

# Дистанционная Лекция 1

Анализ существующих решений  
САПР, моделирование и анализ  
элементов изделий

# Информационные системы предприятий

Существует несколько уровней информационных систем, используемых в жизненном цикле предприятия. Наиболее высоким уровнем в иерархии предприятия занимают **ERP-системы**.

**ERP** (англ. Enterprise Resource Planning, планирование ресурсов предприятия) – организационная стратегия интеграции производства и операций, управления трудовыми ресурсами, финансового менеджмента и управления активами, ориентированная на непрерывную балансировку и оптимизацию ресурсов предприятия посредством специализированного интегрированного пакета прикладного программного обеспечения, обеспечивающего общую модель данных и процессов для всех сфер деятельности. **ERP-система** – конкретный программный пакет, реализующий стратегию ERP.



Самое простое определение – ERP система – это ядро информационного пространства предприятия.

*Электронная модель изделия при этом должна быть доступна в любой информационной системе, входящей в ERP*

Однако, из анализа предыдущих двух слайдов можно сделать вывод, что ERP системы в первую очередь сфокусированы на операционной жизнедеятельности предприятия, в которой самая возможно важная часть – техническое конструирование продукции – является лишь небольшой долей среди других, зачастую вспомогательных, но не менее значимых для существования предприятия, частей, таких как:

- Бухгалтерия;
- Продажи;
- Различная отчётность;
- Нормоконтроль;
- Закупки;
- И многое-многое другое...



# PLM-СИСТЕМЫ. Четвёртая промышленная революция

Именно поэтому был создан иной тип информационной системы, являющихся основополагающим и наиважнейшим в жизненном цикле любого продукта (изделия) – PLM-системы.

PLM – Product lifecycle management – управление ЖЦ изделия.

Иерархически, в идеале, PLM-система стоит на самом высоком уровне и содержит в себе как системы АСУП (Автоматизированные системы управления предприятием: ERP, MRP), так и систему АСУТП (Автоматизированные системы управления технологическими процессами, MES), куда входят подсистемы для решения задач управления проектированием, производством, поддержкой, SCADA – управление технологическим оборудованием.

# PLM-системы

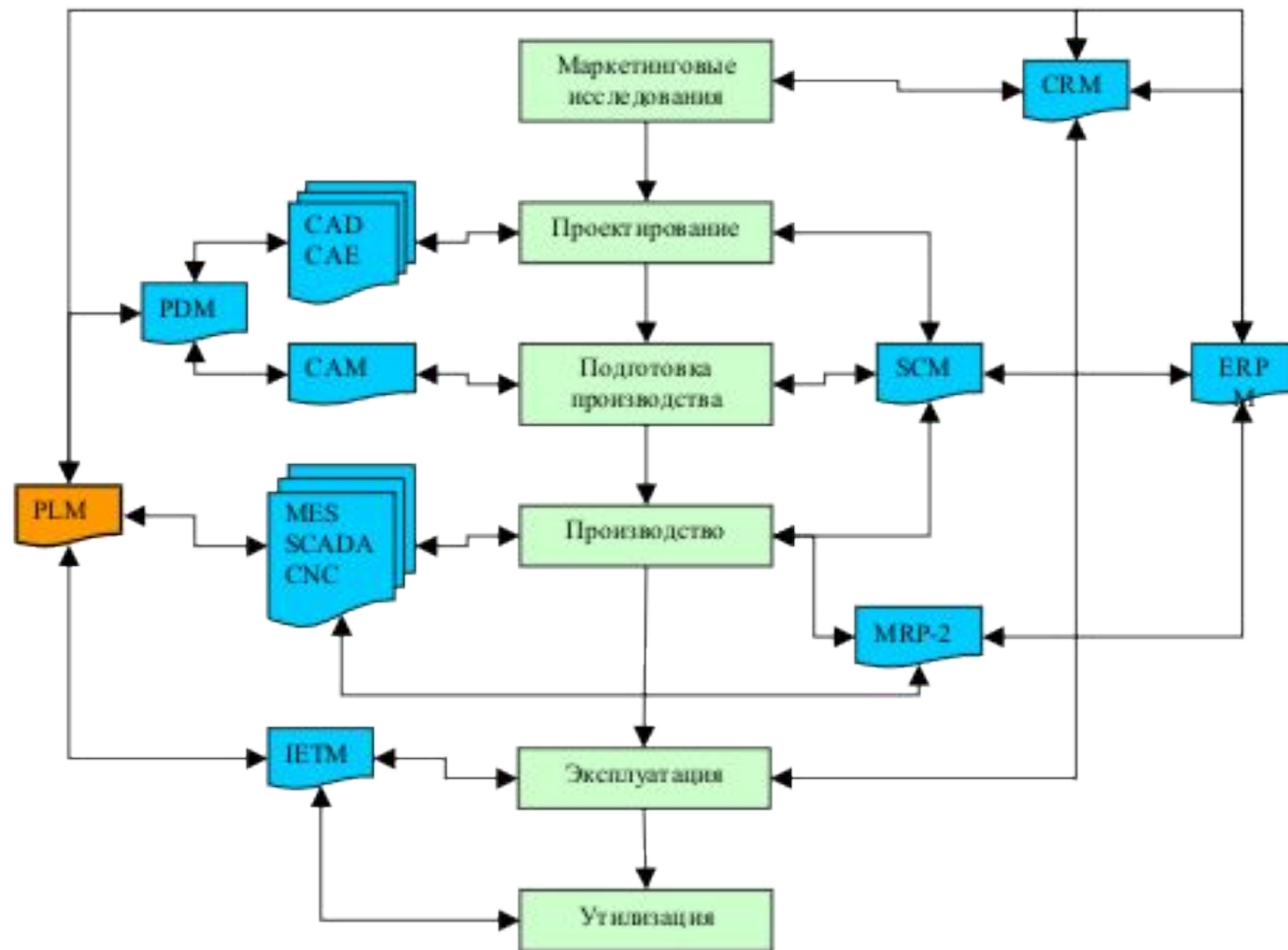
Крупнейшими производителями универсальных PLM систем на сегодняшний день можно назвать:

- Siemens, Германия ([сайт сименс](#));

[Рекламный ролик Сименс-Камаз](#)

- Dassault Systèmes, Франция ( [сайт дэсулт систем](#) )

[Ролик 3DS.](#) (Для проигрывания нажмите на плей в кружочке 😊)

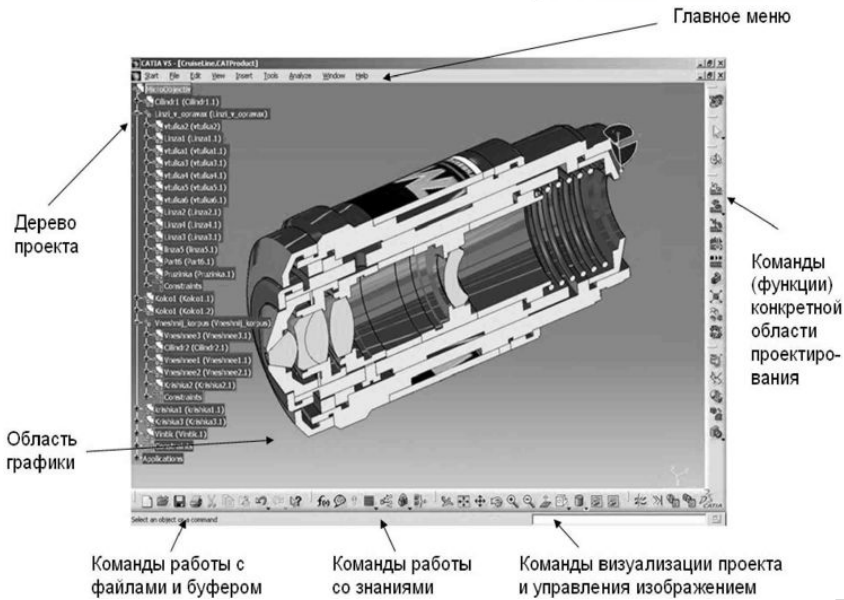


# Цифровая (электронная) модель изделия

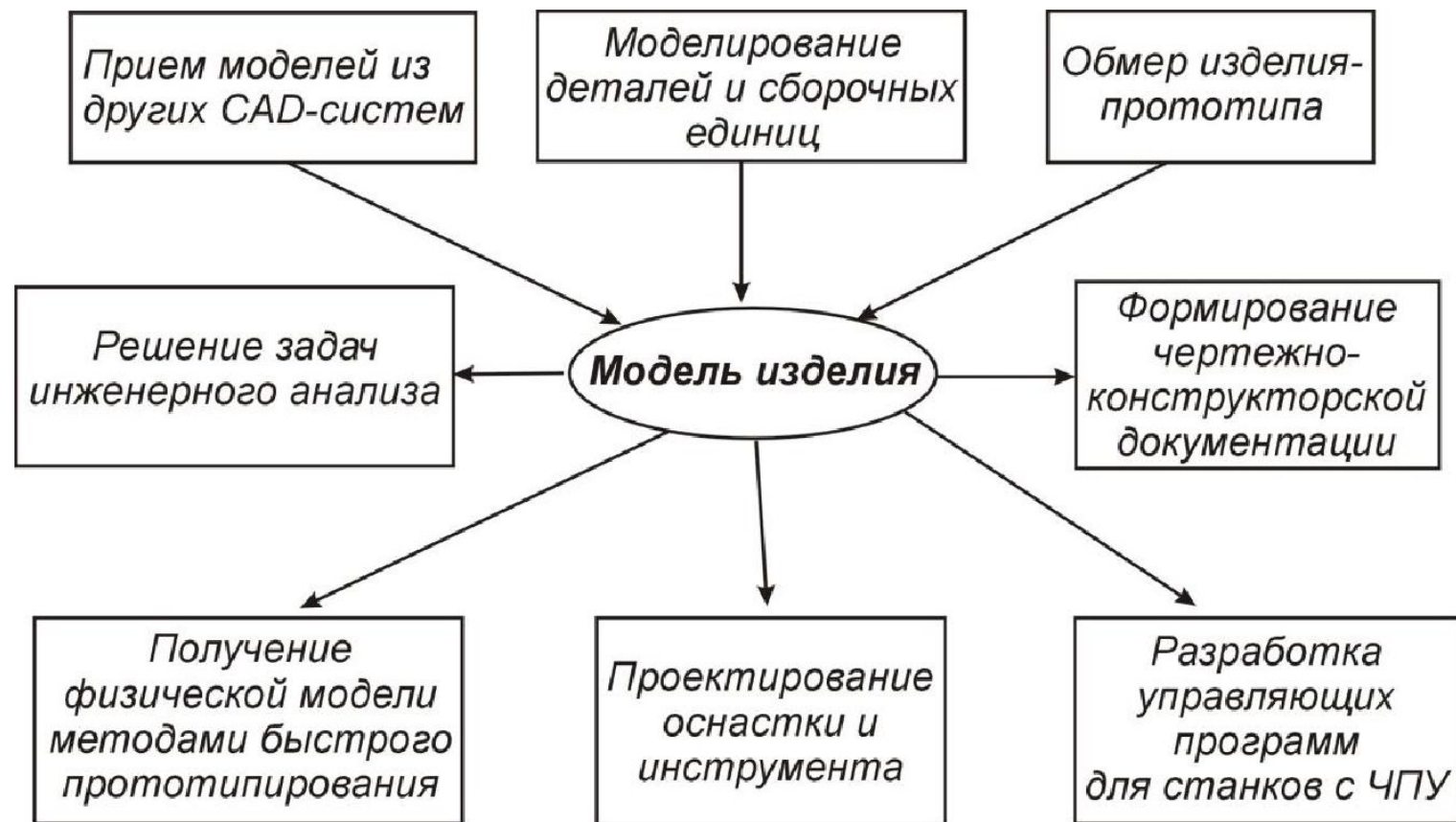
Ядром PLM системы является цифровая модель изделия. Другие наименования: электронная модель изделия, цифровой двойник (digital twin), цифровой макет.

Цифровая модель изделия – это совокупность [электронных документов](#), описывающих изделие, его создание и обслуживание. Содержит электронные [чертежи](#) и/или трёхмерные модели изделия и его компонент, чертежи и/или модели необходимой оснастки для изготовления компонент изделия, различную атрибутивную информацию по компонентам (номенклатура, веса, длины, особые параметры, стоимость, материалы, физико-механические свойства), технические требования, директивные документы – для управления цифровым или аналоговым производством, техническую, эксплуатационную и иную документацию.

По существу – это файл, представляющий собой базу данных с определённой структурой и содержимым.

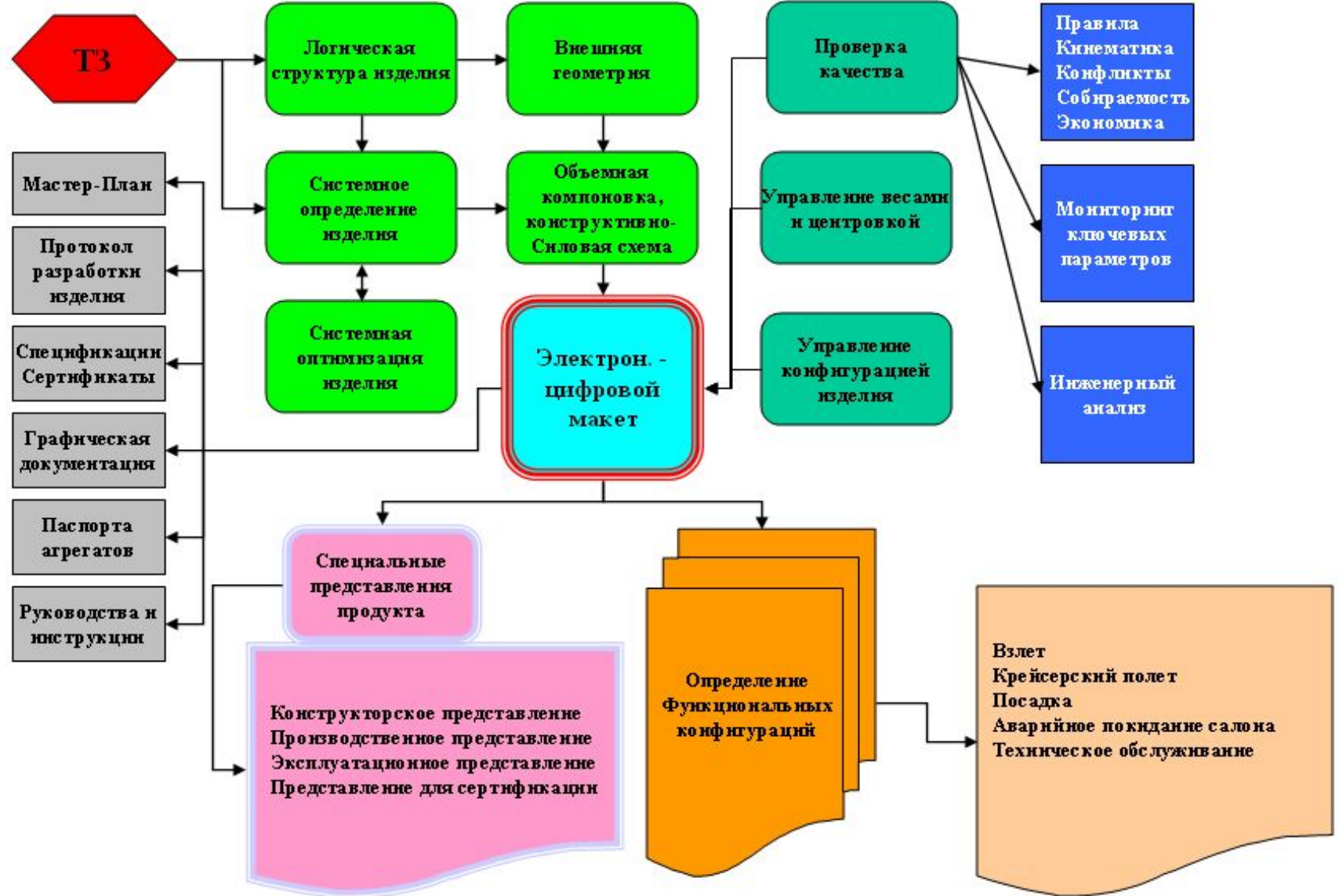


# Цифровая модель изделия





# Цифровая модель изделия



**Пример организации обмена данными в мультисистемной информационной среде**



# Реальная ситуация

К сожалению, объективно, очень жаль, но на окружающих нас предприятиях, возможно за исключением единиц, таких как драйверы и локомотивы производства – Иркут, Камаз (как пример отечественных), Tesla, Airbus (иностранные)...

На большинстве окружающих предприятий внедрение PLM системы практически неосуществимо по ряду причин:

- Экономические – недостаток денег для внедрения (лицензии очень дороги),
- Управленческие – недостаток понимания владельцев и руководителей, неумение и нежелание перестраиваться и обучаться,
- Кадровые – противодействие персонала, неумение работать в информационной среде, нежелание и неумение обучаться,
- технические – несовместимость используемого оборудования или внедрённых информационных сред с планируемой PLM системой, замена оборудования и используемых систем возвращает нас к экономическим причинам,
- другое... (коррупция в любых проявлениях, например)

Идеальной ситуацией для построения PLM системы может являться создание новой компании – технологический стартап, например. В случае, когда его создатели задаются такой целью и сразу строят компанию вокруг интегрированной информационной системы, подбирая и персонал и оборудование, совместимые с такой информационной средой.

# Как это организовано на большинстве индустриальных заводов

В связи с причинами, изложенными на предыдущем слайде, реальная ситуация такова, что на предприятиях используют разнородные информационные системы и ПО, зачастую несовместимые как друг с другом, так и с технологическим оборудованием и не позволяющие передавать электронные модели изделия между собой, так

- Для экономики и продаж чаще всего применяют ERP от 1С (хотя аналогов сотни – от монстров Siemens, Microsoft, до OpenSource или ПО независимых небольших компаний);
- Для производства применяют то, что есть в наличии (От отсутствия всякой технологической документации и «дяди Васи» – токаря в пятом поколении, кроме которого в районе никто не выточит, до суперсовременных ЧПУ или роботов Kuka или самописного кода для Arduino);
- Для конструирования, моделирования и расчётов – также то, что есть в наличии (повторю ещё раз, лицензии очень дороги) – что смогли купить – это могут быть САПРы различных уровней – 2D проектирование, 3D моделирование, различные FEM процессоры, да и кульманы с карандашами никто не отменял.

Замечу, что хотя мастерство оптимального проектирования ручкой на бумаге, расчёта аналитическими методами при помощи гипотез теории упругости и строительной механики не устарело до сих пор и, вероятно не устареет никогда – это удел единиц инженеров, учёных и практиков.

В основной массе

- конструкторы изучают 2-3 вида ПО (SolidWorks, AutoCAD, Компас3D, например);
- расчётчики также владеют 2-3 комплексами (Femap, Ansys, Catia, Abacus);
- технологи в большинстве не занимаются моделированием вообще и владеют только 2D навыками для работы с КД и ТД – AutoCAD и Компас;
- экономисты и бухгалтера вообще ничем не владеют, и являются только пользователями 1С начального уровня;
- отдельные инженеры программируют автоматизированное технологическое оборудование по требованиям КД и ТД.

# Существующие положительные факторы

К счастью, дикий капитализм, бушующий в окружающем нас мире, в силу желания разработчиков ПО зарабатывать как можно больше с одной стороны и идеалистических порывов сделать как лучше, с другой стороны, привели к тому, что многие комплексы ПО позволяют производить операции импорта/экспорта для моделей, а также сохранять модели 3D, чертежи, FEM (конечно-элементные модели) и результаты расчётов в нейтральных форматах.

И это позволяет нам эффективно трудиться и взаимодействовать между различными предприятиями и даже между разными отделами одного предприятия.

# Знакомство с решениями САПР и не САПР:

- AutoCAD – [смотреть небольшой ролик по Автокаду](#)
- Компас – [смотреть небольшой ролик по компасу](#)
- MAPLE – [смотреть небольшой ролик по мейпл](#)
- Femap – [смотреть 1-й ролик по фемапу, а затем 2-й ролик и 3-й ролик](#)