



## ➤ SOLID EDGE В ПРИБОРОСТРОЕНИИ



### Введение

Производителям приборов все острее требуется ускорять разработку инновационных, высококачественных, безопасных и простых в эксплуатации изделий. Использование САПР Solid Edge от компании Siemens PLM Software помогает повысить скорость проектирования приборов, позволяет проводить анализ и виртуальные испытания разработок, чтобы гарантировать соблюдение требований к их качеству. Рассмотрим подробнее возможности Solid Edge, позволяющие моделировать качественные изделия и сокращать время их вывода на рынок.

### Синхронная технология

Синхронная технология, одно из главных преимуществ Solid Edge, сочетает в себе преимущества прямого и параметрического моделирования и компенсирует их недостатки.

Конструктивные элементы не зависят от порядка их создания в модели и по сути являются наборами граней, поэтому их редактирование или удаление влечет лишь локальный пересчет модели, а не ее перестроение в целом.

Редактировать геометрию можно либо непосредственно перемещая и вращая грани, либо задавая управляющие 3D-размеры (рис. 1).

Поведение модели при редактировании определяется функциями распознавания конструкторского замысла — технологией автоматического распознавания и поддержания геометрических связей модели (рис. 2).

Поскольку модель в синхронной среде Solid Edge представляет собой набор граней, а не строится на основе дерева модели, то для работы с геометрией, созданной в сторонних САПР, не требуется наличие дерева построения. Редактирование импортированной геометрии будет осуществляться с помощью тех же инструментов, что и для геометрии, созданной непосредственно в Solid Edge.

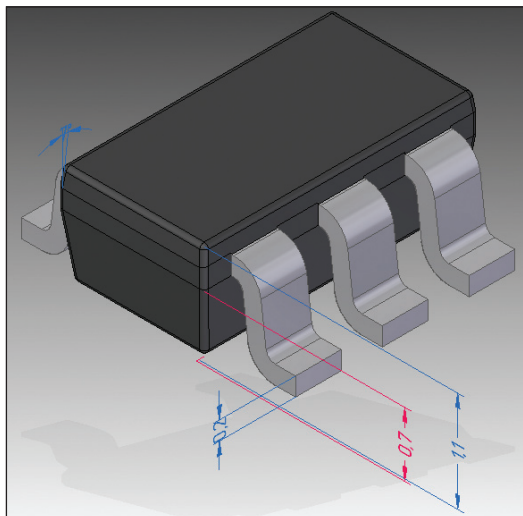


Рис. 1. Управляющие 3D-размеры на модели электронного компонента

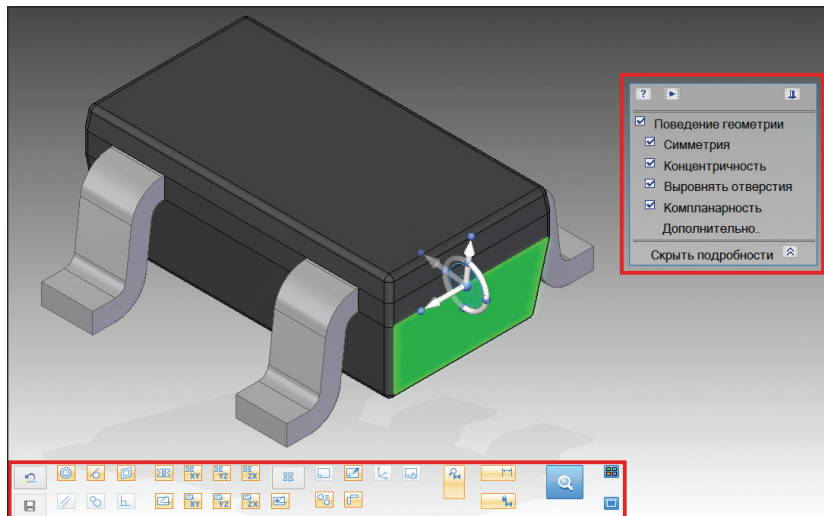


Рис. 2. Распознавание конструкторского замысла при прямом изменении геометрии

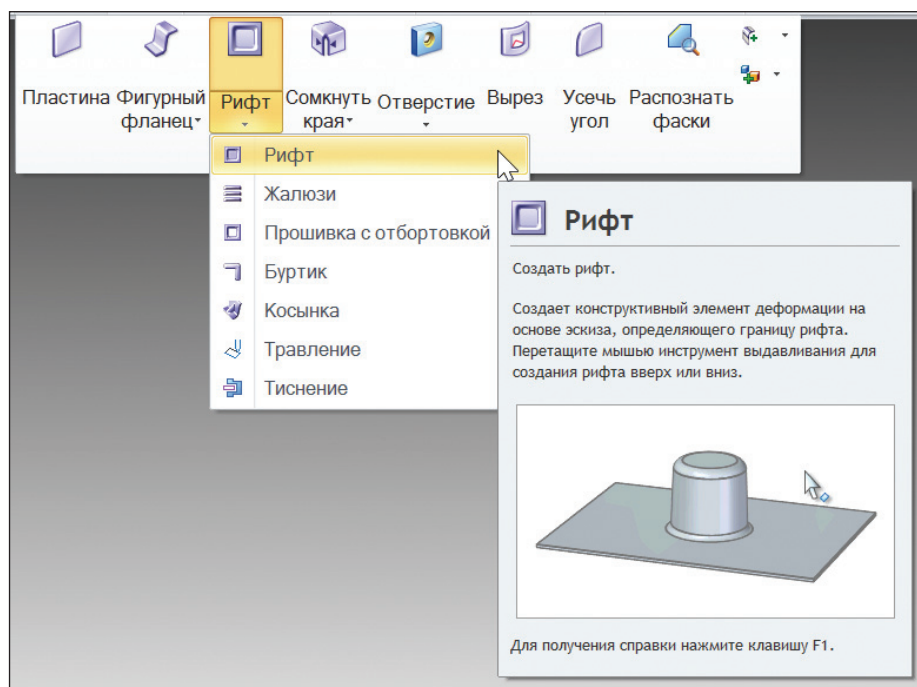


Рис. 3. Команды для моделирования листовых деталей

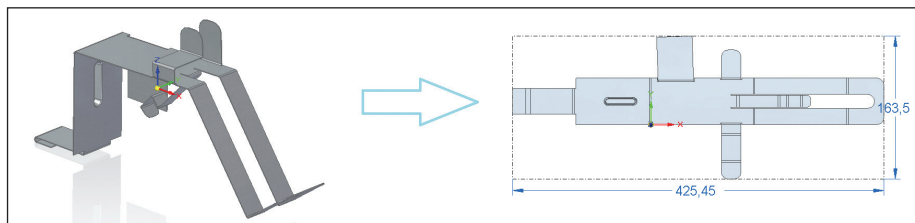


Рис. 4. Развертка листовой детали

### Моделирование изделий из листового металла

Важной частью современных приборов, помимо непосредственно электронной "начинки", являются корпуса, кожухи, шасси и т.п. Solid Edge обеспечивает пользователей функционалом, необходимым для проектирования подобных деталей любой сложности.

В области моделирования деталей из листового материала Solid Edge является

признанным лидером среди средних САПР. Уникальный набор команд для моделирования элементов листовой штамповки (рис. 3) не требует создания дополнительных элементов формы. После создания модели проектировщик может построить развертку детали (рис. 4). Развертка экспортируется в формат DXF, а затем на основании этой информации составляется управляющая программа для гибочного станка с ЧПУ.

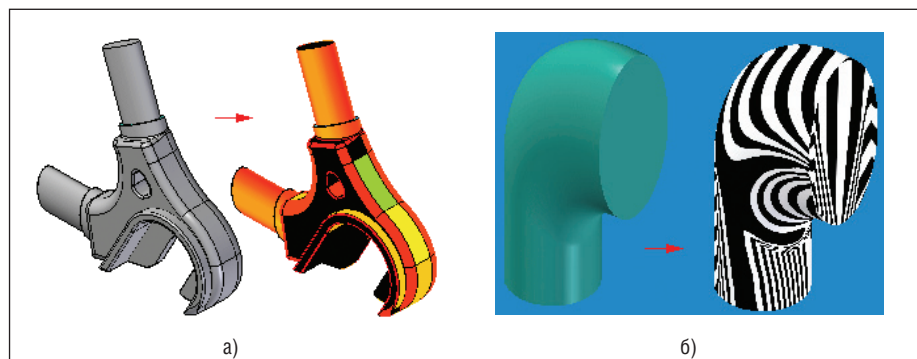


Рис. 5. Анализ поверхностей: а) анализ радиуса кривизны; б) "зебра" для визуальной оценки качества сопряжения поверхностей

Возможности синхронного моделирования доступны и в среде листовой детали, что позволяет проектировщику с легкостью создавать и редактировать геометрию, в том числе и импортированную.

### Сложные элементы пластиковых деталей

Solid Edge располагает богатым набором инструментов для моделирования и анализа поверхностей деталей сложной формы, получаемых литьем пластика или сложной механообработкой металла. Одна из сильных сторон Solid Edge – возможность поверхностного моделирования. Задавая для поверхностей исходную геометрию и редактируя характерные точки, конструктор добивается необходимой формы поверхности. Кроме того, Solid Edge имеет встроенные инструменты анализа, используемые проектировщиками пластмассовых деталей и оснастки (рис. 5).

Для создания сложных конструктивных элементов, таких как решетки, ребра жесткости, опоры для крепежа, в Solid Edge существует набор команд, который позволяет создавать подобные элементы буквально за несколько кликов (рис. 6). С помощью этих команд проектировщик может значительно сократить время создания модели.

### Анализ собираемости изделия

Для проверки принципиальной возможности сборки изделия в Solid Edge предусмотрены специальные инструменты: проектировщик может проверить пересечения отдельных компонентов сборки (рис. 7) либо провести анализ на допустимые зазоры с помощью сенсоров (рис. 8).

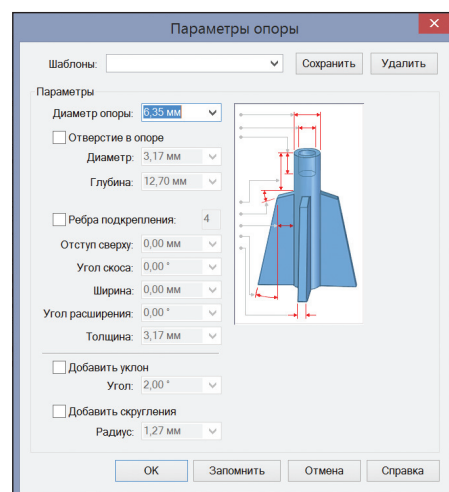


Рис. 6. Задание параметров опоры с подкреплениями

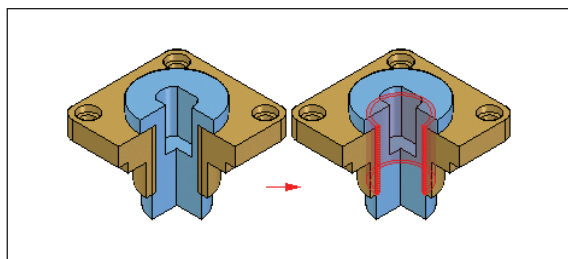


Рис. 7. Проверка пересечений деталей в сборке

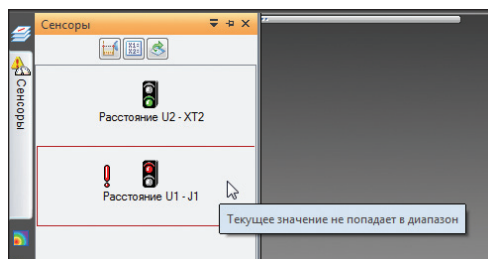


Рис. 8. Сообщение сенсора о невыполнении требования по минимальному зазору между компонентами

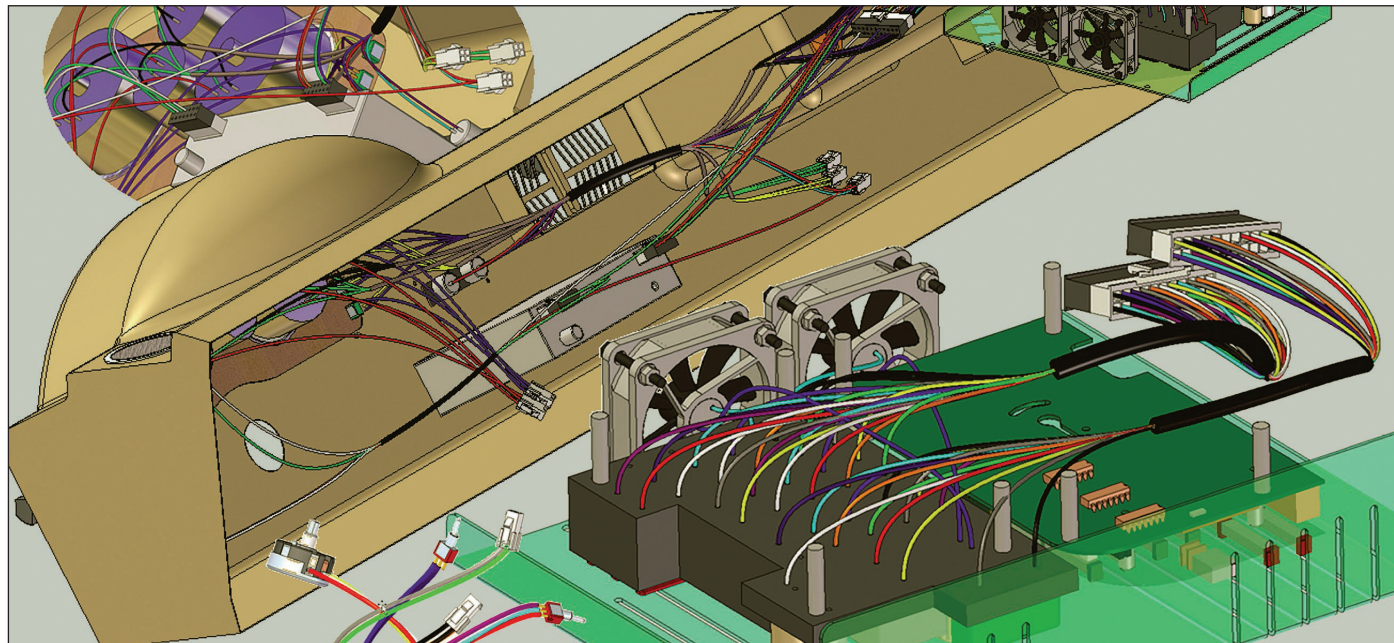


Рис. 9. Проектирование кабелей и жгутов в Solid Edge

## Электропроводка

Solid Edge предоставляет широкие возможности проектирования и документирования жгутов и кабелей. Для этих задач предназначена среда *Электропроводка*. Предусмотрены два режима ввода параметров проводки: ручной и автоматический. В ручном режиме проектировщик сам указывает начальные и конечные точ-

ки трасс проводников. В режиме автоматического создания трасс параметры берутся из файла XML, полученного из электротехнической САПР (в Solid Edge есть шаблоны для импорта файлов нескольких распространенных САПР: Bentley promis•e, Mentor Graphics VeSys, Zuken E3.series). После создания трасс и определения параметров проектиров-

щик создает провода, которые затем можно объединить в жгуты и кабели (рис. 9). Для развертки пространственной электропроводки на плоскости служит инструмент *Монтажный стол*. Кроме вида электропроводки на монтажном столе возможно создание вида разъема, вставка таблицы контактов и таблицы проводников (рис. 10). Кроме того, есть возможность создать пользовательскую таблицу, содержание и структуру которой пользователь определяет самостоятельно.

## Расчеты

С помощью встроенного приложения для конечно-элементного анализа Solid Edge Simulation проектировщик имеет возможность проводить базовые прочностные и тепловые расчеты изделий (рис. 11). Это приложение основано на решателе NX Nastran, де-факто ставшем стандартом отрасли.

Постпроцессор Solid Edge Simulation содержит множество графических настроек отображения результатов, что обеспечивает наглядное представление расчетного поведения модели.

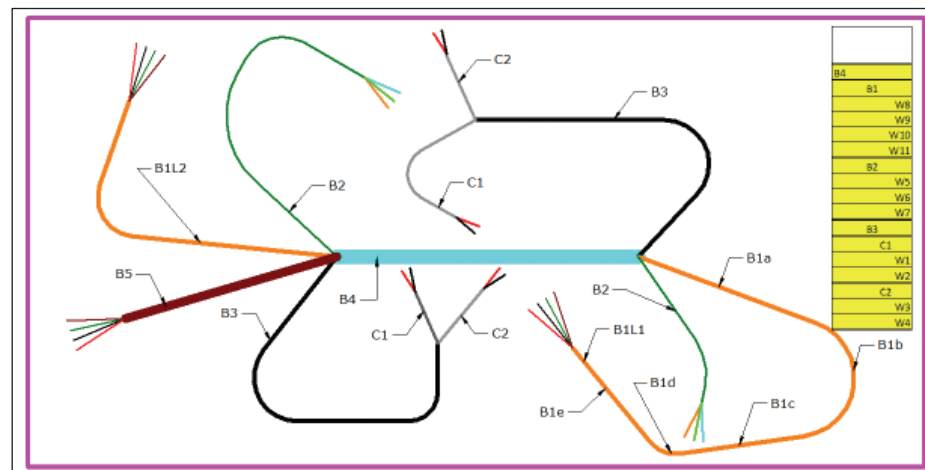


Рис. 10. Документирование электропроводки



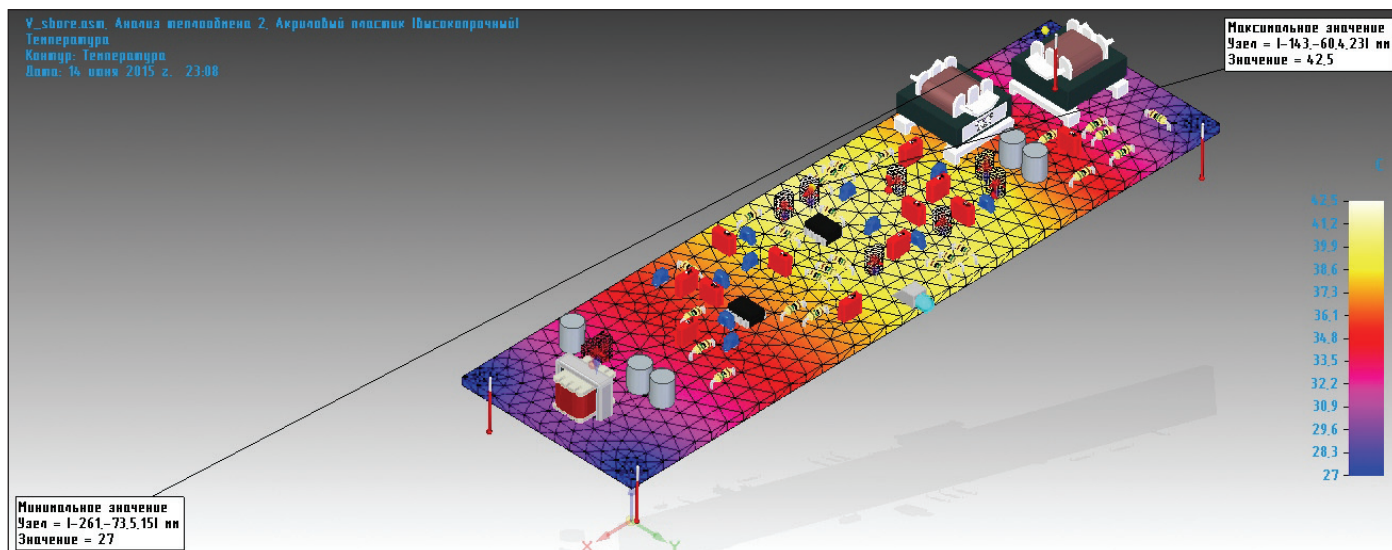


Рис. 11. Тепловой расчет печатной платы

## Инструкции по сборке и визуализация

Для создания разнесенных видов, иллюстрирующих порядок сборки, состав изделия и взаимосвязи между отдельными элементами, предназначена специальная среда Solid Edge *Разнесение-Закраска-Анимация*. С ее помощью пользователь создает разнесенные виды необходимой степени детализации, которые затем можно отобразить на чертежах (рис. 12). Кроме того, можно записать анимацию процесса сборки-разборки в видеофайл, что дает возможность упростить изготовление и сопровождение изделия.

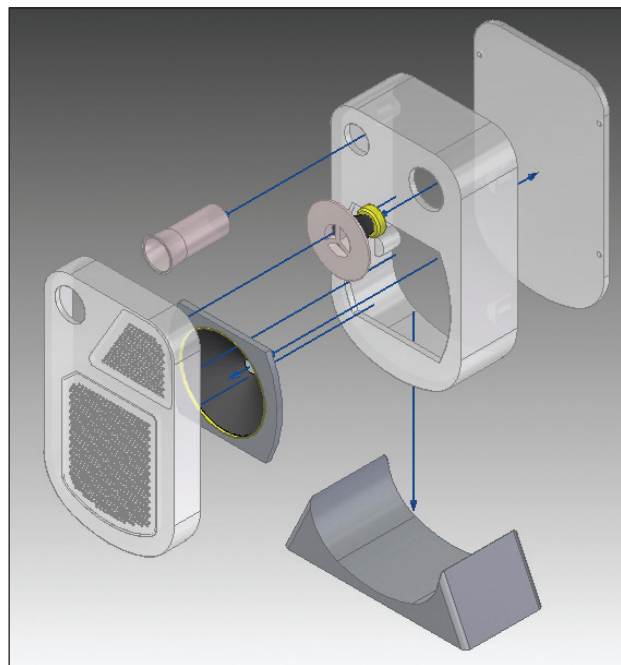


Рис. 12. Разнесенный вид сборки

С помощью приложения KeyShot, поставляемого вместе с Solid Edge, возможно создавать фотореалистичные изображения изделий, использующиеся в рекламных и маркетинговых материалах (рис. 13).

## Разработка конструкторской документации

Solid Edge имеет развитый функционал для разработки конструкторской документации, отвечающей отечественным стандартам (рис. 14).

Ассоциативная связь между чертежом и моделью, по которой он был создан, позволяет быстро вносить изменения в до-

кументацию при изменении модели. Кроме того, чертеж можно выполнить "с нуля", независимо от трехмерных моделей, а также дополнить существующий чертеж построениями, не связанными с моделью детали или сборки.

## Интеграция с ECAD

Для обмена данными между САПР механической (MCAD) и электронной (ECAD) частей изделия используются форматы STEP (Standard for Exchange of Product model data — стандарт обмена данными модели изделия) и IDF (Intermediate Data Format — формат промежуточных данных).

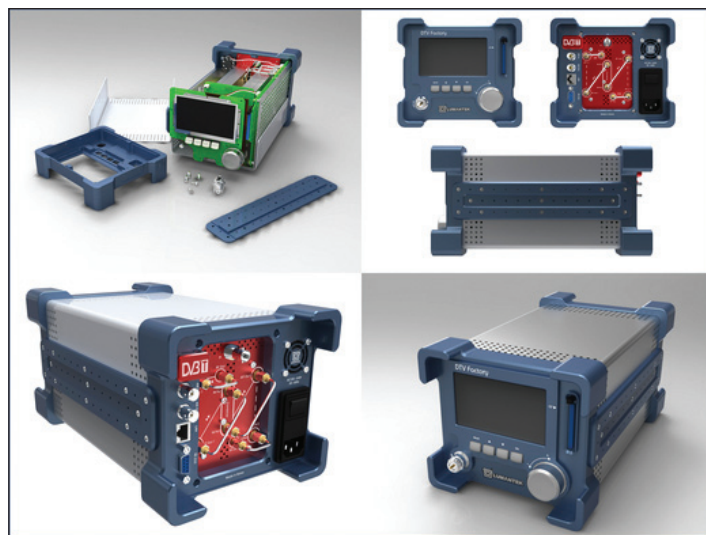


Рис. 13. Создание фотореалистичных изображений в KeyShot

Формат STEP позволяет создавать точные модели изделий высокой сложности, что делает его незаменимым при обмене данными в целях проектирования и предпроизводственной проверки. Особенностью формата IDF является поддержка двустороннего обмена данными, что при необходимости позволяет многократно вносить изменения в проект.

С помощью модулей, расширяющих функционал Solid Edge в части поддержки формата IDF, можно импортировать печатные платы из файлов IDF, а также осуществлять процесс обратной передачи сборки в формат IDF для использования в ECAD. Одним из таких модулей является Solid Edge IDF Modeler компании Desktop EDA ([www.desktop-eda.com.au](http://www.desktop-eda.com.au)).

Формат IDF сохраняет данные о плате в двух файлах:

- в файле платы, содержащем информацию о контуре платы, ее запрещенных зонах, параметрах отверстий и расположении на ней элементов;
- в файле библиотеки, содержащем информацию о контуре и высоте компонентов.

На основе данных этих файлов Solid Edge IDF Modeler строит сборку печатной платы. Модуль либо формирует упрощенные модели компонентов (рис. 15а), либо размещает на плате точные представления компонентов, если есть библиотека соответствующих деталей в формате Solid Edge (рис. 15б).

Теперь над полученной сборкой можно работать с использованием средств Solid Edge:

- проводить инженерный анализ печатной платы;

- проводить анализ собираемости в сборке более высокого уровня;
- выпускать конструкторскую документацию;
- создавать фотореалистичные изображения средствами KeyShot.

Если конструкция платы была изменена в Solid Edge (например, изменилось положение компонентов на плате), ее можно экспортировать обратно в формат IDF. В результате экспорта будут сформированы новые файлы платы и библиотеки, которые затем можно импортировать в ECAD.

Начать разработку электронного изделия можно с создания в Solid Edge печатной платы. Такая необходимость возникает, если электронный компонент создается в контексте существующей сборки. Команды модуля Solid Edge IDF Modeler позволяют наделять деталь атрибутами формата IDF, необходимыми для последующего экспорта в ECAD (отверстия, технологические вырезы, зоны Keerout и Outline). После создания детали и задания ей атрибутов ее можно сохранить как файл платы IDF для дальнейшего проектирования в ECAD-системе.

## Заключение

Таким образом, Solid Edge включает в себя широкий набор инструментов для проектирования изделий приборостроения практически любой сложности: от 3D-моделей электронных компонентов до целых электронных модулей и ячеек.

**Павел Демидов**  
**ЗАО "Нанософт",**  
 продакт-менеджер  
 департамента дистрибуции  
 Тел.: (495) 645-8626  
 E-mail: [demidov@nanocad.ru](mailto:demidov@nanocad.ru)

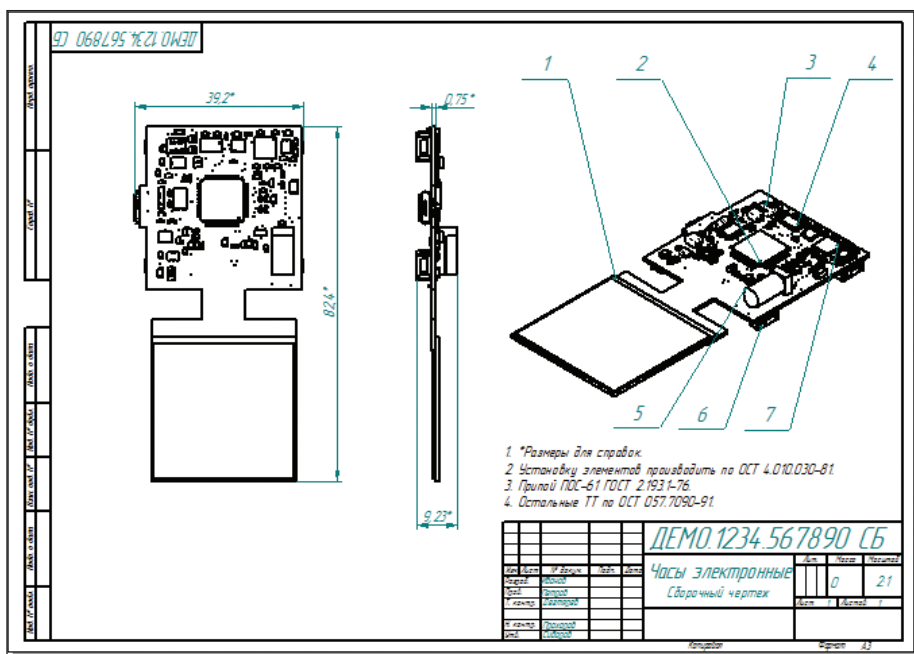


Рис. 14. Сборочный чертеж печатной платы в Solid Edge

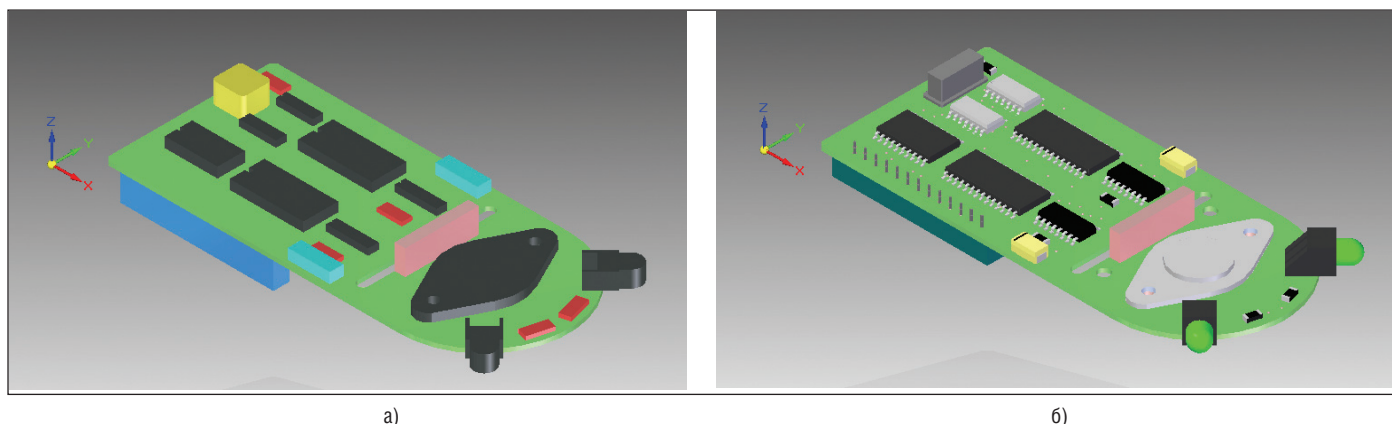


Рис. 15. Импорт печатной платы из IDF: а) с упрощенными компонентами; б) с точными представлениями компонентов



# РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЖИЗНИ



# PoligonSoft

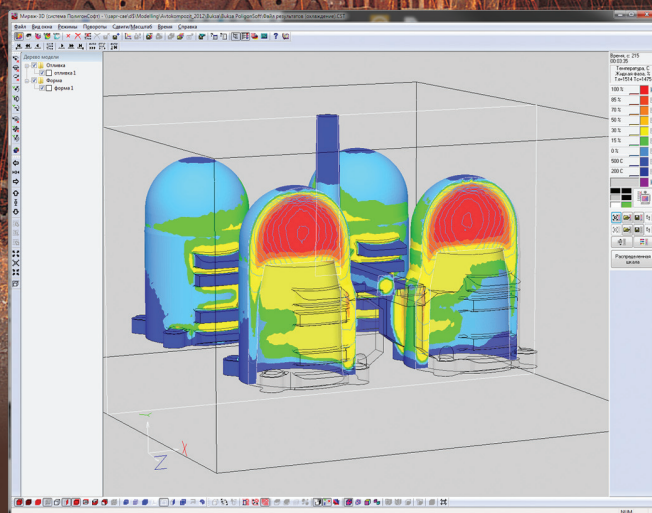
## ПРОЕКТИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ЛИТЕЙНОЙ ТЕХНОЛОГИИ В ПолигонСофт 14

**СКМ ЛП "ПолигонСофт" анализирует:**

- ▶ БОЛЬШИНСТВО ЛИТЕЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
- ▶ ГЕОМЕТРИЮ ЛЮБОГО УРОВНЯ СЛОЖНОСТИ
- ▶ ПРОЛИВАЕМОСТЬ ФОРМЫ
- ▶ ЗАТВЕРДЕВАНИЕ
- ▶ РАКОВИНЫ И ПОРИСТОСТЬ
- ▶ ОСТАТОЧНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ
- ▶ КОРОБЛЕНИЕ И РАЗРУШЕНИЕ

**СКМ ЛП "ПолигонСофт" используется в:**

- ▶ АВИАЦИИ
- ▶ КОСМОСЕ
- ▶ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ
- ▶ ОБОРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
- ▶ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
- ▶ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ
- ▶ ВАГОНОСТРОЕНИИ



Визуализация технологического процесса  
в СКМ ЛП "ПолигонСофт"

**Позвоните: +7 (495) 913-2222**

**Напишите: [sales@csoft.ru](mailto:sales@csoft.ru)**

**Посетите: [www.csoft.ru](http://www.csoft.ru)**