

# Получение 3D-моделей электронных узлов с помощью системы САТУРН

Багаев Д.В., Фирумян А.К., Фомин А.М. (Ковровская государственная технологическая академия им. В.А. Дегтярева)

Достижения современной технологии производства электронной аппаратуры, постоянное развитие элементной базы и повышение степени её интеграции приводят к необходимости создания более совершенных систем автоматизированного проектирования и разработки новых принципов взаимодействия человека с компьютером в процессе проектирования.

Уровень развития российских и зарубежных систем конструкторского этапа проектирования электронных элементов определяется использованием современных аппаратных и программных средств машинной графики. При этом большую, если не решающую роль, играет инструментарий проектировщика (конструктора, технолога, испытателя). Повышение эффективности САПР электронных узлов (**EDA** – *Electronic Design Automation*) зависит от способов интерпретации цифровой проектной информации в программной среде пользователя, совмещения и чередования автоматических и интерактивных проектных операций, рационального планирования процесса



Багаев Д.В.



Фирумян А.К.



Фомин А.М.

проектирования и создания новых информационных каналов к пользователю, способствующих лучшему восприятию проектной информации.

Особую роль в современных системах **EDA** имеет трехмерная модель электронного изделия. Эту роль можно оценить, рассмотрев этапы проектирования изделия (рис. 1).

Как видно по схеме, процесс подготовки технического задания (начальный этап) плавно перетекает в собственно проектирование. Одну из значимых ролей в этом играет разработка принципиальной электрической схемы электронного узла. Данную разработку целесообразно производить с помощью специальных **EDA**-систем – например, *P-CAD*, *OrCAD*, *Protel*, *NI Multisim*, *NI LabVIEW* и других. Эти системы позволяют получить на основе принципиальной электрической схемы так называемый список соединений, что в целом упрощает работу при трассировке печатной платы.

Следующий этап охватывает проектирование корпуса изделия или электронного узла и сборку нескольких электронных узлов в один. На данном этапе информации, полученной из предыдущего этапа, недостаточно для исключения пересечений электронных узлов (с корпусом или между собой), так как в наличии имеются всего лишь плоские схематичные модели плат. Возникает необходимость в получении трехмерных моделей плат со всеми компонентами.

Другим примером необходимости трехмерной модели может



Рис. 1. Этапы проектирования изделия

служить проблема создания печатных плат или их компоновки в том случае, когда уже имеется корпус изделия. При этом, располагая трехмерной моделью электронного узла, можно решать задачи, которые относятся к сфере инженерного анализа, для чего служат такие системы, как *ANSYS*, *COSMOS*, *NASTRAN* и др. Решение такого рода задач можно представить следующим образом (рис. 2):

- передача трехмерной модели в *CAE*-систему с помощью промежуточных форматов данных;
- формирование конечно-элементной модели;
- проведение необходимого анализа (расчеты прочности, виброустойчивости, теплообмена и т.д.).

Помимо всего вышеперечисленного, трехмерная модель дает более полную картину в отношении конструкции и работы изделия.

Получить трехмерную модель сегодня позволяет множество САПР. Но при работе в этих системах модели электронных элементов и печатной платы необходимо создавать вручную, а потом собирать их вместе в сборочную модель. Это всё выливается в длительный, трудоемкий и весьма рутинный процесс.

Ускорить процесс проектирования позволяет автоматизированная система *SATURN v1*,

## Коротко о системе SATURN

Система *SATURN v1* – приложение, функционирующее в среде КОМПАС-3D. Вместе с тем, она может работать отдельно, в виде справочника по электронным элементам. Система эффективно использует собственную библиотеку элементов, которая содержит графические обозначения, распределенные в соответствии с классификационными признаками.

Библиотека системы *SATURN* содержит широкий спектр радиоэлектронных устройств: диоды, стабилитроны, стабилитроны, импульсные ограничители, варикапы, конденсаторы, резисторы проволочные, резисторы непроволочные, транзисторы различной мощности и структуры, тиристоры, интегральные микросхемы. В последнюю версию включены схемы, относящиеся к гидравлике, приборостроению, машиностроению.

Минимальные требования к рабочему месту:

- ✓ операционная система – *Windows 2000 SP2*, *Windows XP SP1*;
- ✓ наличие системы КОМПАС-3D (версия *V8-V11*);
- ✓ процессор *Pentium II* с тактовой частотой *450 MHz*;
- ✓ оперативная память – *128 Mb*;
- ✓ поддержка *OpenGL*;
- ✓ свободное пространство на жестком диске – *100 Mb*.

**Разработчики:** Фирумян Айдын Камович, Фомин Алексей Михайлович

**Руководитель проекта:** Багаев Дмитрий Викторович

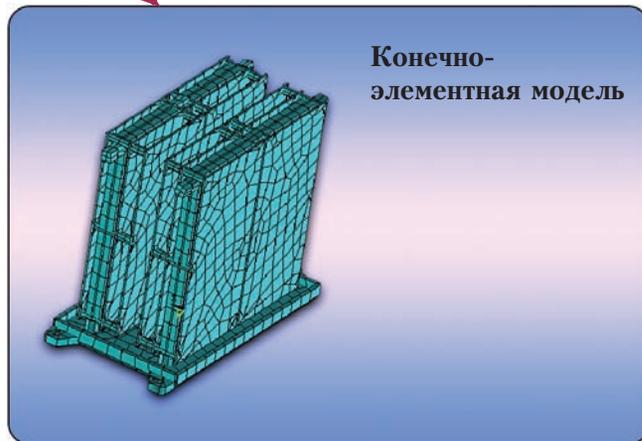
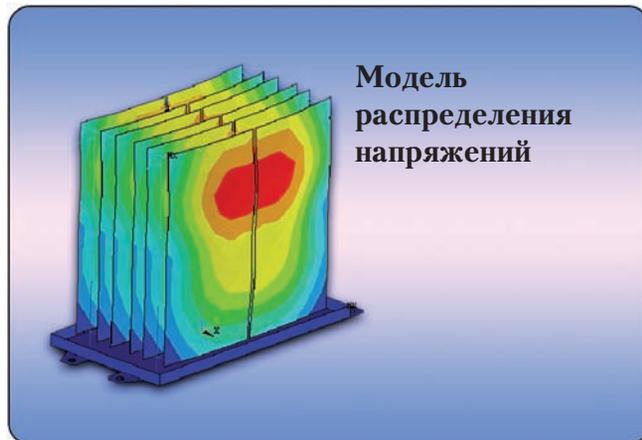


Рис. 2. Инженерный анализ ведется на основе 3D-модели

которая выполняет роль своеобразного контроллера системы КОМПАС-3D компании АСКОН.

Данный комплекс обеспечивает проектирование как отдельных элементов, так и сборочных узлов любой сложности.

Проектирование электронного узла происходит в документе типа "Сборка" и не отличается от простого проектирования изделия. Общий вид интерфейса системы САТУРН v1 представлен на рис. 3.

В состав библиотеки системы САТУРН входит широкий спектр радиоэлектронных устройств: диоды, стабилитроны, стабилитроны, импульсные ограничители, варикапы, конденсаторы, резисторы проволочные, резисторы

непроволочные, транзисторы различной мощности и структуры, тиристоры, интегральные микросхемы.

Система САТУРН v1 может работать в двух режимах: автоматическом и ручном. Допускается и комбинирование режимов.

Работу в ручном режиме можно разделить на следующие этапы (рис. 4):

1 Поиск компонента. На данном этапе пользователю необходимо найти нужный ему компонент.

2 Настройка параметров компонента. Здесь пользователь может выставить значения интересующих параметров компонента в допустимых пределах (пределы задаются системой уравнений). Для удобства отображается

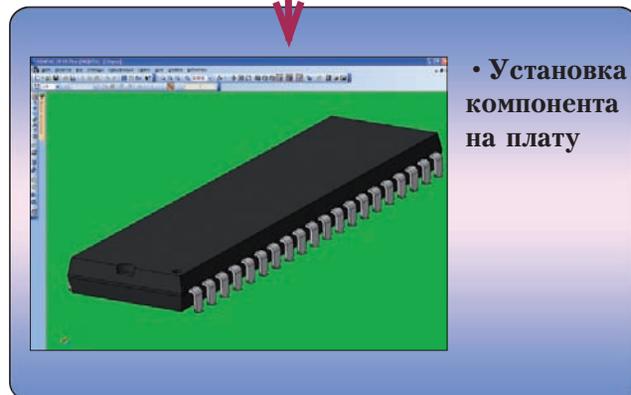
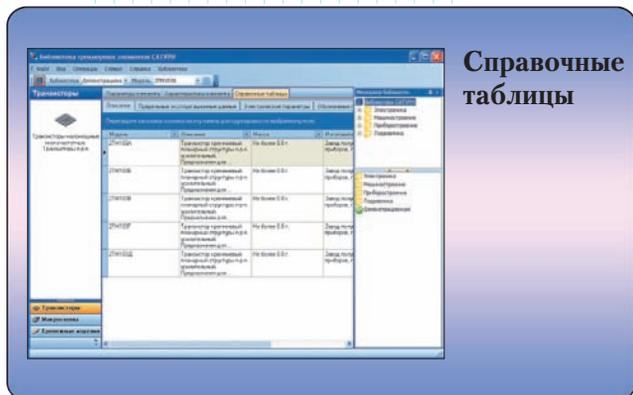
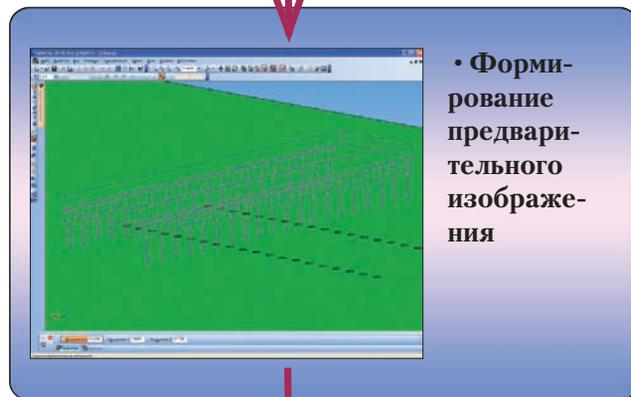
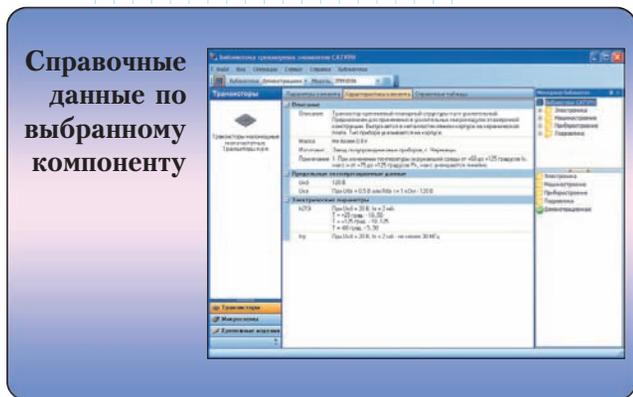
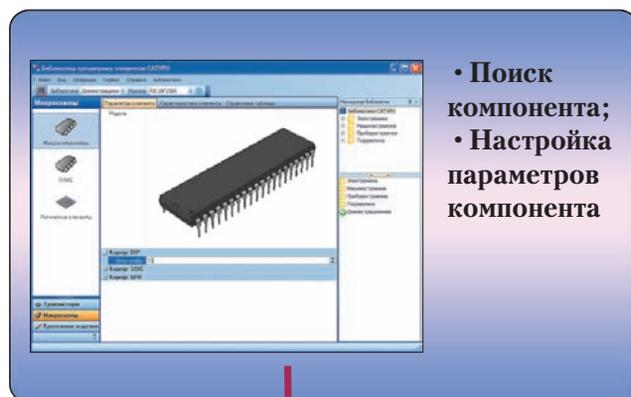
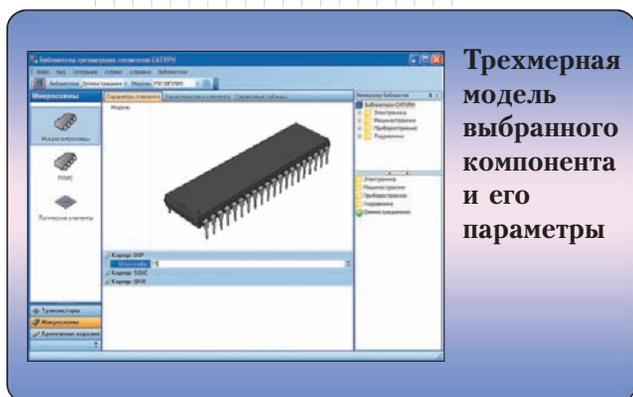


Рис. 3. Общий вид системы САТУРН v1

Рис. 4. Ручной режим работы в системе САТУРН v.1

трехмерная модель компонента, которая строится в соответствии с параметрами, которые ввел пользователь.

3 После настройки параметров формируется предварительное изображение компонента (фантом).

4 Далее пользователю предлагается указать точное место установки компонента. В

зависимости от типа компонента для этого используются отверстия или плоскости.

В автоматическом режиме система сама строит 3D-модель печатной платы (рис. 5).

Трехмерная модель платы формируется на основании данных, которые генерирует EDA-система. Эти данные передаются с помощью файлов специального формата: IDF версии 3.0, P-CAD ASCII и PDIF. Для автоматического построения 3D-модели платы необходимо предварительно настроить компоненты в соответствии с применяемой технологией изготовления печатной платы.

Одним из немаловажных свойств системы является возможность её применения не только в области электроники, но и в области машиностроения, приборостроения и др., поскольку САТУРН позволяет работать с моделями крепежных изделий, инструментов, приспособлений и т.д.

В настоящее время ведется разработка 2-й версии САТУРН, в которой особое внимание уделено процессам распознавания отверстий на печатной плате, а также элементов, входящих в состав электронного узла. Кроме того, будет расширена и доработана база данных электронных устройств.

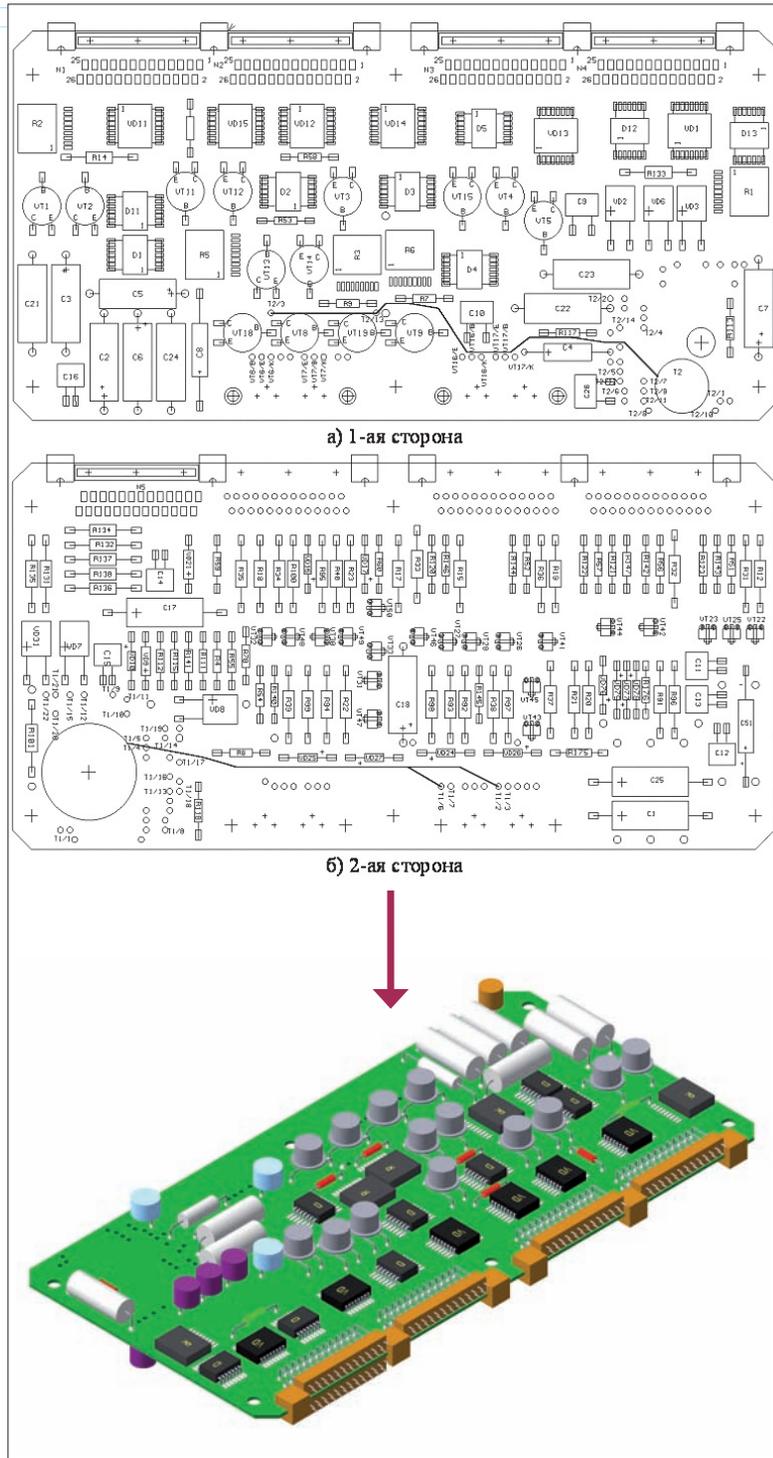


Рис. 5. Автоматический режим работы в системе САТУРН

### Об авторах

Авторы статьи связаны с кафедрой приборостроения ГОУ ВПО «Ковровская государственная технологическая академия им. В.А. Дегтярева»:

- Фирумян А.К. – аспирант
- Фомин А.М. – студент 4-го курса
- Багаев Д.В. – к.т.н., доцент, автор свыше 50 статей по направлению САПР.

### Литература

1. Bagayev D.V., Firuman A.K. *Complex process engineering of projection of electronic devices by means of automized system SATURN* // Proceedings of IEEE East-West Design & Test Workshop (EWDTW 06), 15–19 September, 2006, Sochi (Russia). – Kharkov: Kharkov National University of Radioelectronics, 2006, pp. 247–251.
2. Система САТУРН – средство 3D-проектирования печатных плат (статья) // САПР и графика, 2007, №9, с. 54–56.