

## ИНТЕГРАЦИЯ САПР ЭЛЕКТРОНИКИ “ALTIUM DESIGNER” И МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ САПР “AUTODESK INVENTOR”

Е. Б. РОМАНОВА, Р. В. КУЗНЕЦОВ

*Университет ИТМО, 197101, Санкт-Петербург, Россия*

*E-mail: roman.kuznetsov94@yandex.ru*

Рассмотрены особенности интеграции САПР электроники “Altium Designer” и машиностроительной САПР “Autodesk Inventor” с использованием форматов IDF и Step. Одним из основных требований при организации совместной работы САПР является двусторонняя передача данных. Импорт и экспорт проекта печатной платы был произведен двумя способами: стандартными средствами обеих систем и с использованием интегрируемого плагина “IDF Modeler”. Представлены результаты сравнительного анализа двух методов, использующих формат IDF. Проведено сравнение форматов IDF и STEP, их достоинств и недостатков. Предложенные методы могут быть использованы в ходе проектирования печатных плат в системе “Altium Designer” и при последующей разработке конструкции механической составляющей электронного устройства в системе “Autodesk Inventor”.

**Ключевые слова:** интеграция, система автоматизированного проектирования, печатная плата, Altium Designer, Autodesk Inventor

**Введение.** В настоящее время процесс создания электронного устройства редко ограничен работой в одной конкретной системе автоматизированного проектирования (САПР). Как правило, после разработки электронной составляющей устройства, а именно печатной платы (ПП), следует процесс проектирования механической составляющей, т.е. корпуса, блока и т.п. В таких случаях требуется обеспечить возможность совместной работы EDA (Electronic Design Automation) и MCAD (Mechanical Computer-Aided Design) [1]. Другими словами, требуется интеграция двух САПР различных направлений. Такой подход позволяет уменьшить количество ошибок при разработке устройства, сократить сроки проектирования и обеспечить более быстрый выход на рынок новых изделий.

В настоящей статье рассматриваются особенности организации совместной работы EDA “Altium Designer” (AD) и MCAD “Autodesk Inventor” (AI), при этом одним из основных требований является двусторонняя направленность передачи данных между САПР. Процесс передачи данных между системами базируется на множестве форматов, в том числе и промежуточных. От того, какой результат должен быть получен на выходе, зависит выбор тех или иных форматов, причем в некоторых случаях может потребоваться их совместное использование. Такой процесс с промежуточными стадиями передачи данных побуждает разработчиков САПР вводить в эксплуатацию встраиваемые программные модули, предназначенные для избавления пользователя от лишних действий и обеспечения максимально удобной среды обмена информацией о разрабатываемом изделии [2]. Тем не менее для выбранной MCAD AI на данный момент не создано универсального средства, позволяющего добиться поставленной цели.

**Формат IDF.** Одним из самых перспективных и популярных форматов для обмена данными между различными системами проектирования является IDF (Intermediate Data Format — \*.brd, \*.pro, \*.lib, \*.emn, \*.emp, \*.bdf). В настоящее время используются три версии IDF: 2.0, 3.0 и 4.0, при этом IDF 2.0 и 3.0 используются в паре. В формате IDF 2.0 хранится информация о трассировке ПП, а в формате IDF 3.0 — об электронных компонентах;

посредством этой пары форматов поддерживается передача данных о печатных проводниках, контактных площадках, сквозных отверстиях и заполненных областях (залывках). IDF 4.0 может содержать дополнительную информацию (помимо доступной в IDF 2.0 и 3.0) — тепловые характеристики компонентов и данные о мультиплате сложной формы, которые включают в себя отображение вырезов для фрезеровки, а также графические примечания. Кроме того, IDF 4.0 обеспечивает более существенную детализацию, поэтому он значительно сложнее, но, тем не менее, постепенно приобретает популярность в системах EDA и MCAD [3—6]. Обе рассматриваемые САПР поддерживают этот формат в полной мере. При этом существует набор способов конвертации и задания соответствующих настроек, позволяющих добиться определенного результата.

Для обмена данными между AD и AI в формате IDF в настоящее время известны два способа импорта/экспорта, которые также могут применяться совместно. Первый способ — это обмен данными с помощью стандартных средств обеих САПР, второй способ — использование встраиваемого в AD и AI плагина IDF Modeler [7]. Выбор способа обмена данными зависит от требований к получаемым результатам. При использовании второго способа возможен различный набор настроек плагина: экспорт топологии и полигонов ПП, шелкографии, паяльной маски, переходных отверстий. Также плагин позволяет обновить проект печатной платы в системе AD или сборку в системе AI на основе внесенных изменений, что удовлетворяет одному из главных требований — двустороннему обмену.

**Сравнительный анализ.** В ходе исследования был произведен сравнительный анализ двух описанных выше способов обмена данными (с точки зрения их эффективности и удобства). При использовании стандартных средств обмена пользователю предоставлен ограниченный набор опций — версия формата IDF (2.0 и 3.0), единицы измерения, экспорт отверстий для сверления и несколько конструктивных параметров ПП, причем в обеих САПР этот набор почти идентичен. При использовании стороннего плагина возможности обмена значительно расширяются — пользователь может выбрать параметры, требуемые для визуализации, такие как контур платы, отверстия (монтажные, переходные), контактные площадки, дорожки и полигоны, паяльная маска и шелкография. В этом же диалоговом окне будет доступен выбор компонентов, экспорт которых требуется в проекте. Как уже упоминалось, использование тех или иных средств должно быть обусловлено конкретными требованиями к получаемым результатам. Если пользователь намерен с минимальными потерями в визуальном плане экспортировать проект платы из AD в AI, причем после возможных изменений в конструкции потребуется произвести обратную операцию, то следует использовать плагин IDF Modeler. Однако необходимо иметь в виду, что по истечении тестового периода использования данного плагина придется приобрести его лицензионную версию. Кроме того, так как в данном случае задействованы две САПР, то и лицензий на приобретение потребуется две.

В качестве начальных данных в ходе исследования была использована трехмерная модель платы форм-фактора mSATA, разработанная в системе AD (рис. 1). В результате конвертации модели в формате IDF без применения плагина IDF Modeler была получена трехмерная модель в системе AI (рис. 2). С использованием плагина была получена трехмерная модель, представленная на рис. 3. Анализ двух способов конвертации позволил выявить достоинства и недостатки обоих методов, которые для наглядности сведены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика	Обмен данными в формате IDF с использованием	
	стандартных средств	плагина IDF Modeler
Необходимость приобретения лицензионного программного обеспечения	Не требуется	Требуется
Отображение шелкографии, меди, паяльной маски	Нет	Да
Обновление проекта на основе внесенных изменений	Нет	Да
Наличие широких аппаратных возможностей	Не требуется	Требуется

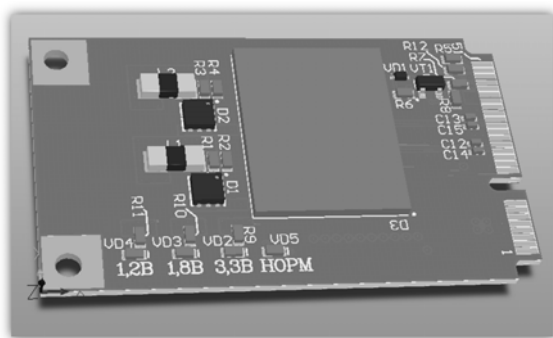


Рис. 1

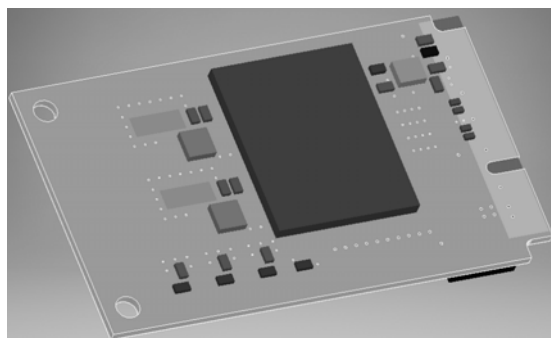


Рис. 2

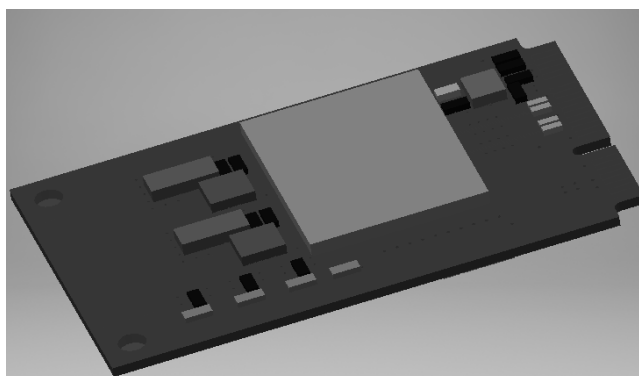


Рис. 3

**Формат Step.** Несмотря на популярность формата IDF, следует упомянуть также еще один универсальный формат обмена данными — Step (\*.step, \*.stp, \*.ste), поскольку на некоторых этапах проектирования он играет существенную роль [8—11]. Например, в случае недостаточно детализированного или полностью некорректного отображения электронного компонента на ПП к посадочному месту может быть подключена Step-модель. Следует отметить, что если требования к процессу проектирования допускают только односторонний обмен данными, то предпочтительнее использовать формат Step, поскольку он поддерживается значительным большинством САПР. С другой стороны, однако, этот формат не предусматривает отображение шелкографии, которая в некоторых случаях необходима для правильной установки ПП в корпус, блок. Если же перед пользователем стоит задача двустороннего обмена и отображения слоев ПП, то следует отдать предпочтение формату IDF. Сравнительные характеристики форматов Step и IDF представлены в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика обмена данными	Step	IDF
Двусторонний обмен	Нет	Да
Детализация 3D-модели	Да	Нет
Подключение к посадочному месту	Да	Нет
Данные о топологии и шелкографии	Не отображаются	Отображаются
Необходимость использования стороннего плагина	Не требуется	Требуется
Определение степени сгибаемости гибко-жестких ПП	Да	Нет

**Результаты исследований.** Представленные результаты были подтверждены конвертацией моделей пяти ПП. В ходе исследований использовались одно-, двух- и многослойные ПП. Конвертируемые ПП могут содержать простые (состоящие из одного 3D-тела) и составные (состоящие из двух и более 3D-тел) модели корпусов электронных компонентов. В конструкции печатных плат имеются полигоны, расположенные в различных слоях: внешних и внутренних сигнальных (Mid Layers), а также внутренних сплошных (Internal Planes). Были использованы жесткие и гибко-жесткие ПП.

Следует отметить, что оба рассматриваемых формата не позволяют полноценно передать модель гибко-жесткой ПП, поскольку конвертированный объект распознается в среде моделирования как сплошная структура, иначе говоря, как жесткая ПП. Однако формат Step позволяет перед конвертацией задать в процентном соотношении степень сгибаемости экспортируемой модели, что является его преимуществом. При двустороннем обмене данными были осуществлены следующие операции: изменение местоположения корпусов электронных компонентов на печатной плате, корректировка трассировки (что влечет за собой изменение расположения переходных отверстий и паяльной маски), изменение контура платы.

**Заключение.** Рассмотрены способы, с помощью которых может быть организована совместная работа по проектированию печатных плат в системах “Altium Designer” и “Autodesk Inventor” с использованием форматов IDF и Step. Конструктор-разработчик в любой момент времени может внести изменения в проект с помощью описанных методов. Существующая версия формата IDF далеко не всегда поддерживает быстрый обмен данными и достаточную детализацию отображения электронных компонентов, поэтому одним из наиболее перспективных вариантов является формат IDF 4.0, использование которого позволяет устранить указанные недостатки. Анализ рассмотренных методов обмена данными между САПР показывает, что в последнее время предпочтение отдается формату Step как оптимальному для получения детализированной трехмерной модели печатной платы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Норенков И. П.* Основы автоматизированного проектирования: Учебник для вузов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. с. 232.
2. Collaborating Between Altium Designer and SOLIDWORKS [Электронный ресурс]: <<http://techdocs.altium.com/display/ADOH/Collaborating+between+Altium+Designer+and+SOLIDWORKS>> (дата обращения 04.04.2016).
3. База знаний SOLIDWORKS [Электронный ресурс]: <[http://help.solidworks.com/2013/russian/SolidWorks/circuitworks/c\\_idf\\_overview.htm](http://help.solidworks.com/2013/russian/SolidWorks/circuitworks/c_idf_overview.htm)> (дата обращения 04.04.2016).
4. About the IDF Translator [Электронный ресурс]: <<https://knowledge.autodesk.com/support/inventor-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/Inventor-Help/files/GUID-83162D0A-1737-4F1F-83BE-47F13AE677B7-htm.html>> (дата обращения 04.04.2016).
5. *Махлин Е.* Ввод механического чертежа в проект печатной платы // Технологии в электронной промышленности. 2009. № 4.
6. *Концевич В. Г.* Твердотельное моделирование машиностроительных изделий в Autodesk Inventor. Киев, Москва: ДиаСофтЮП, ДМК Пресс, 2007. С. 29—30.
7. Desktop EDA [Электронный ресурс]: <<http://www.desktop-eda.com.au/idf-modeler-for-altium-designer/>> (дата обращения 04.04.2016).
8. *Гончаренко А. М.* Сквозное проектирование сборок на печатных платах с применением систем Altium Designer и Solid Works // Наука и образование: науч. издание МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2015. № 12. DOI: 10.7463/1215.0828517.
9. *Сабунин А. Е.* Altium Designer. Новые решения в проектировании электронных устройств. М.: Солон-Пресс, 2009. С. 432.
10. *Иванова Н. Ю., Романова Е. Б.* Инструментальные средства конструкторского проектирования электронных средств. СПб: НИУ ИТМО, 2013. С. 52.
11. *Кузнецов Р. В.* Интеграция Altium Designer и Autodesk Inventor посредством формата IDF // Информационная безопасность, проектирование и технология элементов и узлов компьютерных систем: Сб. тез. докл. V Всерос. конгресса молодых ученых. СПб: НИУ ИТМО, 2016.

**Сведения об авторах**

- Ева Борисовна Романова** — канд. техн. наук, доцент; Университет ИТМО; кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем; E-mail: eva\_rom@mail.ru
- Роман Вадимович Кузнецов** — студент; Университет ИТМО; кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем; E-mail: roman.kuznetsov94@yandex.ru

Рекомендована кафедрой  
проектирования и безопасности  
компьютерных систем

Поступила в редакцию  
06.09.16 г.

**Ссылка для цитирования:** Романова Е. Б., Кузнецов Р. В. Интеграция САПР электроники “Altium Designer” и машиностроительной САПР “Autodesk Inventor” // Изв. вузов. Приборостроение. 2017. Т. 60, № 1. С. 63—67.

**INTEGRATION OF CAD ALTIUM DESIGNER FOR ELECTRONICS  
AND MCAD AUTODESK INVENTOR****E. B. Romanova, R. V. Kuznetsov**

*ITMO University, 197101, St. Petersburg, Russia  
E-mail: roman.kuznetsov94@yandex.ru*

Features of computer-aided design systems (CAD) for electronics and mechanical engineering Altium Designer and Autodesk Inventor, using the IDF intermediate data format, are discussed. Organization of the CAD systems collaboration, with one of the basic requirements of duplex data transfer is considered. For example, import and export of printed circuit board project is performed in two ways: via standard functions of both systems and with the use of integrating plug-in IDF Modeler. Results of comparative analysis of two methods using IDF format are presented. Comparison is also carried out of IDF and Step formats, advantages and shortcomings of the formats are analyzed. The proposed methods are said to be applicable for printed circuit board design in Altium Designer and in subsequent development of mechanical component of the electronic device in Autodesk Inventor.

**Keywords:** integration, computer-aided design system, printed circuit board, Altium Designer, Autodesk Inventor

**Data on authors**

- Eva B. Romanova** — PhD, Associate Professor; ITMO University; Department of Computer System Design and Security; E-mail: eva\_rom@mail.ru
- Roman V. Kuznetsov** — Student; ITMO University; Department of Computer System Design and Security; E-mail: roman.kuznetsov94@yandex.ru

**For citation:** Romanova E. B., Kuznetsov R. V. Integration of CAD Altium Designer for electronics and MCAD Autodesk Inventor // Izv. vuzov. Priborostroyeniye. 2017. Vol. 60, N 1. P. 63—67 (in Russian).

DOI: 10.17586/0021-3454-2017-60-1-63-67