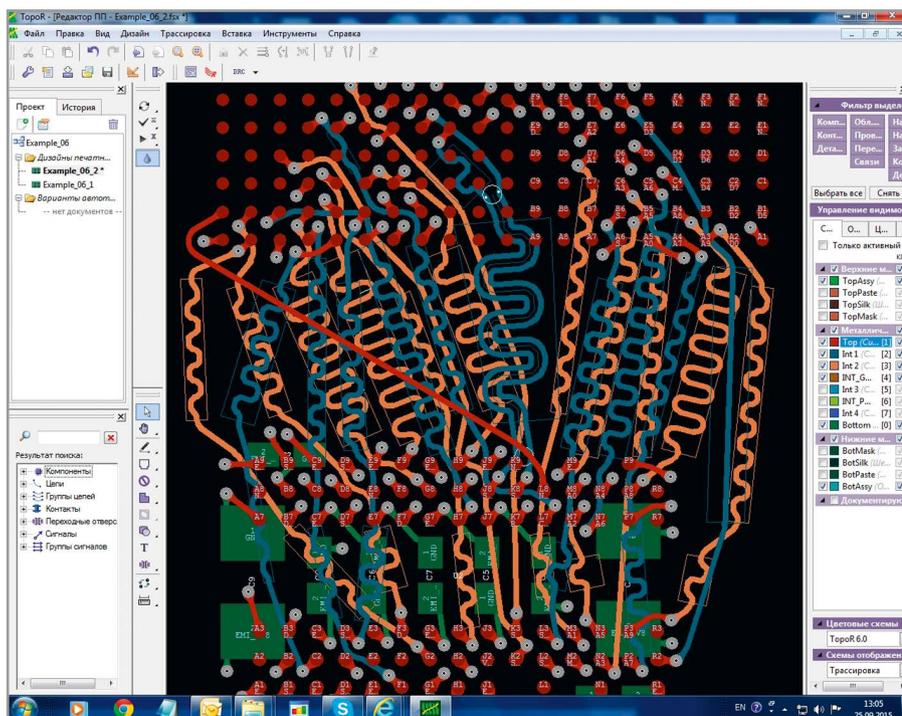


Рис. 8. Топологический автотрассировщик TороR обеспечивает автоматическое выравнивание задержек высокоскоростных сигналов

архитектуру, защищённый режим приложений для обеспечения информационной безопасности и способна работать на различных микропроцессорах и микроконтроллерах.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Система Delta Design построена таким образом, чтобы разработчики максимально быстро могли освоить основные функции. Переопределяемые наборы горячих клавиш и цветовые схемы позволяют пользователю настроить интерфейс Delta Design в привычном для него виде и облегчить переход с другой системы проектирования. Интуитивно понятный пользо-

вательский интерфейс системы обеспечивает единый подход к управлению объектами и их поведением на различных этапах разработки, при использовании разных инструментов. Большинство манипуляций в процессе разработки выполняются схожим образом, что существенно упрощает работу и сокращает сроки освоения системы.

Проект по разработке радиоэлектронного изделия в САПР Delta Design является единым целым. Это обеспечивает непротиворечивость данных и быстрый доступ ко всему комплекту конструкторской документации, создаваемой разработчиками. Использо-

ваемые компоненты, их модели, электрические схемы и печатные платы всегда легкодоступны в рамках проекта. Единая база данных позволяет оперативно вносить изменения в проект, при этом вносимые изменения будут сразу применены ко всем взаимосвязанным документам в проекте.

За счёт организации данных в системе обеспечивается унифицированный подход к разработке в пределах организации. При этом у разработчика остаются широкие возможности для выбора собственного способа действий в рамках базового подхода. Система позволяет минимизировать допускаемые при разработке ошибки и следит, чтобы действия пользователя были корректными, а вводимые данные полными и непротиворечивыми. Проверка на корректность вводимых данных производится как в реальном времени (например, не допускается ввод неправильных значений атрибутов), так и по команде или значимому действию разработчика (сохранение документа, переход в другой редактор и т.п.).

Система с помощью различного рода визардов и инструментов облегчает выполнение конструктором рутинных операций. Например, при перемещении компонента на электрической схеме схемотехнический редактор автоматически перестраивает пути цепей, соединённых с контактами этого компонента.

По модулям САПР Delta Design доступна подробная документация на русском языке. На сайте разработчика можно просмотреть видеоуроки по различным аспектам использования системы. В комплекте поставляется набор форматов и стандартная библиотека условных графических обозначений, удовлетворяющих требованиям ГОСТ.

Резюмируя вышесказанное, можно констатировать, что на российском рынке появляется новая полнофункциональная отечественная САПР электроники, способная предложить достойную альтернативу использованию зарубежного программного обеспечения. Именно эта система позволяет решить одну из актуальных на сегодняшний день задач по достижению импортонезависимости в сфере высоких технологий.

В последующих статьях будут более подробно описаны различные модули САПР Delta Design.

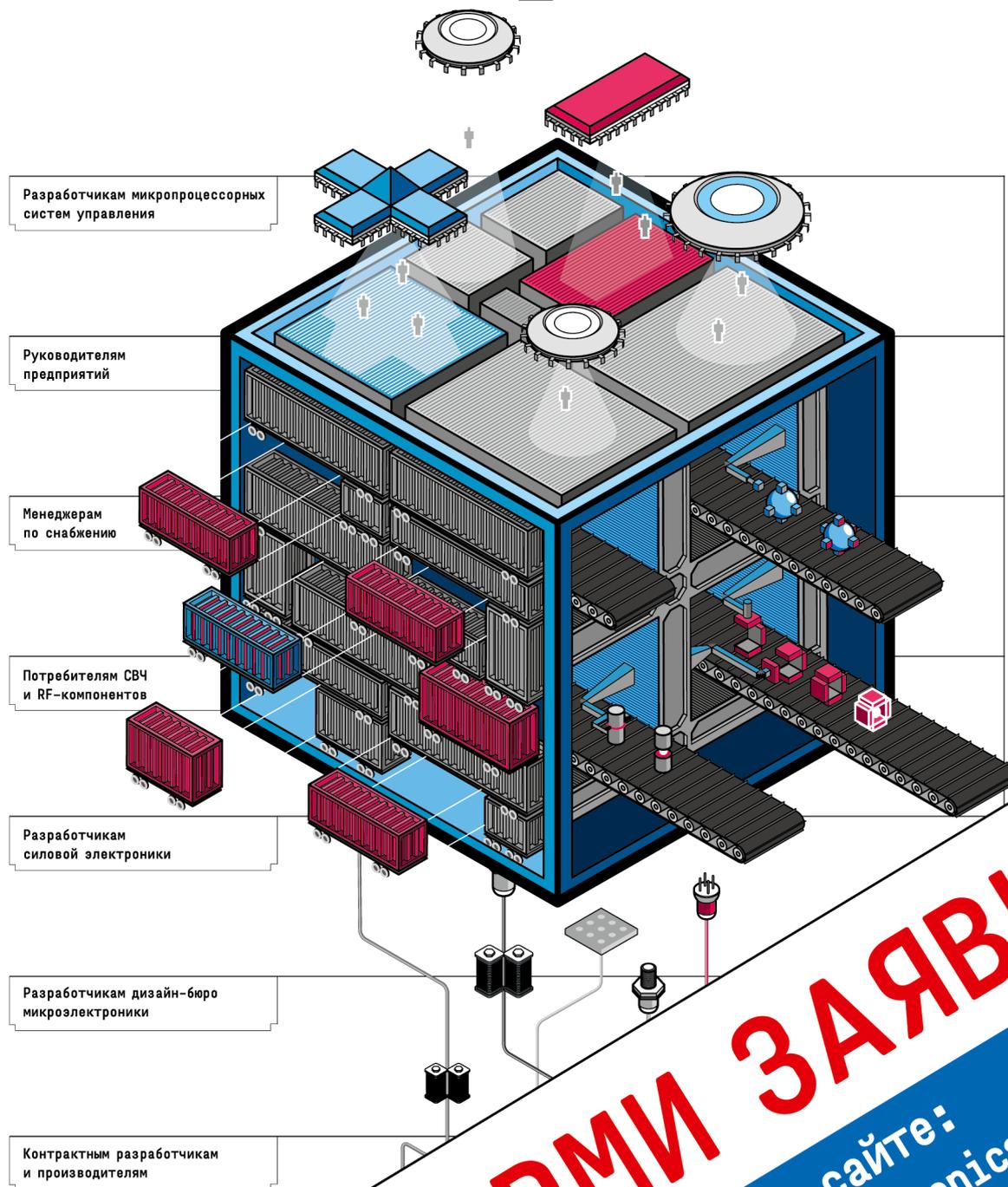


# НОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА / РОССИЯ

# 13-15 АПРЕЛЯ 2016

МОСКВА  
ЭКСПОЦЕНТР  
НА КРАСНОЙ ПРЕСНЕ

главная российская выставка электронных компонентов и модулей



**ОФОРМИ ЗАЯВКУ**  
На сайте:  
[www.new-electronics.info](http://www.new-electronics.info)