

## 1.8. СОВМЕСТНАЯ РАБОТА В ECAD/MCAD-СИСТЕМАХ. КОММУТАЦИОННЫЕ СТРУКТУРЫ

**Цель лекции:** изучение методов совместная работа в ECAD/MCAD - системах на примере проектирования коммутационных структур.

Большое значение в поддержке жизненного цикла изделия на этапе конструирования является обеспечение совместной работы между механической и электронной составляющими изделия. Проектирование электронной составляющей (как правило, это модули на печатных платах и прочих основаниях) ведется в специализированных ECAD-системах, которые не являются предметом рассмотрения данного курса. Нашей задачей является рассмотрение эффективных механизмов обмена данными между ECAD- и MCAD-системами, позволяющими обеспечить максимально быструю, бесшовную и свободную от ошибок и неоднозначностей передачу информации между указанными системами.

До недавнего времени практически единственным доминирующим форматом обмена данными между такими системами был формат IDF в составе файлов компонентов, соединений и (опционально) мультиплицированной панели. Обмен данными в формате IDF, как правило, проводится с помощью специализированных приложений, выпускаемых как компаниями-разработчиками MCAD-систем (например, CircuitWorks для SOLIDWORKS), так и сторонними компаниями-разработчиками (например, кроссплатформенный двунаправленный преобразователь данных IDF Modeler от компании Desktop EDA). Ограниченное применение также находят форматы STEP и DXF. Формат IDF и методы работы с ним, а также алгоритм совместной работы над механической и электронной составляющими изделия подробно рассмотрен в [27].

Здесь мы остановимся на применении формата, расширяющего возможности по обмену данными ECAD-MCAD – формата IDX, используемого в рамках созданного под эгидой комитета ProSTEP iViP в 2006 году стандарта EDMD (Electronic Design Mechanical Design).

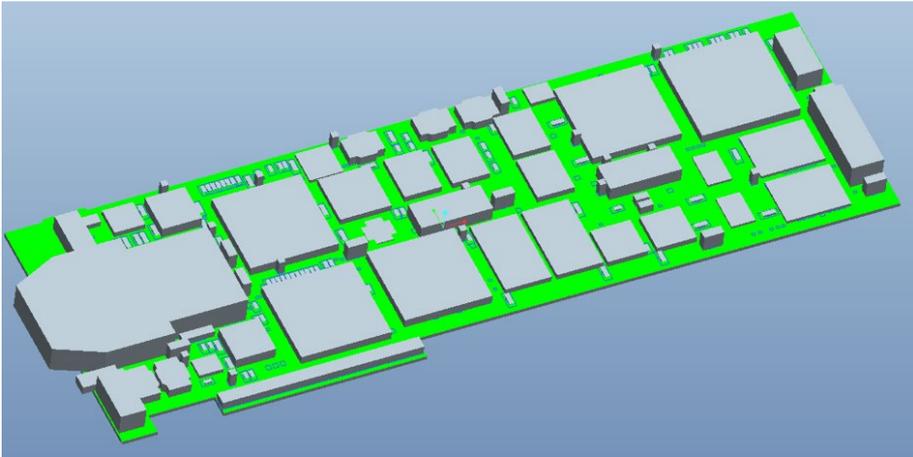
Данный формат обеспечивает следующие основные преимущества по сравнению с IDF, STEP и DXF:

- инкрементный обмен данными – передаются только данные по элементам конструкции, которые были добавлены, изменены или удалены;
- каждому элементу конструкции (контур платы, вырез, отверстие и пр.) назначается уникальный идентификатор, что позволяет отслеживать индивидуальные изменения по каждому из этих элементов;

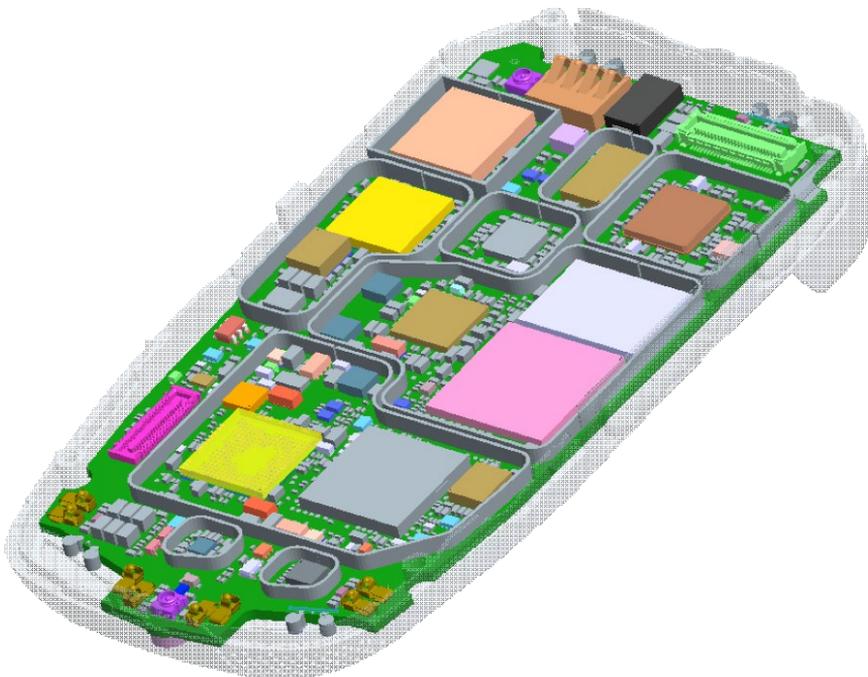
- перед внесением изменений возможно визуализировать текущее и предложенное состояние проекта;
- есть возможность принимать и отклонять изменения, при этом непосредственно в файле \*.idx фиксируется история взаимодействия с указанием информации об авторе и дате изменений, а также с опциональным комментарием, описывающим суть предлагаемых изменений.

Цель передачи данных из ECAD- в MCAD-систему – проверить массогабаритные и инерционные характеристики изделия, компоновочные зазоры, а также получить информацию для проведения инженерных анализов собственных частот, тепловых режимов и расчетов на механические воздействия.

При передаче данных по электронным компонентам существует проблема их корректного отображения. Следует отметить, что далеко не во всех случаях в MCAD-системе необходимо иметь точные представления компонентов по форме корпуса и выводам. Для инженерных анализов такая информация, наоборот, является избыточной и затрудняющей идеализацию моделей, приводит к неоправданному усложнению сетки конечных элементов, увеличению времени анализа и зачастую даже к невозможности его корректного завершения. Поэтому представляется целесообразным либо использовать для всех компонентов взятую из ECAD-системы длину, ширину и высоту (рис. 1.61, а), либо задать точные модели только для критически важных компонентов (соединители, радиаторы и т.д.), оставив при этом остальные компоненты (микросхемы, пассивные компоненты) без точного определения (создав модели по длине, ширине и высоте аналогично предыдущему варианту, см. рис. 1.61, б). В случае, когда важно точное представление всего модуля на печатной плате (например, для визуализации или рендеринга при создании информационных материалов, инструкций и т.д.), следует задать точные модели для каждого компонента. Сопоставление (маппинг) компонентов между ECAD/MCAD системами осуществляется через стандартизированное название компонента в обеих системах или через файл отображения.



а)

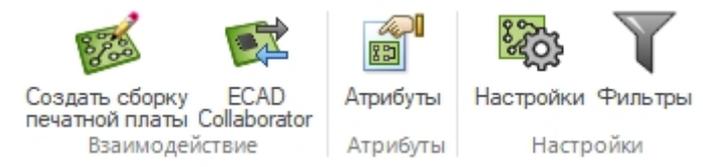


б)

**Рис. 1.61.** Представление компонентов модуля на печатной плате при импорте в MCAD-систему из ECAD-системы: все компоненты в неопределенном представлении (модель по длине, ширине, высоте) (а); важные компоненты в точном представлении, остальные – в неопределенном (б)

Отметим, что также важно обеспечить, одинаковую ориентацию моделей библиотечных компонентов ECAD-системы и 3D-компонентов MCAD-системы относительно системы координат моделей. Например, если в качестве начальная координат модели соединителя в MCAD-системе используется геометрический центр компонента, а в ECAD-системе – вывод 1, то возникнут проблемы выравнивания, приводящие к неправильной ориентации компонентов при импорте из ECAD-системы.

Рассмотрим средства обмена данными с помощью формата IDX на примере САПР Solid Edge. В данной САПР эту задачу выполняет модуль интеграции PCB Collaboration (рис. 1.62).



**Рис. 1.62.** Инструментарий модуля обмена данными ECAD/MCAD Solid Edge PCB Collaboration

Модуль предлагает следующие возможности:

- двунаправленная передача данных: контур платы с вырезами, включая толщину; высота элементов и сторона их расположения; отверстия с заданными атрибутами; запрещенные зоны (keep-outs); позиционные обозначения и артикульные номера компонентов;
- проектирование, управляемое со стороны MCAD либо ECAD-системы: возможность создания исходной печатной платы средствами Solid Edge либо при помощи импорта данных из ECAD-системы в формате idx;
- добавление, изменение или удаление компонентов модели платы в Solid Edge в соответствии с выполненными действиями пользователя ECAD-системы;
- инкрементный импорт/экспорт в формате idx – передаются только данные, соответствующие выполненным изменениям;
- возможность принятия либо отклонения изменений;
- 2,5D- либо 3D- (при наличии компонента в библиотеке) представление компонентов на плате;
- собственный навигатор, включающий дерево вырезов, отверстий, запрещенных зон и компонентов с подсветкой элементов в графическом окне и возможностью изменения атрибутов;
- возможность импорта из ECAD-системы проводящего рисунка (включая контактные площадки, металлизированные монтажные отверстия, переходные отверстия, полигоны, контрольные точки) в виде эскизов;

- фильтры отображения компонентов на плате по высоте, слою, владельцу компонента, проводнику;
- настройка расположения библиотеки 3D-моделей компонентов;
- протоколирование транзакций по обмену данными MCAD/ECAD.

Таким образом, модуль позволяет взаимодействовать в реальном режиме времени инженеру-разработчику печатной платы и инженеру-конструктору электромеханического изделия: просматривать изменения в проекте печатной платы, принимать либо отклонять эти изменения. Результатом работы модуля является 3D модель печатной платы, которую можно использовать в общем макете изделия.

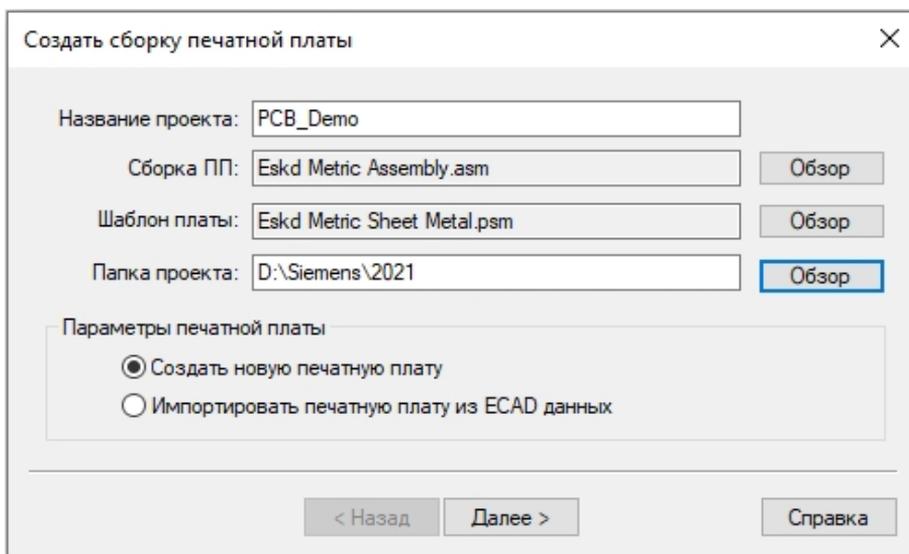
С помощью модуля PCB Collaboration возможно создать исходную модель сборки на печатной плате непосредственно в MCAD-системе с помощью команды «Создать сборку печатной платы» (рис. 2). Для этого предварительно необходимо задать название проекта, выбрать шаблоны документов сборки (asm) и платы (листовая деталь, psm), а также задать папку проекта (рис. 1.63, а). Плату можно создать в виде тонкой пластины (рис. 1.63, б), либо сразу же импортировать сборку из ECAD-системы.

Ниже на рис. 1.64 приведены основные параметры настройки обмена данными в модуле PCB Collaboration (раздел «Установка» окна “ECAD Collaborator”, вызываемого по одноименной команде, см. рис. 1.62). Основным параметром – папка совместных данных: в ней будут создаваться файлы idx, содержащие инкрементную информацию о проекте. Следует также отметить возможность задания высоты компонента по умолчанию, разрешение/запрет импорта монтажных и переходных отверстий, а также проводящего рисунка в целом, включая проводники и контактные площадки, и 3D-моделей компонентов.

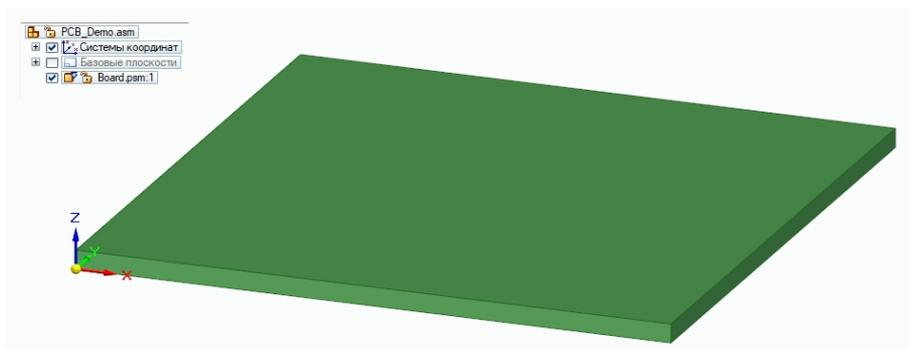
Чтобы осуществить обмен данными в какую-либо сторону (экспорт/импорт), необходимо выполнить команду “ECAD Collaborator”. Открывшееся окно представлено на рис. 1.65. В данном режиме, когда сборка содержит только одну плату, активен режим «Получить данные печатной платы». В разделе «Файлы» необходимо выбрать подготовленный в ECAD-системе файл инкрементного обмена данными (в примере – baseline\_00.idx). Тип “Baseline” означает, что передается базовый набор данных, без предлагаемых изменений, тип “Proposal” – что передаются изменения, на которые необходимо отреагировать принятием либо отказом. Соответственно, тип “Changes” означает, что импортированы предложенные изменения, а тип “Response” является ответом на предложенные изменения. После считывания файла в разделе «Совместные данные» будет показан набор передаваемых данных – контур платы (Board Outline), отверстия (Mounting Holes), в том числе металлизированные (Plated), а также компоненты (Components), включая электрические/электронные (Electrical), разделенные по слоям (сторонам монтажа). Любой компонент можно исключить из процесса импорта/экспорта, сняв флажок рядом с его обозначением.

Обратим внимание на атрибуты – статус “To be applied” означает, что данный набор готов к импорту, “To be sent” – готов к экспорту. В строке «Заметка к файлу» можно записать поясняющую информацию по набору передаваемых данных.

Нажатие кнопки «Применить» запускает процесс передачи данных. Результат импорта (с неопределенными 3D-моделями) представлен на рис. 1.66.



а)



б)

**Рис. 1.63.** Создание сборки на печатной плате в MCAD-системе: параметры (а); готовая плата в виде листовой детали (б)

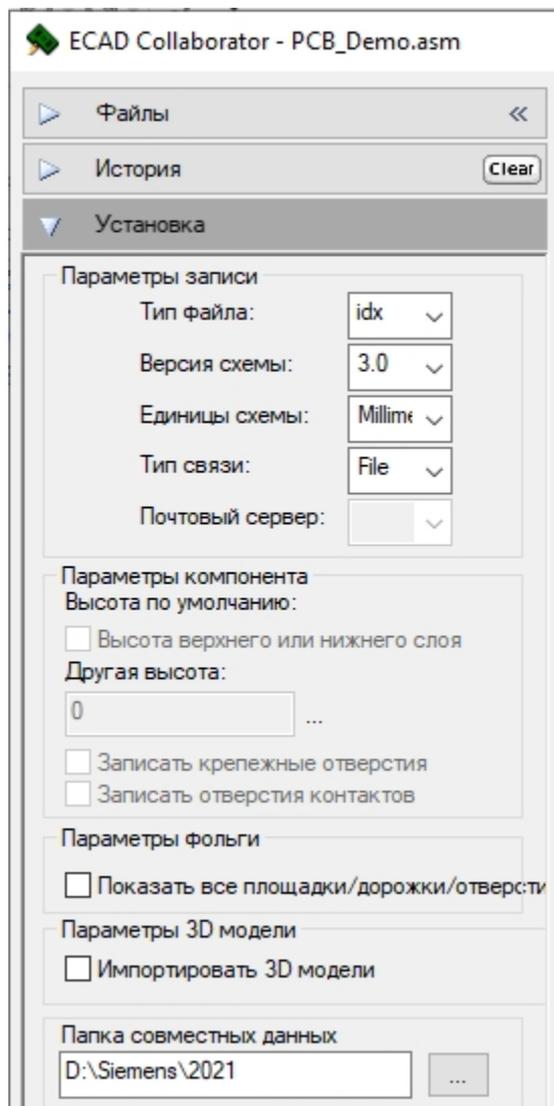


Рис. 1.64. Параметры настройки обмена данными в модуле PCB Collaboration

Обратим внимание, что файл обмена данными `baseline_00.idx` переместился в раздел «История», а строка состояния сигнализирует о готовности к дальнейшему обмену данными.

Импортированные компоненты также размещаются в навигаторе модуля на печатной плате на вкладке «PCB Collaboration» (рис. 1.67).

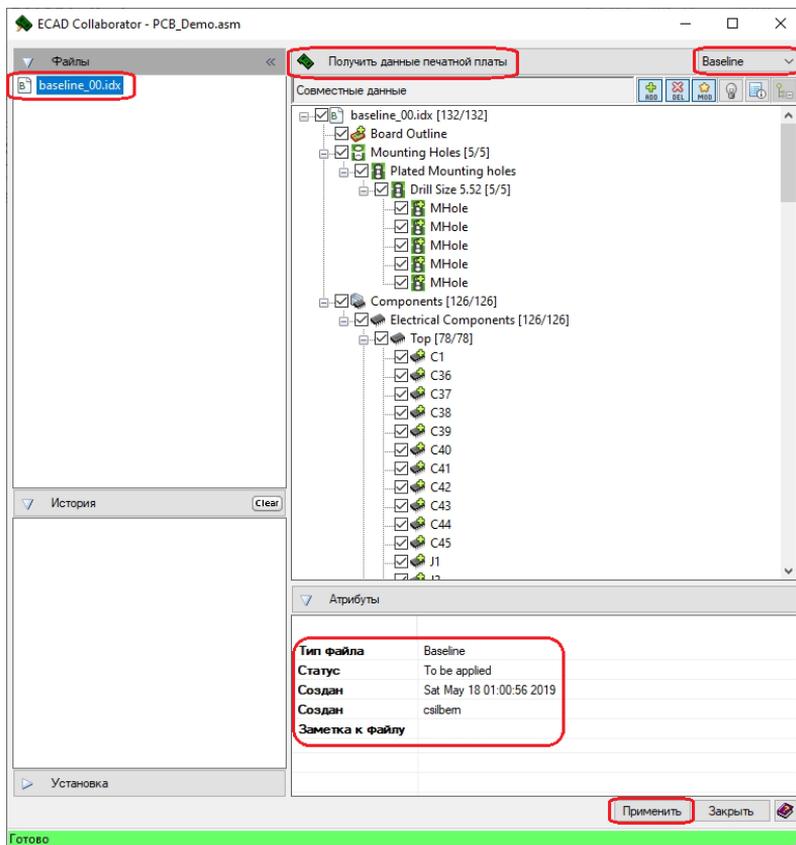


Рис. 1.65. Окно “ECAD Collaborator”

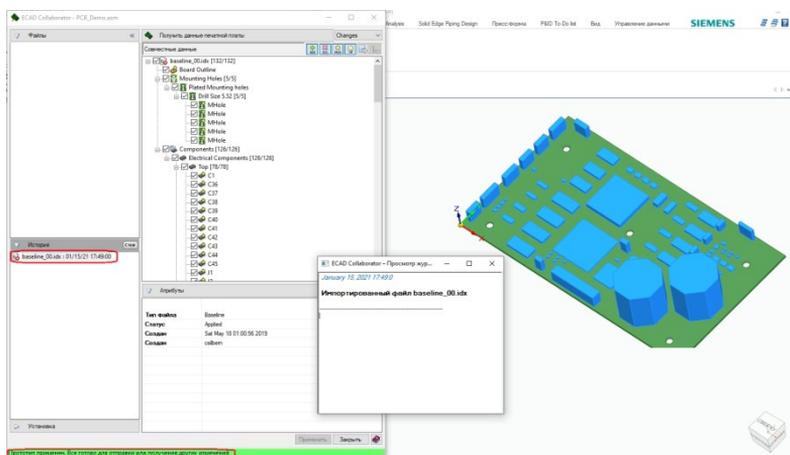


Рис. 1.66. Результат импорта из ECAD-системы в MCAD-систему данных модуля на печатной плате

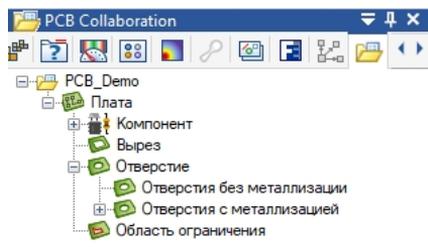


Рис. 1.67. Навигатор модуля на печатной плате

Импортированные компоненты можно отфильтровывать для показа с помощью набора фильтров (команда «Фильтры», см. рис. 1.62) – по высоте, слою (стороне платы), владельцу (создан в ECAD- или MCAD-системе), а также по проводнику на слое (стороне платы). На рис. 1.68 показан результат фильтрации компонентов по высоте (показаны только компоненты ниже 5,00 мм).

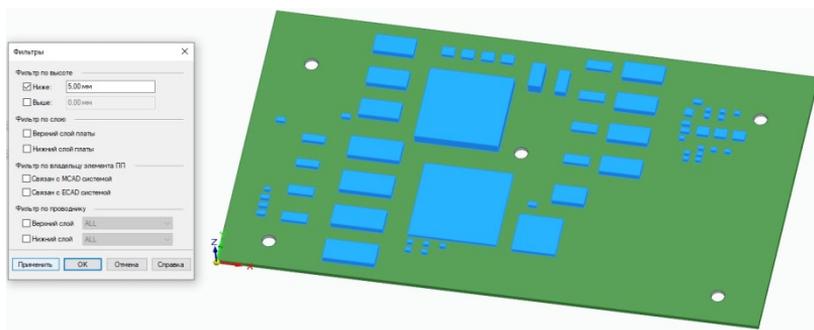


Рис. 1.68. Результат фильтрации показа компонентов на печатной плате по высоте

Результат импорта модуля с точными моделями компонентов представлен на рис. 1.69.

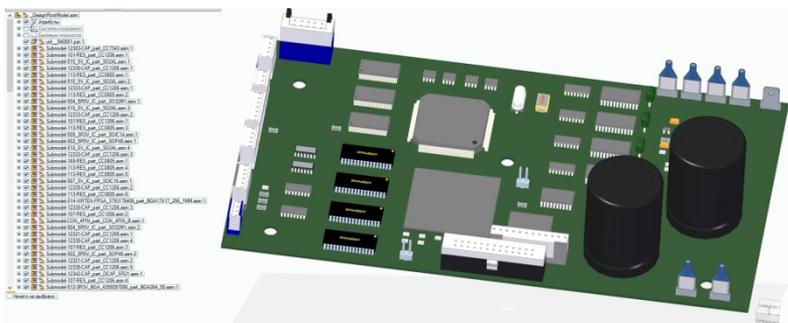


Рис. 1.69. Результат импорта модуля на печатной плате из ECAD-системы с точными моделями компонентов

В разделе практических занятий будет рассмотрен типовой процесс обмена данными с изменениями, вносимыми в конструкцию модуля.

## Тесты к лекции 8

1. Какой формат обеспечивает инкрементный обмен данными?
  - а) IDF;
  - б) IDX;
  - в) STEP и IDX.
2. Если в базе данных САПР отсутствуют 3D-модели компонентов, как будут выглядеть электронные компоненты на печатной плате после импорта в MCAD-систему?
  - а) в виде точных детализированных 3D-моделей;
  - б) в виде контуров основания, выдавленных на величину высоты компонента в пространство;
  - в) в виде плоских контуров на печатной плате.
3. При использовании формата IDX для обмена данными...
  - а) есть возможность полностью принимать и отклонять изменения;
  - б) нет возможности принимать и отклонять изменения;
  - в) есть возможность частично принимать и частично отклонять изменения.
4. Зачем конструктор механической части изделия расставляет на печатной плате некоторые из электронных компонентов?
  - а) такие работы выполняет исключительно конструктор электронной части изделия;
  - б) это выполняется для компонентов, отсутствующих в базе ECAD-системы;
  - в) это выполняется для компонентов, занимающих строго определенное местоположение в конструкции изделия.
5. Где хранятся данные при совместной работе конструкторов электронной и механической частей изделия?
  - а) в произвольных папках ECAD/MCAD-систем;
  - б) исключительно на сервере PLM-системы;
  - в) в предварительно настроенной папке хранения совместных данных.