

# Преимущества трёхмерного моделирования при создании современных ПП

Данит Атар, Mentor Graphics

Перевод: Анна Сергеева

Проектирование современных печатных плат (ПП) требует создания достаточно сложных моделей с учётом специфики гибких и жёстко-гибких конструкций и непрерывной синхронизации с MCAD-системами. На смену плоским чертежам, которые неспособны справиться с подобными задачами, пришли технологии трёхмерного моделирования с расширенным спектром возможностей, которые делают процесс создания ПП максимально эффективным.

## ВВЕДЕНИЕ

К моменту передачи в производство модель платы должна быть максимально подготовлена и проработана, с соблюдением всех заявленных к проектированию требований. Это позволит избежать внеплановых исправлений на завершающих этапах проектирования, и, следовательно, значительно сэкономят время и деньги производителя.

На сегодняшний день использование трёхмерного моделирования позволяет сделать работу с создаваемой аппаратурой наиболее наглядной и удобной.

В частности, графическая трёхмерная модель помогает проектировщикам платы видеть проект полностью, лучше понимать его нюансы и контролировать корректность размещения и разводки компонентов на плате.

Кроме того, при создании плат, помещаемых внутрь корпуса, и особенно

при проектировании гибких конструкций, всегда необходимо обеспечивать определённые зазоры между компонентами и блоками. Для решения этих задач трёхмерное моделирование подходит как нельзя лучше.

Конечно, трёхмерное проектирование не отменяет необходимость взаимодействия с MCAD-инженерами. Тем не менее, такой подход качественно лучше и способен сократить цикл проектирования за счёт уменьшения числа итераций.

Рассмотрим более подробно ключевые возможности, которые даёт проектировщикам ПП трёхмерное моделирование.

## ПРОСМОТР, РАЗМЕЩЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ И АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ

В процессе создания трёхмерных моделей наиболее наглядно видны все

критические места в конструкции ПП, так что инженеры могут использовать возможность оперативно вносить необходимые исправления и улучшения.

Отметим, что обнаружение проблемных зон на ранних стадиях проектирования помогает избежать дорогостоящих изменений, вносимых в последнюю минуту. Ещё дороже обойдутся дефекты, которые будут обнаружены группой MCAD-инженеров в уже готовом проекте или, что ещё хуже, на этапе производства.

Представление проекта ПП в виде трёхмерной модели даёт гораздо больше полезной информации, чем двумерные чертежи. На рисунке 1 видно, как будет выглядеть готовая конструкция.

Такое фотореалистичное изображение делает максимально удобным создание устройств с достаточно сложной структурой, поскольку визуально отслеживать потенциально проблемные места и обнаруживать конфликты с размещением и подключением элементов в создаваемой модели гораздо проще, чем при анализе двумерных плоских чертежей.

Также, при работе с трёхмерными моделями, можно удобно настраивать толщину плат, просматривать структуру отдельных взятых слоёв и масштабировать изображение по осям X, Y и Z (см. рис. 2).

Как мы видим, проектировщики и разработчики, которые имеют в своём распоряжении актуальные объёмные представления моделируемых ПП, могут оперативно выявлять все избыточные и недостаточные ограничения в их конструкциях. Соответственно, степень риска обнаружения дефектов после передачи модели в производство значительно снижается.

## ПРИМЕНЕНИЕ СТРАТЕГИЙ РАЗМЕЩЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ

Стоит отметить, что некоторые инструменты проектирования поддерживают настраиваемые стратегии размещения компонентов. С их помощью инженеры добиваются умень-

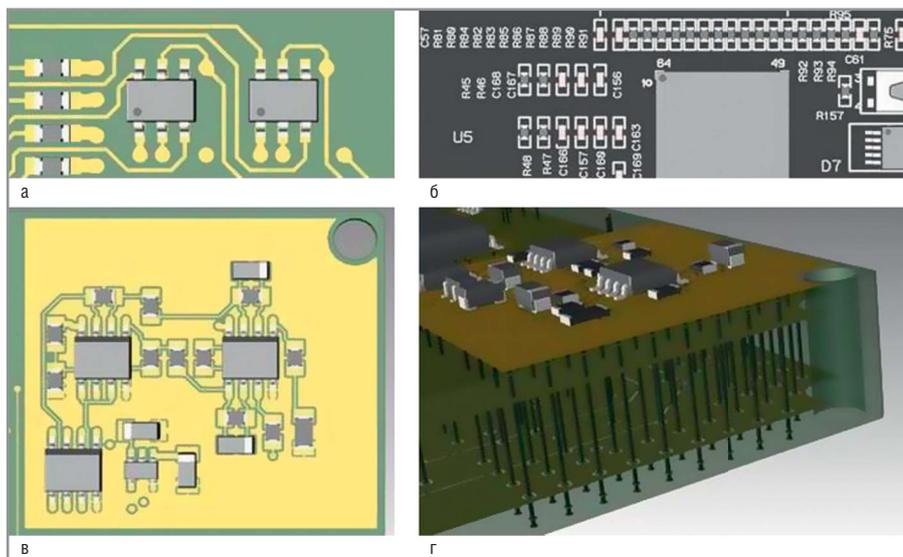


Рис. 1. Фотореалистичное изображение готовой конструкции на базе трёхмерной модели:

а – разводка контактов; б – шелкография и паяльная маска; в – медный слой; г – внутренние слои



Рис. 2. Отображение модели ПП в системе координат X, Y и Z

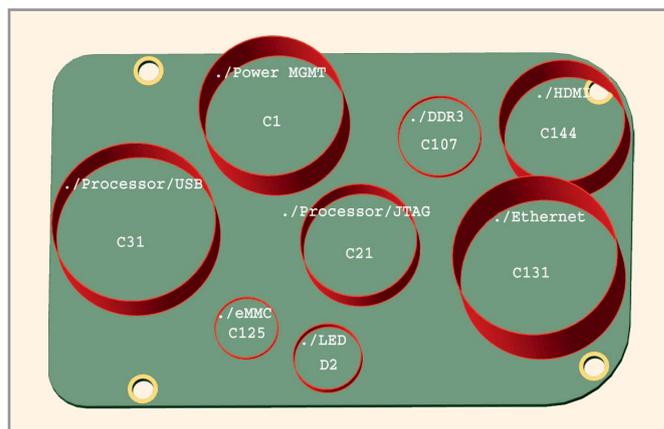


Рис. 3. Применение стратегии размещения трёхмерных групповых блоков компонентов в среде проектирования Xpedition

шения количества печатных слоёв и общих физических габаритов готовой аппаратуры.

Так, например, в профессиональной среде проектирования схем и ПП Xpedition от Mentor Graphics поддерживается стратегия моделирования на базе трёхмерных логических блоков компонентов (см. рис. 3). Компоновка по блокам позволяет схематично обозначить размещение всех нужных компонентов на плате и визуально

провести быструю оценку минимально необходимых габаритов платы.

Практика показывает, что данная стратегия является одной из наиболее удачных и эффективных.

**БЫСТРОЕ И УДОБНОЕ ДОБАВЛЕНИЕ ТРЁХМЕРНЫХ КОМПОНЕНТОВ**

Для полноценного трёхмерного проектирования, помимо имеющихся библиотек из минимальных стар-

товых наборов, необходимо создавать и использовать собственные компоненты. И если ранее, в плоском проектировании, инженеры использовали простые визарды создания компонентов и этого было вполне достаточно, то при переходе к объёмному моделированию начинается совсем другая история.

Как правило, приходится привлекать инженеров-механиков для отрисовки компонентов в таких CAD-системах, как Creo Parametric или SolidWorks. Резуль-

# GENESIS 64™




**64-битовая SCADA-система**

- Прекрасная визуализация на основе 2D- и 3D-графики
- Работа на любых устройствах, включая смартфоны и планшеты
- Встроенная поддержка ГИС-систем Bing, Google и Esri
- Поддержка систем видеонаблюдения
- Возможность конфигурирования инфопанелей непосредственно с мобильных устройств
- Сбор данных по OPC DA, OPC A&E, OPC HDA, OPC UA, BACnet, SNMP



Microsoft Partner  
2014 Partner of the Year Winner  
Public Sector Client

Откройте новую страницу в АСУ ТП вместе с GENESIS64!

PROSOFT®

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ICONICS



Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

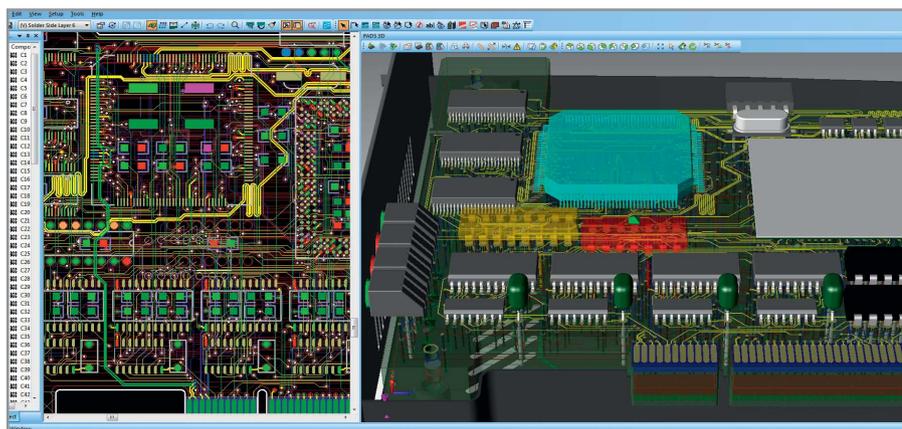


Рис. 4. Визуальное отслеживание соблюдения ограничений в рамках контроля правил проектирования

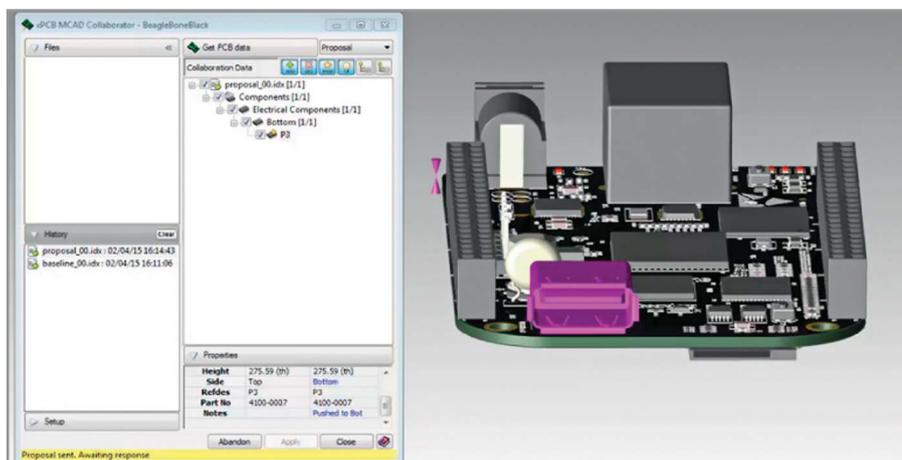


Рис. 5. Синхронизация работы проектировщиков и механиков в Xpedition за счёт интеграции ECAD- и MCAD-систем

татом их работы являются объёмные модели механических компонентов, экспортируемые в качестве внешних подключаемых библиотек.

Разумеется, решение подобных задач требует приобретения платных лицензируемых CAD-систем, а также умения инженеров работать с этими инструментами. Следует учитывать, что небольшим командам или индивидуальным проектировщикам ППП это не всегда доступно.

Но есть и более удобный способ. В качестве альтернативы можно применять готовые STEP-модели компонентов, доступные для загрузки с сайтов производителей. STEP-файлы импортируются в проект как внешние библиотеки, а содержащиеся в них модели компонентов уже готовы для быстрого подключения к общей разрабатываемой схеме.

**Задание и соблюдение ограничений по размещению компонентов**

В процессе проектирования трёхмерных моделей очень важно обеспечивать

их соответствие заявленным требованиям к взаимному размещению компонентов. Для этого инженеры устанавливают ограничения на отступы между разъёмами плат, контактными площадками и всевозможными механическими элементами и контролируют соблюдение этих ограничений. Причём наиболее эффективным является подход, когда проектировщики ППП и механики применяют единые ограничения для всех создаваемых конструктивных элементов.

Подобные ограничения применяются при выполнении контроля правил проектирования (Design Rule Check, DRC), когда во время размещения компонентов на плате инженеры могут визуально отслеживать любые нарушения ограничений (см. рис. 4). Таким образом, обеспечивается непрерывное соблюдение всех механических требований, предъявляемых к разрабатываемому проекту.

**Эффективное взаимодействие с MCAD-системами**

При организации взаимодействия систем автоматизированного проектирования электронной аппарату-

ры (ECAD) с системами проектирования механических компонентов (MCAD) возникают определённые трудности. В первую очередь, речь идёт об унификации форматов экспортируемых и импортируемых данных, а также о возможности как можно раньше обеспечить соответствие проектируемой модели механическим требованиям, чтобы минимизировать столь нежелательные изменения в проекте на завершающих стадиях.

Рассмотрим этот вопрос подробнее. Не стоит недооценивать значимость вопроса унификации форматов данных. Многие компании до сих пор используют формат данных IDF (Intermediate Data Format) для передачи информации об электрических и механических системах. По сути, это набор статических файлов, подключаемых к базам данных.

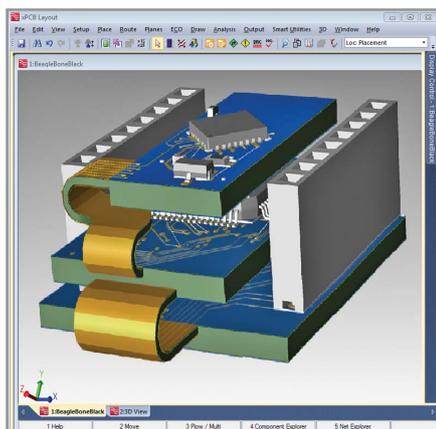
Такой подход значительно затрудняет идентификацию любых изменений в проекте и, как правило, требует значительных временных затрат на составление сопроводительной документации. Стоит ли говорить о том, что нехватка или потеря информации о ходе развития проекта приводит к замедлению темпов разработки и, как следствие, влияет на итоговые сроки завершения проекта.

Соответственно, преимущество за теми инструментами проектирования ППП, которые способны решать полный спектр упомянутых задач. Один из таких инструментов – программный пакет Xpedition от Mentor Graphics, обеспечивающий полную взаимную интеграцию ECAD- и MCAD-систем.

Среда разработки Xpedition включает специальный инструмент xPCB MCAD Collaborator (см. рис. 5) [1].

Это средство трёхмерного просмотра и редактирования моделей ППП во время их проектирования. С его помощью проектировщики могут учитывать механические требования с самого начала создания модели. Таким образом, модель платы будет лучше подготовлена, что важно при передаче механикам, и потребует гораздо меньшего количества доработок. Взаимодействие специалистов разных областей будет эффективным и займёт меньше времени.

Внедрение таких сред разработки, как Xpedition, позволяет проектировщикам электроники и инженерам-механикам полностью синхронизировать свою работу. Это значит, что наиболее критичные проблемы можно обнаружить и устранить на ранних



**Рис. 6. Фотореалистичное трёхмерное изображение сборочного чертежа ПП в среде проектирования Xpedition**

этапах разработки проекта, а некоторые проблемы вообще можно избежать в силу большей информированности специалистов о деталях и нюансах проекта. В конечном итоге, сроки разработки и финансовые затраты сокращаются, и на рынок выходит более надёжное и конкурентоспособное устройство.

**Наглядное проектирование гибких конструкций**

При создании гибких конструкций в работе проектировщиков ПП появляются дополнительные трудности.

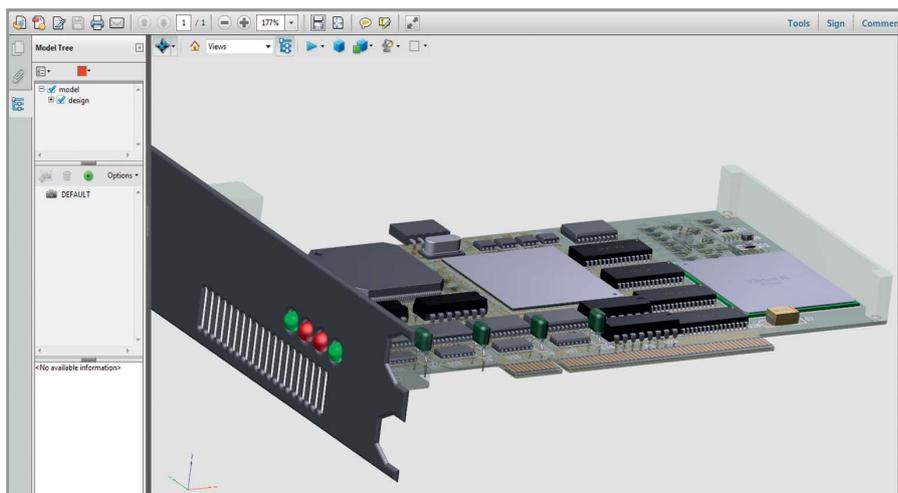
Так, добавляются ограничения на количество и структуру слоёв платы, трассировка может оказаться совершенно другой, и даже решение задач целостности передаваемых сигналов и обеспечения электропитания становится всё более и более сложным.

В процессе трёхмерного моделирования проектировщики могут визуально обнаруживать нежелательные перегибы конструкций, а также отслеживать, дотягиваются ли кабели до нужных разъёмов и, если нет, то насколько. На основании этой информации можно изменять местоположение тех или иных компонентов на плате или варьировать длину кабелей.

На рисунке 6 показана наглядная объёмная модель сборочного чертежа ПП в среде проектирования Xpedition.

**PDF-отчёты для ознакомления с создаваемым устройством**

Когда проектировщики создают модель ПП, они хорошо представляют контекст своей работы. При передаче завершённой модели в производство важно донести до производителей суть проекта максимально точно и нагляд-



**Рис. 7. Трёхмерный чертёж в формате PDF**

но. Конечно, на основе двумерных чертежей понять предназначение создаваемых плат достаточно трудно.

Для сравнения, трёхмерное изображение помогает производителям оценить сложность проекта и как можно раньше обнаружить потенциальные проблемы, которые могут появиться при производстве.

Здесь весьма полезным может оказаться возможность экспорта проекта в формат PDF-отчёта. Большинство инструментов разработки плат позволяют выполнять экспорт и в формат STEP, но не все из них поддерживают открытие и самостоятельную работу с STEP-файлами. Поэтому формат PDF является более универсальным.

Вообще, экспорт моделей плат в формат PDF может использоваться как для отчётности перед руководством проекта, так и для технического документирования. Однако, в первую очередь, это помогает производителям лучше понять суть проекта и принять во внимание все детали и нюансы при производстве физических ПП (см. рис. 7).

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Инструменты проектирования ПП, поддерживающие технологию трёхмерного проектирования, предоставляют достаточно широкий спектр полезных возможностей.

Наглядное объёмное изображение помогает инженерам с самого начала лучше разобраться в деталях создаваемой аппаратуры и с точки зрения электрики, и с точки зрения механики. Также упрощается коммуникация между проектировщиками и механиками, их действия синхронизируются.

Профессиональная программная среда проектирования схем и ПП

Xpedition строит визуальное объёмное изображение модели создаваемой аппаратуры. По нему проектировщики могут точно представить, как будет выглядеть готовое изделие, и лучше разобраться в нюансах проекта.

Xpedition помогает инженерам и проектировщикам обнаруживать вероятные проблемы с размещением и подключением элементов на самых ранних этапах разработки проекта, что позволяет избежать накладных расходов.

Фотореалистичное объёмное изображение всех элементов платы существенно упрощает моделирование гибких конструкций.

Также Xpedition включает библиотеку трёхмерных моделей (более 4,8 млн компонентов). Это помогает обеспечить соответствие достаточно сложных проектов ПП жёстким требованиям к механическим конструкциям. Данная среда разработки поддерживает взаимодействие с MCAD-системами в масштабе реального времени, так что инженеры, работающие в ECAD и MCAD, могут согласовывать все изменения электрических и механических характеристик модели создаваемого устройства.

Всё это вместе делает процесс проектирования ПП максимально эффективным, и, в конечном счёте, позволяет выпустить на рынок надёжные и конкурентоспособные устройства более высокого качества.

Больше информации о расширенных возможностях трёхмерного проектирования в среде Xpedition можно найти на официальном сайте разработчика [2].

**ЛИТЕРАТУРА**

1. [www.mentor.com/pcb/xpedition/mcad-collaboration](http://www.mentor.com/pcb/xpedition/mcad-collaboration).
2. [www.mentor.com/pcb](http://www.mentor.com/pcb).