

Особенности информационного обмена между EDA– и CAD–системами при сквозном проектировании печатных узлов

*М.М.Беляева,
доц., к.т.н, mmb12@yandex.ru,
РГАТУ им. П.А.Соловьева, г. Рыбинск*

В статье рассмотрены особенности взаимодействия и информационного обмена между EDA– и CAD–системами при проектировании печатных узлов. Описаны выявленные в процессе практической деятельности недостатки при обмене данными и предложены пути их устранения.

In article features of interaction and information exchange between EDA–and CAD systems in case of design of printing nodes are considered. The shortcomings revealed in the course of practical activities in case of a data interchange are described and ways of their elimination are offered.

Разработка печатных плат и печатных узлов является одним из трудоемких этапов проектирования электронных устройств, требующих решения ряда специфических задач конструирования. Для повышения производительности труда конструктора применяются системы автоматизированного проектирования (САПР).

Для создания электронной составляющей изделий применяются САПР EDA. Современные САПР EDA обладают широким функционалом:

- структурное проектирование;
- схемотехническое проектирование, включающее в себя разработку электрических схем, проведение моделирования для верификации схемы;
- конструкторское проектирование, включающее в себя решение оптимизационных задач компоновки, размещения, трассировки при проектировании печатных плат различной сложности с учетом конструкторско-технологических ограничений, проведение анализа топологии с целью оценки целостности сигналов, электромагнитной совместимости, трехмерное моделирование разработанного печатного узла;
- создание конструкторско-технологической документации (схемы электрические, перечни элементов, ведомости покупных изделий и ряд других отчетов, формирование управляющих программ для оборудования).

Однако полностью цикл проектирования не охвачен, так как разработка таких обязательных конструкторских документов как чертёж печатной платы, сборочный чертёж узла, спецификации в EDA–системе не предусмотрен. Выпуск такой документации прерогатива CAD–систем. Это правомерно и оправданно, потому что виды работ, реализуемые EDA– и CAD–системами, существенно различны. Но при этом усложняется работа конструктора и возрастает длительность проектирования.

Таким образом, существует необходимость передачи информации о результатах проектирования из EDA–систем в САПР CAD. Это связано не только с необходимостью формирования комплектов документов на печатную плату и узел, но также результаты конструирования узлов в виде трехмерных моделей нужны при проектировании электронных модулей более высокого уровня: блоков, стоек, шкафов. Стандартом современного проектирования стало использование трехмерного моделирования. Его применение позволяет визуализировать результат проектирования, выявить ошибки, в высокой степени автоматизировать процесс создания конструкторской документации. Еще более важно то, что трехмерные модели используются при проведении широкого спектра конструкторских расчетов (прочностные, тепловые, надёжностные и пр.) в САЕ–системах. Степень детализации модели, ее адекватность безусловно отражаются на точности расчетов. А это определяет необходимость создания описаний и трехмерных моделей радиоэлектронных компонентов для передачи их в САПР EDA с целью получения реалистичной модели печатного узла.

Для обеспечения эффективной работы конструктора необходимо взаимодействие смежных САПР. Укрупненная структура взаимодействия EDA– и CAD–систем при формировании электронного описания изделия приведена на рисунке 1. Информация должна передаваться от одного этапа проектирования к другому без ошибок и смысловых потерь. Причем очень важно обеспечить двунаправленный обмен данными. Сложность преодоления этой проблемы определяется специфичностью решаемых задач на каждом этапе проектирования. Кроме того, разработчики САПР разного назначения до недавнего времени работали отдельно и независимо друг от друга и не учитывали нюансы работы смежных САПР. Для информационного обмена используются стандартные форматы файлов, таких как IGES, STEP, JT и др., которые даже при передаче данных между САПР одного типа (CAD–систем) не обеспечивают 100% преемственности моделей [1].

В целях реализации пункта 41 плана мероприятий по обеспечению устойчивого развития экономики в 2015 г., утвержденного распоряжением Правительства РФ от 27 января 2015 г. №98-р и Приказа №96 от 01.04.2015 г. «Об утверждении плана импортозамещения программного обеспечения» поставлена задача импортозамещения, в том числе и в области применения САПР. Отечественные EDA–системы представлены двумя САПР: DipTrace (компания "Новарм") и DELTA DESIGN (ООО "ЭРЕМЕКС") [2,3]. По функциональному наполнению эти системы схожи. В состав входят редактор схем, редактор печатных плат, автотрассировщик, редакторы библиотек, а также приложения, позволяющие выполнять моделирование и верификацию схем и плат. При выборе САПР EDA использованы следующие критерии: функциональная полнота, позволяющая выполнить весь цикл работ минимальным числом программных продуктов; наличие аналогичного программного продукта у предприятий–партнеров; возможность на первичных этапах ознакомления использовать свободно распространяемые версии программного продукта. Таким образом, для решения задач схемотехнического плана была выбрана САПР DipTrace [4]. Отечественные механические CAD–системы представлены более широко: КОМПАС–3D (компания АСКОН), ADEM, T–FLEX CAD [2]. Используя ранее перечисленные критерии, выбрана САПР КОМПАС–3D [5].

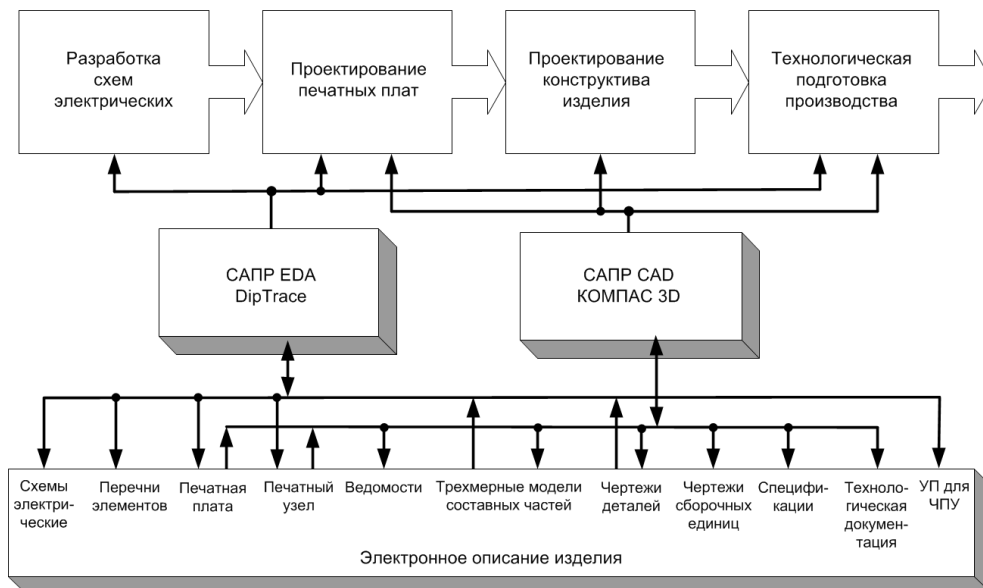


рис. 1 Взаимодействие САПР в системе сквозного проектирования и подготовки производства

САПР DipTrace имеет в своем составе внушительную библиотеку стандартных корпусов радиоэлектронных компонентов, как для разработки топологии, так и для создания реалистичной 3D-модели. В качестве недостатка можно отметить отсутствие в составе библиотек отечественной элементной базы. Тем не менее, система дает возможность не только создавать условно-графическое обозначение и топологическое изображение недостающего элемента, но и импортировать трехмерное изображение компонента, полученное в САПР-системе. В свою очередь для продолжения проектирования модулей более высокого уровня 3D-модель печатного узла может быть загружена в САПР КОМПАС-3D. Структура информационного обмена и применяемые форматы файлов для рассматриваемых САПР приведены на рис.2.

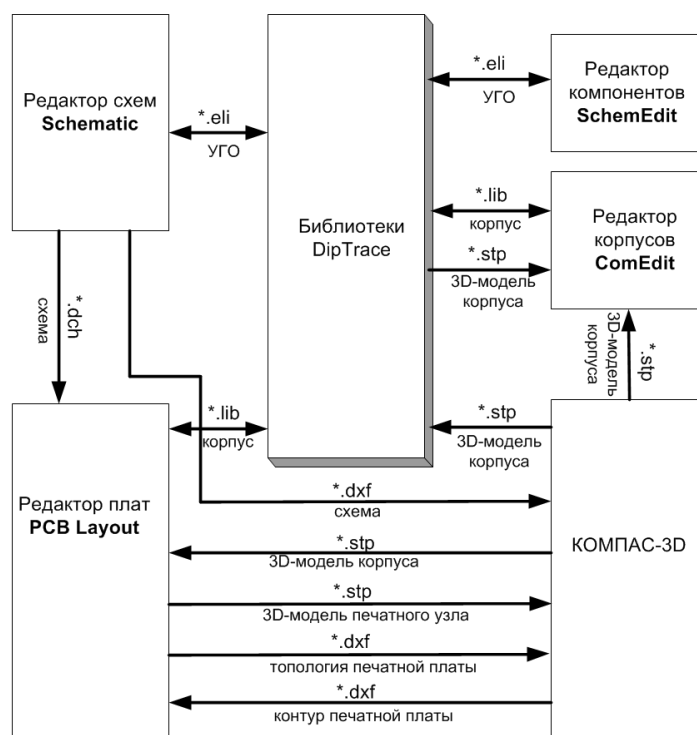


рис. 2 Структура информационного обмена и применяемые форматы файлов САПР DipTrace и КОМПАС-3D в процессе формирования информации об объекте проектирования

Проведённые опыты показали, что при передаче трёхмерной модели в случае использования формате STEPAP203 теряется ряд характеристик объекта (например, цвет граней модели). Лучший результат был получен при использовании формата STEPAP214. Для создания чертежа платы топология импортируется из файлов САПР DipTrace в КОМПАС-3D в формате DXF. В этом же формате может быть получен контур платы из САПР КОМПАС-3D. В ходе решения практических задач был выявлен ряд недостатков, связанных с потерей части информации об объекте проектирования при обмене данными между САПР.

1. При импорте модели компонента из КОМПАС-3D в DipTrace необходим ввод корректирующего смещения для обеспечения правильного позиционирования корпуса относительно рисунка топологии на печатной плате (рис. 3). Это связано с особенностями формирования моделей в САПР КОМПАС. Недостаток может быть устранен

путем проведения предварительных расчетов для определения базовых поверхностей и начальных координат модели при её разработке в КОМПАС–3D.

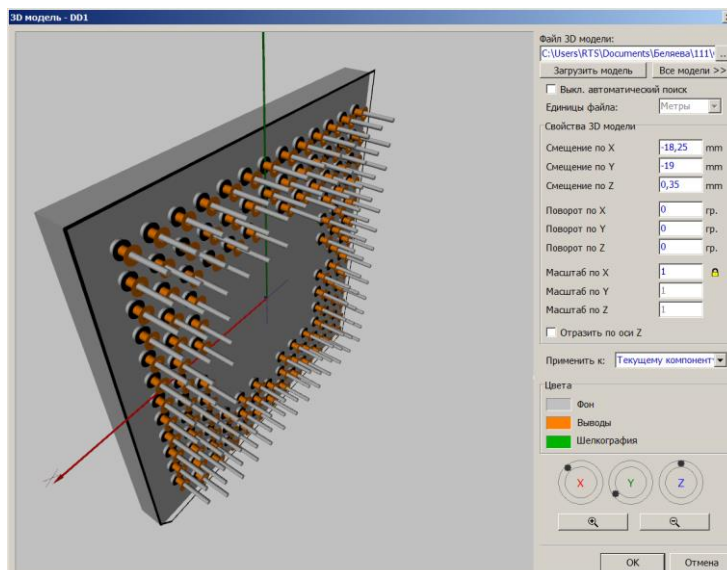


рис. 3 Подключение в DipTrace модели корпуса компонента, созданной в САПР КОМПАС–3D

2. При передаче 3D–модели печатного узла часть информации об объекте теряется. Достаточно корректно передается состав сборки, модель платы, модели компонентов, размещение отверстий. Не передается расположение трасс печатных проводников и маркировка компонентов на плате. Это существенно снижает информативность модели (рис.4).

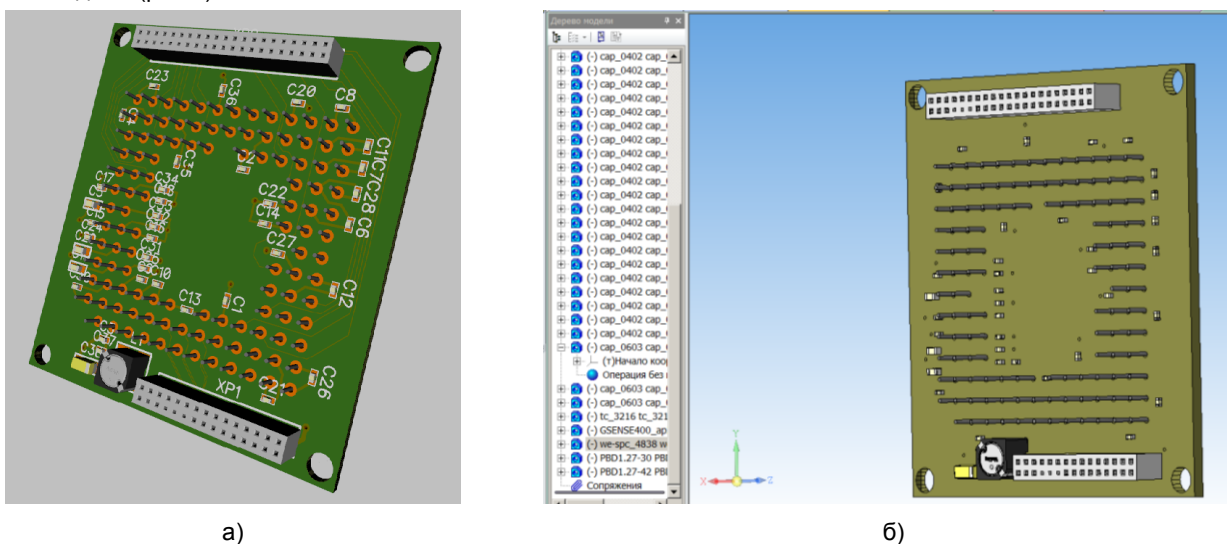


рис. 4 Трёхмерная модель печатного узла в САПР DipTrace (а) и после импортирования в САПР КОМПАС–3D (б)

3. При передаче топологии платы в КОМПАС–3D из DipTrace поддерживается формирование слоев в соответствии с первоисточником, однако информация о ширине трасс передается недостаточно корректно для создания чертежа платы в соответствии с отечественными стандартами. Приведение топологии к соответствующему виду занимает существенное время и может являться источником ошибок в чертеже. На рисунке 5 приведен фрагмент топологии платы в САПР EDA (первоисточник), после чтения файла формата DXF в САПР КОМПАС–3D и после оформления чертежа по стандарту предприятия.

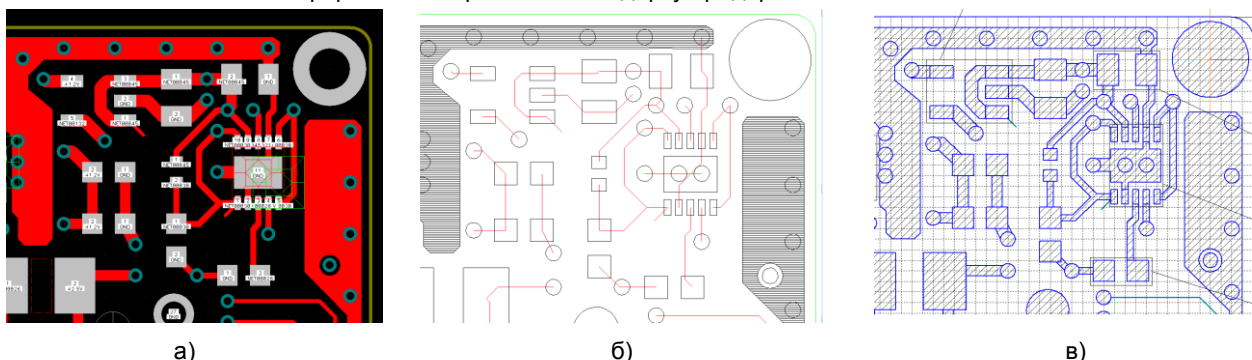


рис. 5 Фрагмент топологии платы в САПР EDA (а), после чтения файла формата DXF в САПР КОМПАС–3D (б), после оформления чертежа по стандарту предприятия (в)

Устранение выявленных недостатков возможно в том случае, если разработка новых версий САПР будет проводиться в тесном сотрудничестве компаний–вендоров друг с другом. И в первую очередь, на взгляд автора, необходимо создание базы данных – справочников, содержащих полную информацию о компонентах, необходимую на каждом этапе проектирования: физические, механические, электрические свойства материалов элементов, электронные модели функционирования, условное графическое обозначение, топологическое представление, модели корпусов, параметры тепловыделения и прочее. Структура и информационное наполнение должны обеспечивать всю полноту данных для проведения сквозного схемотехнического, конструкторского и технологического проектирования изделий с возможностью выполнения всех необходимых расчетов. База должна быть единой для всех приложений, используемых при проектировании. Это позволит избежать ошибок и разночтений при передаче данных между САПР. Возможно, разработчикам стоит отойти от использования универсальных стандартных файловых форматов, которые не обеспечивают полной преемственности при обмене информации между САПР и предложить новые форматы обмена между смежными САПР, учитывающие специфику их формирования данных об объекте проектирования.

В настоящее время делаются существенные шаги в этом направлении. С 2015 года существует и развивается консорциум «РазВИТие». Отечественные фирмы–разработчики программного обеспечения объединились для укрепления интеграционных связей между своими программными продуктами [6]. Результатом должно явиться создание мультивендорного российского PLM–комплекса, подразумевающего тесную интеграцию EDA–, CAD–, CAE–, CAM– и PDM–систем.

Использование САПР российского производства перспективно, так как снижает зависимость от внешних производителей, позволяет получить лицензионный продукт с хорошим соотношением цена/качество, оперативность поддержки со стороны разработчика САПР.

Литература

1. Райкин Л.И., Филинских А.Д., Субботина М.Н. Информационный обмен между CAD–системами. Доклады конференции «Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта» CAD/CAM/PDM – 2016.
2. Обзор современных САПР /Системы автоматизации проектных работ [Электронный ресурс] – URL: <http://cadobzor.ru/sapr>.
3. Система разработки схем и печатных плат DipTrace [Электронный ресурс] – URL: <http://diptrace.com/rus/>.
4. Беляева М.М., Печаткин А.В. Опыт применения отечественных САПР при сквозном проектировании электронных средств // НАУКА. ОБРАЗОВАНИЕ. ОБЩЕСТВО. Материалы Всероссийской научно-технической конференции. – Рыбинск: РГАТУ имени П.А.Соловьева, 2017. – Т.2. – с. 3 – 7.
5. Система трёхмерного моделирования КОМПАС–3D [Электронный ресурс] – URL: <http://kompas.ru/>.
6. Российские промышленные предприятия будут решать свои задачи с помощью отечественного инженерного ПО// Современная электроника, №7, 2018, с. 22–25.