

Повышение качества 3D-моделирования радиоэлектронных средств

В.О. Кириллов

магистр кафедры «Технология производства радиоэлектронных средств» НИУ МАИ; Москва

В.К. Федоров

д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Управление инновациями» НИУ МАИ, дейст. член Академии проблем качества; Москва

С.В. Сергеев

аспирант кафедры «Управление инновациями» НИУ МАИ, начальник СПКБ АО «НПО «ЛЭМЗ»; Москва

На стадии технического проектирования, когда определяются общий облик, конструктивные особенности и качество функционирования изделия, проводится тщательная доводка конструктивно-технологических решений. Естественно, невозможно точно оценить функциональные качества конструкции изделия без применения современных высокоскоростных САПР-систем, которые характеризуются особыми приемами компоновки и композиционного решения РЭС. Эффективность функционального и конструктивно-технологического решения зависит от того, насколько точно в изделии выражены качества схмотехнических построений.

Рассмотрим возможности построения базового программного обеспечения (БПО) в сочетании с применением системы автоматизированного проектирования (САПР), а также архитектуру БПО.

Как показано на рис. 1, архитектура раскрывает реальный процесс создания алгоритма функционирования изделия (например: расчет прочности в *Solid Works* при разработке сборки с использованием инструмента *Simulation*).

Основная задача БПО – служить связующим звеном между инженером-конструктором и информационными ресурсами САПР (моделью проекта). Таким же образом происходит работа по созданию, проектированию и трассировке печатных плат в программе *Altium Designer*,

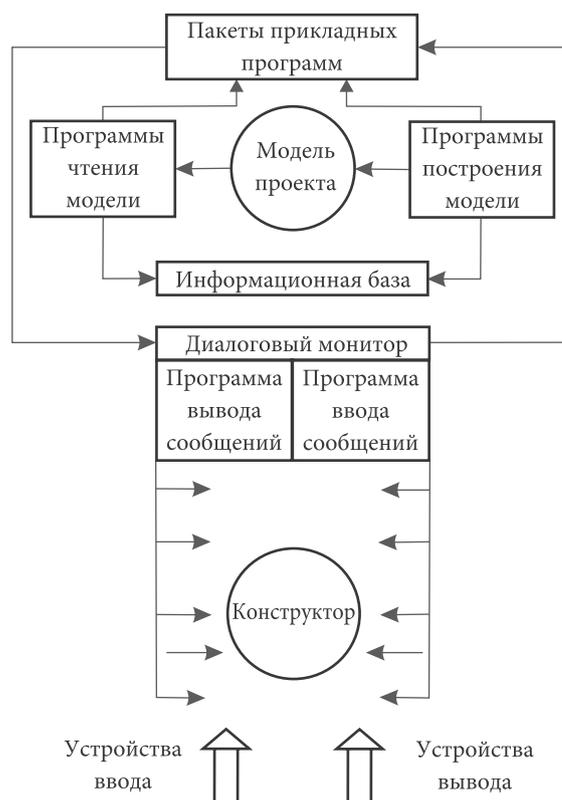


Рис. 1. Архитектура БПО

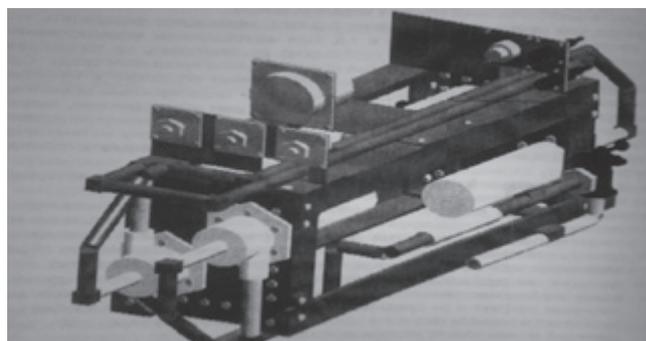


Рис. 2. Модель одного из устройств коммутаций

а также 3D-визуализации микросборки в *Solid Works*.

После создания модели ее необходимо проверить на соответствие реальному объекту. Для этого проводятся эксперименты по проверке модели изменения факторов.

Пакет проектирования *Altium Designer* отличается уникальными возможностями, которые позволяют выполнять трассировку в интерактивном или автоматическом режиме и в соответствии с ограничениями, которые задает конструктор.



Рис. 3. Структура процесса 3D-моделирования РЭС

Необходимо отметить, что 12–15 лет назад процесс трассировки был довольно прост. В большинстве случаев необходимо было лишь соединить выводы компонентов на плате, осуществляя трассировку произвольным образом. В настоящее время этот процесс превратился в сложную конструкторскую задачу, для решения которой необходим профессиональный опыт, позволяющий свободно читать принципиальную электрическую схему и разбираться в ней.

На рис. 4 показаны варианты соединения «дорожек».

Как правило, задача трассировки формулируется следующим образом: по заданной схеме соединений необходимо проложить проводники на плоскости (плате, кристалле и т.д.), чтобы реализовать заданные электрические соединения с учетом предъявленных ограничений. Основными являются ограничения на минимальную ширину проводников и минимальные расстояния между ними.

Успешное выполнение трассировки на 80% зависит от правильного размещения компонентов с учетом механических, функциональных, тепловых и технологических факторов. Четкие взаимодействия, налагаемые на размещение компонентов с точки зрения производства и сборки печатных плат, позволят избежать ошибок и качественно выполнить этот этап, согласно *Datasheet* (паспорту на компонент).

В программе *Solid Works* применяется трехмерный подход. При проектировании детали от первоначального эскиза до конечного результата создается трехмерная модель. На ее основе можно создавать двумерные чертежи или сопрягать компоненты, состоящие из деталей или сборочных

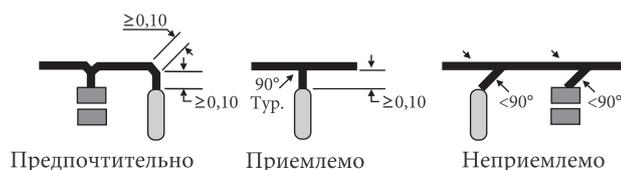


Рис. 4. Соединения между опорными монтажными стойками

единиц, для создания трехмерных сборок. Таким образом, можно создавать двумерные чертежи трехмерных сборок.

При проектировании модели РЭС с помощью программы *Solid Works* инженер-конструктор придает ей большую наглядность по трем измерениям, то есть дает возможность представить модель в том виде, в котором она будет в производстве.

На рис. 5 показана модель РЭС, отображающая изменения, выполняемые в чертежах деталей и сборочных единиц.

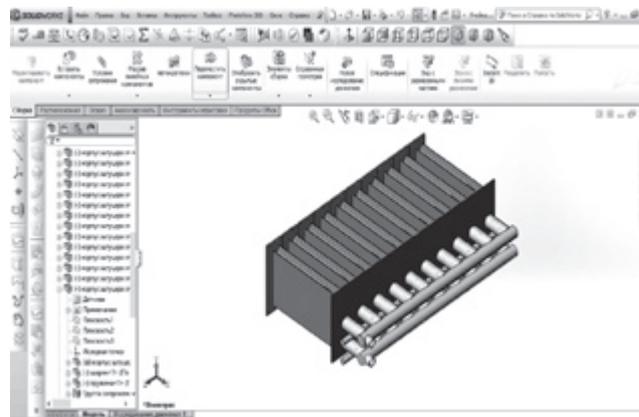


Рис. 5. Модель сборки в Solid Works

Современные САПР предоставляют разработчику широкие возможности для качественного выполнения этапа компоновки, что создает надежную основу для качественного проектирования монтажных и расшивочных плат и панелей.

Проведя анализ возможностей САПР, глубоко вникая в конструктивно-технологическое решение изделия и оценивая функциональные параметры электронной схемы, разработчик может резко повысить эффективность компоновочных решений.

Литература

1. Медведев А.И. Печатные платы. Конструкции и материалы. – М.: Физматлит, 2005.
2. Тупик В.А. Технология и организация производства радиоэлектронной аппаратуры. – СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2004.
3. Федоров В.К., Бендерский Г.П., Белевцев А.М., Луценко А.В. Конструирование и технология электро монтажа радиоэлектронных средств. М.: Изд. корп. «Дашков и К», 2012.
4. Федоров В.К., Бендерский Г.П., Белевцев А.М., Луценко А.В. Технология изготовления печатных плат. М.: 2011.
5. Федоров В.К. Избранные труды. М.: Экономика и финансы, 1996. С.368.