

1.1. Информация об изделии и процессы жизненного цикла изделия

*Основные стадии жизненного цикла (ЖЦ)
сложных технических объектов*



ИНФОРМАЦИЯ ОБ ИЗДЕЛИИ – это набор данных, которые порождаются и используются на всем его жизненного цикла (ЖЦ) и включают:

- информацию о конфигурации и структуре изделия,
- характеристики и свойства,
- организационную информацию (описание процессов, связанных с изменением данных об изделии, необходимые ресурсы – люди, материалы, т.д.),
- информацию о проведенных контрольных испытаниях,
- документы, которыми обрастает изделие с момента его проектирования до его продажи и дальнейшего обслуживания, и т.д.

ЕДИНАЯ ИНТЕГРИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ ИЗДЕЛИЯ –

- содержит всю информацию об изделии (его свойства, знания о нем и его производстве), требуемую на любом из этапов ЖЦИ;
- сопровождает изделие на всем протяжении его ЖЦ от замысла до утилизации;
- при построении каждого модуля модели должны использоваться единые средства и методы построения моделей и обеспечение целостности всей модели, описывающей изделие.

Упрощенная общая структура интегрированной модели

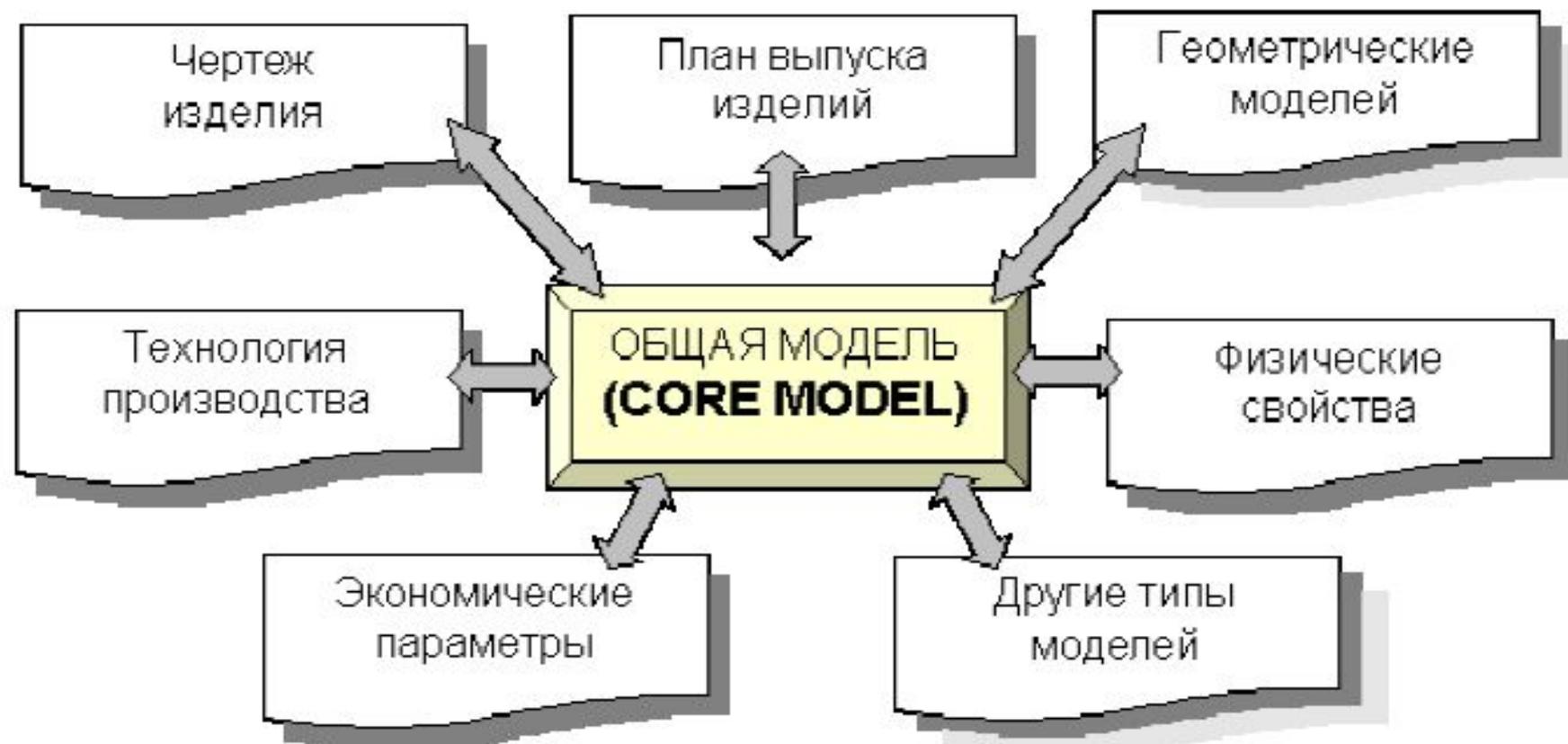


Рис. Интегрированная модель изделия

1.2. Стратегия CALS

Для обеспечения согласованной работы всех предприятий, участвующих в проектировании, производстве, реализации и эксплуатации сложной техники, используется соответствующая информационная поддержка этапов жизненного цикла промышленных изделий.

CALS (Continuous Acquisition and Life-cycle Support – непрерывная информационная поддержка жизненного цикла продукта) – это стратегия систематического внедрения современных методов информационного взаимодействия участников жизненного цикла продукта.

Международное определение CALS – это стратегия промышленности и правительства, направленная на эффективное создание, обмен, управление и использование электронных данных, поддерживающих полный жизненный цикл изделия с помощью международных стандартов, реорганизацию бизнес-процессов и передовые технологии.

Цель реализации CALS-стратегии – качественное повышение эффективности деятельности за счет ускорения процессов исследования, разработки и модернизации продукции.

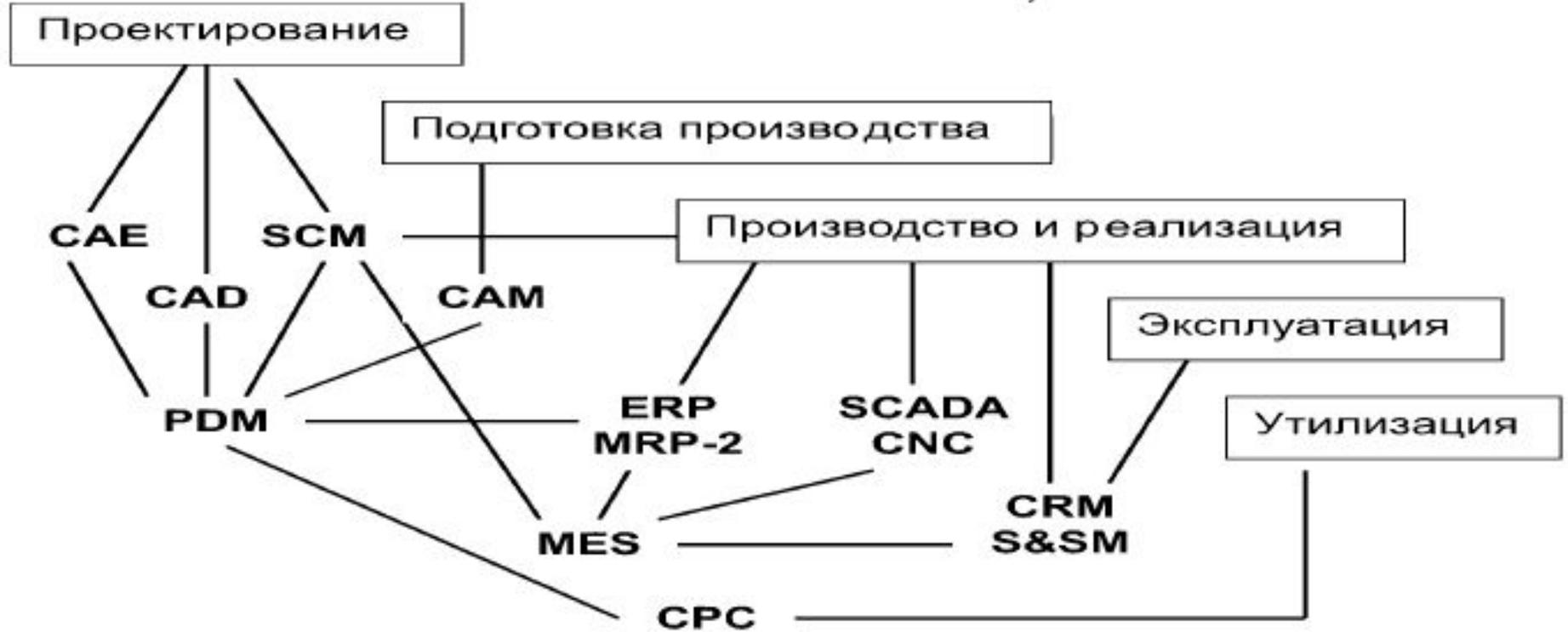
CALS – это не конкретный программный продукт и не набор правил, а именно концепция. Суть концепции CALS –в создании единой интегрированной модели изделия. Концепция CALS реализуется виде соответствующих CALS-технологий и определяет набор правил, регламентов, стандартов, взаимодействия участников процессов проектирования, произ-водства, испытаний и т.д.

Назначение CALS-технологий – обеспечивать предоставление необходимой информации в нужное время, в нужном виде, в кон-кретном месте любому из участников жизненного цикла про-мышленных изделий.

Построение открытых распределенных АС для проектирования и управления в промышленности составляет основу современной CALS-технологии. 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 ее представления должны быть стандартизованными. Одна и та же проектная документация может быть использована многократно в разных проектах, а одна и та же техно-логическая документация — в разных производственных условиях

Автоматизированные системы на этапах жизненного цикла технических объектов

*Рис. Этапы жизненного цикла промышленных изделий
и системы их автоматизации*



- CAD – Computer Aided Design
(автоматизированное проектирование);
- CAM – Computer Aided Manufacturing
(автоматизированная технологическая подготовка производства);
- CAE – Computer Aided Engineering
(автоматизированные расчеты и анализ);
- PDM – Product Data Management (управление проектными данными);
- ERP – Enterprise Resource Planning
(планирование и управление предприятием);
- MRP-2 – Manufacturing (Material) Requirement Planning (планирование производства);
- MES – Manufacturing Execution System
(производственная исполнительная система);

- SCM – Supply Chain Management (управление цепочками поставок);
- CRM – Customer Relationship Management (управление взаимоотношениями с заказчиками);
- SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition (диспетчерское управление производственными процессами);
- CNC – Computer Numerical Control (компьютерное числовое управление);
- S&SM – Sales and Service Management (управление продажами и обслуживанием);
- CPC – Collaborative Product Commerce (совместный электронный бизнес).

Современные САПР (или системы CAE/CAD), обеспечивающие сквозное проектирование сложных изделий или, по крайней мере, выполняющие большинство проектных процедур, имеют многомодульную структуру. Модули различаются своей ориентацией на те или иные проектные задачи применительно к тем или иным типам устройств и конструкций. При этом возникают естественные проблемы, связанные с построением общих баз данных, с выбором протоколов, форматов данных и интерфейсов разнородных подсистем, с организацией совместного использования модулей при групповой работе.

Для решения проблем совместного функционирования компонентов САПР различного назначения разрабатываются системы управления проектными данными - системы PDM. Они либо входят в состав модулей конкретной САПР, либо имеют самостоятельное значение и могут работать совместно с разными САПР. Уже на этапе проектирования требуются услуги системы SCM, иногда называемой системой управления поставками комплектующих (Component Supplier Management), которая на этапе производства обеспечивает поставки необходимых материалов и комплектующих.

Управление предприятием

Функции управления на промышленных предприятиях выполняются автоматизированными системами на нескольких иерархических уровнях.

Автоматизацию управления на верхних уровнях от корпорации (производственных объединений предприятий) до цеха осуществляют АСУП, классифицируемые как системы ERP или MRP-2.

Наиболее развитые системы ERP выполняют различные бизнес-функции, связанные с планированием производства, закупками, сбытом продукции, анализом перспектив маркетинга, управлением финансами, персоналом, складским хозяйством, учетом основных фондов и т.п. Системы MRP-2 ориентированы главным образом на бизнес-функции, непосредственно связанные с производством.

АСУТП контролируют и используют данные, характеризующие состояние техно-логического оборудования и протекание технологических процессов. Именно их чаще всего называют системами промышленной автоматизации.

Для выполнения диспетчерских функций (сбора и обработки данных о состоянии оборудования и технологических процессов) и разработки программного обеспечения для встроенного оборудования в состав АСУТП вводят систему SCADA. Для непосредственного программного управления технологическим оборудованием используют системы CNC на базе контроллеров (специализированных компьютеров, называемых промышленными), встроенных в технологическое оборудование.

Проектирование и конструирование

Проектирование – сложный творческий процесс, являющийся неотъемлемой составной частью инженерной деятельности, он не сводится к разработке чертежей, а рассматривается как начальный этап создания нового изделия.

Разработка нового объекта осуществляется не только путем проектирования, но и путем конструирования.

Цель проектирования и конструирования – разработка нового изделия, которое не существует или существует в другой форме и имеет иные размеры и параметры (в виде прототипа).

Этапы проектирования

Сложный процесс инженерного проектирования может быть представлен в виде логически связанной структуры, включающей в себя этапы и методы проектирования.

Техническое задание (ТЗ) является первичным, основополагающим документом, которым руководствуются приступая к разработке нового изделия. ТЗ отражает технические, технико-экономические характеристики будущего изделия, определяет основные характеристики конструкции и принципы работы. Требования ТЗ основываются на современных достижениях науки и техники, на выполнении научно-исследовательских и экспериментальных работах.

Техническое предложение – начальный этап проектирования. Основная задача этого этапа – проверка совместимости требований ТЗ с возможностями реализации технических решений. Техническое предложение содержит анализ возможных вариантов технических решений и обоснование предлагаемого варианта решения.

Эскизный проект – конструкторская проработка оптимального варианта изделия до уровня принципиальных конструкторских решений, дающих общее представление об устройстве и принципах работы изделия. В эскизном проекте закладываются основы применения типовых, стандартизованных и унифицированных составных частей разработки, формируются требования к специальным комплектующим.

Технический проект выполняют на основе согласованного и утвержденного эскизного проекта, а в тех случаях, когда последний не разрабатывается, - на основе согласованного и утвержденного технического задания (утвержденного технического предложения).

Технический проект должен полностью определять проектируемую конструкцию и содержать окончательный технико-экономический расчет.

Технический проект содержит технические решения и данные, достаточные для полного представления об устройстве и принципах работы двигателя. В техническом проекте должны быть решены все вопросы,

Разработка рабочей документации составляет заключительный этап проектирования, задачей которого является полная детализация проектных решений, обеспечивающая возможность осуществления всех производственных операций, связанных с реализацией этих решений и созданием двигателя. Рабочая конструкторская документация разрабатывается для изготовления опытного образца и дальнейшего производства двигателя. На этом этапе выполняются не принципиальные конструкторские разработки (они окончательно разработаны на проектных этапах), а конструкторско-технологические разработки оригинальных деталей.

Структура САПР



ПРОЕКТИРУЮЩИЕ ПОДСИСТЕМЫ –
непосредственно выполняют проектные
процедуры:

- подсистемы геометрического моделирования объектов (ГМ);
- подсистемы машинной графики (МГ) для визуализации геометрических моделей;
- подсистемы изготовления конструкторской документации;
- подсистемы кинематического анализа;
- подсистемы схемотехнического анализа, трассировки ...

ОБСЛУЖИВАЮЩИЕ ПОДСИСТЕМЫ –
обеспечивают функционирование проектирующих под-систем (системная среда или оболочка САПР).

- подсистемы управления проектными данными;

- подсистемы разработки и сопровождения программного обеспечения CASE – Computer Aided Software Engineering;

Виды обеспечения САПР

1. Математическое обеспечение – формульные модели, полученные на основе анализа закономерностей предметной области

1.1. Методы.

1.2. Алгоритмы.

1.3. Математические модели.

Лингвистическое обеспечение – языки описания и обмена данными. Разрабатывается на основе математического обеспечения и включает:

2.1. Языки разработки систем (чаще всего это языки программирования и языки инструментальных средств).

2.2. Языки проектирования, предназначенные для записи моделей предметной области, формирование исходных данных, диагностики процессов проектирования и представления результатов проектирования.

Информационное обеспечение – состоит из баз данных и СУБД, назы-ваемых информационным фондом САПР. Включает:

- 3.1. Данные представленные в традиционной форме (бумажные носите-ли).**
- 3.2. Данные в электронной форме.**

Информационная модель отражает информационные взаимосвязи элементов АСТПП, возникающие в процессе выполнения ее функций.

Программное обеспечение.

4.1. Общесистемное программное обеспечение.

4.2. Инвариантные информационные, тестовые и графические системы различных систем управления, базы данных.

4.3. Программное обеспечение пользователей, включающее программно-методические комплексы и программы пользователей.

Техническое обеспечение – необходимые аппаратные средства, периферийные устройства, телекоммуникации.

6. Методическое обеспечение – стандарты, нормативы и др. документы.

6.1. Документы, определяющие порядок создания, адаптации, развития подсистем, средств обеспечения и их компонентов.

6.2. Документы, определяющие правила эксплуатации основных подсистем.

7. **Организационное обеспечение** – рациональное распределение труда.

7.1. Документы, по организации работы по созданию и эксплуатации подсистем.

7.2. Техничко-экономические документы создания и эксплуатации объекта