

## **CALS-технологии**

CALS-технологии (англ. Continuous Acquisition and Life cycle Support — непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла) — современный подход к проектированию и производству высокотехнологичной и наукоёмкой продукции, заключающийся в использовании компьютерной техники и современных информационных технологий на всех стадиях жизненного цикла изделия, обеспечивающий единообразные способы управления процессами и взаимодействия всех участников этого цикла: заказчиков продукции, поставщиков/производителей продукции, эксплуатационного и ремонтного персонала, реализованный в соответствии с требованиями системы международных стандартов, регламентирующих правила указанного взаимодействия преимущественно посредством электронного обмена данными.

ИПИ (информационная поддержка процессов жизненного цикла изделий) — русскоязычный аналог понятия CALS.

Применение CALS-технологий позволяет существенно сократить объёмы проектных работ, так как описания многих составных частей оборудования, машин и систем, проектировавшихся ранее, хранятся в унифицированных форматах данных сетевых серверов, доступных любому пользователю технологий CALS. Существенно облегчается решение проблем ремонтпригодности, интеграции продукции в различного рода системы и среды, адаптации к меняющимся условиям эксплуатации, специализации проектных организаций и т. п. Предполагается, что успех на рынке сложной технической продукции будет немыслим вне технологий CALS.

Развитие CALS-технологий должно привести к появлению так называемых виртуальных производств, в которых процесс создания спецификаций с информацией для программно управляемого технологического оборудования, достаточной для изготовления изделия, может быть распределен во времени и пространстве между многими организационно-автономными проектными студиями. Среди несомненных достижений CALS-технологий следует отметить лёгкость распространения передовых проектных решений, возможность многократного воспроизведения частей проекта в новых разработках и др.

Построение открытых распределенных автоматизированных систем для проектирования и управления в промышленности составляет основу современных CALS-технологий.

Главная проблема их построения — обеспечение единообразного описания и интерпретации данных, независимо от места и времени их получения в общей системе, имеющей масштабы вплоть до глобальных. Структура проектной, технологической и эксплуатационной документации, языки её представления должны быть стандартизированными.

Тогда становится реальной успешная работа над общим проектом разных коллективов, разделённых во времени и пространстве и использующих разные CAD/CAM/CAE-системы. Одна и та же конструкторская документация может быть использована многократно в разных проектах, а одна и та же технологическая документация — адаптирована к разным производственным условиям, что позволяет существенно сократить и удешевить общий цикл проектирования и производства. Кроме того, упрощается эксплуатация систем.

Для обеспечения информационной интеграции CALS использует стандарты IGES и STEP в качестве форматов данных. В последние годы работа по созданию национальных CALS-стандартов проводится в России под эгидой ФСТЭК РФ. С этой целью создан Технический Комитет ТК431 «CALS-технологии», силами которого разработан ряд стандартов серии ГОСТ Р ИСО 10303, являющихся аутентичными переводами соответствующих международных стандартов (STEP).

В 1985 году Министерство обороны США объявило планы создания глобальной автоматизированной системы электронного описания всех этапов проектирования, производства и эксплуатации продуктов военного назначения.

За прошедшие годы CALS-технология получила широкое развитие в оборонной промышленности и военно-технической инфраструктуре Министерства обороны США. По имеющимся данным это позволило ускорить выполнение НИОКР на 30—40%, уменьшить затраты на закупку военной продукции на 30%, сократить сроки закупки ЗИП на 22%, а также в 9 раз сократить время на корректировку проектов.

Появившись в 1980-х годах, CALS-технологии изначально были востребованы только как инструмент информационной поддержки материально-технического обеспечения. В настоящее время термин CALS подразумевает информационную поддержку изделия на всех этапах жизненного цикла, начиная с маркетинговых исследований и заканчивая утилизацией.

**Жизненный цикл изделия (ЖЦИ)** - перечень этапов, через которые проходит изделие за весь период своего существования. Включает этапы маркетинговых исследований, концептуального проектирования дизайна изделия, конструкторской и технологической подготовки производства, изготовления, обслуживания, утилизации и т. п. В основном, применяется по отношению к сложной наукоемкой продукции высокотехнологичных предприятий в рамках CALS-технологий.

Реализация CALS технологий в практическом плане предполагает организацию единого информационного пространства (Интегрированной информационной среды), объединяющего автоматизированные системы, предназначенные как для эффективного решения задач инженерной деятельности, так и для планирования и управления производством и ресурсами предприятия.

В единый процесс вовлекается множество проектирующих и машиностроительных предприятий с удаленным доступом к информации, прямой передачей информации от компьютера к машиностроительному оборудованию и т.д.

Интегрированная информационная среда представляет собой совокупность распределенных баз данных, в которой действуют единые, стандартные правила хранения, обновления, поиска и передачи информации, через которую осуществляется безбумажное информационное взаимодействие между всеми участниками жизненного цикла изделия. При этом однажды созданная информация хранится в интегрированной информационной среде, не дублируется, не требует каких-либо перекодировок в процессе обмена, сохраняет актуальность и целостность.



Управление данными в едином информационном пространстве на протяжении всех этапов жизненного цикла изделий возлагается на систему PLM (Product Lifecycle Management). Под PLM понимают процесс управления информацией об изделии на протяжении всего его жизненного цикла. Понятие PLM-система трактуется двояко: либо как интегрированная совокупность автоматизированных систем CAE/CAD/CAM/PDM и ERP/CRM/SCM, либо как совокупность только средств информационной поддержки изделия и интегрирования автоматизированных систем предприятия, что практически совпадает с определением понятия CALS.

Характерная особенность PLM - возможность поддержки взаимодействия различных автоматизированных систем многих предприятий, т.е. технологии PLM являются основой, интегрирующей пространство, в котором функционируют автоматизированные системы многих предприятий.

Рассмотрим содержание основных этапов ЖЦИ для изделий.

## **Маркетинговые исследования**

Цель - анализ состояния рынка, прогноз спроса на планируемые изделия и развития их технических характеристик. На данном этапе жизненного цикла находит применение система **CRM** (Customer Requirement Management - Управление взаимоотношениями с заказчиками).

Система **CRM** - это система, на вход которой поступают данные, связанные с клиентами компании, а на выходе появляется информация, влияющая на поведение компании в целом или на поведение ее отдельных элементов (вплоть до конкретного работника компании).

## **Проектирование**

Одним из наиболее важных этапов является этап **проектирования**. Автоматизация проектирования осуществляется САПР.

В САПР машиностроительных отраслей принято выделять системы функционального (системы расчетов и инженерного анализа - системы CAE (Computer Aided Engineering)), конструкторского (системы CAD (Computer Aided Design)) и технологического проектирования (системы CAM (Computer Aided Manufacturing)).

## **Подготовка производства**

Назначение этого этапа сводится к решению следующих основных задач:

- разработка технологий изготовления изделия, на основе их геометрических моделей, полученных на этапе проектирования;
- подготовка программ для станков с ЧПУ по спроектированным технологиям;
- контроль качества работы управляющих программ для станков с ЧПУ.

Для решения проблем совместного функционирования компонентов САПР различного назначения, координации работы систем CAD/CAM/CAE, управления проектными данными и проектированием разрабатываются системы, получившие название систем управления проектными данными PDM (Product Data Management). Системы PDM либо входят в состав модулей конкретной САПР, либо имеют самостоятельное значение и могут работать совместно с разными САПР.

## **Производство**

На большинстве этапов жизненного цикла, начиная с определения предприятий-поставщиков исходных материалов и компонентов и кончая реализацией продукции, требуются услуги системы управления цепочками поставок - Supply Chain Management (SCM).

В последнее время усилия многих компаний, производящих программно-аппаратные средства автоматизированных систем, направлены на создание систем электронного бизнеса (E-commerce). Задачи, решаемые системами E-commerce, сводятся не только к организации на сайтах Internet витрин товаров и услуг. Они объединяют в едином информационном пространстве запросы заказчиков и данные о возможностях множества организаций, специализирующихся на предоставлении различных услуг и выполнении тех или иных процедур и операций по проектированию, изготовлению, поставкам заказанных изделий.

В общей структуре управления выделяют несколько иерархических уровней. Автоматизация управления на различных уровнях реализуется с помощью автоматизированных систем управления (АСУ).

Управление ресурсами предприятия  
(ERP)

Управление ресурсами производства  
(MRP)

Производственная исполнительная система  
(MES)

Сбор данных и диспетчерский контроль  
(SCADA)

Управление технологическим оборудованием –  
уровень контроллеров  
(CNC)

