

УДК 004.422

**РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛЕЙ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ
ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ В САПР САТИА**

Е.М. Яковлева

Томский политехнический университет

E-mail: yakovlevaem@tpu.ru

Яковлева Елена Максимовна, канд. техн. наук, доцент кафедры автоматизации и компьютерных систем Института кибернетики ТПУ.

E-mail: yakovlevaem@tpu.ru
Область научных интересов: автоматизация проектирования печатных плат электронных устройств в САПР DipTrace и Catia с 3-х мерным изображением.

Предлагается алгоритм и методическое руководство по созданию в системе автоматизированного проектирования САТИА 3D-моделей печатных плат электронных устройств и отражается использование данного алгоритма и методического руководства на примере создания трёхмерной модели печатной платы для системы передачи информации.

Ключевые слова:

DipTrace Printed Circuit Board Layout, печатная плата, система автоматизированного проектирования, 3D-модели, САТИА.

В настоящее время при разработке электронных устройств возникает проблема выбора программного пакета для проектирования печатных плат. Для проектирования принципиальных схем и получения шаблонов печатных плат существует множество систем автоматизированного проектирования таких, как Protel, OrCad, P-Cad, ACCEL EDA (P-CAD под Windows) и DipTrace, но они не позволяют получить наглядных 3D-моделей данных плат. На помощь проектировщику приходят системы 3D-моделирования (Pro\Engineer, САТИА, SolidWorks, Компас и т. д.), но только единицы из них содержат модули, позволяющие разрабатывать 3D-модели печатных плат, к ним относится система САТИА.

Система САТИА (Computer Aided Three-dimensional Interactive Application) – это комплексная система автоматизированного проектирования (САПР), технологической подготовки производства и инженерного анализа, включающая в себя передовой инструментарий трёхмерного моделирования. Система позволяет эффективно решать все задачи технической подготовки производства – от внешнего (концептуального) проектирования до выпуска чертежей, спецификаций, монтажных схем и управляющих программ для станков с числовым программным управлением (ЧПУ), [1]. Но, система САТИА является многофункциональным программным продуктом, в данном случае рассматривается использование одного модуля – это система автоматизированного проектирования (САПР), позволяющая разрабатывать 3D-модели печатных плат. Методика работы в САПР САТИА требует детализации использования программного продукта для конкретной цели, создание соответствующих алгоритмов, методических разработок.

САПР САТИА состоит из нескольких рабочих сред (модулей). Модуль САПР САТИА выбирается при запуске программы. Каждая среда предназначена для определенного вида продукта. Общая концепция разработки модели печатной платы в САТИА основана на следующих действиях:

- создание трехмерной модели самой платы в модуле Circuit Board Design (CBD), на которой будут располагаться микросхемы;
- создание трехмерных моделей микросхем при помощи средств модуля твердотельного моделирования Part Design;
- размещение компонентов на плате при помощи модуля сборки Assembly Design.

Одним из средств, открывающих огромные возможности для разработчиков электротехнических изделий, является модуль Circuit Board Design. Данный программный модуль об-

ладает набором инструментов, позволяющих на высоком уровне выполнять разработку сложных электронных изделий. Основная задача модуля Circuit Board Design – проектирование печатных плат, являющихся неотъемлемой частью различных электротехнических устройств. При помощи инструментария данного модуля без особых усилий можно получить геометрию будущей платы и определить её как печатную плату, воспользовавшись иконкой  «Create Board».

Для создания трехмерных моделей электронных компонентов в САПР предусмотрен модуль твердотельного моделирования Part Design. Модуль Part Design предназначен для проектирования отдельных деталей сборки. Без особых усилий студент может освоить основные инструменты данного модуля и создать электронные компоненты платы в соответствии с их размерами [1].

После создания необходимых компонентов, их необходимо расположить на печатной плате в соответствии с шаблоном, полученном в DipTrace. Сделать это позволяет модуль сборочного моделирования Assembly Design. Для этого нужно разместить все компоненты платы в рабочей области программы и проставить связи между компонентами и платой.

Предложенный алгоритм и методическое руководство были применены для разработки в САПР САТИА 3D-модели печатной платы системы передачи информации (СПИ). Структурная схема передающего устройства СПИ, представленного на рис. 1, состоит из следующих блоков:

- блок ввода информации (БВИ);
- блок управления (БУ);
- кодирующий узел (КУ);
- генератор тактовых импульсов (ГИ1);
- блок служебной сигнализации (БСС);
- формирователь синхронизирующего импульса (ФСИ);
- формирователь информационных импульсов (ФИ);
- блок модуляторов (МД);
- полосовые направляющие фильтры (ПНФ);
- распределитель (Р1), в составе которого: мультиплексор-селектор (МС) и счетчик импульсов (СЧИ);
- генератор несущих частот (ГНЧ)

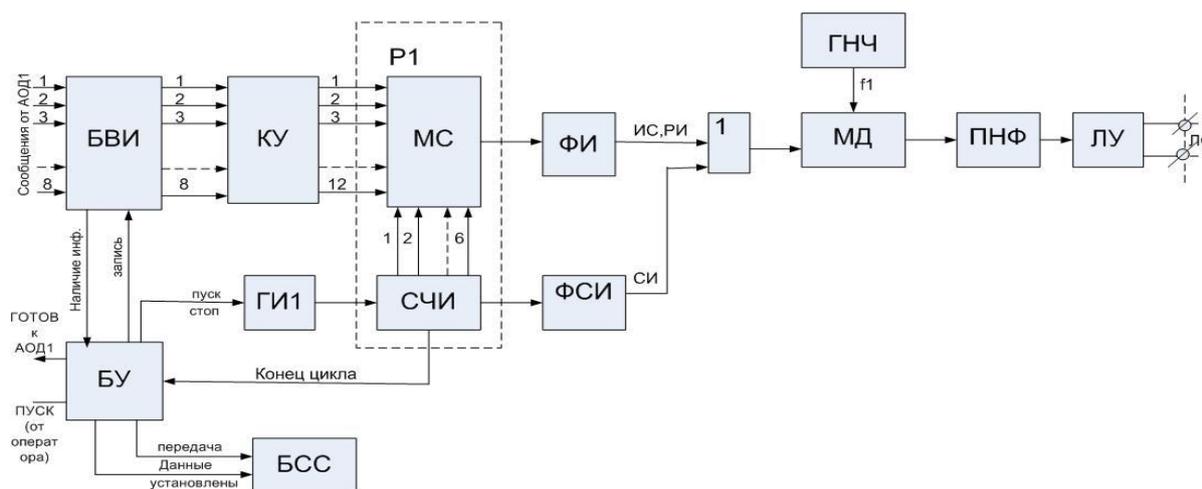


Рис. 1. Структурная схема передающего пункта СПИ

Принципиальная электрическая схема для передающего пункта (без ГНЧ, МД, ПНФ, ЛУ) и результаты разработки печатной платы в САПР DipTrace Printed Circuit Board (PCB) Layout приведены на рис. 2 и 3 [2–4].

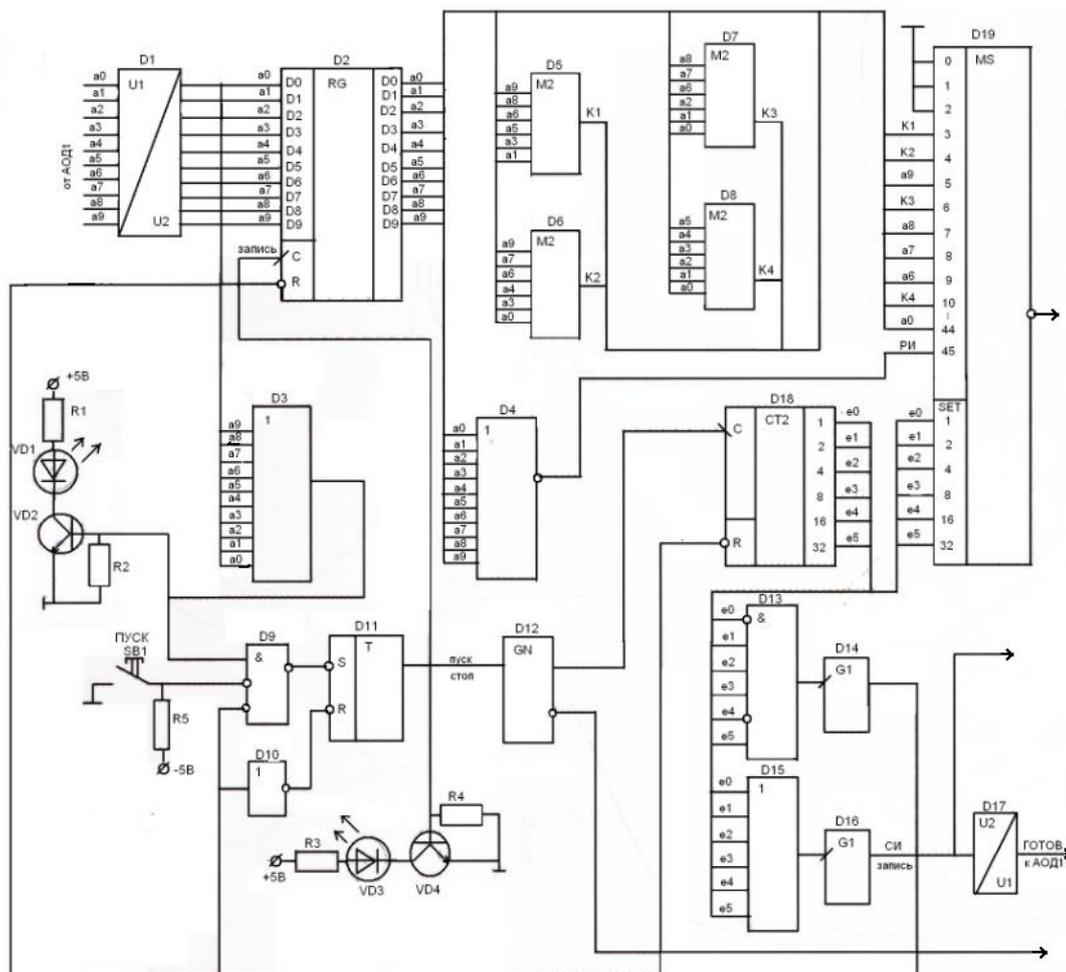


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема передающего пункта

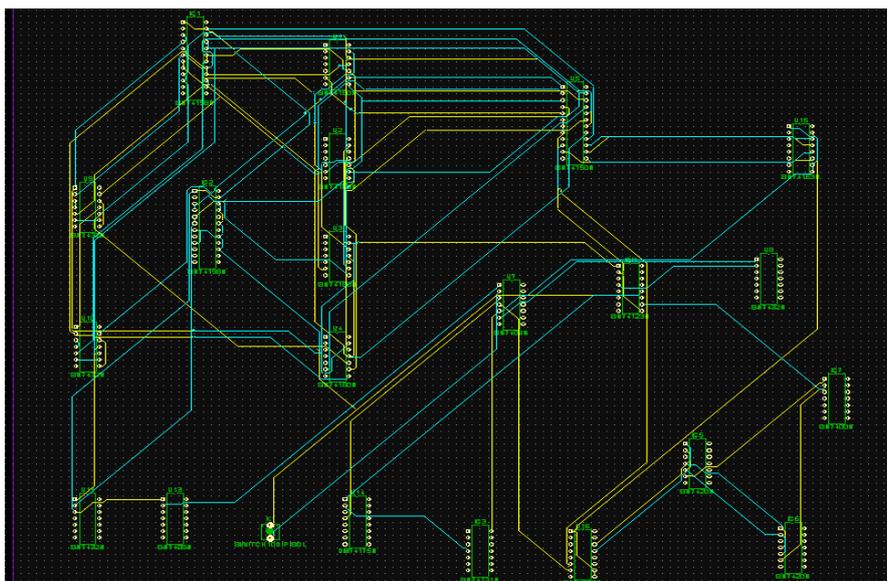


Рис. 3. Шаблон печатной платы передающего пункта СПИ

Создание и определение печатной платы, а также привязка отверстий радиоэлементов в модуле Circuit Board Design (CBD) приведены на рис. 4 и 5.

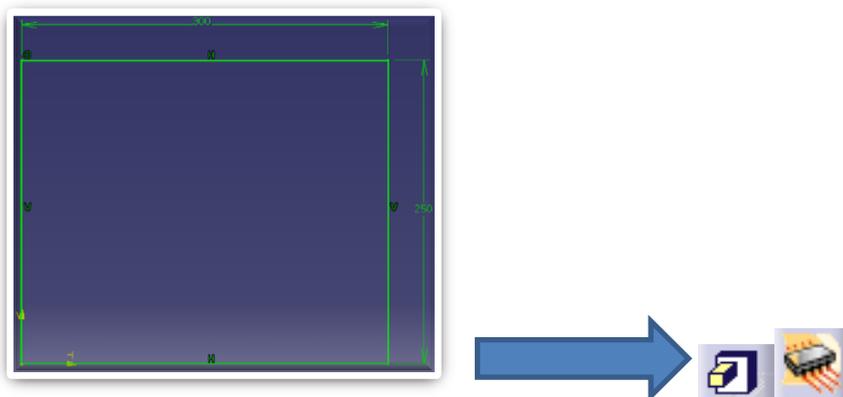


Рис. 4. Определение печатной платы в модуле CBD

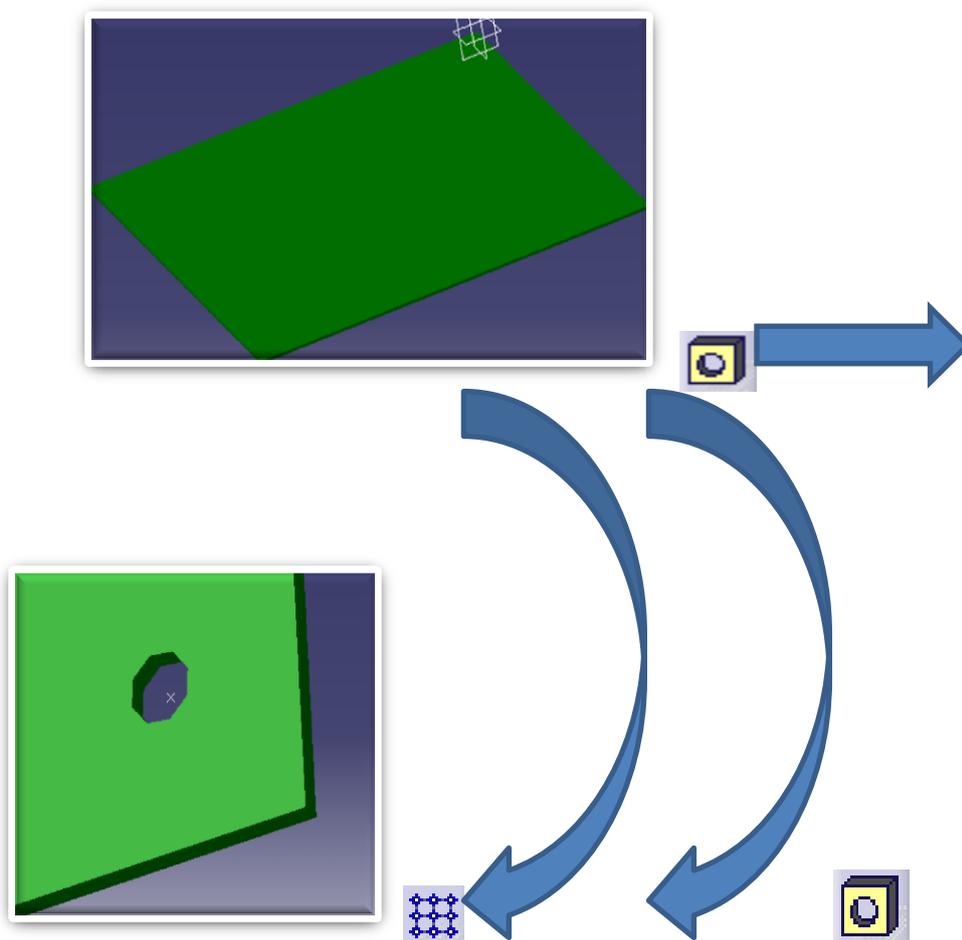


Рис. 5. Привязка отверстий радиоэлементов печатной платы в модуле CBD

Результат создания печатной платы передающего пункта СПИ (без электронных компонентов) в «Create Board» приведён на рис. 6.

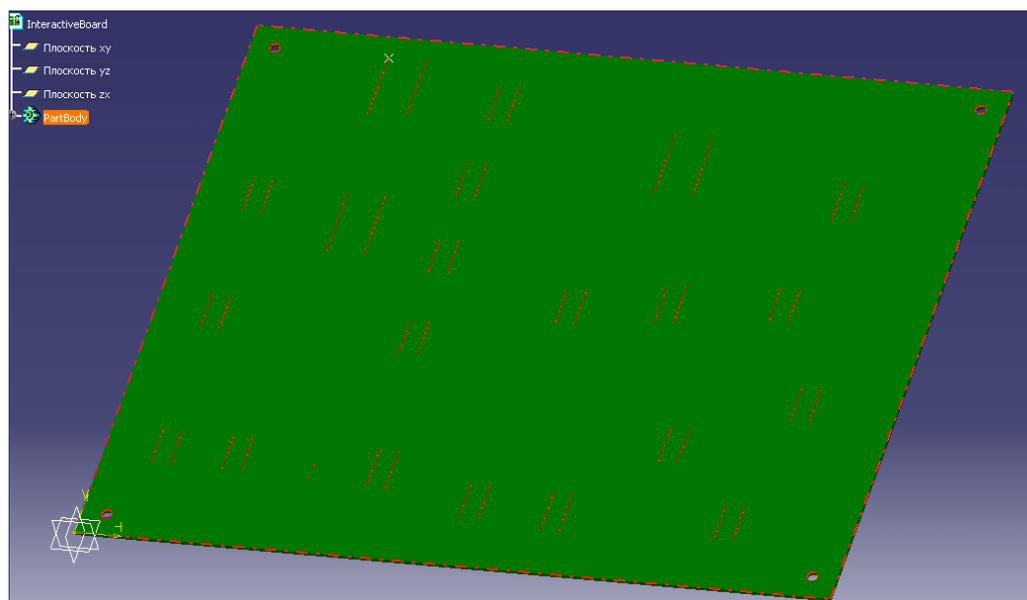


Рис. 6. Печатная плата передающего пункта СПИ (без радиоэлементов)

Создание трёхмерного изображения электрических компонентов печатной платы в модуле Part Design показано на рис. 7 и 8.

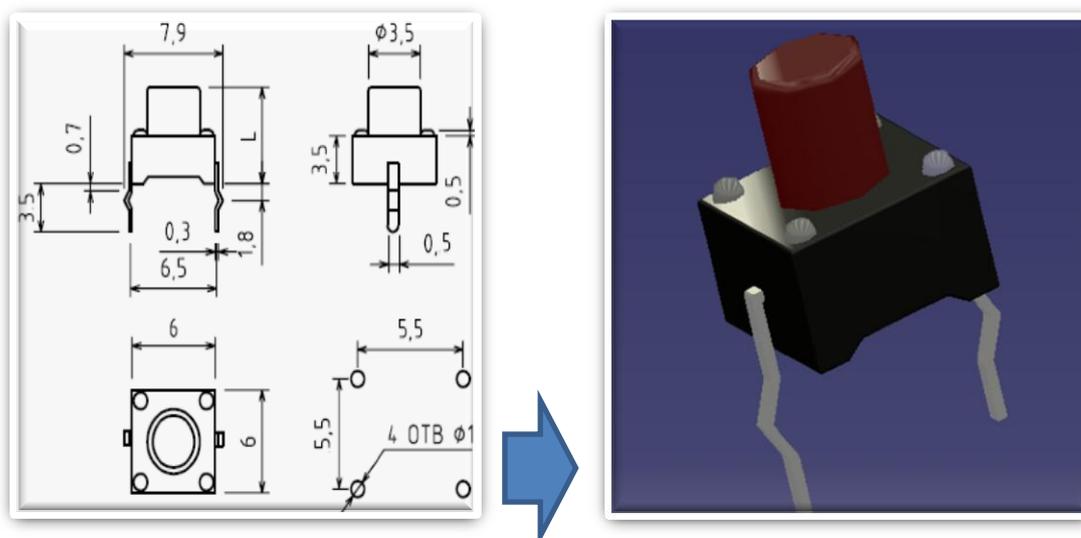


Рис. 7. Создание трёхмерного изображения переменного сопротивления печатной платы в модуле Part Design

Последовательность использования модуля Assembly Design для монтажа компонентов со штыревыми выводами на плату приведена на рис. 9–11. На рис. 9 – используемые для решения этих задач пиктограммы: слева направо, соответственно, Компас; Ограничение контакта; Ограничение смещения; Угловое ограничение; Закрепление компонента; Фиксация. На рис. 10 – использование пиктограммы «компас». На рис. 11 – монтаж компонентов на плату.

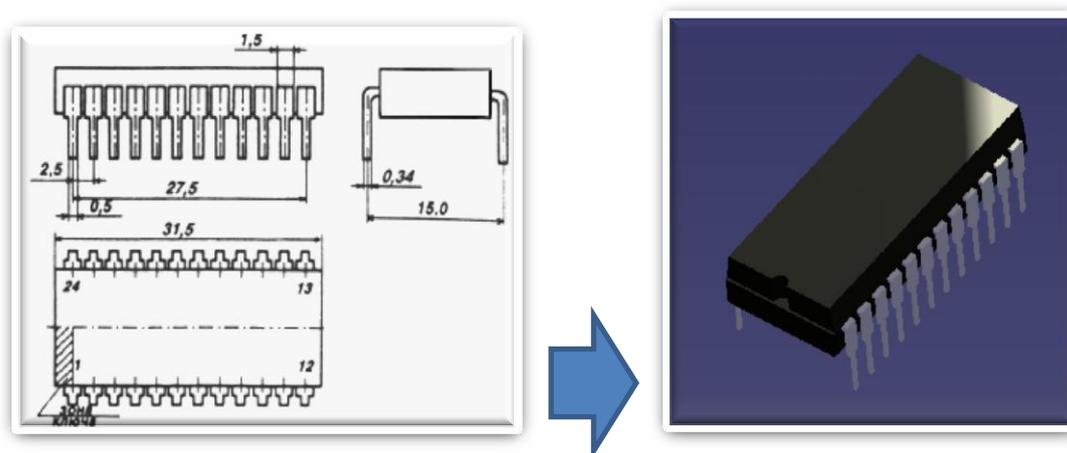


Рис. 8. Создание трёхмерного изображения интегральной микросхемы 155КП1(SN74150N) печатной платы в модуле Part Design



Рис. 9. Пиктограммы модуля Assembly Design монтажа компонентов на плату

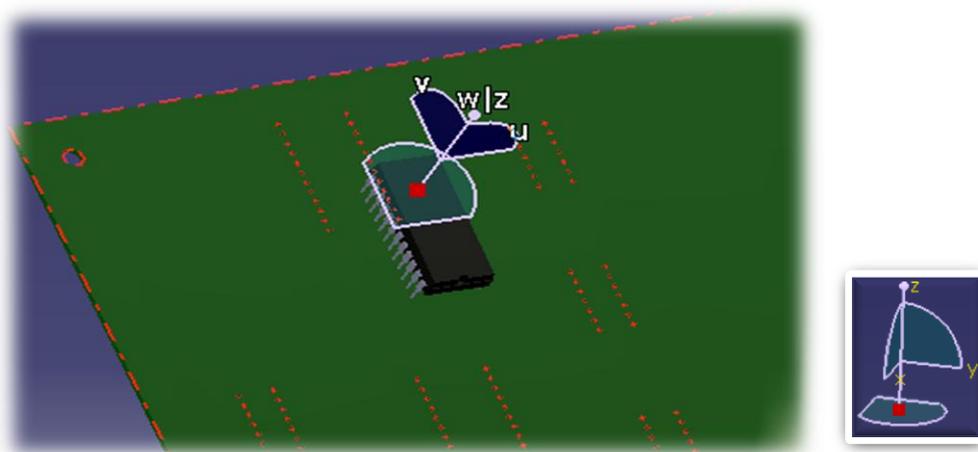


Рис. 10. Использование пиктограмм «Компас»

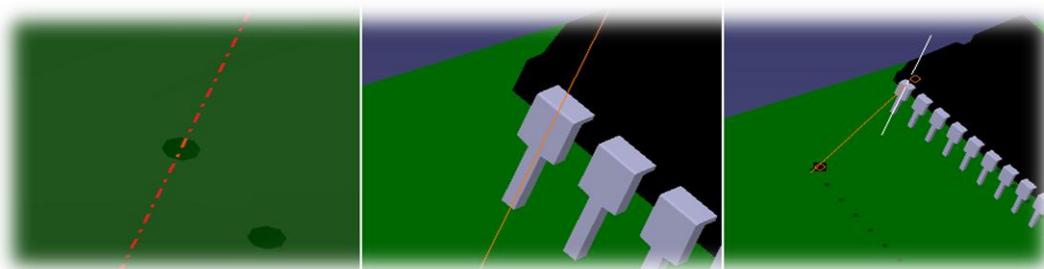


Рис. 11. Монтаж компонентов на плату в модуле Assembly Design

Результаты разработки 3D-модели печатной платы передающего пункта СПИ с размещенными на ней радиоэлементами указаны на рис. 12.

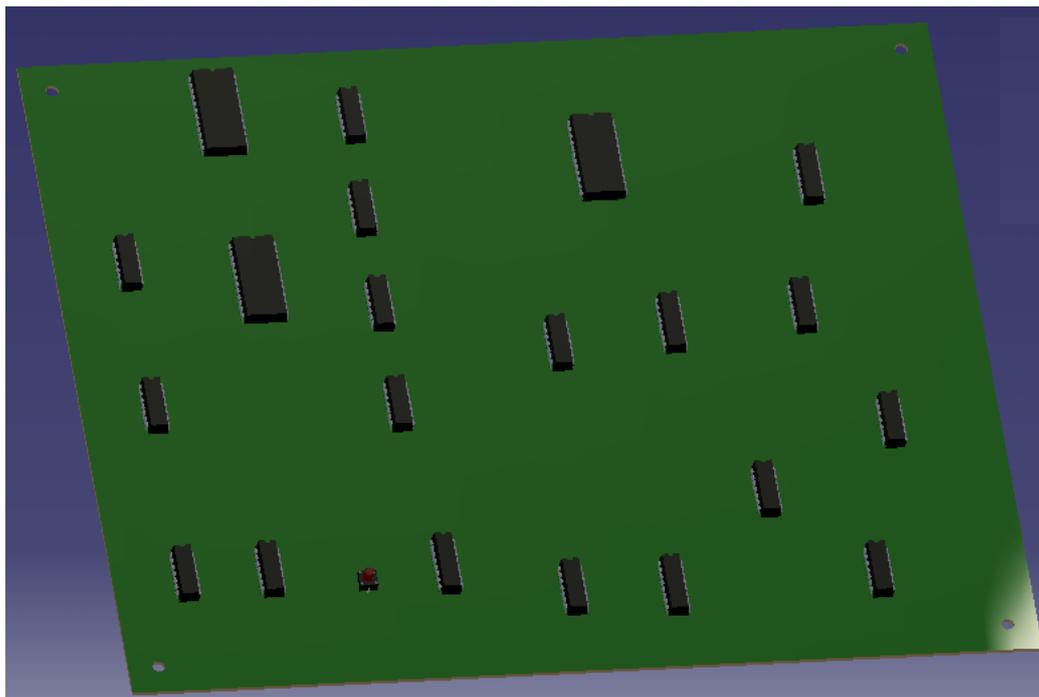


Рис. 12. 3D-модель печатной платы передающего пункта СПИ, созданной в САПР САТИА

Выводы

Система САТИА является многофункциональным программным продуктом, требующим детализации её использования для конкретной цели. В данной статье приводятся общая концепция и результаты использования системы автоматизированного проектирования САТИА для разработки 3D-модели печатной платы принципиальной электрической схемы системы передачи информации. Результатом использования студентами предложенного в работе алгоритма и методических разработок для выполнения лабораторных работ по лекционному курсу «Автоматизация проектирования систем и средств управления» является значительное сокращение времени на освоение САПР САТИА, а это, как следствие, позволяет значительно повысить научно-технический уровень подготовки специалистов. Предложенный в работе алгоритм разработки 3D-моделей печатных плат принципиальных электрических схем может быть использован для любых электронных устройств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Басов К.А. САТИА V5 Геометрическое моделирование. – М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. – 269 с.: ил.
2. Ляхов П.В., Яковлева Е.М. Разработка печатных плат радиоэлектронных устройств в САПР DIPTRACE // Молодежь и современные информационные технологии: Сб. трудов VIII Всеросс. научно-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – С. 21–22.
3. Яковлева Е.М., Ляхов П.В. Разработка печатной платы в САПР DipTrace. Метод. указ. к выполнению лаб. р. по курсу АПСиСУ для студ. спец. 220201. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 32 с.
4. Яковлева Е.М., Вичугова А.А. Использование САПР DipTrace для автоматизации проектирования печатных плат // Прикладная информатика. – 2008. – № 6 (18). – С. 44–50.

Поступила 13.09.2011 г.