

УДК 004

ИЗ ОПЫТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САПР НА ПРОИЗВОДСТВЕ***Харитонов И.С.,****магистрант,**Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского,**Калуга, Россия****Виноградская М.Ю.,****к.пед.н., доцент,**Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского,**Калуга, Россия***Аннотация.**

В статье рассматривается проблема использования систем автоматизированного проектирования (САПР) на производстве. Предлагается определение САПР, описываются основные направления их развития. Обосновываются преимущества использования САПР программ на производстве. Рассматривается возможность применения САПР на промышленном предприятии, специализирующему на производстве радиоэлектронного оборудования. Процесс применения САПР был рассмотрен на примере производства печатных плат. Представлен чертеж печатной платы, выполненной в программе «Компас». В конце сделаны выводы по проделанной работе.

Ключевые слова: системы автоматизированного проектирования САПР, схемотехника, проектирование чертежей, печатные платы, Компас.

FROM THE EXPERIENCE OF USING CAD IN PRODUCTION***Kharitonov I.S.,****Undergraduate,**Дневник науки | www.dnevnikaui.ru | СМН Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327*

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovsky,

Kaluga, Russia

Vinogradskaya M.Y.,

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovsky,

Kaluga, Russia

Annotation.

The article discusses the problem of using computer-aided design (CAD) systems in production. The definition of CAD is proposed, the main directions of their development are described. The advantages of using CAD programs in production are substantiated. The possibility of using CAD at an industrial enterprise specializing in the production of radio-electronic equipment is considered. The process of CAD application was considered on the example of the production of printed circuit boards. A drawing of a printed circuit board made in the "Compass" program is presented. In the end, conclusions are made on the work done.

Keywords: CAD computer-aided design systems, circuit design, drawing design, printed circuit boards, Compass.

Системы автоматизированного проектирования (далее САПР) играют важную роль в бизнес-процессах промышленных предприятий, обеспечивая эффективное проектирование и дальнейшую разработку готовой продукции. Под САПР мы будем понимать программные системы, которые используются для разработки проектной документации и интегрируются в корпоративные информационные системы предприятия. В настоящее время САПР развиваются в следующих направлениях [5]: проектирование и моделирование (2D, 3D - модели) продукции; разработка рабочей документации; анализ и управление данными; оптимизация рабочих процессов; интеграция с другими корпоративными системами и др.

С помощью программного обеспечения САПР инженеры могут создавать сложные макеты печатных плат, которые оптимизируют пространство, уменьшают помехи сигнала и улучшают общую функциональность. САПР также позволяет моделировать схемы, позволяя дизайнерам тестировать различные конфигурации и выявлять потенциальные проблемы до начала производства.

Используя САПР в производстве, схемотехнические компании могут получить выгоду от повышения точности и эффективности производственного процесса. Программное обеспечение САПР позволяет проектировщикам выполнять точные измерения, точно выравнивать компоненты и заранее обнаруживать потенциальные ошибки. Это приводит к меньшему количеству ошибок, меньшему количеству переделок и, в итоге, к более высокому качеству продукции. Кроме того, САПР помогает экономить время за счет автоматизации повторяющихся задач, таких как размещение и маршрутизация компонентов, что позволяет инженерам сосредоточиться на более сложных задачах проектирования.

Более того, технология САД значительно повысила эффективность производства, обеспечивая беспрепятственное сотрудничество между членами команды. С помощью программного обеспечения САПР несколько инженеров могут одновременно работать над проектом, внося изменения в режиме реального времени и гарантируя, что все будут на одной странице. Такой уровень сотрудничества помогает свести к минимуму ошибки связи и гарантирует, что конечный продукт будет соответствовать всем спецификациям.

Несмотря на многочисленные преимущества САПР в производстве, существуют и проблемы, связанные с его внедрением. Одной из основных проблем является крутая кривая обучения, связанная с освоением программного обеспечения САПР. Инженеры должны пройти обширное обучение, чтобы научиться эффективно использовать инструменты САПР. Кроме того, внедрение САД-систем в производство может потребовать значительных первоначальных инвестиций в лицензии на программное обеспечение, обучение и аппаратную

инфраструктуру. Предприятия также должны обеспечить совместимость своих существующих рабочих процессов и процессов с технологией САПР, что может оказаться сложной и трудоемкой задачей.

Нами была рассмотрена проблема применения САПР на промышленном предприятии (г. Калуга), специализирующемся на разработке, производстве, ремонте, сервисном обслуживании радиоэлектронной аппаратуры различного назначения. Основными потребителями выпускаемой продукции являются министерства и ведомства, обеспечивающие безопасность Российской Федерации и другие организации России и стран СНГ.

Технологический уровень производственных участков и сертифицированная по ГОСТ РВ 0015-002-2012 и ГОСТ Р ИСО 9001-2015 система качества предприятия позволяют изготавливать сложную радиоэлектронную аппаратуру, как отечественных, так и зарубежных разработок.

Одним из конкретных применений САПР в схемотехнике является проектирование и компоновка печатных плат (РСВ) [1]. Проектирование и производство печатных плат является сложным и трудоемким процессом, который включает в себе несколько этапов. Остановимся на них более подробно. Первый этап: определение требований – данный этап включает определение функциональных требований к печатной плате и уточнение ее электрических характеристик. Второй этап: схематическое проектирование – это создание электрической схемы, выбор компонентов (резисторов, микроконтроллеров, конденсаторов и т.д.). Третий этап: планировка печатной платы. Включает размещение компонентов и создание топологии платы; Четвертый - разводка трасс. Включает трассировку соединений и учет характеристик; Пятый этап: верификация дизайна – это проверка схемы и разводки и выполнение симуляции работы схемы до производства платы. Шестой этап: подготовка к производству. Этот этап включает генерацию файлов, определение стоимости производства и его сроков. Седьмой: сборка и тестирование. И на последнем, восьмом этапе, Дневник науки | www.dnevnika.ru | СМЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

происходит подготовка сопроводительной документации.

При проектировании конкретной печатной платы важным шагом является выбор необходимой САПР. Особенно нас интересовал этап проектирования печатных плат на предприятии в программе «Компас». Компас является системой автоматизированного проектирования САПР и позволяет поддерживать проектирование печатных плат с помощью встроенных инструментов, предоставляет возможность трассировки и размещения компонентов (рисунок 1). Далее рассмотрим визуализацию процесса создания чертежа печатной платы в «Компас» - рисунки 2 и 3..



Рис. 1 – Возможности передачи вида разрешения моделей (Чертежей/Схем) (составлено авторами)

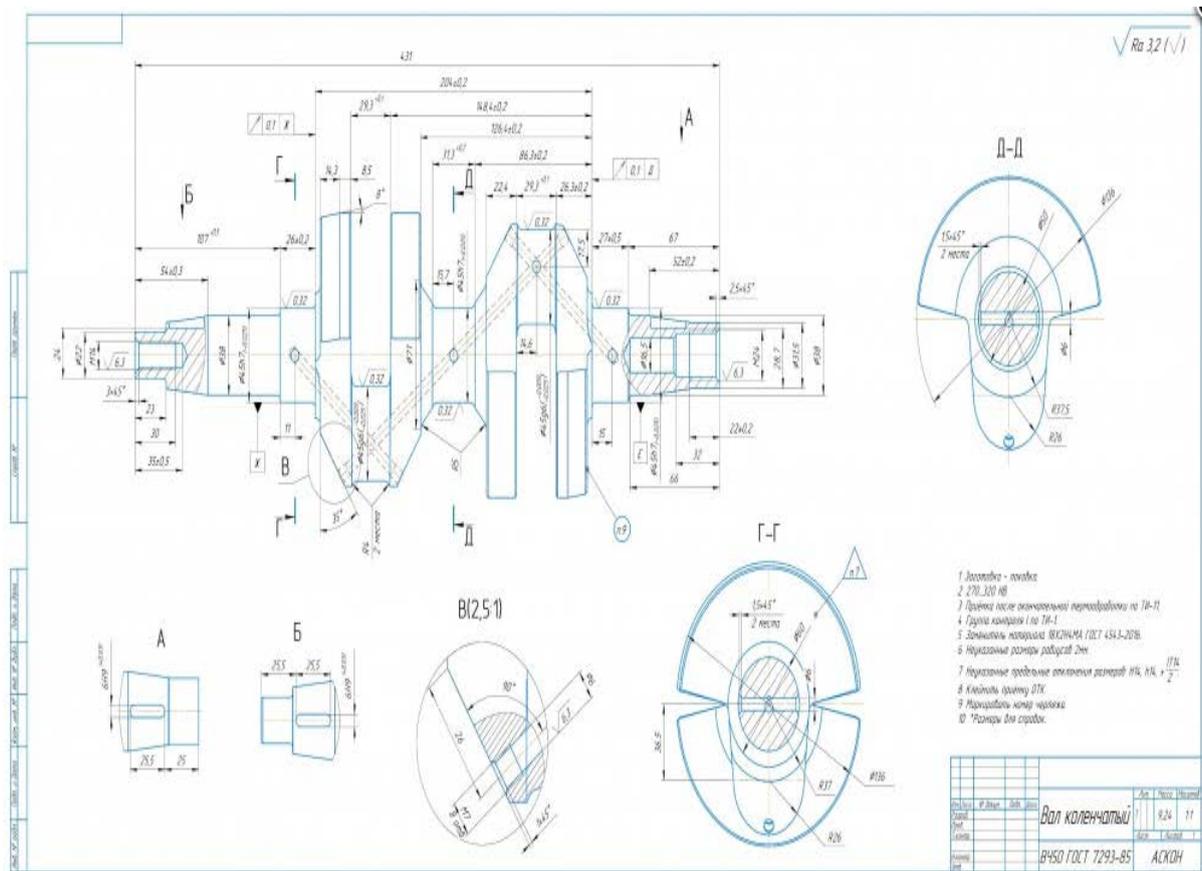


Рис. 2 – Пример основного чертежа в «Компас» (составлено авторами)

Иерархия		Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
Лист	Знак				
	Лист				
			Документация		
Сборка	A2	AБВ.00 СБ	Сборочный чертеж		
			Сборочные единицы		
	A4	1 АБВ.12	Стойка	1	
Состав	A4	2 АБВ.13	Винт ходовой	1	
			Детали		
	A3	3 АБВ.01	Основание	1	
Состав	A3	4 АБВ.02	Губка	1	*А4, А3
	A3	5 АБВ.04	Губка подвижная	1	
	A3	6 АБВ.07	Втулка резьбовая	1	
Лист			Стандартные изделия		
	7		Винт М8-6х14 ГОСТ 1482-84	1	
	8		Винт М8-6х16 ГОСТ 11738-84	6	
Лист	9		Шайба 2 В ГОСТ 6402-70	6	
	10		Штифт 2.8х32 ГОСТ 3128-70	4	
			Прочие изделия		
Лист	A4	11 АБВ.05	Призма	1	
	A4	12 АБВ.06	Призма подвижная	1	
			AБВ.00		
Лист	Имен./лист	№ докум.	Лист	Дата	
	Разработчик				
	Проверенный				
Лист	Исполнитель				
	Специальный				
Тиски специальные				Лист	Листов
				1	1
				АСКОН	
Копировал				Формат А4	

Рис. 3 – Пример спецификации созданный в «Компас» (составлено авторами)

Таким образом, САПР является ценным инструментом в производственных процессах схемотехники. Он предлагает множество преимуществ, включая повышенную точность, экономию времени и повышение эффективности. Однако нельзя упускать из виду проблемы, связанные с внедрением САПР, такие как кривая обучения и первоначальные затраты. Несмотря на эти проблемы, преимущества САПР в производстве делают его выгодной инвестицией для схемотехнических компаний, стремящихся оставаться конкурентоспособными в современном производственном пространстве.

Программное обеспечение САПР позволяет инженерам и дизайнерам создавать подробные и точные цифровые представления печатных плат, компонентов и систем. Эти цифровые модели используются для управления

производственным процессом, оптимизации производства и обеспечения соответствия конечного продукта необходимым спецификациям.

Библиографический список:

1. Белоусова А. И., Помеляйко С. А., Белоусов С. В. Интеграция программы КОМПАС 3D в моделирование конструкций и процессов АПК при обучении в сельскохозяйственном вузе [Текст] // Инновационные педагогические технологии: материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Казань, май 2016 г.). – Казань: Бук, 2016. – С. 137-139. – URL <https://moluch.ru/conf/ped/archive/190/10425/>
2. Ваншина, Е.А. Технология создания ассоциативных чертежей по инженерной графике на основе трехмерного моделирования / Е.А. Ваншина, В.В. Ваншин // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2017. – № 2. – С. 59-63. – ISSN 2077-7175. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/301044>
3. Лейкова, М.В. Инженерная компьютерная графика: методика решения проекционных задач с применением 3D-моделирования: учебное пособие / М.В. Лейкова, И.В. Бычкова. – Москва: МИСИС, 2016. – 92 с. – ISBN 978-5-87623-983-9. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/93600>
4. Романов Д.В., Нечаева О.Г. Когнитивный аспект трехмерного моделирования в структуре подготовки студентов агроинженерного вуза // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – № 3, 2011. – С. 91-94.
5. Сурина, Н. В. САПР технологических процессов : учебное пособие / Н. В. Сурина. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2016. — 104 с. // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/64196.html>.

Оригинальность 80%