

***Современные средства  
проектирования***

***САПР печатных плат Mentor  
Graphics***



# **Особенности системы автоматизированного проектирования Mentor Graphics**

Современная система проектирования печатных плат представляет собой сложный комплекс программ, обеспечивающий **сквозной цикл проектирования и технологической подготовки производства**, начиная с черчения принципиальной схемы и заканчивая генерацией управляющих файлов для оборудования изготовления фотошаблонов, сверления отверстий, сборки и контроля электрических параметров.

**Выбор** конкретной САПР определяется назначением устройства, функциональной ориентированностью, стоимостными и сервисными характеристиками (приобретение, сопровождение, обучение).

**Больших результатов на рынке САПР добилась компания  
Mentor Graphics**

**Основа стратегии компании *Mentor Graphics* – системный подход и концентрация усилий на наиболее перспективных секторах мирового рынка проектирования электронных систем.**

*В число шести важнейших прикладных областей, которыми занимается компания вошли*

**САПР**

**САИР**

**автоматизированные  
испытания**

**автоматизация  
сборки  
электронных  
устройств**

**разработка  
программных  
средств**

**автоматизация  
электронного  
издательского дела**

# Продукты компании Mentor Graphics



## СФ-блоки

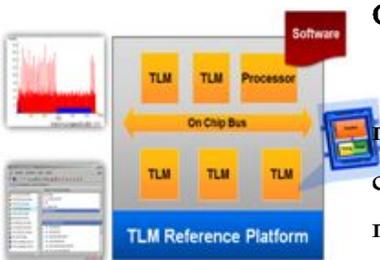
Компания Mentor Graphics предлагает спектр верифицированных IP ядер.

Среди предлагаемых решений имеются системные шины, микроконтроллеры, контроллеры стандартных интерфейсов USB, Ethernet, PATA.



## Функциональная верификация

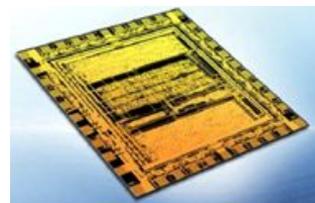
Компания Mentor Graphics предлагает семейство продуктов Questa, предназначенных для проверки корректности функционирования дизайна на различных этапах проектирования.



## Системный уровень проектирования

Решения для автоматизации проектирования на уровне системы, связанные с архитектурным проектированием, высокоуровневым синтезом и виртуальным прототипированием.

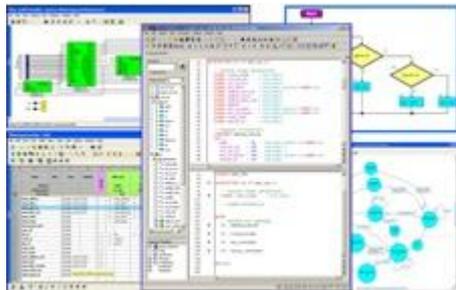
В основе решения инструменты обеспечивающие проектирование архитектуры системы, анализ, верификацию и создание виртуальных прототипов.



## СБИС

Mentor Graphics предлагает инструмент проектирования топологии, позволяющий проводить размещение, построение тактового дерева, трассировку, анализ целостности сигналов и различные оптимизации, позволяющие повысить качество выпускаемого изделия и сократить сроки проектирования СБИС.

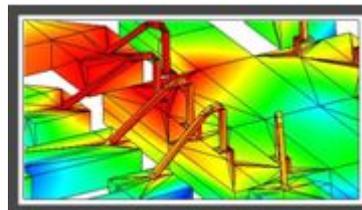
# Продукты компании Mentor Graphics



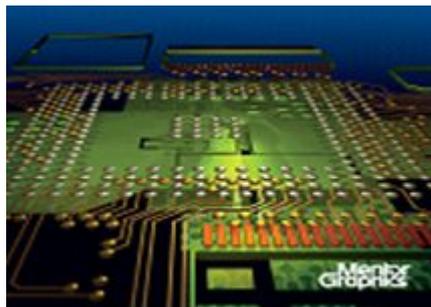
## Проектирование ПЛИС

Mentor Graphics предлагает комплексное решение HDL проектирования ПЛИС и СБИС, начиная с процесса проектирования изделия с «нуля», моделирования, верификации, логического и физического синтеза и заканчивая многократным использованием результатов проектирования и управления требованиями на изделие.

## Электромагнитное моделирование устройств СВЧ



Средство трёхмерного электромагнитного анализа и верификации IE 3D™ EM отвечает наиболее прогрессивным требованиям инженеров в области разработки антенн, МИС, RFID, корпусированных ИС, и печатных плат.



## Проектирование печатных плат

Полный маршрут проектирования высокоскоростных проектов, анализ целостности сигналов, электромагнитной совместимости на всех этапах маршрута проектирования: от планирования топологии критичных цепей перед трассировкой до анализа и моделирования уже разработанной топологии.

***Mentor Graphics предлагает три базовых маршрута проектирования ПП:***

Board Station, изначально ориентированный на ОС Unix, а сейчас адаптированный под Windows и Linux

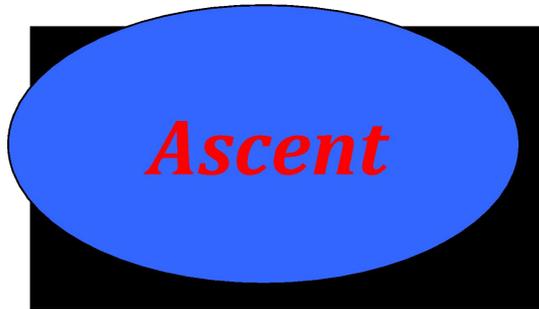
Expedition, реализованный в среде Windows

PADS, работающий исключительно под Windows.

Первые два маршрута ориентированы на корпоративных пользователей и самые сложные современные ПП. PADS продвигают, как решение для небольших рабочих групп специалистов. Однако разделение это носит условный характер и определяется в основном стоимостью, набором функций и возможностями расширения.

Компания Mentor Graphics развивает и поддерживает все три указанных маршрута, но наибольшее внимание уделяется развитию **Expedition**. Именно в нем компания старается отразить все самые современные тенденции в проектировании ПП. В Expedition поддерживаются все основные форматы технологических файлов для производства ПП, а именно: Gerber, ATE, AIS Drill. Дополнительные возможности в плане адаптации к требованиям конкретного оборудования, а также общей автоматизации выпуска технологических файлов предоставляет модуль CAM Output Manager.

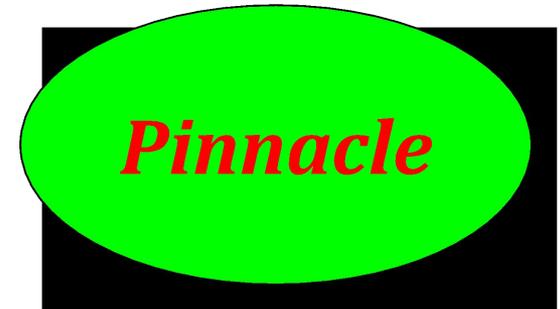
## ***Три варианта поставки Expedition PCB:***



– полный интерактивный редактор топологии без модуля автотрассировки;

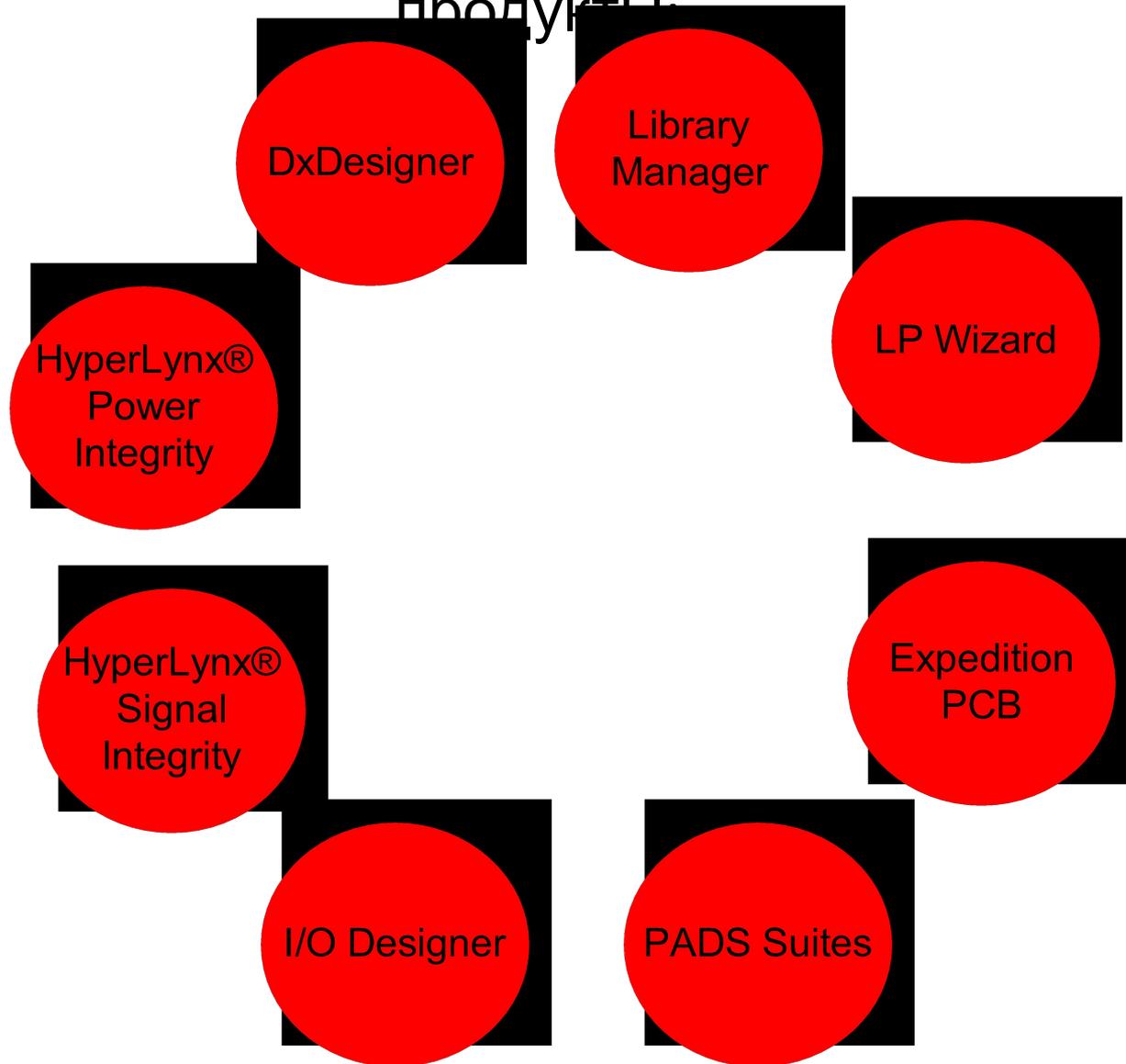


– интерактивный редактор топологии с автотрассировщиком без ограничения числа слоев, но без опции трассировки высокочастотных плат;



– наиболее полная конфигурация, включающая все возможности интерактивной работы и автотрассировки.

# Полный маршрут проектирования высокоскоростных проектов включает в себя следующие ключевые продукты



- В DxDesigner, множество инженеров могут одновременно работать на одном проекте, без процесса разбиения\слияния. Сделанные одним инженером изменения, немедленно отражаются в главной базе данных и видны всем в группе, таким образом интерфейсы между листами схем всегда синхронизированы. В дополнение к классическим символам схем, DxDesigner поддерживает табличный ввод компонентов и соединений. Это особенно актуально для компонентов с очень большим количеством выводов, где схемный символ может занять несколько страниц.
- I/O Designer™ является быстрым и эффективным решением для назначения выводов ПЛИС\ИМС в топологии плат. Если есть необходимость переставить выводы на плате для дальнейшего улучшения топологии, I/O Designer укажет какие выводы можно переставлять, а какие нет. I/O Designer также отслеживает соответствие между маршрутами проектирования ПЛИС и платы, выступая в качестве инструмента для управления данными, он контролирует каждый маршрут и управляет любыми внесенными изменениями.
- HyperLynx® обеспечивает пред и пост топологический анализ целостности сигналов, наводок и ЭМС, как для тра как для традиционных высокоскоростных соединений, так и SERDES и DDR3 технологий.
- HyperLynx Analog™ верифицирует аналоговые и смешанные аналог\цифра разработки на системном или платном уровне. диционных высокоскоростных соединений, так и SERDES и DDR3 технологий.
- Library Manager обеспечивает возможность разрабатывать и управлять библиотекой находящейся в центре из одного места. Это помогает гарантировать целостность данных всех разрабатываемых и обслуживаемых библиотек. Вы можете управлять Центральной Библиотекой, управляя содержанием и доступом пользователей к разделам и библиотечным данным.
- LP Wizard программа для создания посадочных мест компонентов по стандарту IPC-7351B для различных САПР.
- Решения PADS, разрабатываемые компанией [Mentor Graphics](#) охватывают весь спектр разработки печатных плат, от ввода принципиальной схемы до технологической подготовки производства.
- Платформа разработки топологии Xpediton PCB направлена на решение основных проблем разработки систем на печатных платах

# Основные функции и преимущества топологического редактора Expedition PCB

*Улучшенное планирование и размещение*  
**Улучшенное планирование и размещение**

*Ускоренная трассировка*  
**Ускоренная трассировка**

*Интуитивно-понятная, эффективная среда разработки*  
**Интуитивно-понятная, эффективная среда разработки**

*Требования к параметрам печатных плат*  
**Требования к параметрам печатных плат**  
*охватывают весь диапазон представляющий*  
**охватывают весь диапазон представляющий**  
*интерес для разработчика*  
**интерес для разработчика**

# Возможности Expedition PCB в отношении параметров печатных плат

- ✚ размер: меньше 5 кв. см; больше 2600 кв. см;
- ✚ число слоев от 1 до 40;
- ✚ в среднем 3 и более ПЛИС на плате;
- ✚ число компонентов более 9000; число цепей более 12000; число отрезков более 90 000;
- ✚ число металлизированных отверстий более 37000, использование микропереходов;
- ✚ возможность размещения более 100 деталей на 10 см<sup>2</sup>;
- ✚ возможность применения корпусов BGA, CSP, COB, DCA;
- ✚ учет технологии изготовления платы.

# *Улучшенное планирование и размещение:*

- ❑ модернизированный алгоритм размещения, использующий иерархическую группировку компонентов;
- ❑ настраиваемая пользователем визуализация соединений для групп, отдельных компонентов или областей проекта;
- ❑ управление цепями для систематизации, изменения и защиты от изменений параметров важных компонентов и групп цепей.

## *Ускоренная трассировка:*

- ❑ Sketch Router позволяет пользователю контролировать расположение трасс, стили трассировки и стиль переходных отверстий;
- ❑ упрощена визуализация и исправление ошибок в проекте;
- ❑ эффективная, качественная трассировка и оптимизация дифференциальных пар, включающая автоматическую синхронизацию фаз, симметричное соединение с контактными площадками и закругление трасс;
- ❑ улучшенная визуализация соединений трасс и препятствий на их пути.

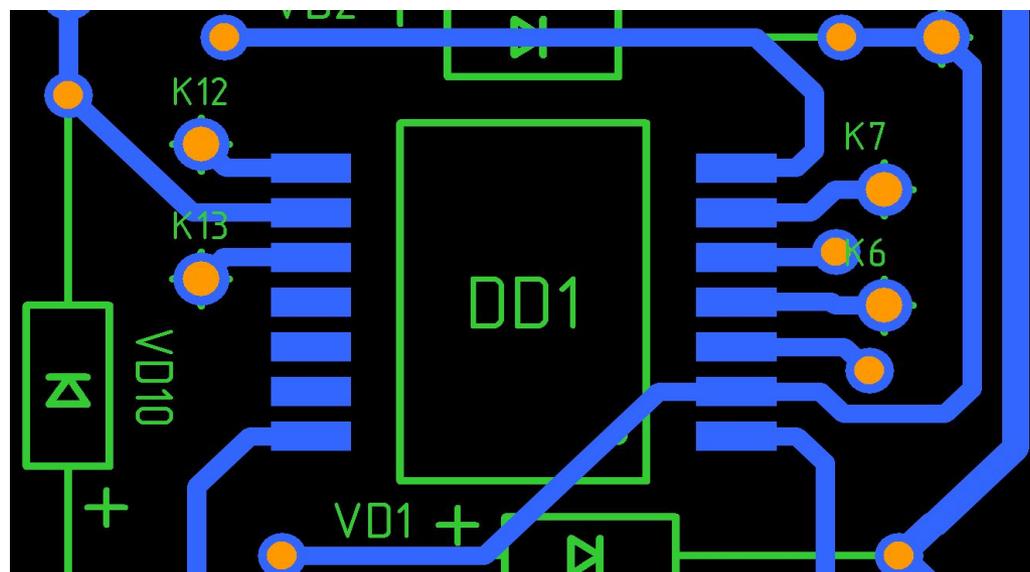
# *Интуитивно-понятная, эффективная среда разработки:*

- ❑ графический интерфейс оптимизирован для повышения простоты и удобства использования;
- ❑ вспомогательные средства, облегчающие обучение и привыкание, включающие в себя персонализацию, позволяющую сфокусироваться на наиболее часто используемых функциях;
- ❑ оптимизирована работа с цепями и компонентами, чтобы воплотить намерения разработчика и упростить доступ к важным данным.

Сравнительный анализ  
Mentor Graphics Expedition  
PCB и Altium Designer  
Summer 2009

# Замена корпуса и контактной площадки в Mentor Graphics и Altium Designer.

Процесс смены контактной площадки или корпуса в Mentor Graphics достаточно сложен, т.к. ЭРЭ, который указан в net-листе, упакован в библиотеке созданной самим разработчиком, как правило, с одним корпусом. Поэтому чтобы заменить корпус, его нужно внести в библиотеку проекта, затем подключить запись для пополнения списка, т.е. привязать сменяющий корпус или контактную площадку к элементу на котором нужно сделать изменения. Например: заменить корпус микросхемы DD1.



Setup -> Part Editor ->

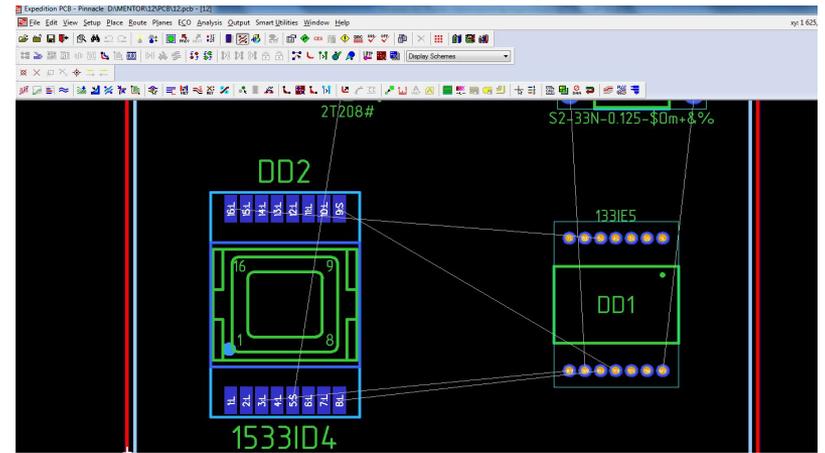
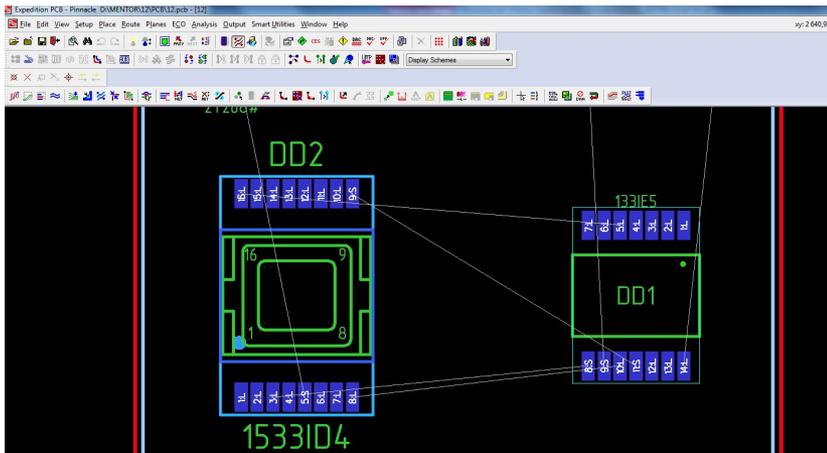
Выбрать корпус который нужно изменить, затем нажать Pin Mapping, в открывшемся окне выбирать корпус для замены и нажать ОК.

В меню ECO-> Replice Cell выбрать корпус элемента который нужно заменить, в правой части окна выбрать элемент для замены и из выпадающего списка выбрать корпус для замены, далее Apply и Ок. В результате корпус элемента DD1 изменен.



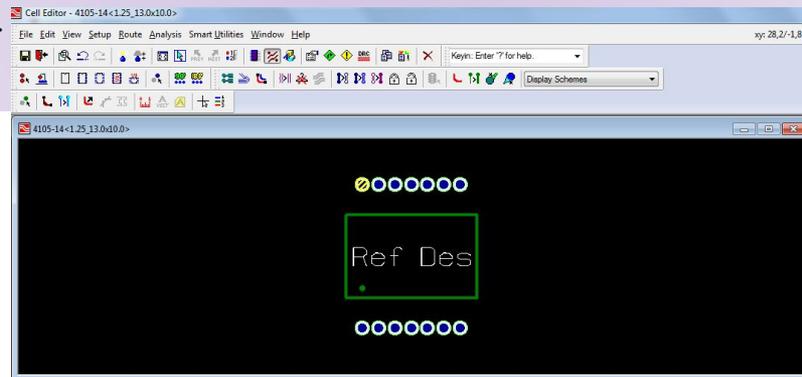
Корпус изменен.

# Чтобы заменить контактную площадку микросхемы DD1.



Setup -> Cell Editor -> на вкладке Package выбрать корпус элемента контактную площадку которого нужно изменить, далее в столбце Package Group выбрать Discrete – Other, затем в столбце Mount Type выбрать тип: Mixed. Далее нажать кнопку Edit Graphics, затем в открывшемся редакторе Cell Editor нужно изменить выходы элемента нажав Place pins в ячейке Pins – Padstack name из выпадающего списка. Затем закрыть окно Place pins, сохранить изменения в Cell Editor и снова закрыть.

Окно редактора Cell Editor

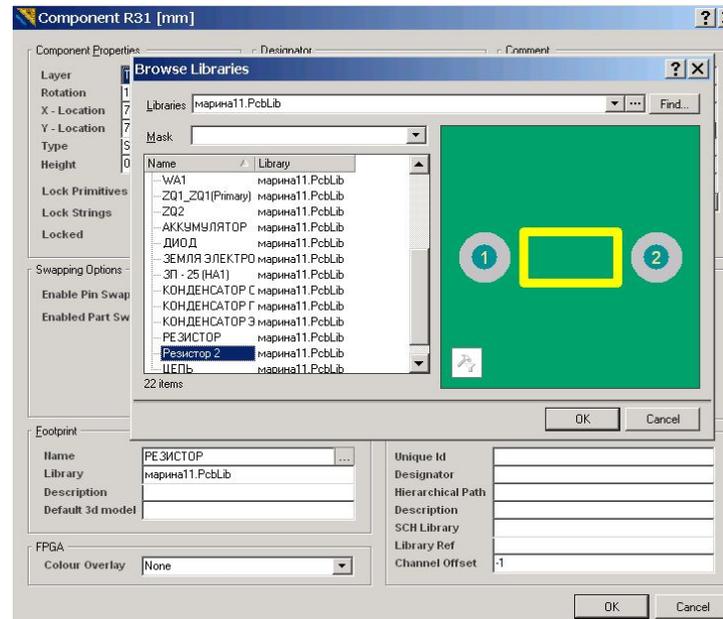


В Altium Designer замена корпуса или контактной площадки отличается тем, что корпус для замены выбирается из любой библиотеке подключенной к проекту. Библиотек подключенных к проекту может быть несколько, как встроенных непосредственно в программу, например Miscellaneous Devices.IntLib, так и созданных самим разработчиком.

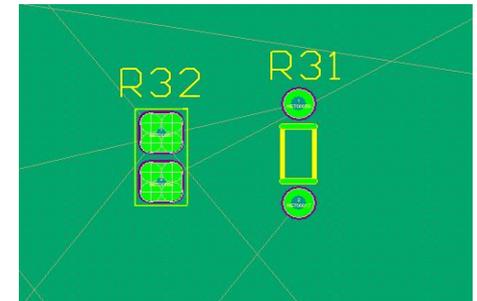
Замена осуществляется следующим образом: Необходимо выделить элемент, затем двойным кликом открыть его свойства, далее в открывшемся окне Component в нижней секции Footprint в строке Name из списка выбрать корпус элемента на который нужно заменить.



корпус элемента  
для изменения



Окно Component

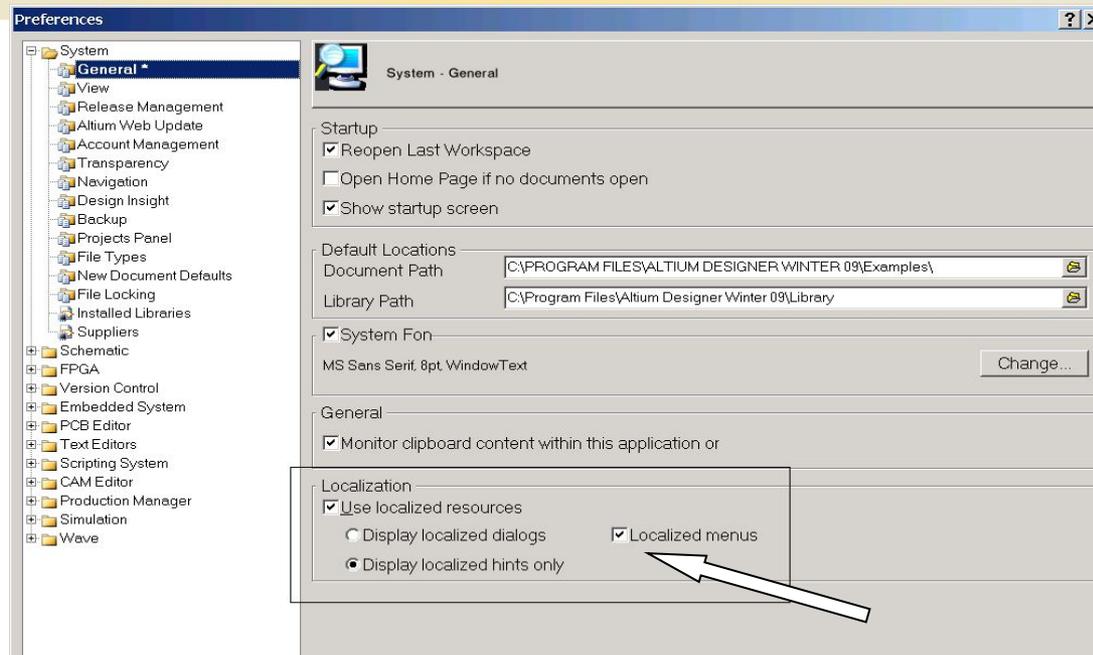


Измененный  
корпус  
элемента

# Изменение языковых настроек.

В Altium Designer смена языка осуществляется через меню

DXP->Preferences, далее поставить флажок Localization и кнопку Display localized hints only и флажок Localized menus, затем нажать Apply, выйти из программы и снова зайти. Изменения вступят в силу.



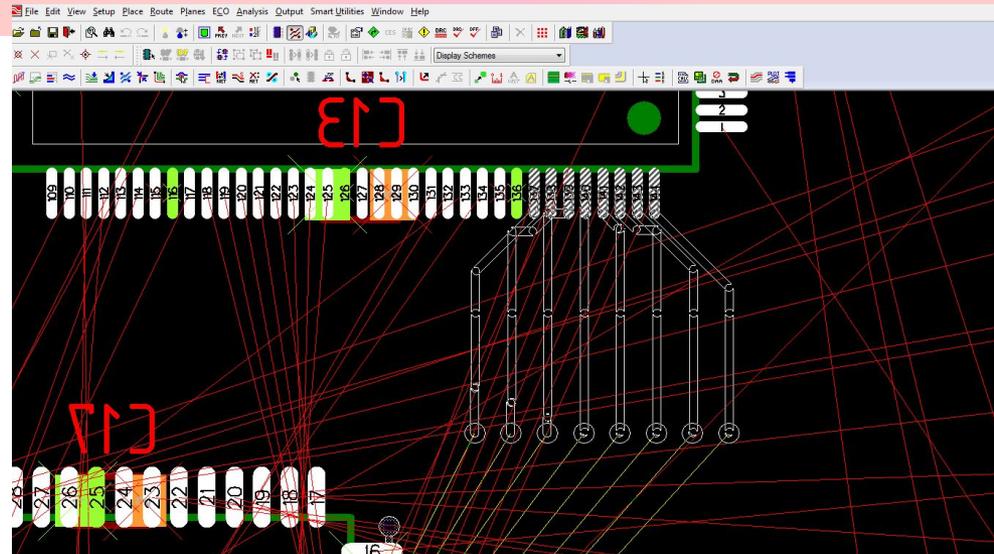
Mentor Graphics не является русифицированным приложением, смена языка в этой программе невозможна.

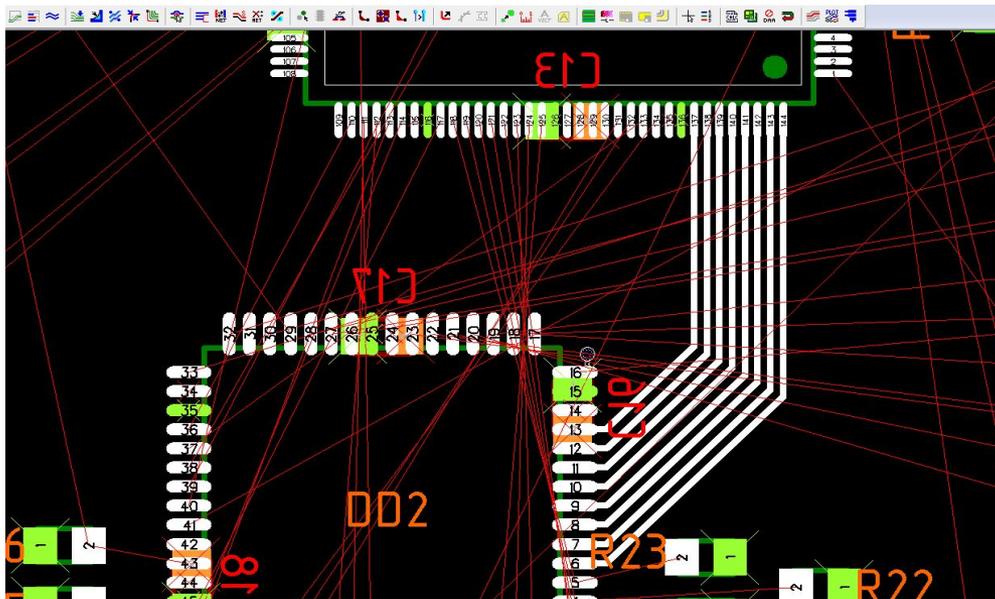
# Функция Multi Plow в Mentor Graphics и Altium Designer

Функция Multi Plow в режиме Route Mode в Mentor Graphics имеет множество преимуществ по сравнению с этой же функцией в Altium Designer.

Во-первых проводники проведенные от одной микросхемы к другой заводятся на нее автоматически, в Altium Designer каждый проводник нужно заводить на свой pin отдельно в ручную.

Во-вторых, в процессе ведения проводников удобно использовать кнопки расположенные в нижней части окна редактора РСВ, с помощью этих кнопок можно автоматически расширять или сужать расстояние между проводниками, ставить переходные отверстия, а также автоматически завершать трассировку разводимых проводников.

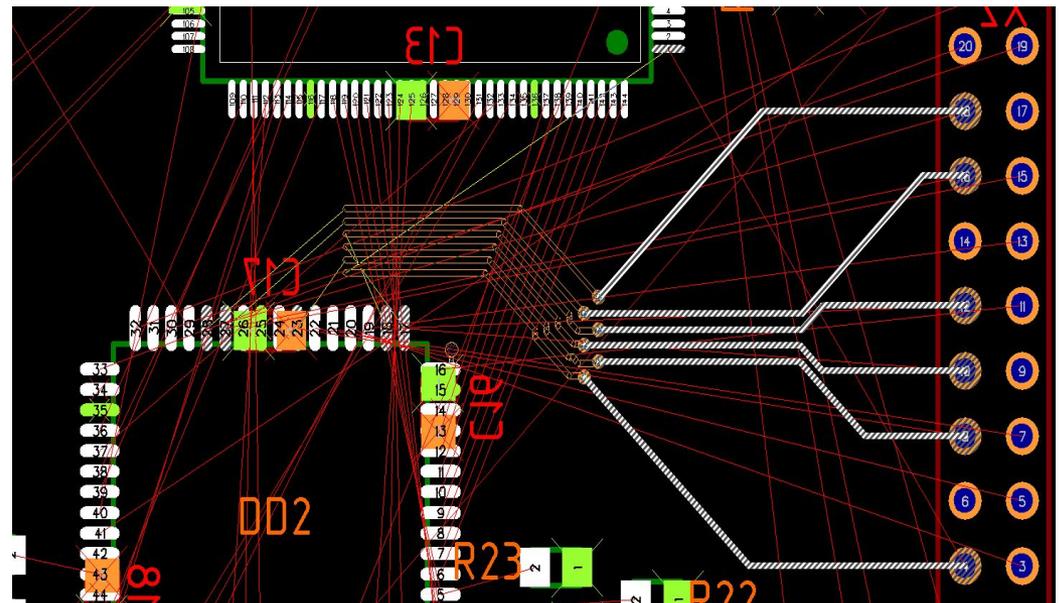




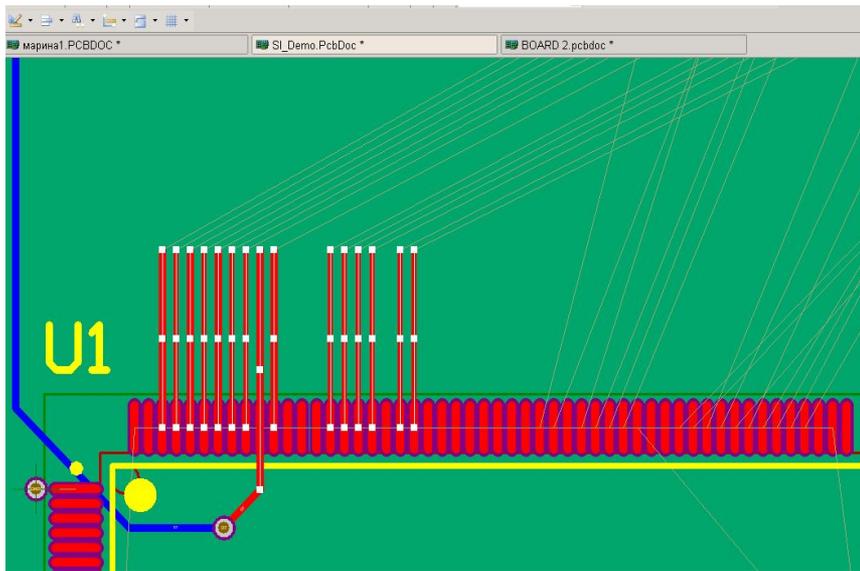
Автоматическое завершение разводки проводников с помощью F5 Auto finish



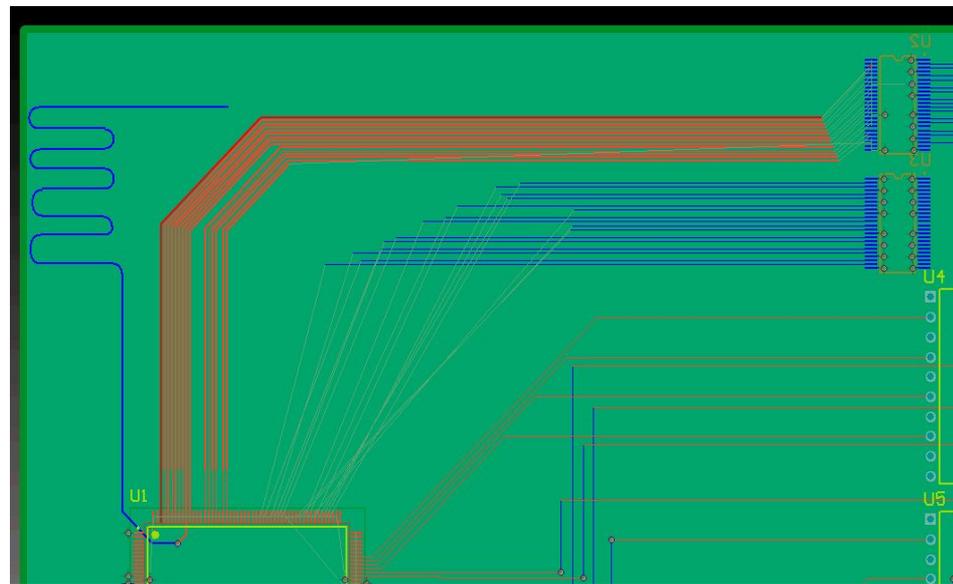
Проводники собираемые в веер могут располагаться удаленно друг от друга.



В Altium Designer Interactive Multi-Routing осуществляется иначе: сначала нужно нарисовать несколько проводников, затем выделить их, нажать команду Interactive Multi-Routing Connections и вести.

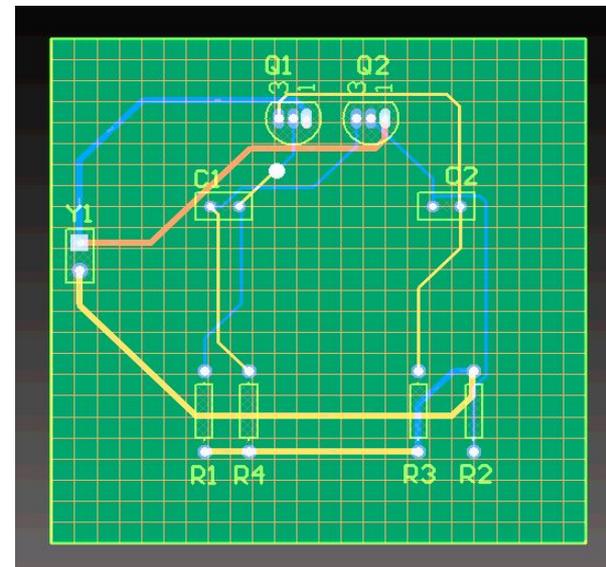
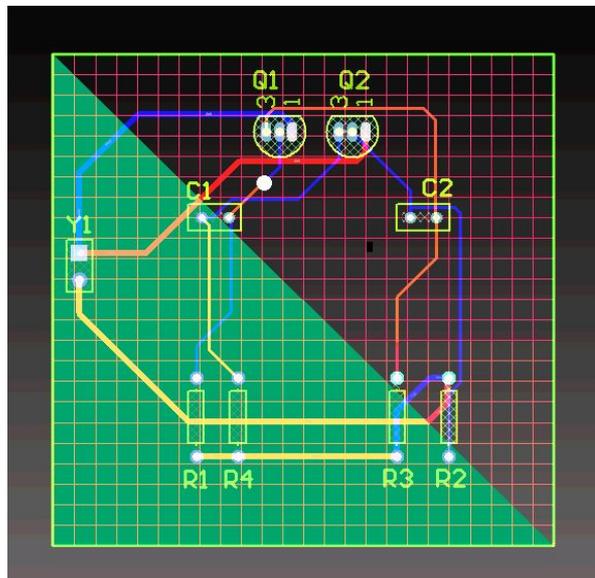


Подводя проводники к контактным площадкам подсоединять их нужно по одному. Это существенно затрудняет работу.



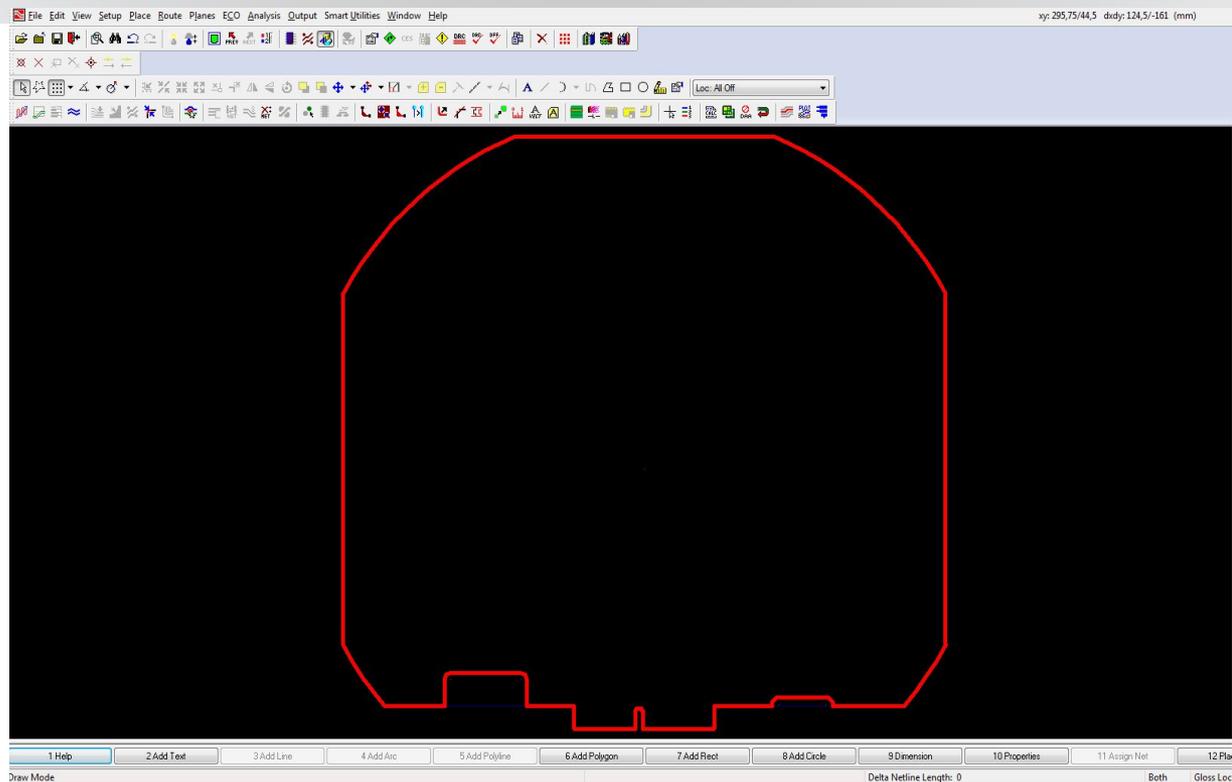
# Создание корпуса печатной платы в Mentor Graphics и Altium Designer.

В Altium Designer заложены развитые средства управления геометрией объектов. Для формирования контура заготовки следует воспользоваться функцией PCB Board Wizard в которой можно задать геометрические размеры платы, ее форму, количество слоев и другие свойства, затем когда структура заготовки сформирована ее можно редактировать через меню Design ->Board Shape далее выбрать нужную функцию, например изменение формы платы.



В Mentor Graphics контур платы удобнее импортировать файлом DXF из любого графического редактора AutoCad, NanoCad, Solid Works. Для этого нужно открыть меню File-> Import-> DXF

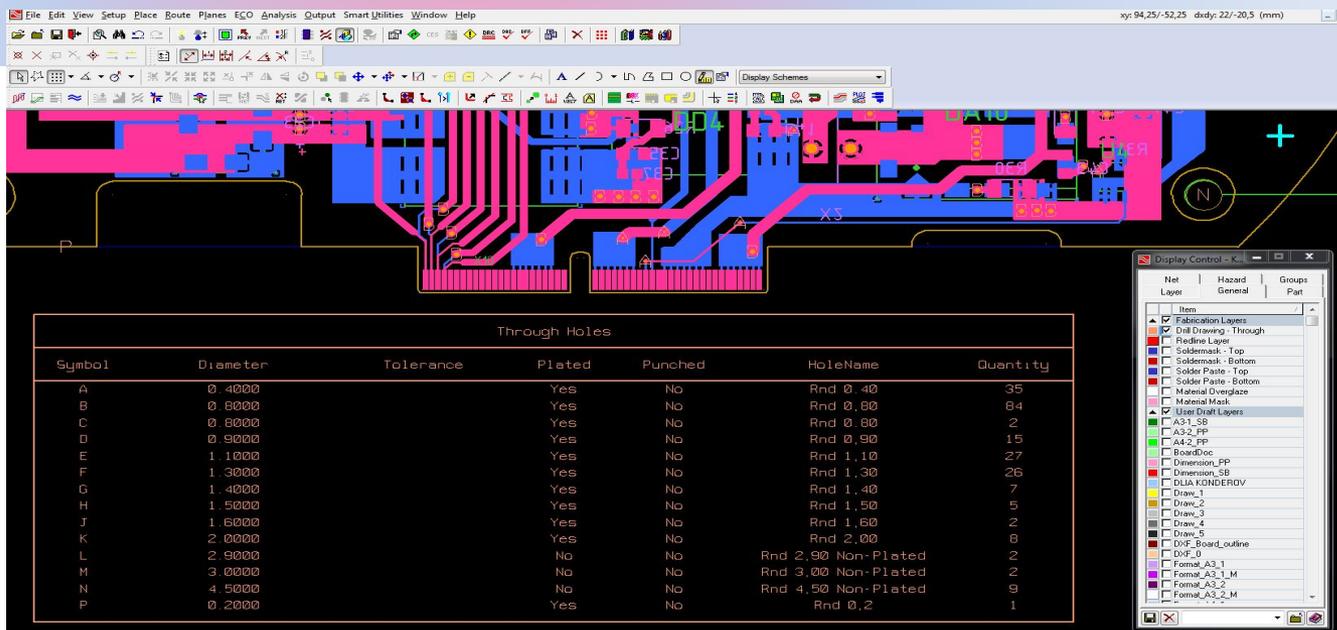
При создании проекта в Mentor Graphics контур платы создается по умолчанию сразу, если корпус простой прямоугольный, редактировать его можно через Properties в режиме Draw Mode. Рисование сложного контура в Mentor Graphics выполняется заданием координат отрезков, радиусов дуг, которые затем объединяются в полилинию, процесс это трудоемкий поэтому удобнее импортировать сделанный корпус в формате DXF из AutoCAD.



# Отчеты в Mentor Graphics и Altium Designer

В Mentor Graphics отчеты можно увидеть через  File Viewer на панели Standart.

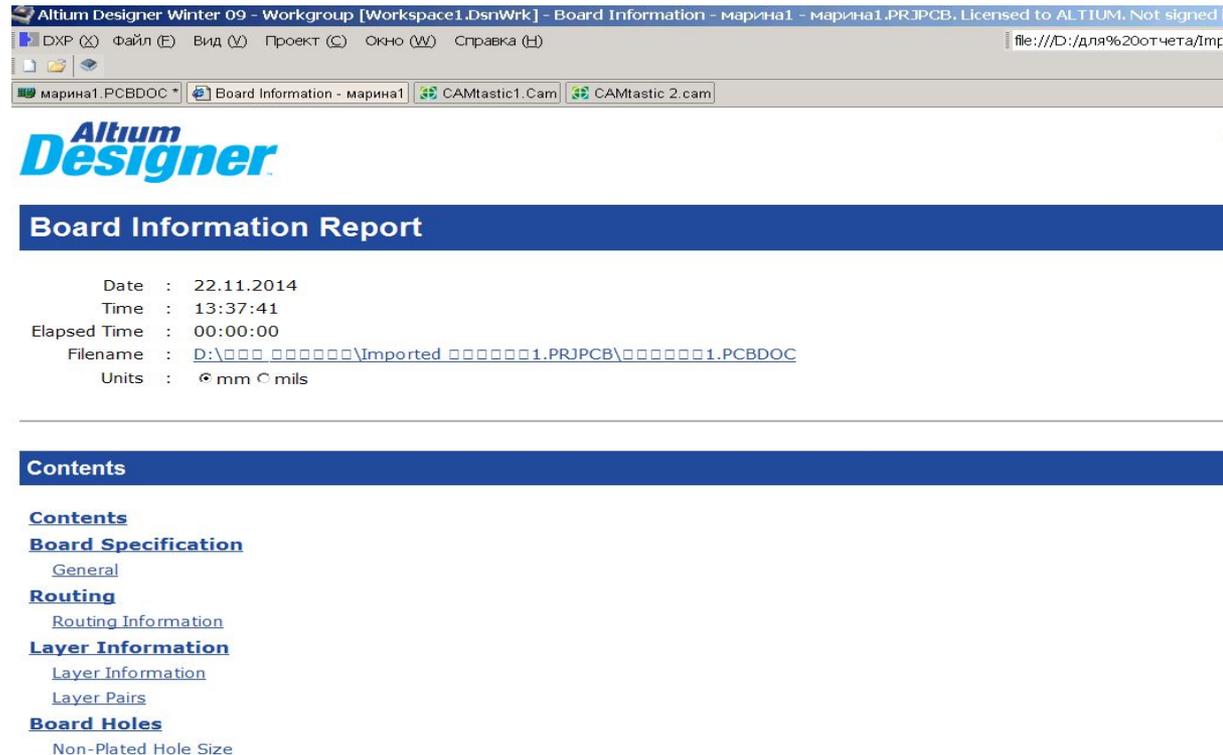
Каждый файл формата txt размещен в дереве проводника и отражает информацию об ошибках разводки (DRC), количество, размер, наличие металлизации переходных отверстий, Schematic net-list, информацию о Gerber файлах и др. Таблицу NC Drill можно вывести на экран через панель Display Control, также ее можно сохранить в формате DXF для дальнейшего оформления КД в AutoCAD. Распечатать таблицу NC Drill можно, как в файле txt так и в DXF.



The screenshot displays the Mentor Graphics software interface. The main window shows a PCB layout with various layers and components. The 'Display Control' panel is open, showing a table of 'Through Holes' data.

Symbol	Diameter	Tolerance	Plated	Punched	HoleName	Quantity
A	0.4000		Yes	No	Rnd 0.40	35
B	0.8000		Yes	No	Rnd 0.80	84
C	0.8000		Yes	No	Rnd 0.80	2
D	0.9000		Yes	No	Rnd 0.90	15
E	1.1000		Yes	No	Rnd 1.10	27
F	1.3000		Yes	No	Rnd 1.30	26
G	1.4000		Yes	No	Rnd 1.40	7
H	1.5000		Yes	No	Rnd 1.50	5
J	1.6000		Yes	No	Rnd 1.60	2
K	2.0000		Yes	No	Rnd 2.00	8
L	2.9000		No	No	Rnd 2.90 Non-Plated	2
M	3.0000		No	No	Rnd 3.00 Non-Plated	2
N	4.5000		No	No	Rnd 4.50 Non-Plated	9
P	0.2000		Yes	No	Rnd 0.2	1

В Altium Designer данные сверления NC Drill Files имеют несколько выходных форматов для изготовления: \*\*.DLP, DRR, DRL, TXT. Для оформления КД файл экспортируется в формате DXF, однако таблица сверления отверстий не экспортируется, как в Mentor Graphics. Информацию по составлению таблицы можно получить только из отчета в меню Reports-> Board Information



The screenshot shows the Altium Designer interface with the 'Board Information Report' window open. The window title is 'Altium Designer Winter 09 - Workgroup [Workspace1.DsnWrk] - Board Information - марина1 - марина1.PRJPCB, Licensed to ALTIUM, Not signed in'. The report content is as follows:

**Board Information Report**

Date : 22.11.2014  
Time : 13:37:41  
Elapsed Time : 00:00:00  
Filename : D:\□□□□\_□□□□□□\Imported □□□□□□1.PRJPCB\□□□□□□1.PCBDOC  
Units :  mm  mils

---

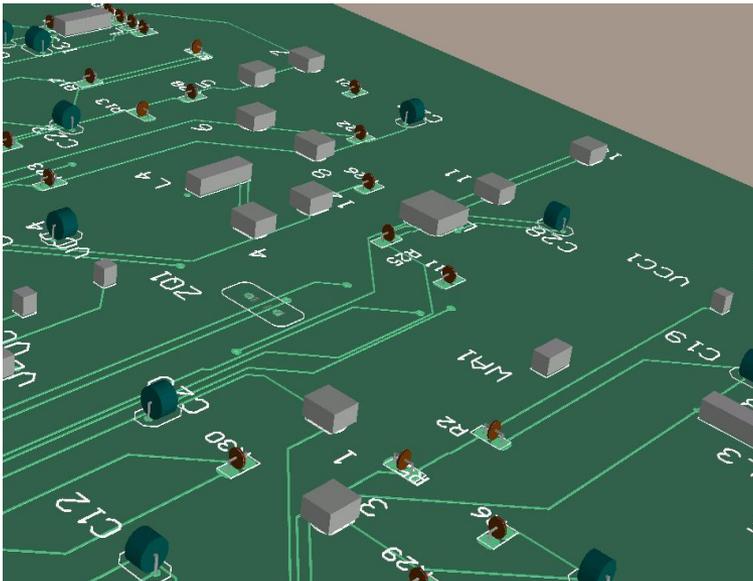
**Contents**

- Contents**
- Board Specification**
  - [General](#)
- Routing**
  - [Routing Information](#)
- Layer Information**
  - [Layer Information](#)
  - [Layer Pairs](#)
- Board Holes**
  - [Non-Plated Hole Size](#)

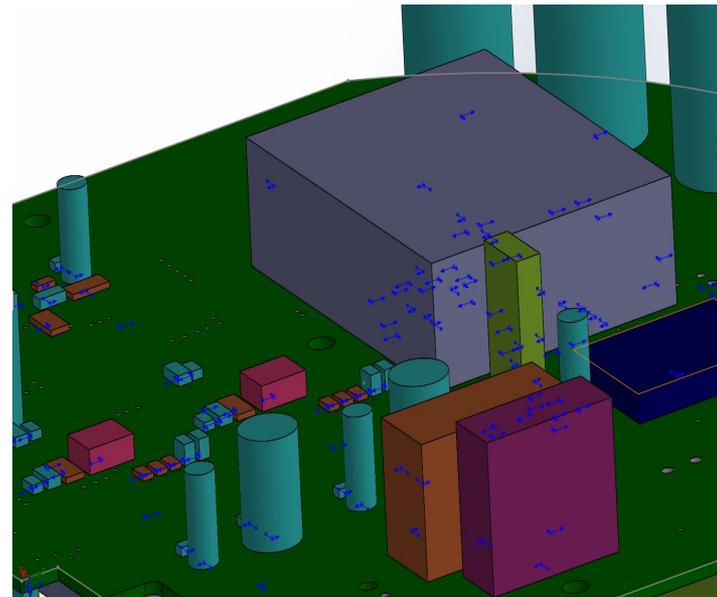
## 3D модель печатной платы в Mentor Graphics и Altium Designer.

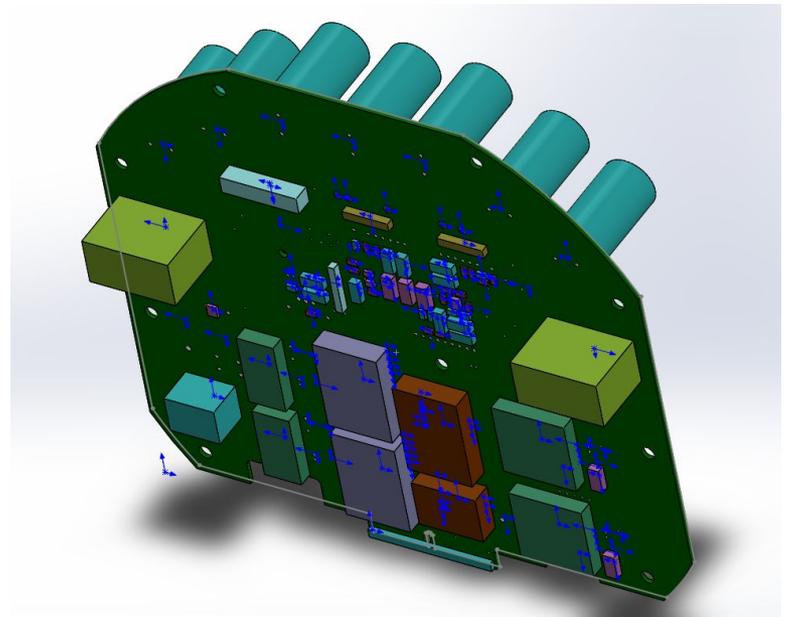
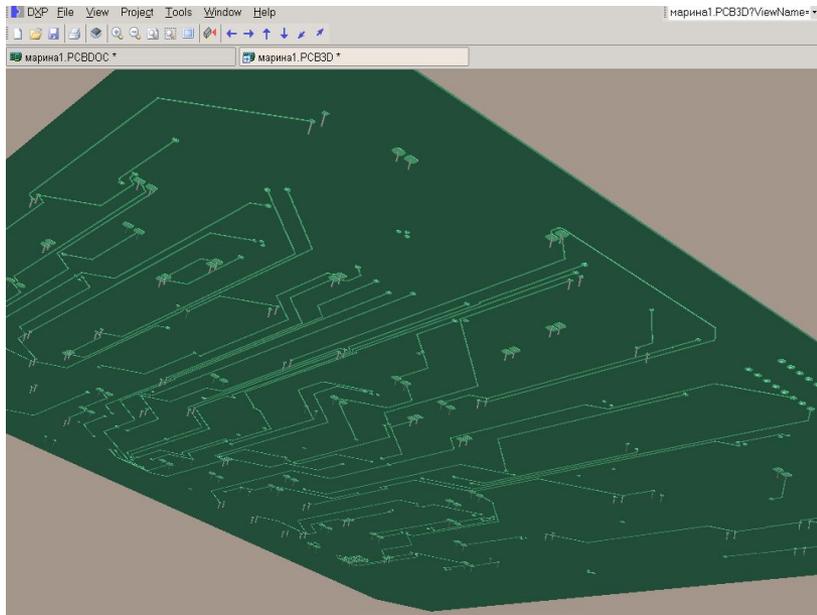
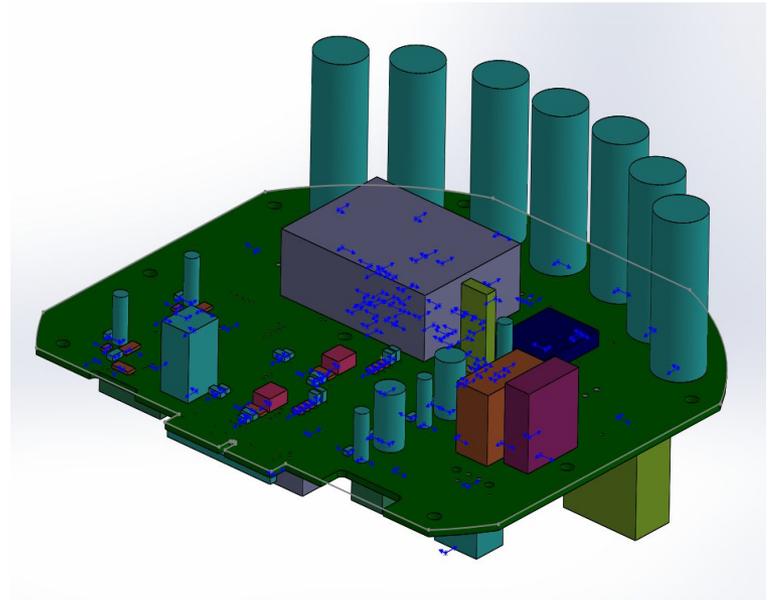
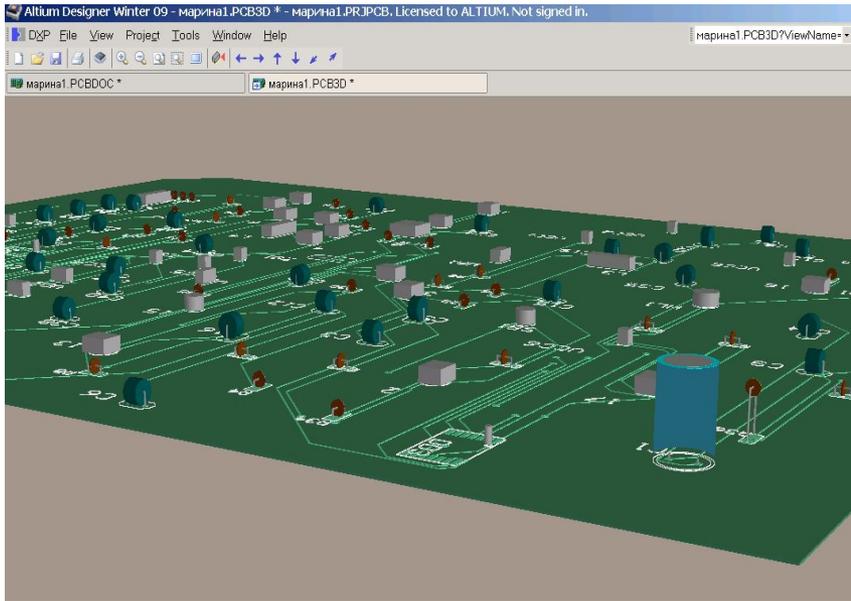
В программе Altium Designer 3D модель можно увидеть с помощью меню Tools -> Legacy Tools -> Legacy 3D View. На просмотре можно изменить только положение модели и цвет проводников. Вносить изменения можно через меню Tools -> Manage 3D bodies for Components. В Mentor Graphics подключить 3D модель возможно с помощью Solid Works экспортируя файл библиотеки элементов и файл корпусов. Далее работа с моделью осуществляется в этой программе.

3D модель Altium Designer



3D модель в программе Solid Works





# Выводы:

В Mentor Expedition PCB поддерживаются все основные форматы технологических файлов для производства ПП, а именно: Gerber, ATE, AIS Drill а также существует удобный экспорт в DXF для дальнейшего оформления КД.

## **В Mentor Expedition PCB процесс разводки очень удобен:**

- ❑ вспомогательные команды разводки находятся в нижней строке окна программы, что позволяет не использовать ввод с клавиатуры, это ускоряет процесс трассирования печатной платы;
- ❑ также автоматическая раздвижка трасс, препятствующих проведению трассы, при полном сохранении связности трассировки делает процесс разводки легче;
- ❑ осуществляется постоянный динамический контроль и индикация возникающих при трассировке нарушений правил проектирования;
- ❑ диагональная трассировка (по направлениям, кратным  $45^\circ$ ) с учетом реальных геометрических форм всех объектов на плате;
- ❑ автоматическое сглаживание трасс для уменьшения числа сегментов и устранения острых углов.
- ❑ удобный интерфейс программы достигнут с помощью панели Display Control на которой отражена вся основная информация о слоях, деталях, цепях. Диалоговое окно Display Control главным образом использовано для управления отображением графики, что делает работу с программой более удобной.
- ❑ пакет программ Mentor Graphics разделен на части Desing Capture и Expedition PCB, каждую из которых можно установить по отдельности, это является плюсом, так как устанавливая их отдельно можно сэкономить место на жестком диске. После установки обеих частей программа занимает 3,2 Гб, Designer Summer 2009 занимает около 2Гб на диске.

# Выводы:

Altium Designer Summer 2009 отличается от Mentor Graphics Expedition PCB:

- ❑ большим объемом набора команд;
- ❑ активным использованием горячих клавиш;
- ❑ более объемной структурой проекта;
- ❑ большим количеством каскада окон вызываемых команд;
- ❑ включает в свой состав особые команды, например, авторазмещение, используемое не всегда, а только при проектировании очень сложных проектов.

Структура проекта Expedition PCB более лаконична, но при этом обладает не меньшей гибкостью настроек и управления.

**Основными недостатками Expedition PCB является:**

- ❑ отсутствие перехода программы на русский язык, как это реализовано в Altium Designer Summer 2009;
- ❑ Mentor Graphics не выпускает собственных библиотек элементов, поэтому до создания проекта разработчику необходимо сделать свою библиотеку чтобы подключить ее при создании проекта. Библиотека ODA является сторонним приложением разработанным специально для Mentor Graphics и покупается отдельно от программы.
- ❑ Mentor Graphics Expedition PCB более дорогое приложение чем Altium Designer Summer 2009 стоимость за одну лицензию составляет от 6000\$.