

**Санкт-Петербургский государственный университет  
телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича  
Кафедра Конструирования и производства  
радиоэлектронных средств**

**Дисциплина: «САПР конструирования электронных средств»**

**ТЕМА №3 САД системы**

**Лекция № 7**

**ТЕМА: «Использование САД систем в  
конструировании электронного устройства»**

**Доцент кафедры, к.п.н.,  
Мордовин В.Н.**

**2018 г.**

**СПб ГУТ)))**

# Цель занятия

1. Изучить основные возможности и особенности САПР Altium Designer и OrCAD.

# Вопросы

1. **Основные возможности и особенности Altium Designer.**
  1. Назначение и структура системы.
  2. Базовые понятия Altium Designer.
  3. Виды проектов в Altium Designer
2. **Основные возможности и особенности OrCAD.**
  - 2.1. Структура среды OrCAD.
  - 2.2. Основные возможности OrCAD.

## ВВЕДЕНИЕ

На лекции будут рассмотрены основные возможности, структура и отличительные особенности САПР Altium Designer и OrCAD.

Система сквозного проектирования электронной аппаратуры **Altium Designer** официально объявлена преемником широко распространенной на российских предприятиях системы проектирования печатных плат P-CAD, хотя на самом деле это абсолютно разные системы, с разной идеологией проектирования и существенно различающимися функционалом и интерфейсом.

Система автоматизированного проектирования **OrCAD** является одной из наиболее популярной на сегодняшний день САПР электронных устройств высокого уровня, которая **предназначена для выполнения логического и топологического проектирования цифровых, аналоговых и гибридных устройств высокой сложности.**

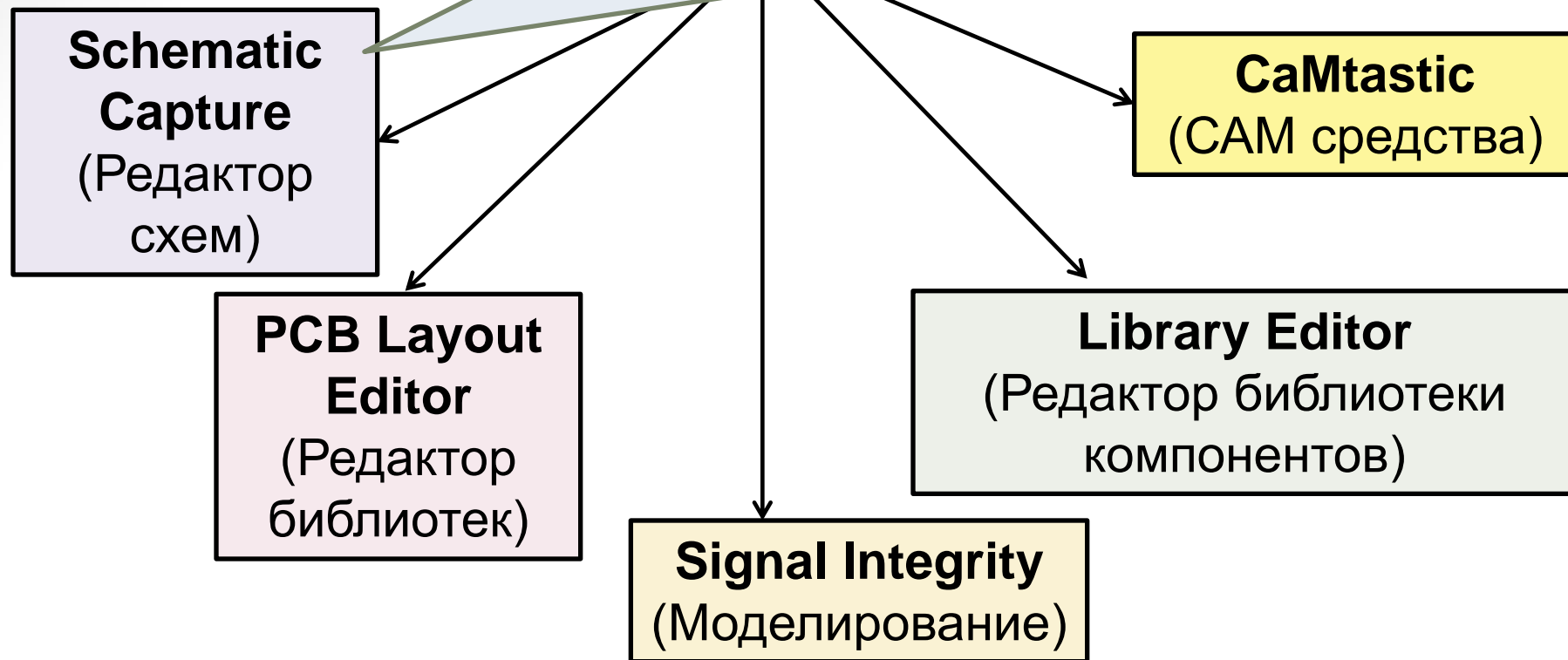
# 1. Основные возможности и особенности Altium Designer.

## 1.1. Назначение и структура системы

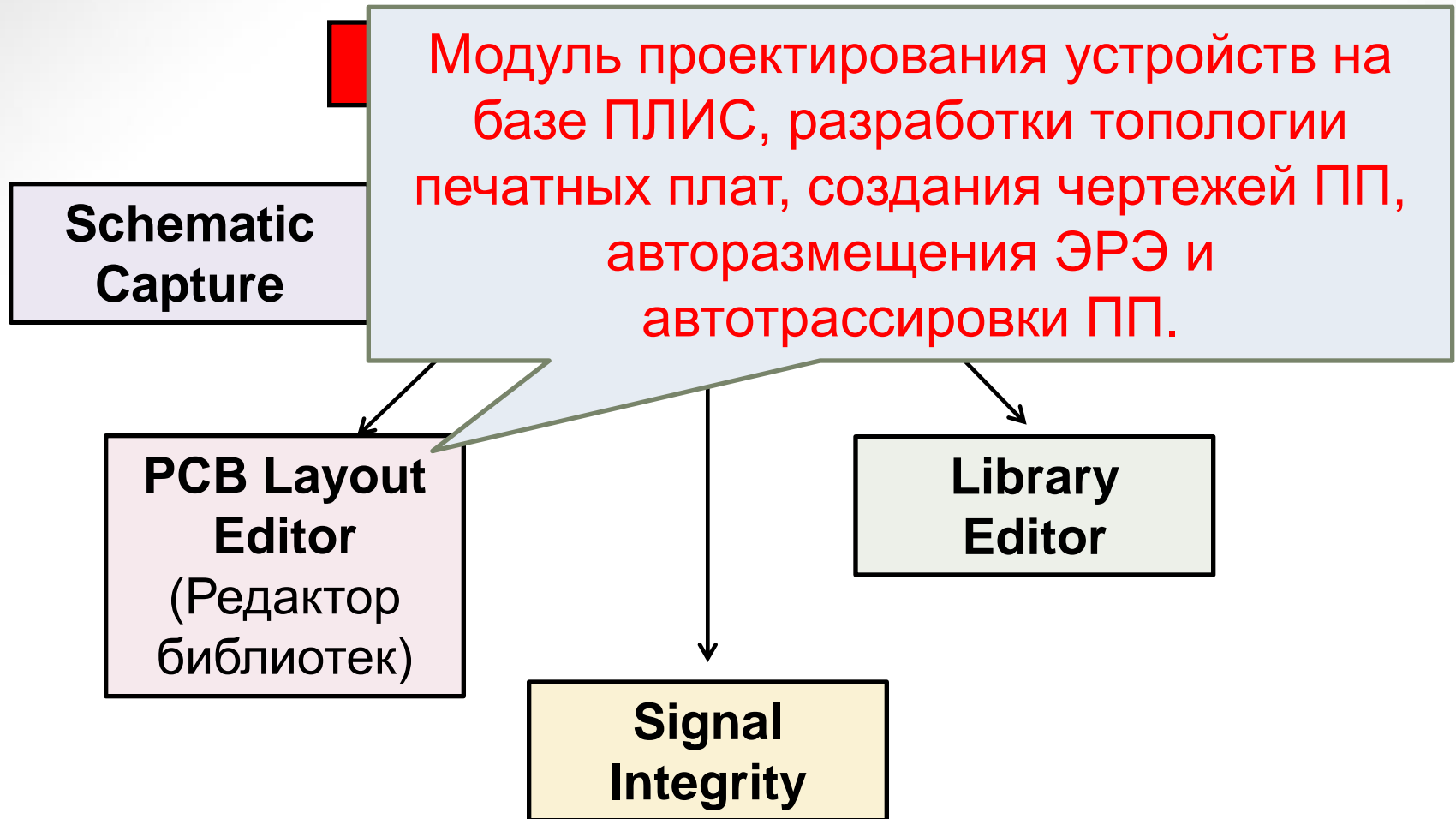
*Altium Designer* представляет собой систему сквозного автоматизированного проектирования электронных средств (РЭС) на базе печатных плат и программируемых логических интегральных схем (ПЛИС). Принцип сквозного проектирования подразумевает передачу результатов одного этапа проектирования на следующий этап в единой проектной среде с использованием интегрированной платформы *Design Explorer*.

# Структура программной оболочки Design

Модуль схемотехнического  
моделирования аналоговых, цифровых  
и цифроаналоговых электронных схем.

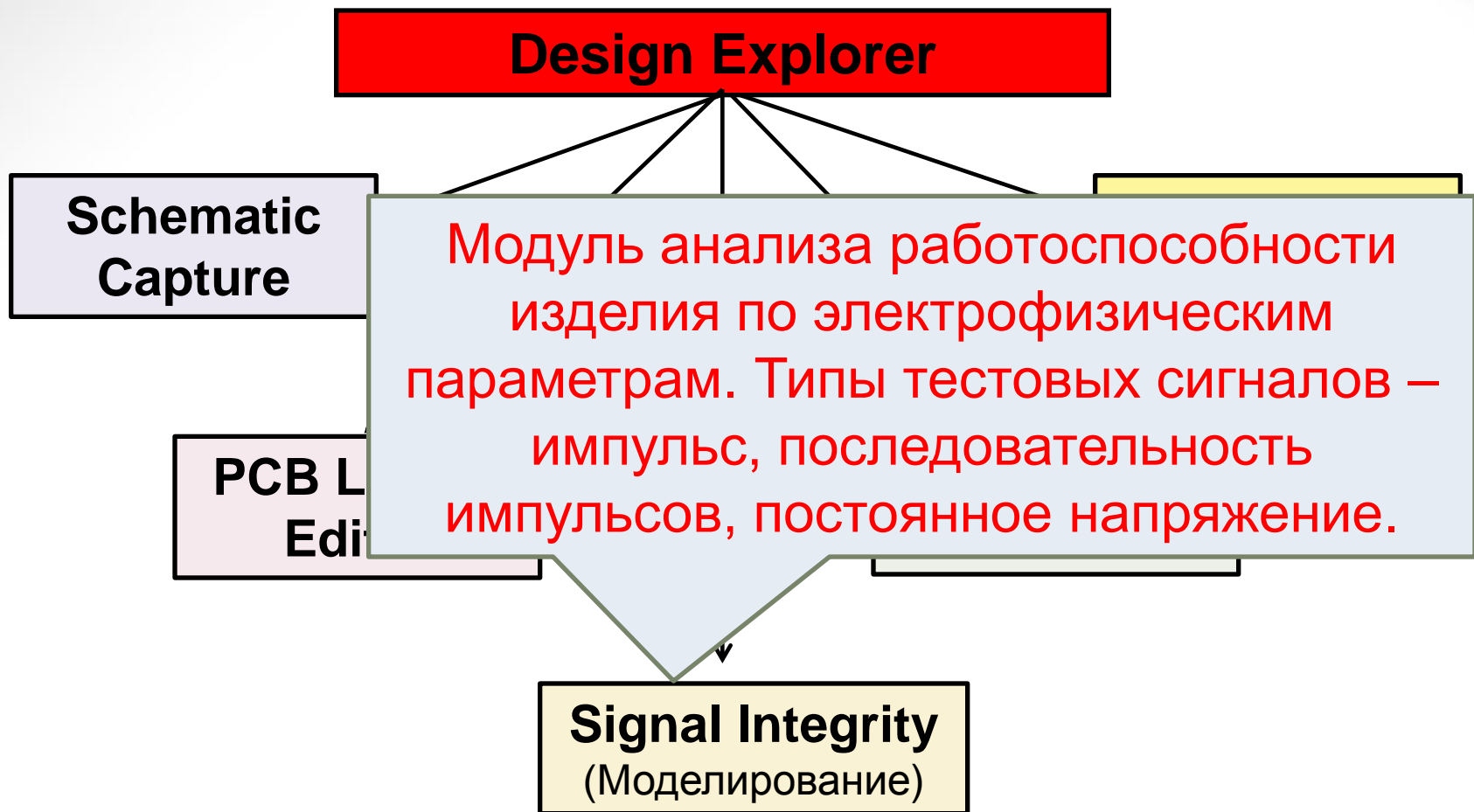


# Структура программной оболочки Design Explorer





# Структура программной оболочки Design Explorer

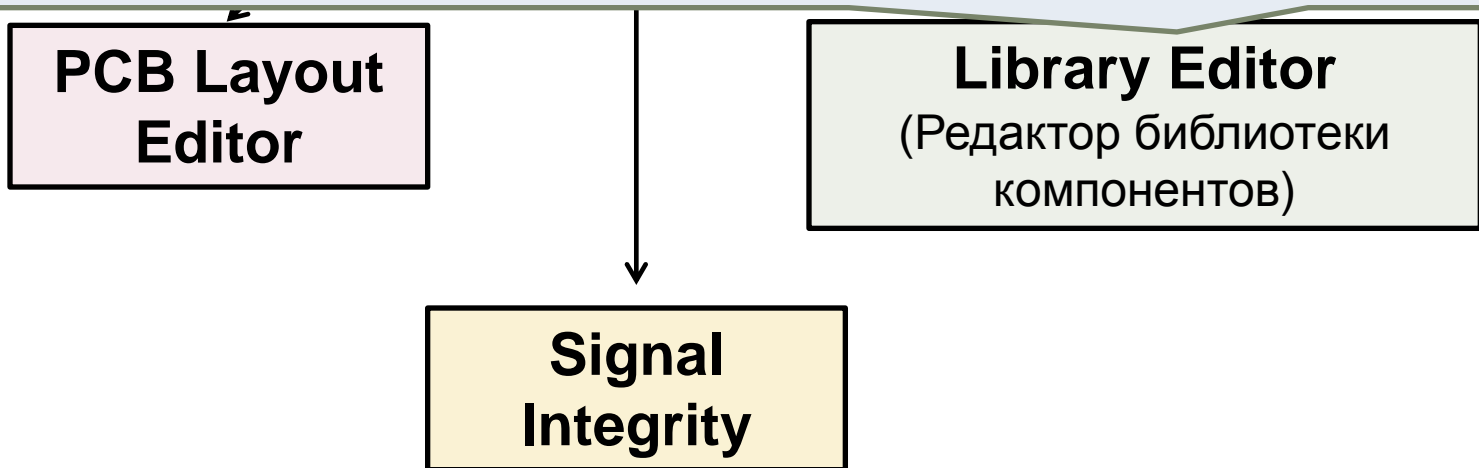




# Интегрированная библиотека данных о компоненте ЭУ.

Объединяет модели компонентов:

- условно-графического обозначения (УГО) – Schematic library;
- посадочное место PCB – PCB Library;
- трехмерную модель – PCB3D Library;
- электронную (эквивалентную) модель – SPICE;
- модель проверки целостности сигнала – IBIS.



# Структура программной оболочки Design Explorer

## Design Explorer

```
graph TD; DE[Design Explorer] --> CaMtastic["CaMtastic (CAM средства)"]; DE --> Integrity[Integrity]; DE --> Library[Library]; DE --> Integrator[Integrator];
```

Модуль производственной подготовки файлов для станков с ЧПУ (формирует шаблоны для масок травления печатных плат, файлы сверления отверстий и т.д.).

Позволяет проводить разнообразные проверки на технологичность проекта.

Недостаток - отсутствие возможности автоматизации процесса (нельзя создать макросы).

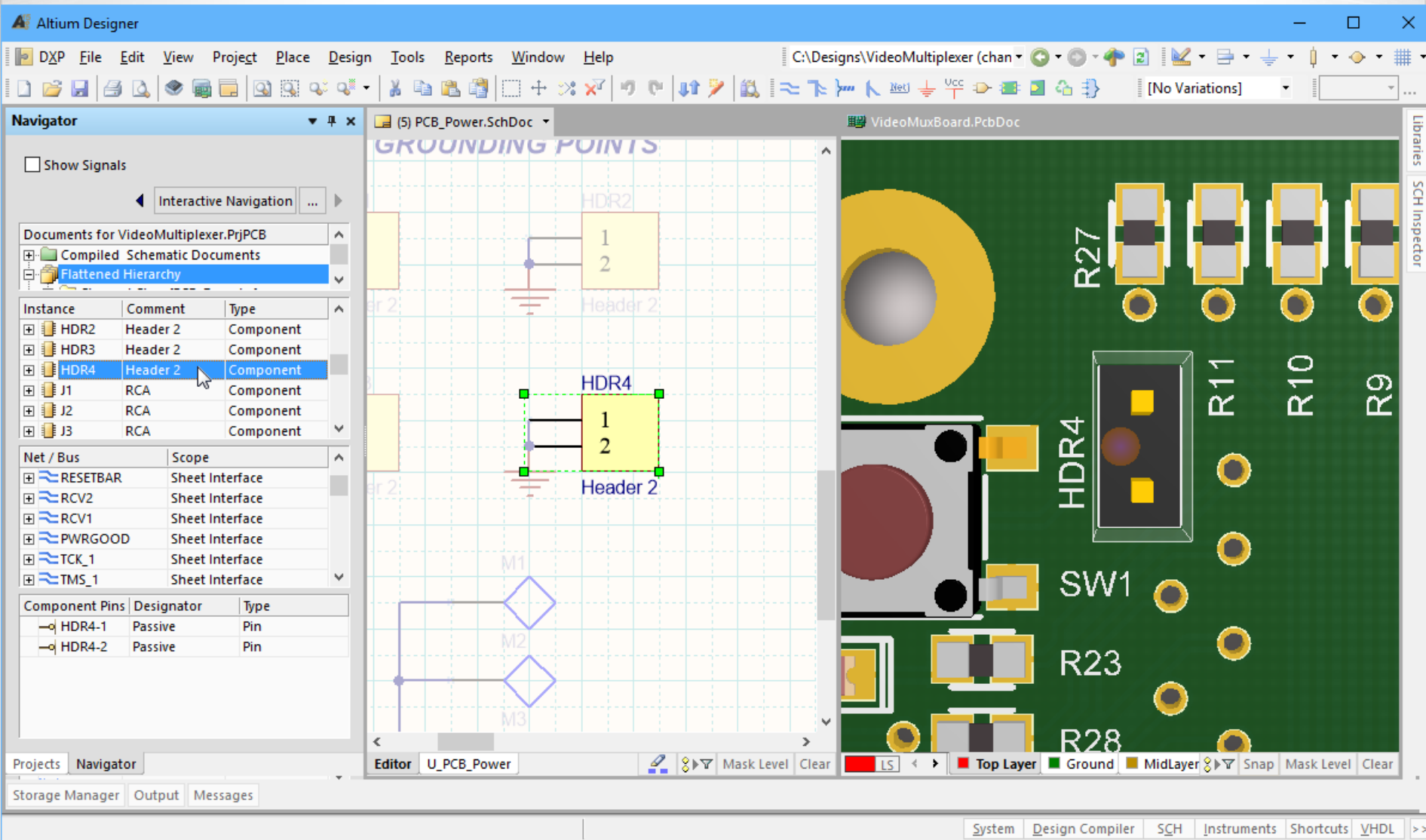
**CaMtastic**

(CAM средства)

rary  
itor

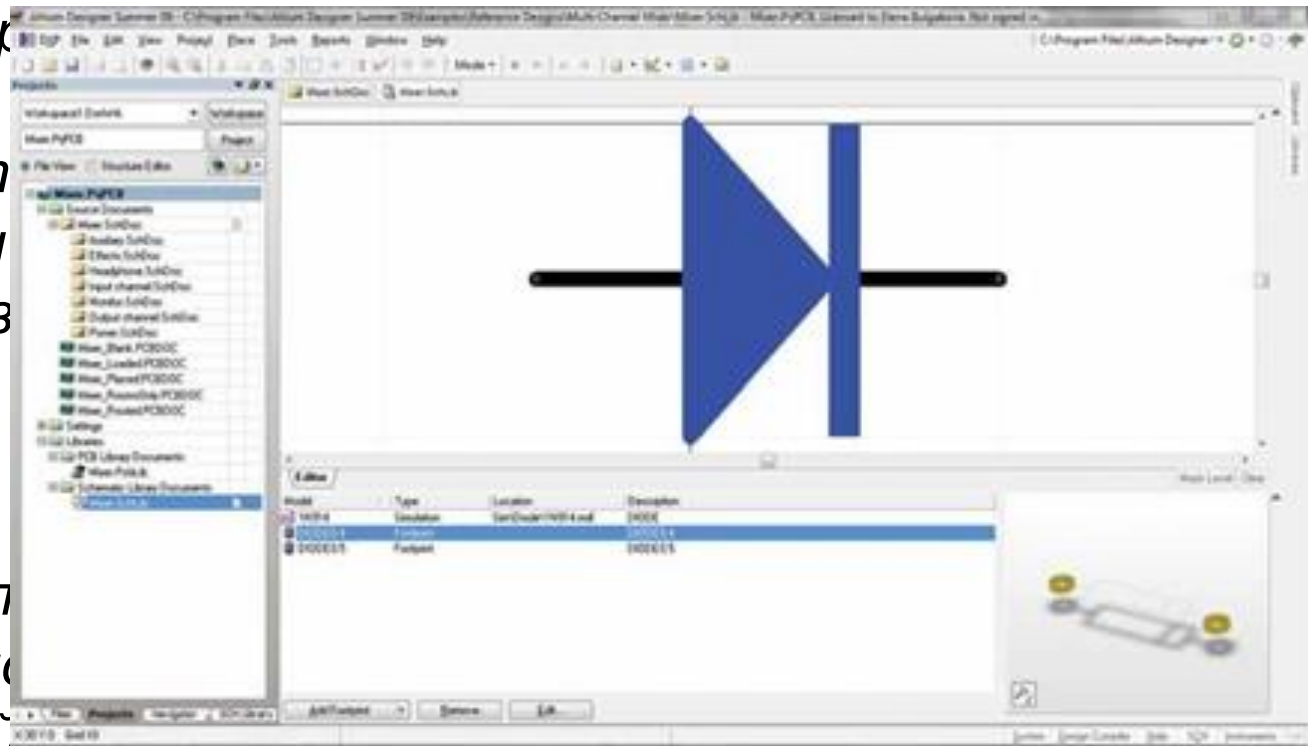
**Integrity**

# Вид окна редактора схем



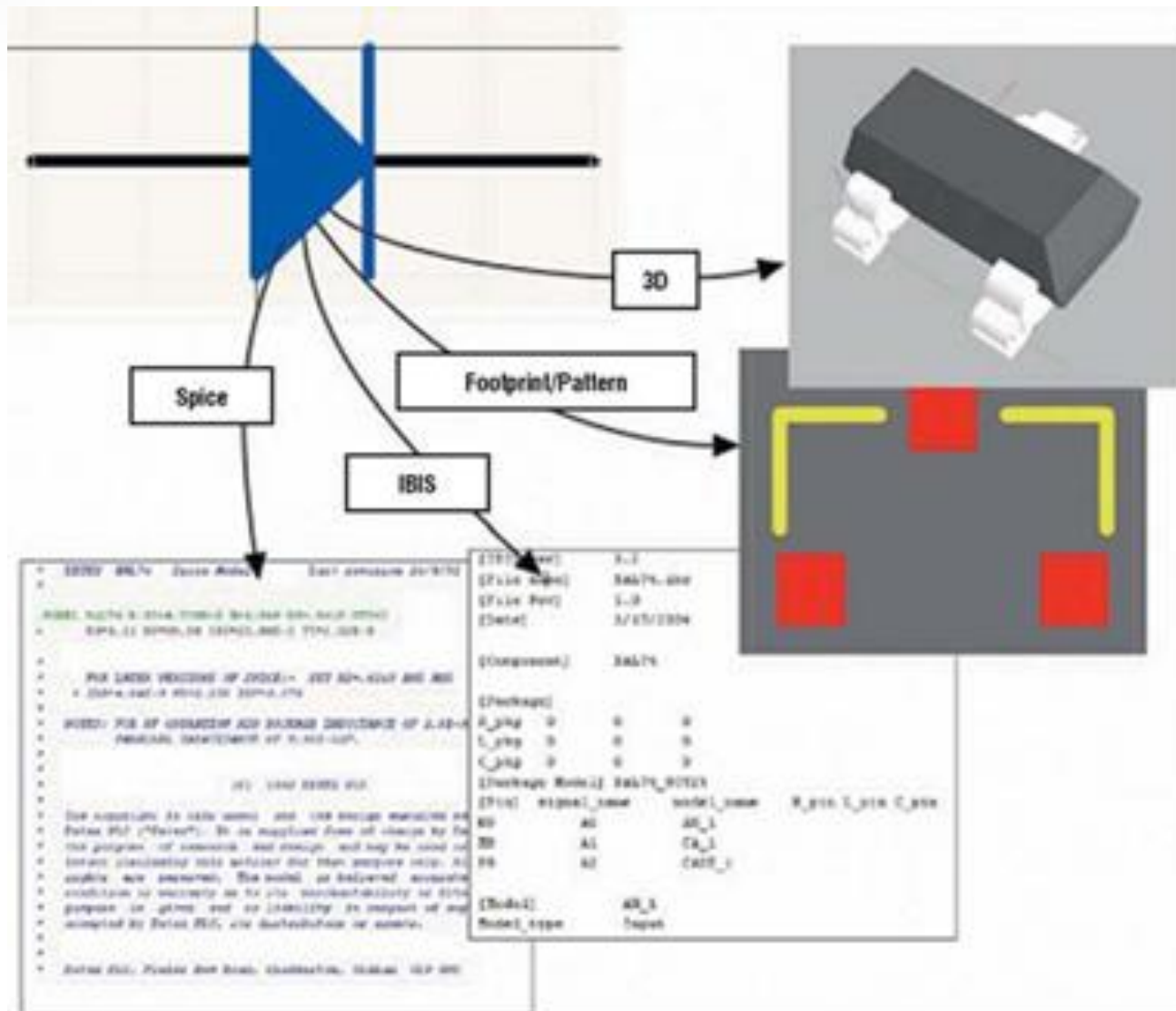
# Редактор библиотек (PCB Layout Editor).

Библиотеки пр  
более 80  
которые пост  
Предусмотрен  
библиотек из  
программ.  
возможность  
собственные  
символов, п  
трехмерных м  
SPICE-моделей.



библиотечные элементы можно с  
помощью специального Мастера,  
последовательно вводя  
информацию и получая готовый  
компонент

# Информация о различных вариантах представления компонента в файлах моделей

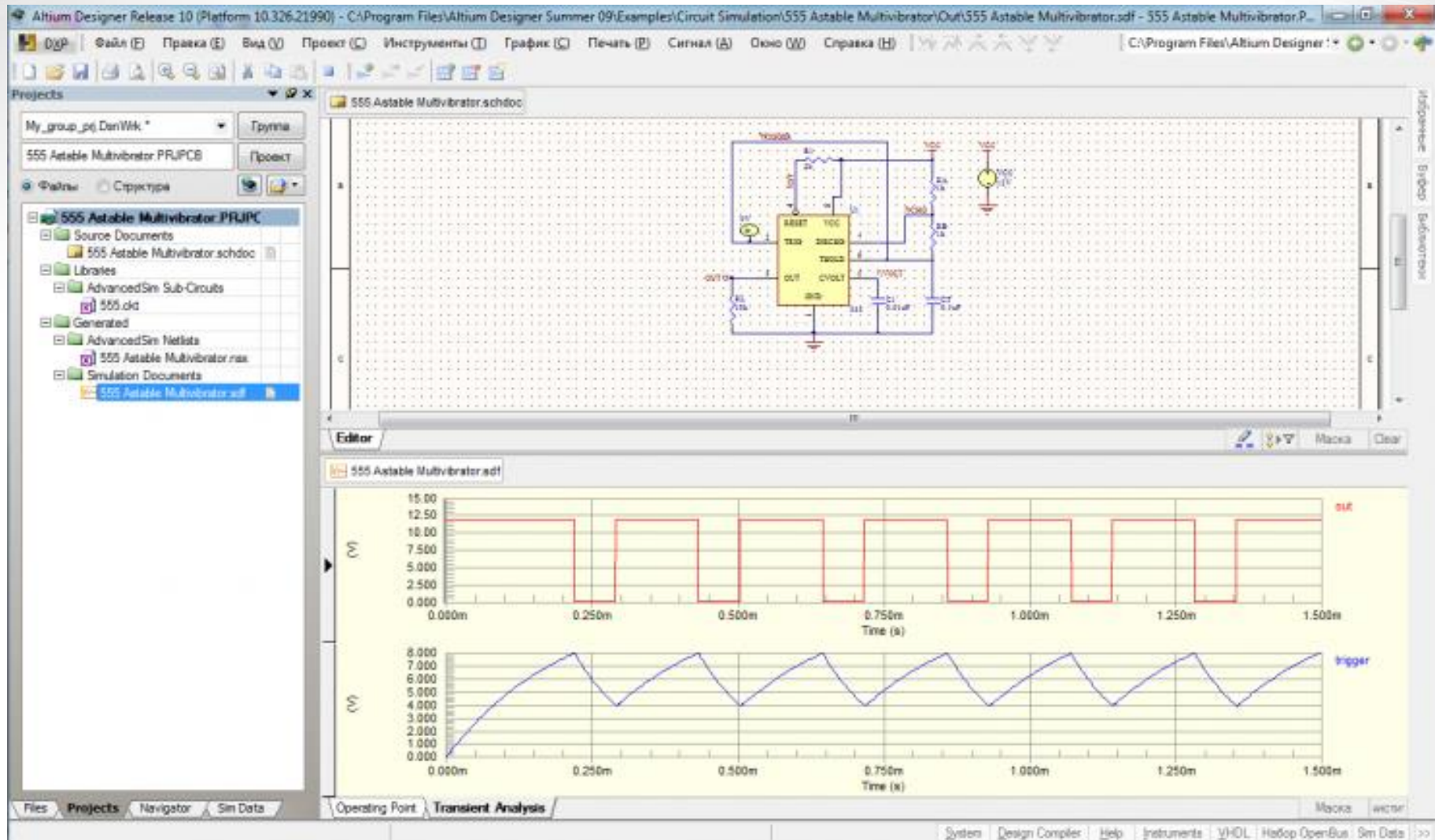


## Моделирование

В состав Altium Designer включена программа моделирования, которая *позволяет анализировать аналоговые, цифровые и смешанные схемы. Цифро-аналоговое моделирование, к которому можно приступить сразу же по окончании создания принципиальной схемы, позволяет разработчику анализировать схему, изменять параметры и проводить статистический анализ.*



## Пример анализа сигналов на схеме.





# Плата отладки и макетирования



# Анализ целостности сигналов (Signal Integrity).

Функция позволяет избежать возможных проблем еще до начала компоновки и трассировки печатной платы. Анализ целостности сигналов может быть проведен при верификации (функция DRC) топологии непосредственно в редакторе плат.

При пакетной проверке запускается система моделирования сигналов в проводниках платы и, если паразитный сигнал превышает определенный уровень, генерируется и заносится в отчет информация о нарушении.

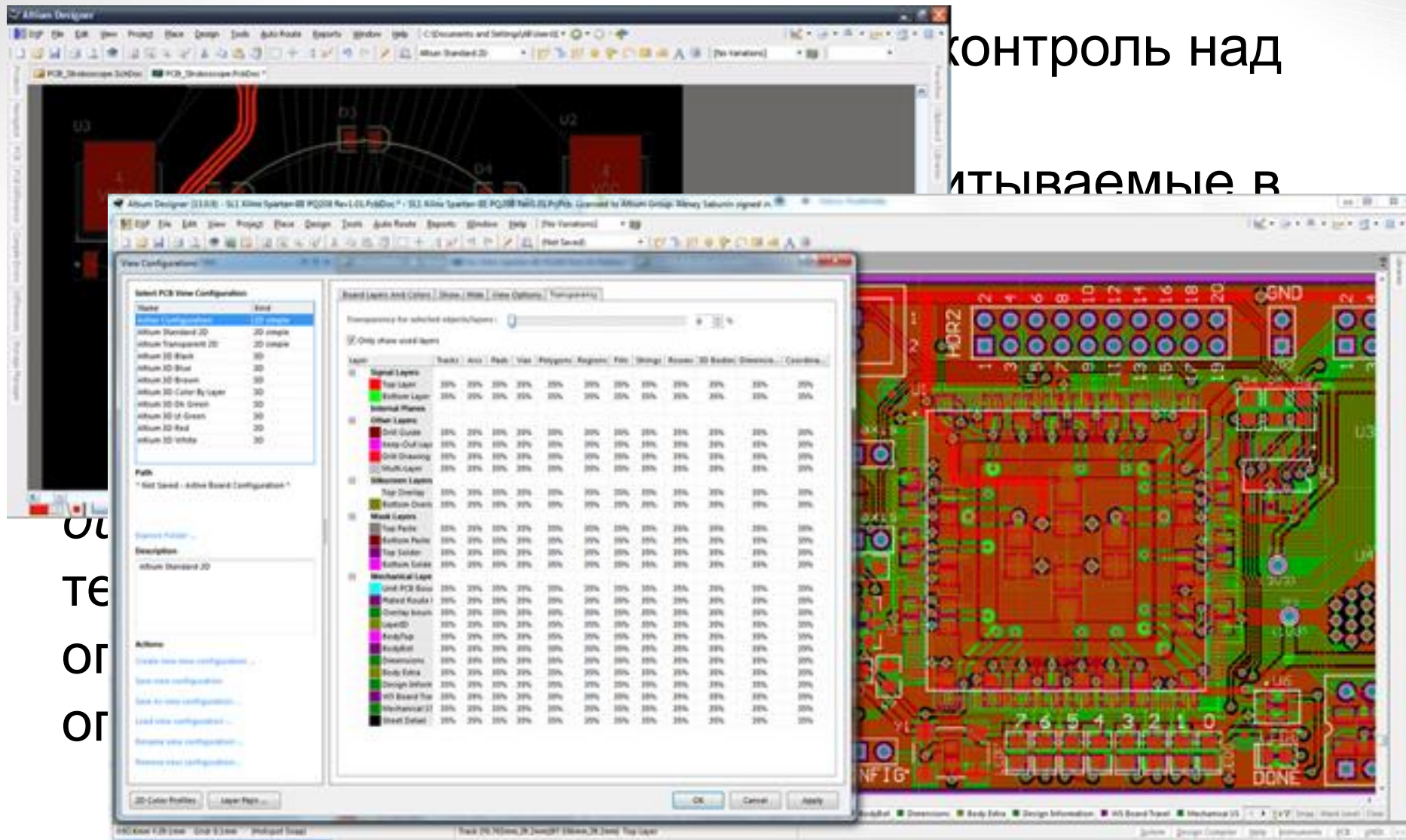
## ***Altium Designer поддерживает большое количество типов анализа, в том числе:***

- частотный анализ в режиме малого сигнала;
- анализ переходных процессов;
- расчет спектральной плотности внутреннего шума;
- анализ передаточных функций по постоянному току;
- статистический анализ выходных электрических параметров схемы методом Monte-Carlo;
- анализ влияния изменений значений параметров элементов схемы и температуры на работу схемы;
- спектральный анализ Фурье;
- возможности математической обработки рассчитанных сигналов: их сложения, вычитания, применения к ним различных математических функций.

# Редактор печатных плат

контроль над

материалами в

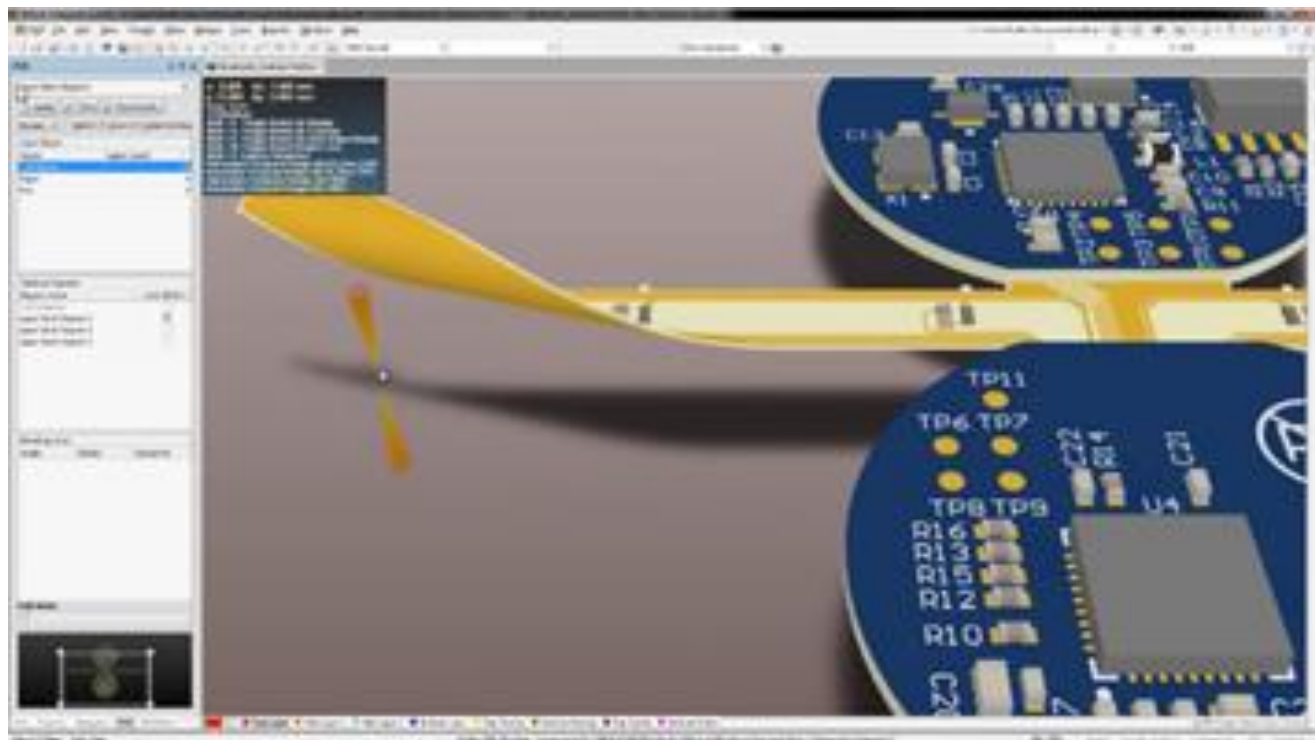


от  
те  
ог  
ог



## Работа с трехмерными моделями.

Существует возможность просмотра трехмерного вида проектируемой платы. Разработчик может вывести на монитор реальный вид платы с компонентами, оценить ее сопряжение с механическими деталями конструкции и внести необходимые изменения.

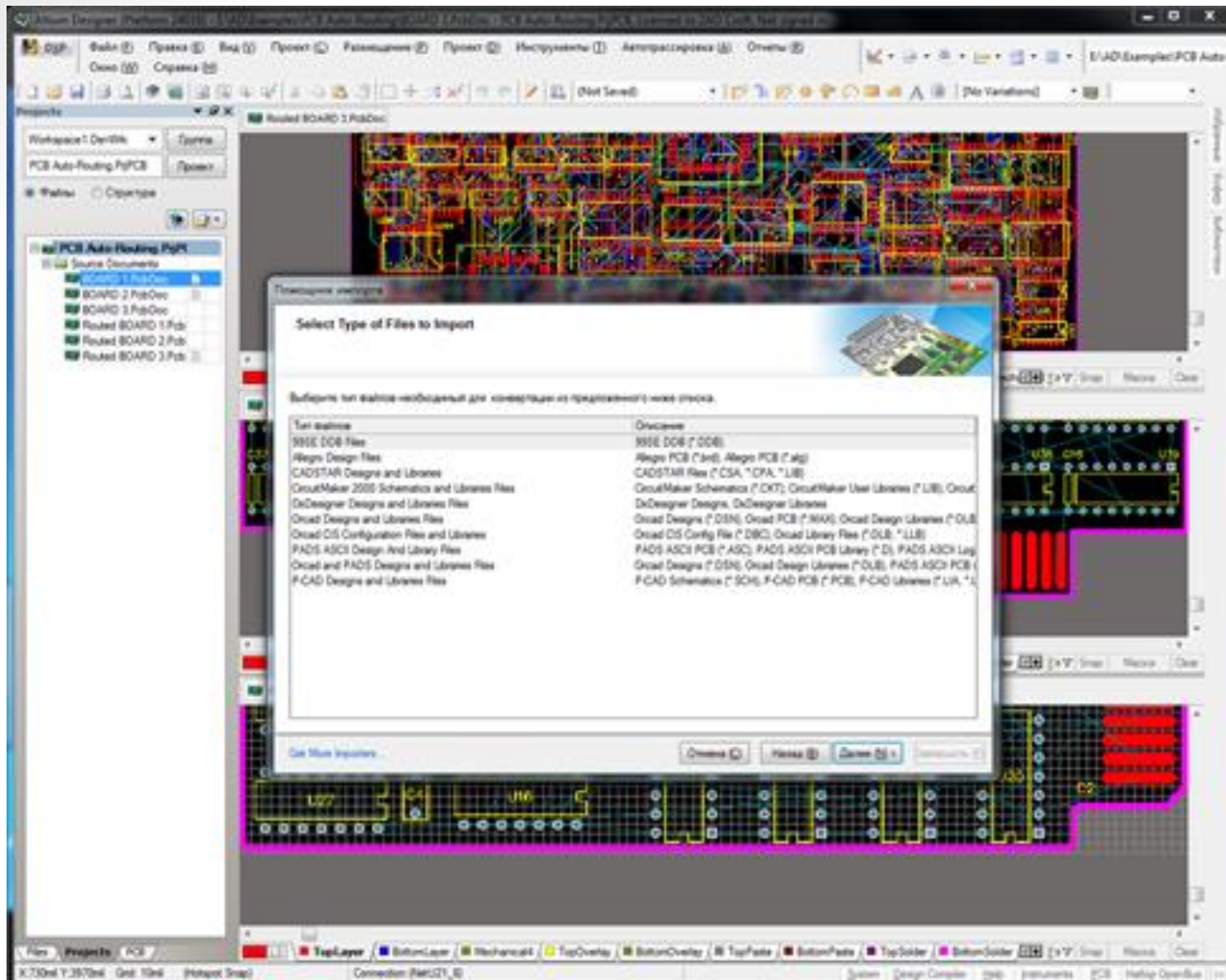


## Импорт и экспорт файлов

Встроенный помощник импорта (Import Wizard) позволяет импортировать схемы, платы, библиотеки, выполненные с помощью систем P-CAD, OrCAD, PADs, DxDesigner, Allegro PCB, и преобразовывать их в проекты Altium Designer.

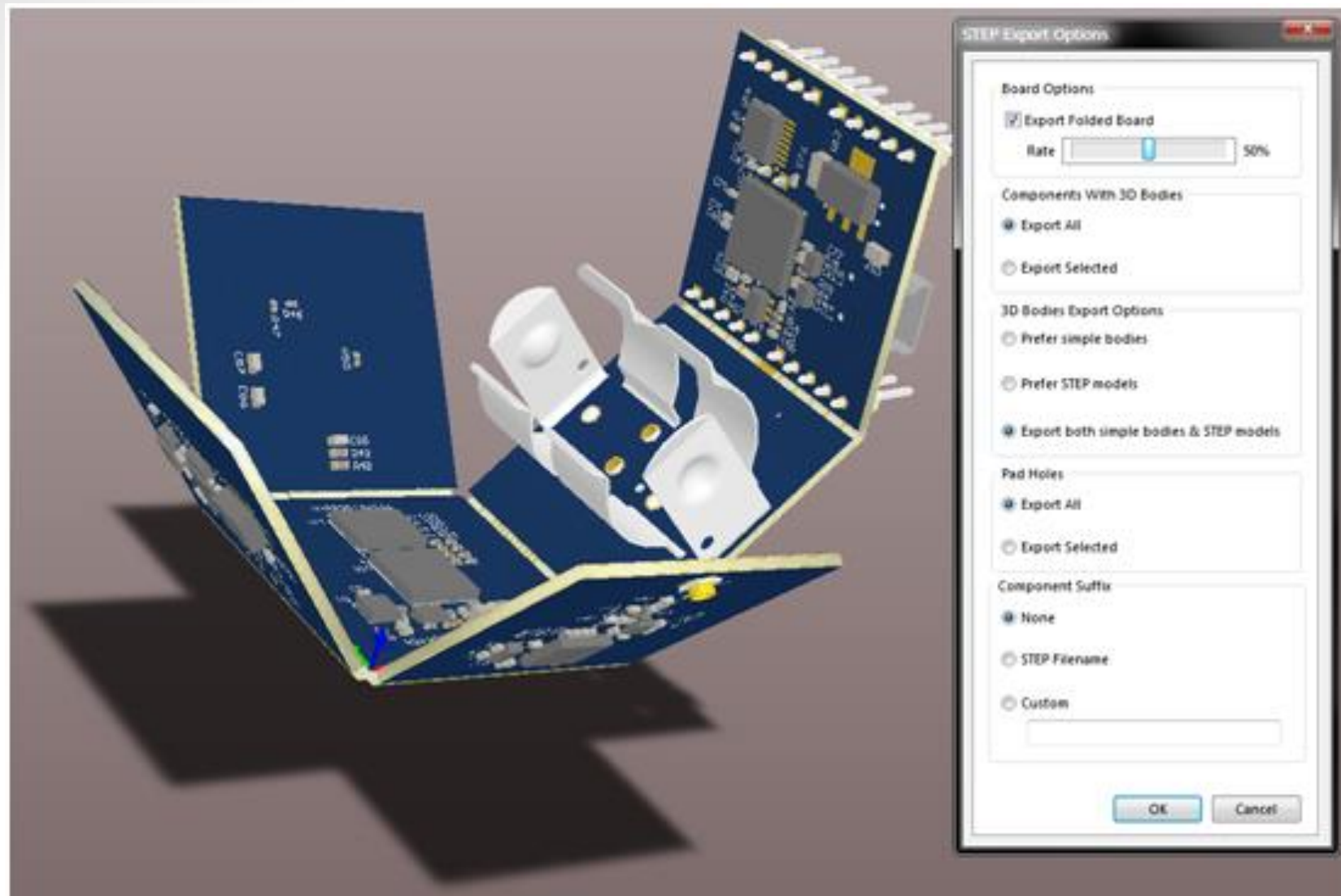
Altium Designer также позволяет осуществлять обмен файлами с любой из программ твердотельного моделирования (AutoCAD Inventor и т. д.) в формате STEP.

# Вид окна встроенного помощника импорта





## Вид диалогового окна экспорта STEP-файла



## Модуль CAMtastic

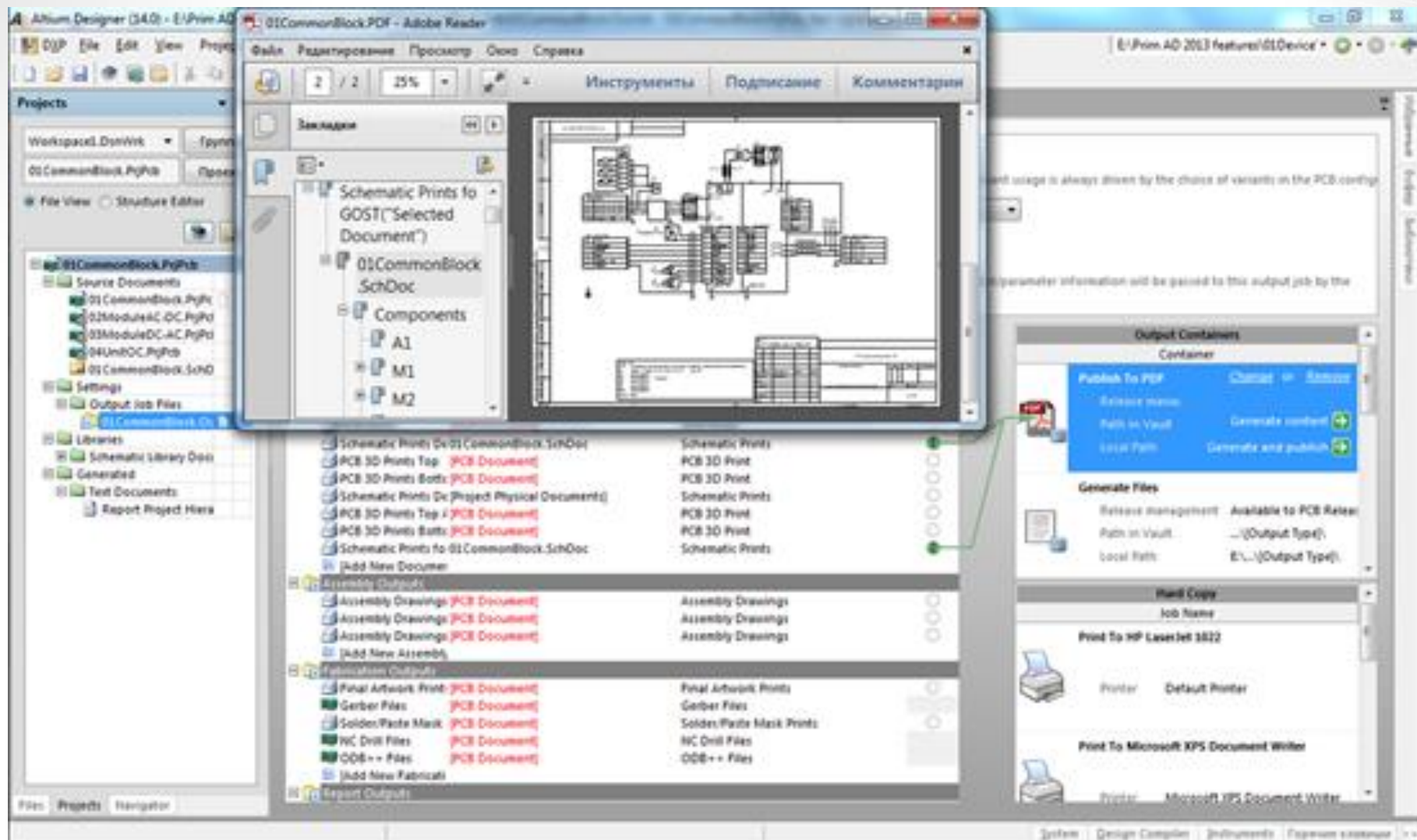
Готовый проект печатной платы в виде наборов файлов передается в специальный модуль CAMtastic, где осуществляется *первичная подготовка* производства. Здесь *реализована возможность технологического анализа топологии и автоматического устранения большинства ошибок*. CAMtastic позволяет редактировать топологию, выполнять мультиплицирование и выпускать управляющие файлы для аппаратуры электроконтроля и монтажа компонентов.

## Выходная документация

Редактор печатных плат Altium Designer располагает традиционными возможностями импорта/экспорта файлов в стандартных форматах DWG и DXF, что позволяет добавлять на чертеж заранее заготовленные элементы оформления или контур печатной платы и передавать проект в механические САПР (AutoCAD и др.) для дальнейшего оформления документации.

Система Altium Designer также предоставляет пользователю широкий набор средств генерации различных отчетов — от обычных сообщений, содержащих статистическую информацию, до сложных таблиц и перечней используемых материалов, отчетов об иерархической структуре проекта и файлов перекрестных ссылок.

# Вид окна публикации выходных документов.



## 1.2. Базовые понятия Altium Designer

Базовыми понятиями для данных, с которыми работает система Altium Designer, являются **Проект** (Project) и **Документ** (Document).

Документы в Altium Designer – это файлы, отражающие какие-либо свойства разрабатываемого объекта (схема, плата, программа и т. д.) или сопроводительная документация к нему (списки компонентов, рисунки, чертежи, отчеты и пр.).

Одновременно в системе может вестись разработка нескольких проектов и документов, но в каждый момент времени активным (редактируемым) является только один документ и проект, в который он входит.

## Раздел свободных документов

В системе также могут быть открыты документы, не включенные в состав какого-либо проекта, но нужные разработчику по каким-то причинам, например для получения справочной информации. Такие документы в структуре проектов Altium Designer формально помещаются в **Раздел свободных документов** (Free Documents). Этот раздел проектом не является, и документы, входящие в него, совместно не обрабатываются (не компилируются).

Совокупность открытых проектов и свободных документов образует в Altium Designer **Рабочую область** (Work Space).



## 1.3. Виды проектов в Altium Designer

**В системе Altium Designer поддерживаются следующие виды проектов:**

**PCB Project** – проект печатной платы, включающий в себя, схему электрическую принципиальную, выполненную на одном или нескольких листах, документ печатной платы и задания для формирования выходных файлов, необходимых для моделирования схемы и производства или распечатки платы. Файл проекта имеет расширение <\*.PrjPcb>.

**FPGA Project** – проект программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС), включающий описание логики проектируемого устройства и ряд файлов, связанных с выбором семейства ПЛИС. Файл проекта имеет расширение <\*.PrjFpg>.

**Script Project** – проект для создания утилит, расширяющих возможности системы Altium Designer. Расширение файла проекта <\*.PrjScr>.



## Виды проектов в Altium Designer

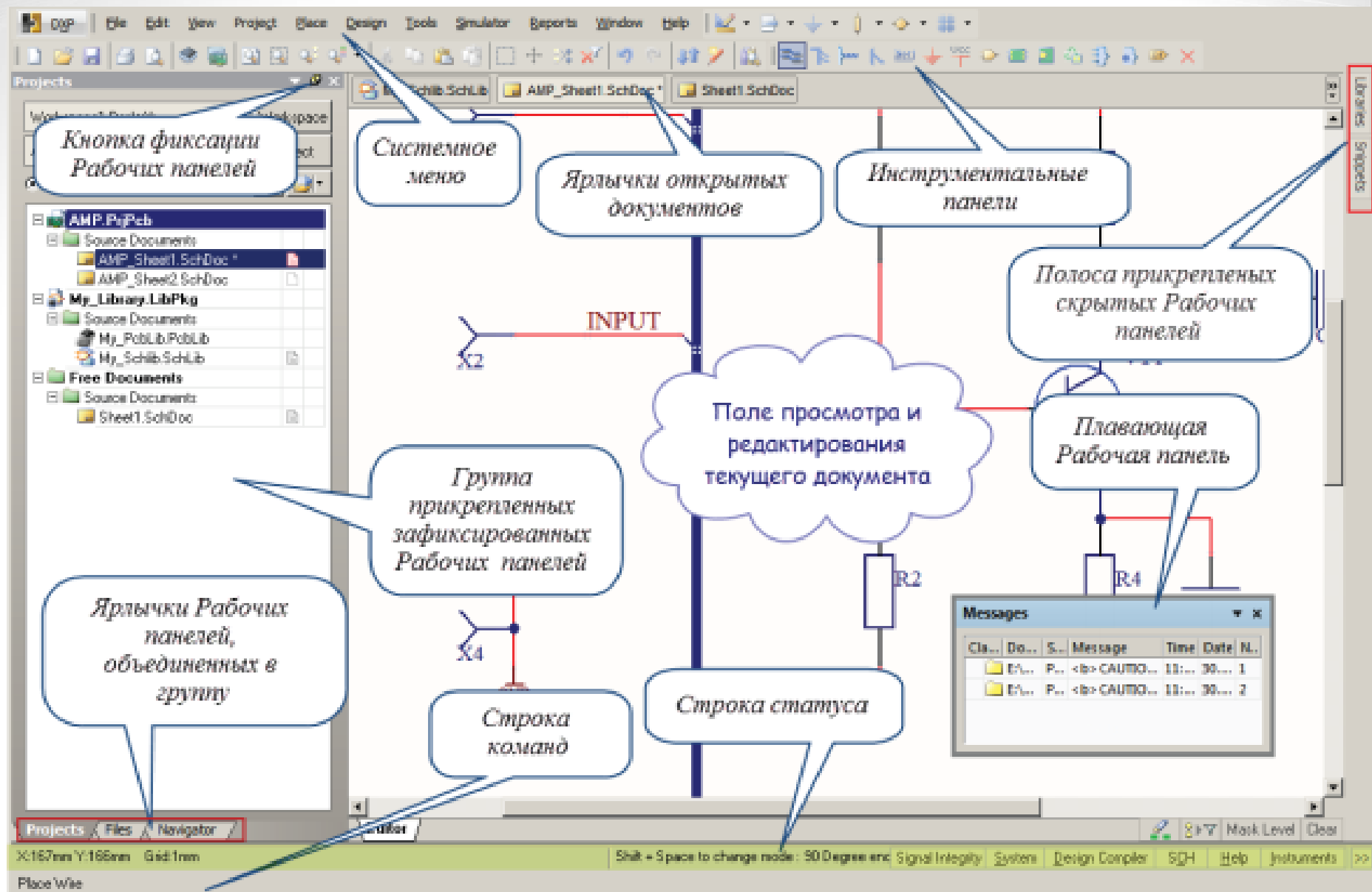
***Integrated Library*** – проект интегрированной библиотеки, включающий символы компонентов, представляющие их на схеме, и топологические посадочные места для представления компонентов на плате, а также на модели для анализа целостности сигналов.

Проектный файл библиотеки имеет расширение <\*.PrjPkg>, а интегрированная библиотека, включающая в себя сами модели, – расширение <\*.IntLib>.

***Embedded Project*** – проект управляющей программы для определенного микропроцессора или микроконтроллера. Расширение файла проекта <\*.PrjEmb>.

***Core Project*** – проект фрагмента логической схемы (ядра), неоднократно повторяющегося как элемент логической структуры в других проектах ПЛИС. Расширение файла проекта <\*.PrjCor>.

# Рабочий экран Altium Designer



## Особенности Altium Designer:

- обеспечивает сквозную технологию проектирования РЭС на базе ПП в единой среде;
- сотрудничество с большинством мировых поставщиков электронных компонентов, поддержка, on-line информирование пользователей о поставках баз данных электронных компонентов, в том числе интегрированных;
- сняты практически все ограничения для выпуска документов проекта в соответствии с требованиями ГОСТ и ЕСКД или конкретного пользователя;
- постоянная поддержка совместимости со многими старыми и современными популярными ECAD и MCAD;
- все действия, совершаемые пользователем вручную, могут быть описаны с помощью макросов и выполнены автоматически, что открывает возможности для автоматизации рутинных операций процесса создания принципиальных схем и проектирования ПП.

## 2. Основные возможности и особенности OrCAD

**OrCAD** — пакет компьютерных программ, предназначенный для автоматизации проектирования электроники. Используется в основном для создания электронных версий и производства ПП, а также для производства электронных схем и их моделирования.

Название OrCAD произведено от слов Oregon и CAD.

Продукты серии OrCAD принадлежат компании Cadence Design Systems.

Является одной из наиболее популярной на сегодняшний день САПР электронных устройств высокого уровня, которая предназначена для выполнения логического и топологического проектирования цифровых, аналоговых и гибридных устройств высокой сложности.

## 2.1. Структура среды OrCAD

**Система OrCAD содержит следующие модули:**

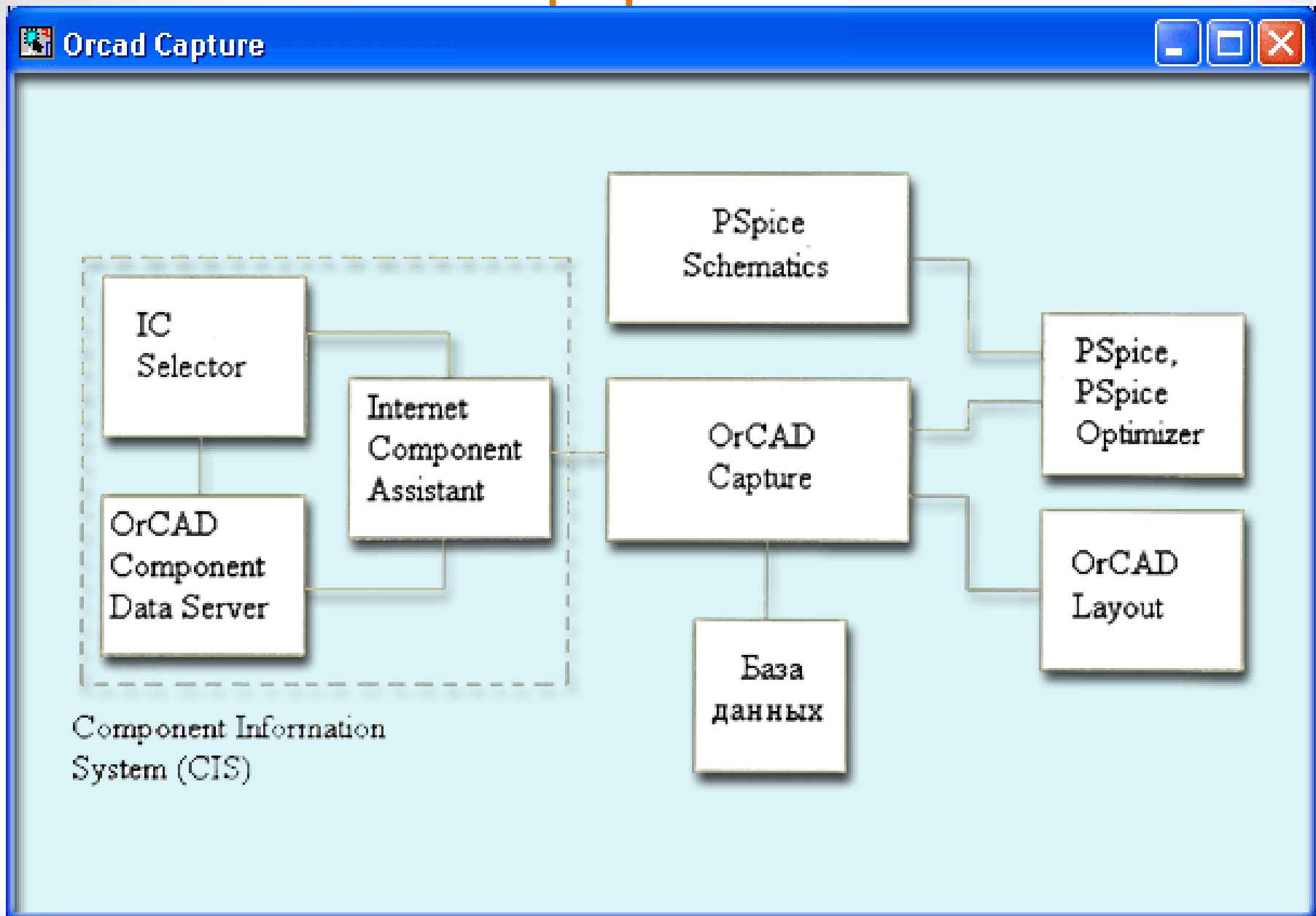
- **OrCAD Capture** - графический редактор схем;
- **OrCAD Capture CIS** (Component Information System) - графический редактор схем, дополненный средством ведения баз данных компонентов (доступ к каталогу компонентов, содержащему более 300 тыс. наименований);
- **PSpice Schematics** - графический редактор схем, заимствованный из пакета DesignLab;
- **OrCAD PSpice A/D** - программа моделирования аналоговых и смешанных аналого-цифровых устройств, данные в которую передаются как из PSpice Schematics, так и из OrCAD Capture;
- **OrCAD PSpice Optimizer** - программа параметрической оптимизации;
- **OrCAD Layout** - графический редактор печатных плат;

## 2.1. Структура среды OrCAD

**Система OrCAD содержит следующие модули:**

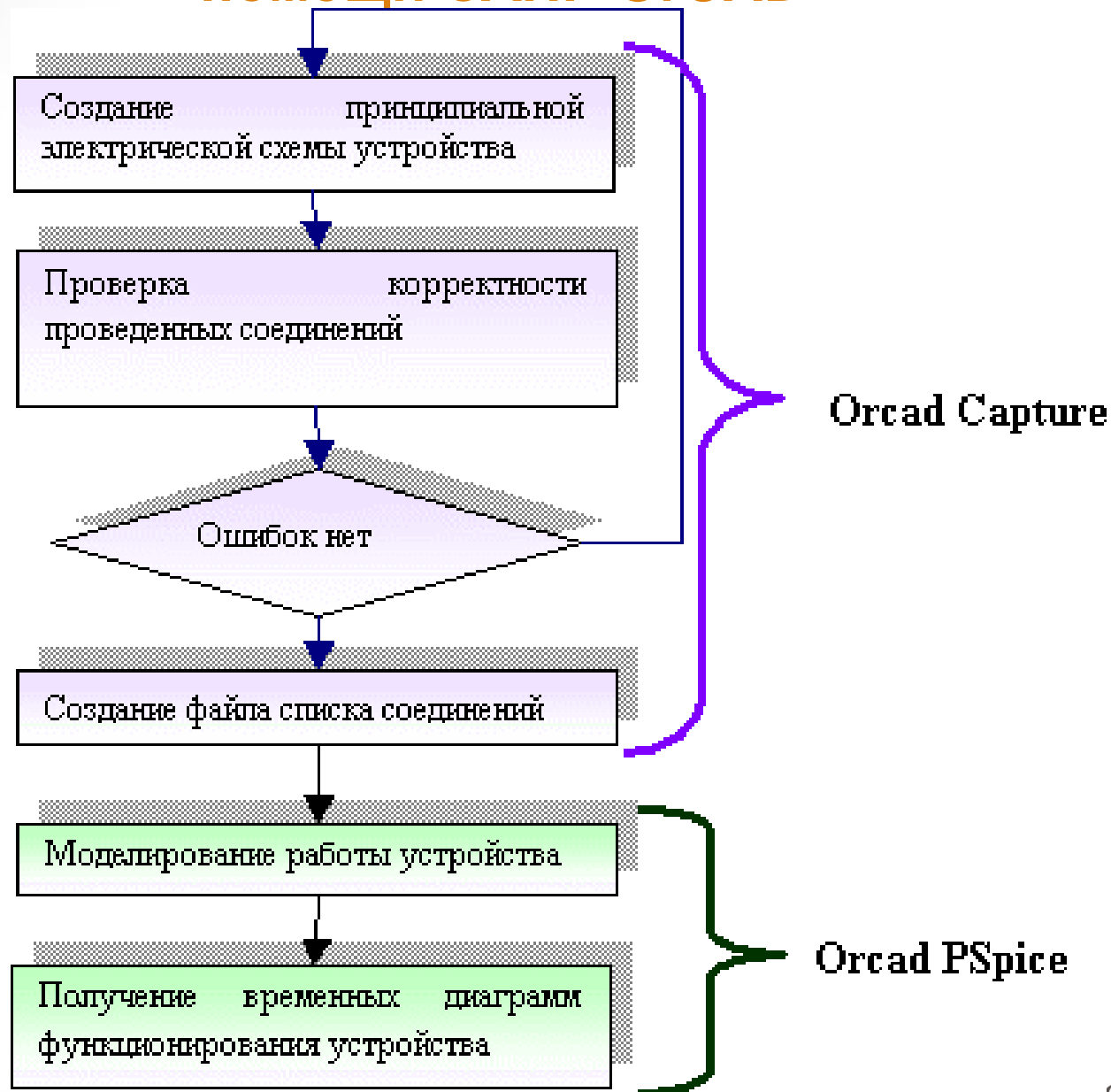
- **OrCAD Layout Plus** - программа OrCAD Layout, дополненная бессеточным автотрассировщиком SmartRoute, использующим методы оптимизации нейронных сетей;
- **OrCAD Layout Engineer's Edition** - программа просмотра печатных плат, созданных с помощью Layout или Layout Plus, средство общей расстановки компонентов на плате и прокладки наиболее критических цепей, выполняемых инженером-схемотехником перед выдачей задания на проектирование печатной платы конструктору;
- **OrCAD GerbTool** - программа создания и доработки управляющих файлов для фотоплоттеров;
- **Visual CADD** – графический редактор фирмы Numera Software (упрощенный аналог AutoCAD).

# Взаимосвязь OrCAD Capture с другими программами





# Процесс проектирования устройства при помощи САПР OrCAD

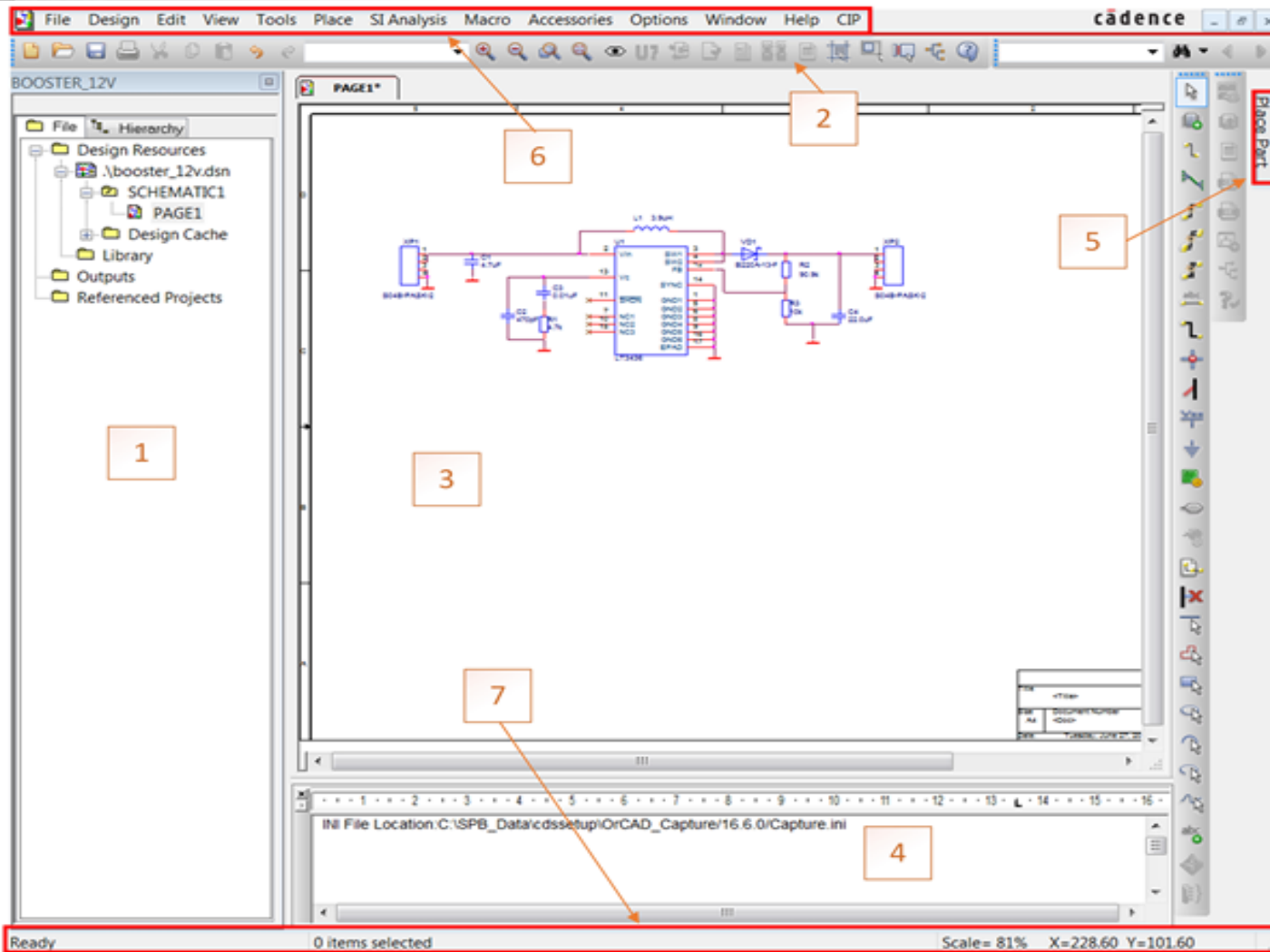


## 2.2. Основные возможности OrCAD

### OrCAD Capture (Схемотехнический редактор)

- Позволяет создавать и редактировать большие и сложные проекты, поддерживает мультистраничные и иерархические связи.
- Отслеживает возможные нарушения правил проектирования.
- Capture тесно связан с редактором печатных плат PCB Editor и программой аналого-цифрового моделирования работы принципиальных схем PSpiceA/D.
- Позволяет синхронизировать данные между принципиальной схемой и печатной платой через механизмы перекрестного выделения и размещения компонентов, автоматического внесения изменений в ПП по изменениям в схеме (ECO) и наоборот.

# Вид окна OrCAD Capture CIS Lite



1. Менеджер проекта (Project Manager, ПМ);
2. Панели инструментов (Toolbars);
3. Рабочая область редактора;
4. Журнал событий (Session Log);
5. Всплывающие панели инструментов;
6. Стандартные меню редактора;
7. Панель состояния.

# Система ведения баз данных электронных компонентов (CIS)

Центральная часть программных решений реализуется OrCAD Capture. Она автоматически синхронизирует и выверяет данные о компонентах во внешних базах данных и базе данных проекта.

Возможен непосредственный доступ к данным при построении моделей компонентов.

Гибкость системы позволяет нескольким пользователям осуществлять одновременный доступ к информации без взаимовлияния.

Для доступа к информации о компонентах в онлайн базе данных используется *Интернет помощник по поиску компонентов (ICA)*.

# OrCAD PCB Editor

**CadenceOrCAD PCB Editor** входит в состав пакета программ OrCAD PCB Designer и предоставляет пользователям широкие возможности по проектированию топологии ПП.

***Среда проектирования OrCAD PCB Editor позволяет осуществлять:***

- управление правилами проектирования;
- компоновку и размещение компонентов;
- интерактивную трассировку.

# OrCAD PSpice AD and Advanced Analysis

Технология PSpice AD — это система автоматизированного проектирования

и смежных инженерных моделей питания микросхем

- понимание функций и особенностей работы электронных устройств, если они реализованы в виде микросхем.
- Моделирование аналоговых и цифровых сигналов, поддерживающих аналоговые и цифровые элементы с поддержкой таких типов моделей, как IGBT, импульсные модуляторы, ЦАП и АЦП.

**Insulated-gate bipolar transistor, IGBT** — трёхэлектродный силовой полупроводниковый прибор, сочетающий два транзистора в одной полупроводниковой структуре: биполярный (образующий силовой канал) и полевой (образующий канал управления). Используется, в основном, как мощный электронный ключ в импульсных источниках питания, инверторах, в системах управления электрическими приводами.



## Функциональные возможности:

- Анализ по постоянному току;
- Анализ по переменному току;
- Анализ шумов;
- Анализ переходных процессов;
- Фурье-анализ;
- Температурный анализ;
- Анализ разброса параметров методом Монте-Карло;
- Анализ чувствительности методом наихудшего случая.

# OrCAD Signal Explorer (Cadence Allegro PCB SI)

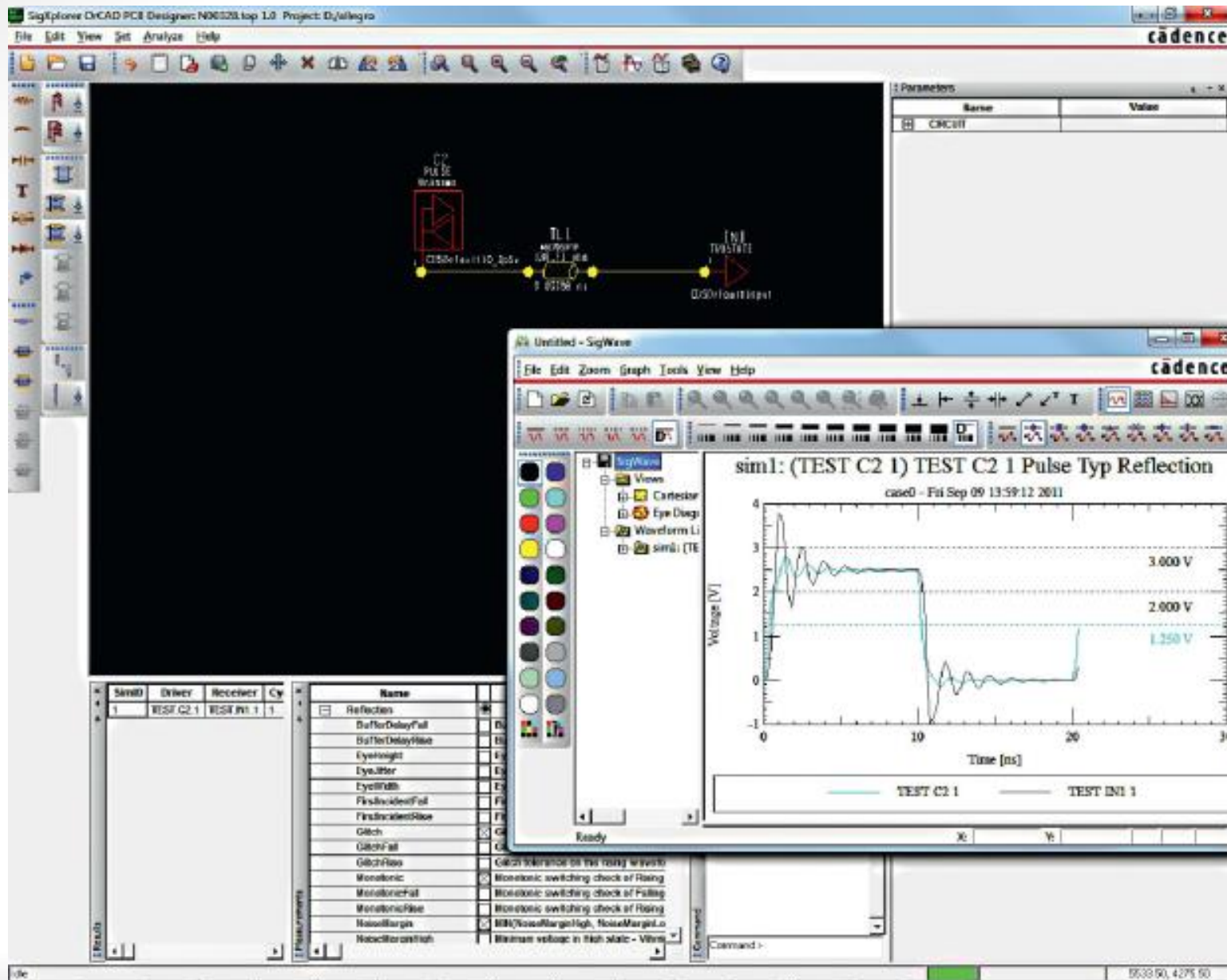
***Cadence OrCAD Signal Explorer*** – это модуль пред- и постопологического анализа целостности сигналов. Signal Explorer тесно связан с редактором печатных плат OrCAD PCB Editor. С помощью Signal Explorer можно создать и отредактировать виртуальный прототип топологии ПП, а затем промоделировать ее работу и проверить результаты.

Проектирование и моделирование различных вариантов топологии можно повторять неограниченное число раз до достижения оптимальных результатов.

Все файлы топологий и их настройки можно сохранять и повторно использовать при будущих разработках.

Signal Explorer графически отображает результаты моделирования в виде осциллограмм и таблицы с данными.

# Вид окна системы анализа целостности сигналов на ПП.



Задание для самостоятельной работы

***Благодарю за внимание!***