

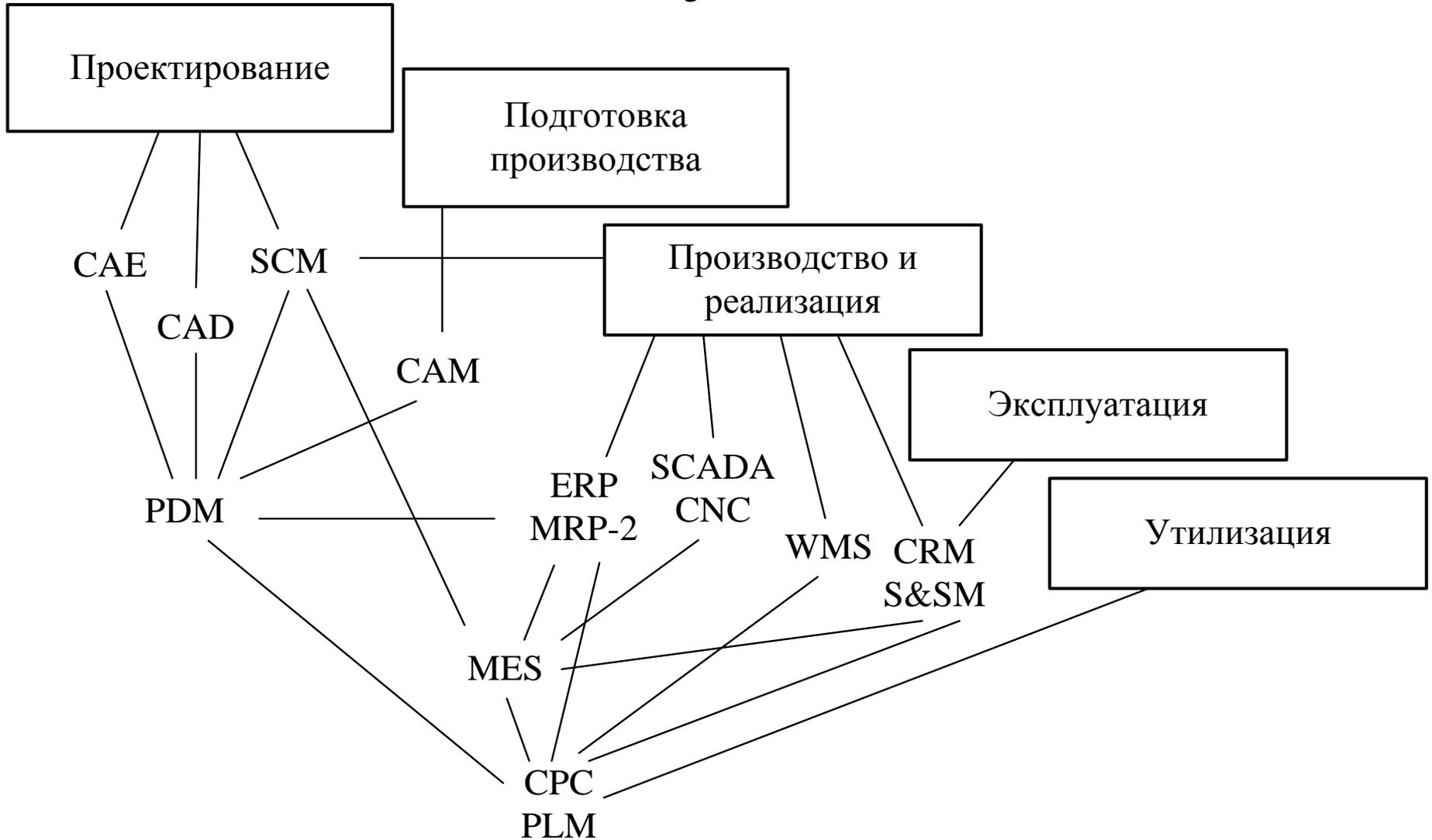


Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Кафедра «Технология машиностроения»

Информационная поддержка этапов жизненного цикла продукции

Этапы жизненного цикла и используемые АС



Автоматизация проектирования

В САПР машиностроительных отраслей промышленности принято выделять:

- системы функционального проектирования – системы расчетов и инженерного анализа или системами CAE (Computer Aided Engineering);
- системы конструкторского проектирования – системы CAD (Computer Aided Design);
- системы технологического проектирования – системы технологической подготовки производства или системы CAM (Computer Aided Manufacturing).
- автоматизированная технологическая подготовка производства - это программные продукты, помогающие автоматизировать процесс подготовки производства, а именно планирование (проектирование) технологических процессов CAPP (Computer-Aided Process Planning).

Уже на стадии проектирования требуются услуги системы управления цепочками поставок (SCM — Supply Chain Management), иногда называемой системой Component Supplier Management (CSM).

Computer-Aided Engineering, CAE

Использование специального программного обеспечения для проведения инженерного анализа прочности и других технических характеристик компонентов и сборок, выполненных в системах автоматизированного проектирования (CAD). В отечественной индустрии наряду с CAE используется термин системы инженерного анализа. Системы CAE позволяют осуществлять динамическое моделирование, проверку и оптимизацию изделий и средств их производства.

Традиционные области анализа включают в себя:

- анализ напряжений в деталях и сборках методом конечных элементов;
- анализ тепловых и жидкостных потоков методами вычислительной гидрогазодинамики;
- анализ кинематики механизмов;
- моделирование динамических механических взаимодействий;
- моделирование производственных операций (литье, прессование и проч.).

При проведении любого вида анализа в системах CAE традиционно выделяются три этапа его проведения:

- предварительная обработка данных (построение по геометрической модели изделия — CAD-данным — требуемой модели исследуемого процесса, например, сетки конечных элементов, точек приложения сил и их векторов);
- анализ модели с помощью специализированного решателя;
- заключительная обработка результатов (визуализация результатов расчетов математической модели).

Computer-Aided Design, CAD

Термин, используемый для обозначения широкого спектра компьютерных инструментов, которые помогают инженерам, архитекторам и другим профессионалам создавать, изменять, анализировать и оптимизировать концептуальные, инженерные, архитектурные и строительные проекты. Являясь ключевым инструментом в рамках концепции управления жизненным циклом изделия (PLM), системы CAD включают в себя множество программных и аппаратных средств — от систем двумерного черчения до трехмерного параметрического моделирования поверхностей и объемных тел.

Обычно применяются совместно с автоматизированным конструированием (инженерным анализом, CAE) и автоматизированным производством (CAM), позволяя решать задачи и выполнять операции, возникающие в процессе разработки и производства продукта, а также на других этапах его жизненного цикла. Внедрение на предприятии CAD/CAM/CAE-систем является ключевым моментом стратегии PLM.

В основе современных CAD-систем лежат технологии геометрического моделирования и параметрического проектирования.

По областям применения автоматизированное проектирование традиционно подразделяется на:

- архитектурно-строительное (AEC CAD),
- механическое (MCAD),
- проектирование электронных приборов и устройств (EDA),
- технологическое (CAPP, CAM).

Computer-Aided Manufacturing, CAM

Термин, используемый для обозначения программного обеспечения, основной целью которого является создание программ для управления станками с ЧПУ (CNC). Входными данными системы CAM является геометрическая модель изделия, разработанная в системе автоматизированного проектирования (CAD). В процессе интерактивной работы с трехмерной моделью в CAM-системе инженер определяет траектории движения режущего инструмента по заготовке изделия (CL-данные), которые затем автоматически верифицируются, визуализируются (для визуальной проверки корректности) и обрабатываются постпроцессором для получения программы управления конкретным станком (называемой также G-код).

Computer-Aided Process Planning, CAPP

Задача CAPP следующая: по заданной модели изделия, выполненной в CAD-системе, составить план его производства — маршрут изготовления. В этот маршрут входят сведения о последовательности технологических операций изготовления детали, а также сборочных операциях (при необходимости); оборудование, используемое на каждой операции, приспособление и инструмент, при помощи которого на операциях выполняется обработка. Обычно технологическая подготовка производства заключается в проектировании технологических процессов на новые изделия, или адаптация технологических процессов по уже имеющейся базе типовых технологических процессов. Если говорить о автоматизации проектирования технологических процессов, то существует два подхода: вариативный и генеративный.

Supply chain management, SCM

Управление цепями поставок — управленческая концепция и организационная стратегия, заключающаяся в интегрированном подходе к планированию и управлению всем потоком информации о сырье, материалах, продуктах, услугах, возникающих и преобразующихся в логистических и производственных процессах предприятия, нацеленном на измеримый совокупный экономический эффект (снижение издержек, удовлетворение спроса на конечную продукцию).

Концепция предложена в 1982 году Кейтом Оливером.

Прикладное программное обеспечение, предназначенное для автоматизации и управления всеми этапами снабжения предприятия и для контроля всего товародвижения: закупку сырья и материалов, производство, распространение продукции.

Существуют самостоятельные тиражируемые SCM-системы, решения, реализуемые как составная часть ERP-систем, а также уникальные системы, создаваемые для конкретного предприятия.

В составе SCM-систем обычно выделяется два крупных блока:

- планирование цепей поставок (англ. *supply chain planning, SCP*) - планирование и формирование календарных графиков, решения для совместной разработки прогнозов, проектирование сетей поставок, моделирование различных ситуаций, анализ уровня выполнения операций;
- исполнение цепей поставок (англ. *supply chain execution, SCE*) — отслеживание и контроль выполнения логистических операций.

Производство и реализация

Информационная поддержка этапа производства продукции осуществляется автоматизированными системами управления предприятием (АСУП) и автоматизированными системами управления технологическими процессами (АСУТП).

К АСУП относятся:

- системы планирования и управления предприятием ERP (Enterprise Resource Planning);
- системы планирования производства и требований к материалам MRP-2 (Manufacturing Requirement Planning);
- производственная исполнительная система MES (Manufacturing Execution Systems);
- система управления взаимоотношениями с заказчиками CRM (Customer Requirement Management).

Производство и реализация

Основные функции системы ERP:

- календарное планирование производства;
- оперативное управление производством;
- управление проектами;
- финансово-экономическое управление, бухгалтерский учет;
- логистика;
- управление персоналом;
- управление информационными ресурсами.

Системы MRP-2 ориентированы, главным образом, на бизнес-функции, непосредственно связанные с производством, а системы MES - на решение оперативных задач управления проектированием, производством и маркетингом.

Производство и реализация

Основные задачи систем CRM на этапе реализации продукции:

- управление отношениями с заказчиками и покупателями;
- анализ рыночной ситуации;
- определения перспектив спроса на планируемые изделия.

Система S&SM (Sales and Service Management), помимо этого используется для решения проблем обслуживания изделий.

Система управления

Взаимоотношениями с клиентами

CRM — модель взаимодействия, полагающая, что центром всей философии бизнеса является клиент, а основными направлениями деятельности являются меры по поддержке эффективного маркетинга, продаж и обслуживания клиентов. Поддержка этих бизнес-целей включает сбор, хранение и анализ информации о потребителях, поставщиках, партнёрах, а также о внутренних процессах компании. Функции для поддержки этих бизнес-целей включают продажи, маркетинг, поддержку потребителей.

CRM-система может включать:

- Фронтальную часть, обеспечивающую обслуживание клиентов на точках продаж с автономной, распределенной или централизованной обработкой информации;
- Операционную часть, обеспечивающую авторизацию операций и оперативную отчётность;
- Хранилище данных;
- Аналитическую подсистему;
- Распределенную систему поддержки продаж: реплики данных на точках продаж или смарт-карты.

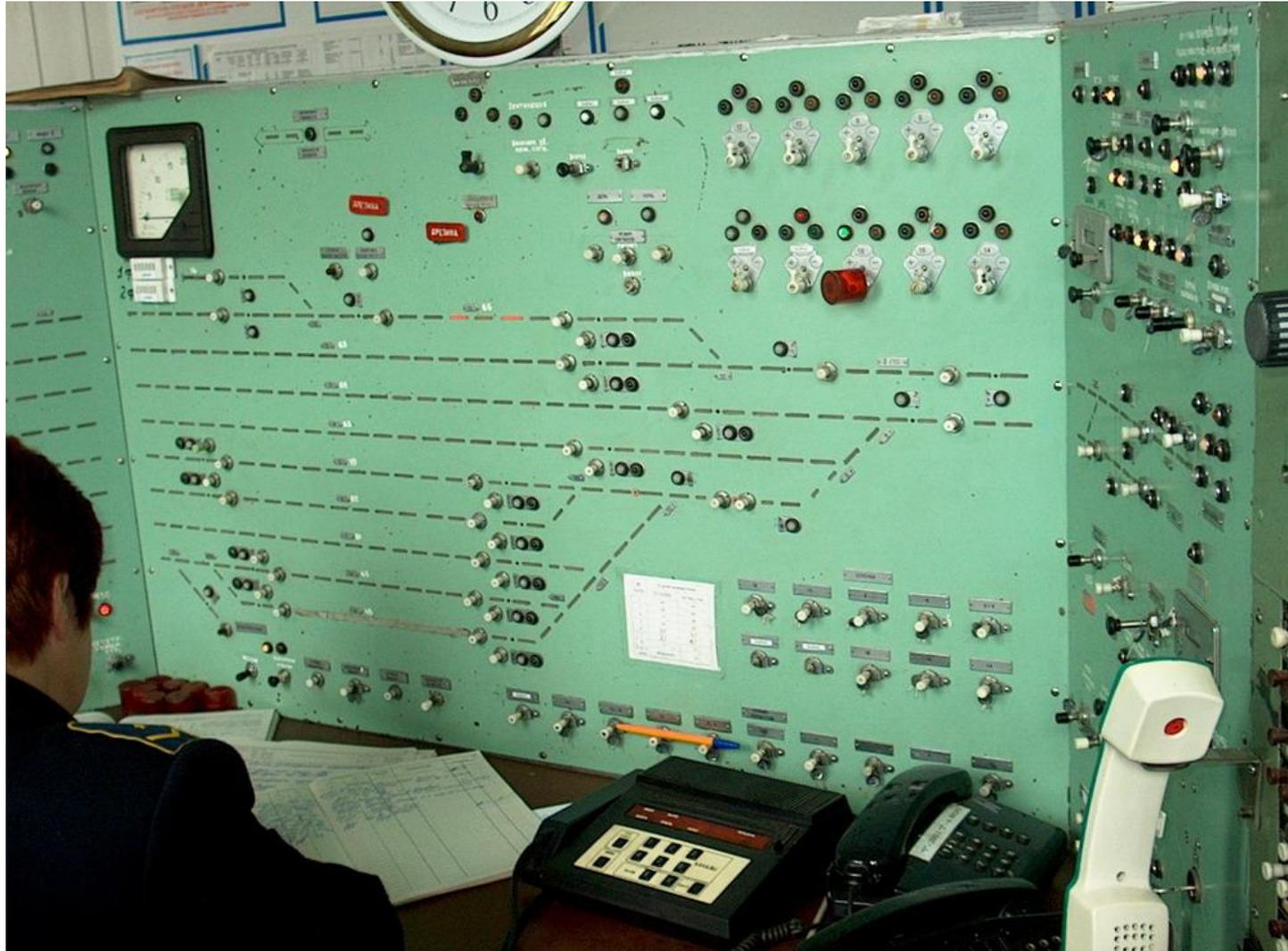
Автоматизированные системы управления технологическими процессами

Автоматизированные системы управления технологическими процессами контролируют и используют данные, характеризующие состояние технологического оборудования и протекание технологических процессов.

Для выполнения диспетчерских функций (сбор и обработка данных о состоянии оборудования и технологических процессов) и разработки ПО для встроенного оборудования в состав АСУТП вводят систему SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition).

Непосредственное программное управление технологическим оборудованием осуществляют с помощью системы CNC (Computer Numerical Control) на базе контроллеров (специализированных компьютеров, называемых промышленными), которые встроены в технологическое оборудование.

Пример SCADA-системы Пульт дежурного Ж/Д станции



SCADA-система

SCADA-системы решают следующие задачи:

- Обмен данными с «устройствами связи с объектом» (то есть с промышленными контроллерами и платами ввода-вывода) в реальном времени через драйверы.
- Обработка информации в реальном времени.
- Логическое управление.
- Отображение информации на экране монитора в удобной и понятной для человека форме.
- Ведение базы данных реального времени с технологической информацией.
- Аварийная сигнализация и управление тревожными сообщениями.
- Подготовка и генерирование отчетов о ходе технологического процесса.
- Осуществление сетевого взаимодействия между SCADA ПК.
- Обеспечение связи с внешними приложениями (СУБД, электронные таблицы, текстовые процессоры и т. д.). В системе управления предприятием такими приложениями чаще всего являются приложения, относимые к уровню MES.
- SCADA-системы позволяют разрабатывать АСУ ТП в клиент-серверной или в распределённой архитектуре.

Системы электронного бизнеса (E-Commerce)

Основная задача систем электронного бизнеса - объединение в едином информационном пространстве запросов заказчиков и данных о возможностях множества организаций, специализирующихся на предоставлении различных услуг и выполнении тех или иных процедур и операций по проектированию, изготовлению, поставкам заказанных изделий.

Системы электронного бизнеса

- CPC (Collaborative Product Commerce)
- PLM (Product Lifecycle Management)

Характерная особенность CPC - обеспечение взаимодействия многих предприятий

E-Commerce

Электронную коммерцию принято делить на следующие категории:

- **business-to-business (B2B)**. Данное направление включает в себя все уровни взаимодействия между компаниями. При этом могут использоваться специальные технологии и стандарты электронного обмена данными, например такие, как EDI;
- **business-to-consumer (B2C)**. Основу этого направления составляет электронная розничная торговля;
- **business-to-administration (B2A)**. Взаимодействие бизнеса и администрации включает деловые связи коммерческих структур с государственными организациями, начиная от местных властей и заканчивая международными организациями;
- **consumer-to-administration (C2A)**. Это направление наименее развито, однако имеет достаточно высокий потенциал, который может быть использован для организации взаимодействия государственных структур и потребителей, особенно в социальной и налоговой сфере;
- **consumer-to-consumer (C2C)**. Подразумевается возможность взаимодействия потребителей для обмена коммерческой информацией. Это может быть обмен опытом приобретения того или иного товара, обмен опытом взаимодействия с той или иной фирмой и многое другое.
- **Business-to-Government (B2G)**. Системы электронной торговли применяются и для взаимодействия государства с бизнесом. Через такие системы государственные учреждения и ведомства осуществляют свои закупки на открытом рынке. Примером может служить Портал госзакупок России.
- **E-tendering** Тендерная площадка электронная (веб-площадка, интернет-площадка, электронная торговая площадка) - специализированный интернет-ресурс, предоставляющий пользователям виртуальное информационное пространство для осуществления электронной коммерческой деятельности.

CALS-технологии

CALS-технологии — технологии комплексной компьютеризации сфер промышленного производства, цель которых унификация и стандартизация спецификаций промышленной продукции на всех этапах ее жизненного цикла.

В CALS-системах предусмотрены хранение, обработка и передача информации в компьютерных средах, оперативный доступ к данным в нужное время и в нужном месте.

CALS-технологии

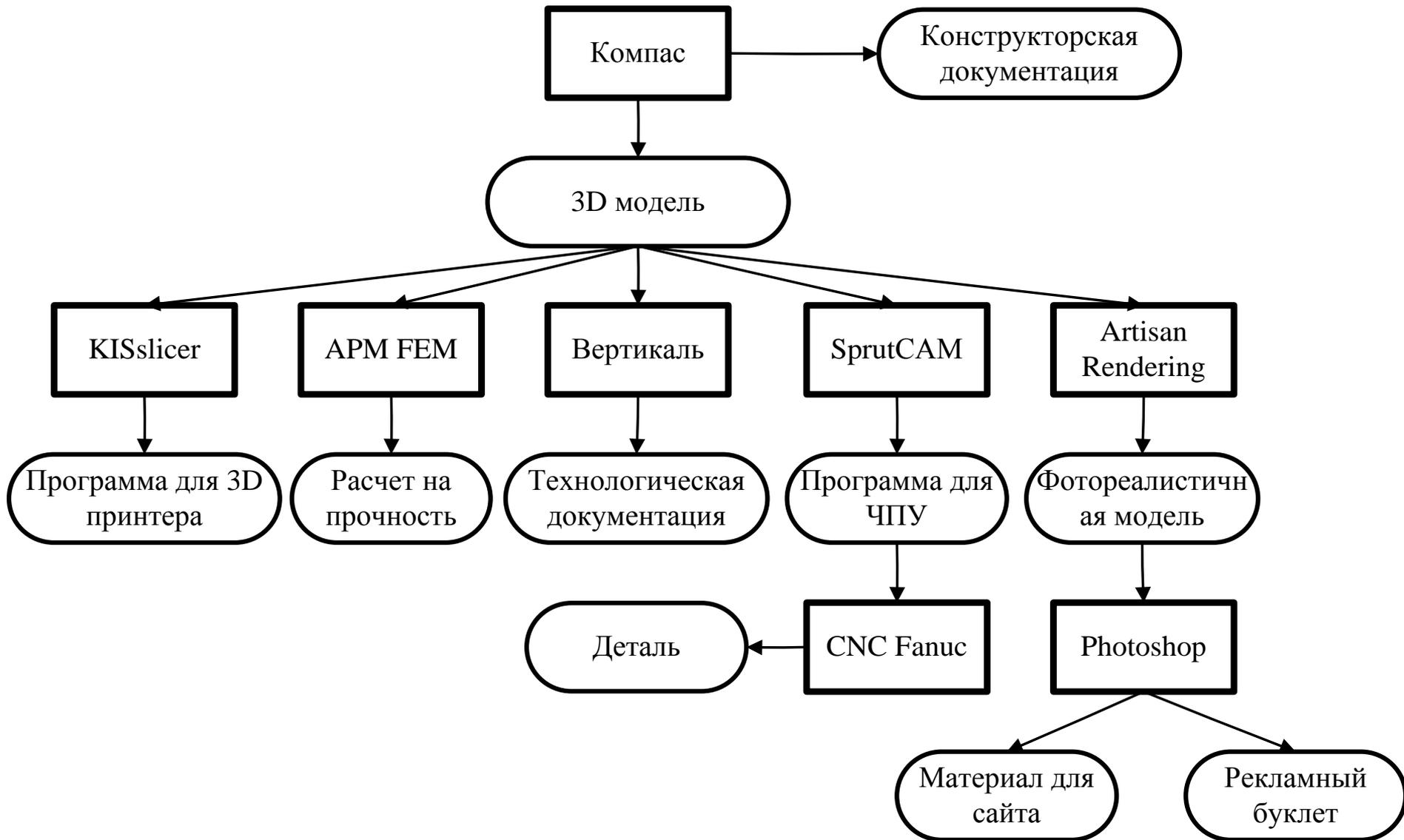
Первоначально аббревиатура CALS расшифровывалась как Computer Aided Logistics Systems, т.е. автоматизированная логистическая поддержка.

Более широкая и связанная со всеми этапами жизненного цикла промышленных изделий расшифровка Continuous Acquisition and Lifecycle Support (непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла изделий).

В русском языке понятию CALS соответствует:

- ИПИ (информационная поддержка изделий);
- КСПИ (компьютерное сопровождение и поддержка изделий).

Пример CALS-технологии



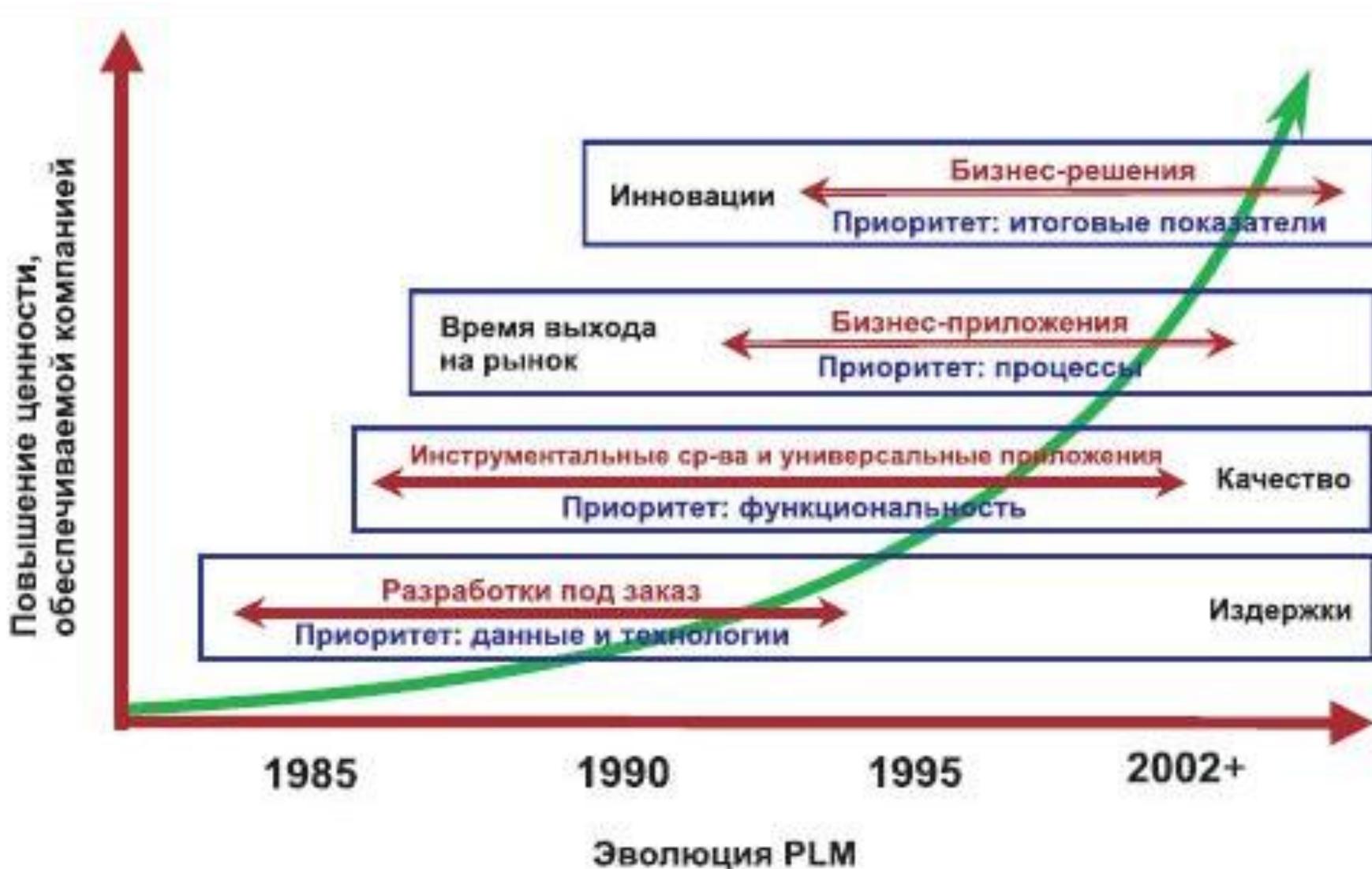
Product Lifecycle Management, PLM

PLM - это стратегия ведения бизнеса на основе системных бизнес-решений, поддерживающих коллективную разработку, управление, распространение и использование информации о спецификации изделия в рамках расширенного предприятия от концепции до конца жизненного цикла изделия; PLM обеспечивает интеграцию персонала, производственных процессов, бизнес-систем и информации.

Повышая гибкость и оперативность при реагировании на изменяющиеся вызовы рынка и конкурентной среды, PLM помогает компаниям:

- производить более инновационные продукты и услуги;
- сокращать издержки, повышать качество и сокращать сроки выведения продукции на рынок, обеспечивая при этом запланированную прибыль на инвестиции (ROI);
- формировать всестороннее взаимодействие с потребителями, поставщиками и бизнес-партнерами в режиме коллективных разработок и постоянного совершенствования.

Эволюция PLM



Сфера применения PLM

Перспективные области применения PLM включают:

- управление процессом формирования идей,
- цифровое производство,
- анализ и управление моделированием,
- послепродажное обслуживание, включая техобслуживание, ремонт и эксплуатацию, программы гарантийного обслуживания,
- управление исходными требованиями,
- управление портфельными активами,
- управление портфелем программ,
- управление портфелем продукции,
- управление активами в дискретном производстве,
- мехатроника – управление интеграцией электронных устройств и программного обеспечения,
- проектирование систем,
- управление характеристиками/рецептурой/номенклатурой, техническими
- управление соответствиями.

Пример PLM

Теряя клиентов в автомобильной промышленности, Dassault Systemes стала стремительно завоевывать позиции в мире мод. Пример - сделка с Benetton Group (Италия) (одежда под марками "United Colors of Benetton", "Sisley" и "Playlife").

ENOVIA V6 - семейство решений компании Dassault Systemes для совместного управления жизненным циклом продукции. Включает три линии продуктов:

- ENOVIA VPLM для коллективного виртуального управления жизненным циклом сложных изделий, ресурсами и производственными процессами в средних и крупных компаниях,
- ENOVIA MatrixOne — система управления бизнес-процессами совместной разработки изделий для предприятий различных отраслей промышленности,
- ENOVIA SmartTeam — систему совместного управления данными о продукции для небольших и средних компаний, конструкторских отделов крупных предприятий.

Также клиентами DS в мире моды являются Guess, Gucci и adidas.