

## СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

**Аннотация:** в статье представлен обзор современных систем автоматизированного проектирования, используемых в различных сферах промышленности.

Под всеобъемлющим термином "САПР" (система автоматизированного проектирования) в России понимают ряд англоязычных терминов (CAD/CAM/CAE/PDM/TDM/AEC/GIS и т.д.). В процессе автоматизированного проектирования в качестве входной информации используются технические знания специалистов, которые вводят проектные требования, выполняют различные проверочные расчеты, анализируют и уточняют полученные результаты, выполняют модификацию конструкции.

Различные автоматические устройства используются во всех сферах человеческой деятельности, включая науку, производство и быт.

Термин "автоматизация" применим к широкому классу производственных процессов и других систем организации трудовой и иной деятельности человека, в которых значительный объем операций, относящихся к процессам получения, преобразования, передачи и использования энергии, материалов и особенно информации, передается специализированным техническим устройствам, средствам механизации и управляющим машинам.

Автоматизированные процессы, в том числе управление, регулирование и (частично) контроль над ними, протекают автономно, в соответствии с заранее подготовленной и введенной на специальном программном носителе программой, так что не возникает необходимости непосредственного участия человека в их нормальном функционировании.

Технологический процесс – это упорядоченная последовательность взаимосвязанных действий, выполняющихся с момента возникновения исходных данных до получения требуемого результата.

Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУТП) – это комплекс аппаратных средств и их программного обеспечения, предназначенных для управления технологическими объектами, которая обеспечивает оптимальный уровень автоматизации сбора, накопления и переработки информации и формирование таких управляющих воздействий на исполнительные устройства, что работа управляемого объекта происходит в оптимальном режиме.

Технологическим объектом называется совокупность технологического оборудования и реализованного на нем производственного процесса.

Система управления технологическим процессом делится на три основных уровня иерархии.

Самым нижним уровнем является уровень датчиков и исполнительных механизмов, которые устанавливаются непосредственно на технологических объектах. Их деятельность заключается в получении параметров процесса, преобразовании их в соответствующий вид для дальнейшей передачи на более высокую ступень (функции датчиков), а также в приеме управляющих сигналов и в выполнении соответствующих действий (функции исполнительных механизмов).

Средний уровень – уровень производственного участка. Его функции: сбор информации, поступающей с нижнего уровня, ее обработка и хранение; выработка управляющих сигналов на основе анализа информации; передача информации о производственном участке на более высокий уровень.

Верхний уровень в системе автоматизации занимает так называемый уровень управления. На этом уровне осуществляется контроль за производством продукции. Этот процесс включает в себя сбор поступающих с производственных участков данных, их накопление, обработку и выдачу руководящих директив нижним ступеням. Атрибутом этого уровня является центр управления производством, который может состоять из трех взаимопроникающих частей:

- 1) операторской части,
- 2) системы подготовки отчетов,
- 3) системы анализа тенденций.

Рассмотрим назначение и применяемые САПР основных задач проектирования. Разработка любого электронного устройства начинается с идеи, которая воплощается в виде структурной (укрупненной) схемы. Быстро проверить жизнеспособность и все возможные варианты будущей системы можно с помощью специальных программ функционального моделирования. Как правило, на функциональном уровне важно правильно оценить поведение замкнутых петель обратной связи в схемах регулировки тока или напряжения, начиная с момента включения. Для этого можно порекомендовать программы SimuLink, SysCalc, SystemView, LabView, Hyper-Signal Block Diagram, Dynamo, VisSim, позволяющие построить моделируемую систему из "кубиков" в точной аналогии со структурной схемой. Обычно работа таких систем представляет собой конструктор, с помощью которого из стандартных "кубиков" строится структурная схема. В библиотеке выбирают нужный модуль, в последствии его перено-

сят на схему. После этого этапа проектируются принципиальные схемы самих блоков, осуществляются различные проверки и выбирается элементная база.

Следующая категория продуктов нацелена на моделирование электронных систем на поведенческом уровне. В этом случае от программ требуется большая гибкость, наличие разнообразных библиотек функциональных элементов, возможность сопряжения с другими системами моделирования. В этой области предлагается два продукта:

- Пакет System View компании Elanix;
- Пакет Microwave Office компании AWR.

Назначение данных продуктов сходное, но в них просматривается ярко выраженная специализация. Продукт SystemView предназначен для моделирования любых динамических систем. То есть, он позволяет провести моделирование во временной области любой системы, будь то цифровая логическая схема, аналоговая схема или просто некая математическая абстракция. Имеется возможность создания пользовательских библиотек любой сложности.

Пакет Microwave Office в большей степени предназначен для разработчиков СВЧ-устройств. Используемый в нем модуль анализа поведения структурных схем разработан компанией ICUSOM для моделирования обработки сложных цифровых сигналов в телекоммуникационном оборудовании. Прилагаемые библиотеки функциональных модулей насчитывают более 400 моделей. Оригинальная объектно-ориентированная архитектура вычислительно ядра пакета Microwave Office и используемые в нем методы моделирования дают возможность отслеживать процессы в системах практически в режиме реального времени. Например, используя инструмент тюнер, можно плавно изменять уровень гетеродина одного из преобразователей частоты приемника и сразу же отслеживать изменение коэффициента побитовых ошибок на выходе демодулятора.

Для ведения процесса в оптимальном технологическом режиме и обеспечения надежности и безопасности работы применена информационно-управляющая система на базе управляющего вычислительного комплекса (УВК), который реализует информационные и управляющие функции.

К *информационным функциям* относятся:

- Измерение технологических параметров, обнаружение и сигнализация отклонений параметров от установок и регистрация этих отклонений.
- Информация о состоянии исполнительных механизмов (ИМ).
- Контроль, оперативное отображение и сигнализация срабатывания блокировок и защит.
- Подготовка информации и выполнение процедур обмена с АСУТП и информационной системой диспетчерского управления (ИСДУ).

К *управляющим функциям* относятся:

- Дистанционное управление запорной арматурой, насосами и другими технологическими механизмами.
- Автоматическое регулирование уровня и давления в аппаратах, которое осуществляется приборами и средствами автоматики с помощью клапанов-регуляторов и клапанов-отсекателей, установленных по месту.
- Автоматическое включение аварийной вентиляции объекта при достижении концентрации метана в воздухе нижнего предела взрываемости.

Автоматическое регулирование на вспомогательных объектах осуществляется приборами и средствами автоматики, установленными по месту с помощью пневматических приборов:

- датчиков системы государственной системы приборов (ГСП) и средств автоматизации с пневматической компенсацией усилий;
- регуляторов и вторичных приборов, собранных на элементах универсальной системы элементов промышленной пневмоавтоматики (УСЭПА).

Разработка конструкции в целом осуществляется при помощи механических САПР. На этом этапе определяются габариты отдельных узлов системы, которые должны быть учтены разработчиками электронной "начинки". Наиболее распространены системы AutoCAD, ProEngineer и SolidWorks, а также отечественная программа "Компас". Только одна система позволяет решить задачи "электрического" проектирования и разработки конструктива в рамках одного продукта – это программа CADSTAR фирмы Zuken, она решает задачи оптимизации размещения элементов в объеме. Во всех остальных случаях приходится использовать связку специализированных систем проектирования печатных плат и механических САПР. Главное требование – системы должны легко обмениваться данными через стандартные форматы, как выше упомянутые DXF и IDF, однако почти во всех системах интерфейсы являются однонаправленными. Например, система Altium Designer (Protel DXP) позволяет импортировать твердотельные модели элементов из механических САПР, просматривать реальный трехмерный вид платы и выполнять проверку правил проектирования (DRC), контролировать высоту компонентов на различных участках платы. Однако, при этом невозможно проконтролировать зазоры между компонентами, когда они расположены один над другим. Имеющиеся интерфейсы связи с системами AutoCAD, SolidWorks, ProEngineer позволяют передавать в них не плоскую, а объемную твердотельную модель устройства в целом. В большинстве других продуктов (P-CAD 200X, OrCAD, PowerPCB) передача данных в механические САПР реализована только через "плоские" форматы, в результате чего часть проектной информации теряется.

В настоящее время системы автоматизированного проектирования наиболее широко используются в машиностроении, архитектуре, строительстве, электротехнике, электронике и в других сферах промышленности. Они позволяют повысить точность моделирования произ-

водственных систем, осуществлять взаимодействие между различными интерфейсами, спроектировать и контролировать звенья производства.

***Список литературы***

1. Дембовский В.В. Автоматизация управления производством: Учебное пособие. - СПб., 2004. – 82 с.
2. Дмитриевский Б.С. Автоматизированные информационные системы управления инновационным наукоемким предприятием. – М.: Изд-во "Машиностроение-1", 2006. – 106 с.
3. Пищухин А.М. Теоретические основы выбора средств автоматизации технологических процессов: Учебное пособие. – Оренбург, 2004.- 111 с.
4. Яблочников Е.И. Автоматизация технологической подготовки производства в приборостроении: Учебное пособие – СПб., 2002. - 94 с.