

## АНАЛИЗ CALS – ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

А.М. Есенжол, А.А. Куровский, И.И. Малахов

*Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия*

### **Аннотация**

*В данной статье проведен анализ CALS – технологий, для проектирования изделий. Отражена эффективность применения систем типа MES, при технологической подготовке производства. Также была рассмотрена взаимосвязь работы между MES и ERP – системами.*

*Рассматривается возможность проектирования и дальнейшей обработки данных в программах AutoCAD, SolidWorks, КОМПАС-3D, CATIA, NX Unigraphics*

*Рассматривается возможность замены некоторых экспериментов, проводимых в наземной среде, моделированием в компьютерной программе, что позволяет прогнозировать нагрузки на конструкцию, которые невозможно воспроизвести в натуральном эксперименте. Ожидаемым результатом использования CALS может быть минимизация затрат и времени на проектирование цехов, оборудования, изделия. Согласованное перемещение заготовок по участкам завода и внутри цеха. Уменьшить расходы на разработку прикладного программного обеспечения (ПО) внутренними силами.*

*Данная научная статья наглядно демонстрирует расширенное использование прикладных программ и систем автоматизированного проектирования и является перспективной в условиях современного машиностроения.*

**Ключевые слова:** жизненный цикл, автоматизация, прикладные программы, технология производства, проектирование

### **Введение**

В период большой конкуренции рынка, важное значение имеет всемерное ускорение технологической подготовки производств при проектировании новых изделий. Эта задача в современных условиях решается путем разработки типовых технологических процессов, использования автоматизированной системы подготовки производства. В машиностроительной промышленности развиваются системы автоматизированного проектирования, называемые CALS – технологиями. При автоматизации проектирования учитывают характер и взаимосвязь факторов, влияющих на построение технологического процесса и определяющих заданное качество изготавливаемых изделий.

В настоящее время рынок CALS – технологий предлагает разнообразие систем автоматизированного проектирования на каждой из стадий создания объекта. Но это разнообразие следует классифицировать. Классификация фиксирует место объекта в системе, которое указывает на его необходимые

свойства, создает условия для разработки технически обоснованных норм обеспечения процесса создания, функционирования и стандартизации в области САПР.

### **Современные системы автоматизированного проектирования**

CALS — это стратегия промышленности, направленная на эффективное создание, обмен, управление и использование электронных данных, поддерживающих жизненный цикл изделия с помощью международных стандартов, реорганизации предпринимательской деятельности и передовых технологий.

Предметом CALS являются технологии совместного использования информации (информационной интеграции) на всех этапах жизненного цикла продукта. Жизненный цикл (ЖЦ) продукта — это совокупность процессов, выполняемых от момента выявления потребностей общества в определенной продукции до удовлетворения этих потребностей и утилизации продукта показанного на рисунке 1.

Для того чтобы осуществлять эффективное взаимодействие субъектов, участвующих в ЖЦ продукта, необходимо создать для них единое информационное пространство, которое является одним из ключевых понятий CALS. Работа в интегрированном информационном пространстве осуществляется за счет программных комплексов различного уровня (CAE/CAD/CAM, PDM, MRP/ERP, SCM и другие), фундамент для которых составляет комплекс единых информационных моделей (баз данных). Многопользовательская база данных должна содержать всю необходимую информацию для компьютерной поддержки ЖЦ изделия. Электронный обмен данными осуществляется с помощью стандартизированного обменного файла через глобальную или корпоративную сеть [1].

Структуру современных автоматизированных систем управления производствами (АСУП) можно представить в виде многоуровневой системы управления, где на первом уровне с помощью систем класса ERP (Enterprise Resource Planning) решаются задачи стратегического характера – управление ресурсами предприятия, укрупненное планирование.

При выполнении объемов работ надо стремиться к тому, чтобы максимально плотно загрузить оборудование и, в то же время, стремиться к высвобождению лишних станков, необходимо так составить расписания работы цеха, чтобы минимизировать незавершенное производство (НЗП). За выполнение этих задач отвечает на соответствующем уровне такой класс систем управления производством как MES–системы (Manufacturing Execution Systems). На нижнем уровне управления находятся SCADA – системы (Supervisory Control And Data Acquisition), которые отвечают за функции автоматизации управления и контроля выполнения технологических процессов. Взаимосвязь систем ERP и MES представлена на рис 1.

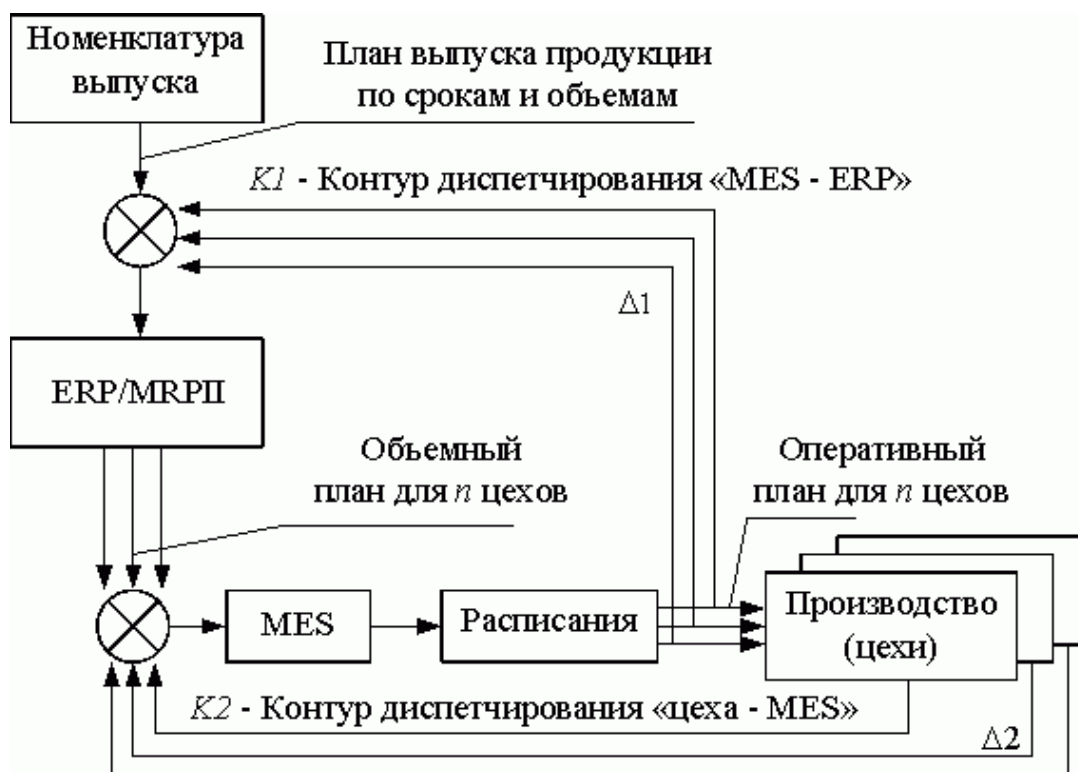


Рисунок 1 – Связь ERP и MES

Несмотря на некоторые отличия ERP и MES систем, общими для них является то, что они, в силу своего прикладного и предметно – ориентированного характера являются, для большинства предприятий наиболее реальным инструментом повышения конкурентоспособности продукции.

Для более полной автоматизация трудоемких процессов, встречающихся при проектировании конструкций следует использовать ниже представленные системы автоматизированного проектирования [2].

«AutoCAD», разработанная фирмой Autodesk, является наиболее распространенной САПР на территории СНГ. Эта система реализует технологии 2D- и 3D-проектирования и отличается большим количеством прикладных пакетов, разработанных специалистами различных отраслей промышленности. Современные версии AutoCAD позволяют создавать приложения не только на встроенном языке AutoLISP; но и на Visual Basic, C и др. [3].

«SolidWorks» (SolidWorks Corporation, США) - это мощный машиностроительный CAD/CAM/CAE-пакет для твердотельного параметрического моделирования сложных деталей и сборок. Система базируется на параметрическом геометрическом ядре Parasolid.

SoLidWorks является ярким примером сквозного интегрированного проектирования, где реализуется идея специализации приложений по отдельным областям с возможностью их объединения. Программирование в системе ведется на таких распространенных языках, как C++ и Visual Basic, что упрощает создание собственных приложений силами самих пользователей [4].

«**Pro/ENGINEER**» аналогично SolidWorks система Pro/ENGINEER представляет способ параметрического описания элементов конструкции через интеллектуальные объекты (feature). Особенностью Pro/ENGINEER является технология Proven Technology, основанная на граничных представлениях. Основное отличие Proven Technology от известных технологий трехмерного проектирования ACIS, Parasolid, используемых в конкурирующих продуктах (UNIGRAPHICS, I-DEAS, CADD5, EUCLID) - однозначное определение геометрии объектов, что позволяет достичь полного соответствия геометрии полученной детали заданным размерам.

**КОМПАС-3D** — система трехмерного проектирования, ставшая стандартом для тысяч предприятий, благодаря сочетанию простоты освоения и легкости работы с мощными функциональными возможностями твердотельного и поверхностного моделирования.

Ключевой особенностью продукта является использование собственного математического ядра C3D и параметрических технологий, разработанных специалистами АСКОН.

КОМПАС-3D обеспечивает поддержку наиболее распространенных форматов 3D-моделей (STEP, ACIS, IGES, DWG, DXF), что позволяет организовывать эффективный обмен данными со смежными организациями и заказчиками, использующими любые CAD / CAM / CAE-системы в работе [5].

**CATIA** – это система проектирования, разработанная фирмой DassaultSystemes, позволяющая описывать изделия и выполнять их моделирование на различных жизненных этапах. По сути, это линейка программных продуктов, которая отвечает требованиям основных промышленных отраслей. Изначально она была ориентирована на крупные предприятия, но со временем система трансформировалась в масштабируемое решение, что позволило применять ее средними и малыми компаниями. Программа работает со следующими форматами файлов: .CATPART, .MODEL, .CATIA, .CATMATERIAL, .CATPROCESS, .CATPRODUCT, .CATSHAPE, .CATSWL, .CATSYSTEM, .CATDATA, .CGR, .EXP, .STP, .IGS, .STL, .STEP. Сегодня в CATIA финальной версии содержится более 3-х сотен функциональных модулей, которые условно можно классифицировать и сгруппировать [6].

**NX Unigraphics** значительно превосходит обычные САПР в вопросах промышленного дизайна, являясь полным решением для создания новых конкурентоспособных инновационных изделий. NX позволяет учитывать форму и функциональность изделия наравне с другими требованиями, выдвигаемыми в ходе подготовки производства. Гибкие средства проектирования базируются на надежной платформе, обеспечивающей однородность данных и ассоциативную связь компонентов изделия, и способствуют рождению инновационных идей. Конструкторские и дизайнерские службы получают все необходимые инструменты для разработки стиля и конструкции изделия, а единая система гарантирует легкий переход между этапами жизненного цикла изделия от идеи разработки до запуска в производство [7].

Современные CALS позволяют не только отследить ЖЦ изделия, но и на

этапе проектирования проводить виртуальные эксперименты сопровождаемые инженерными расчетами. Такая возможность демонстрирует его преимущество перед реальными испытаниями выпускаемых изделий.

### **Библиографический список**

1. Загидуллин Р.Р. Управление машиностроительным производством с помощью систем MES, APS, ERP. Старый оскол: ТНТ, 2014, 372 с.
2. Короленко Е.А. CALS – Компьютерное сопровождение процессов жизненного цикла изделий. М.: Машиностроение, 2013. 150 с.
3. Фролов В.Б., Загидуллин Р.Р. Управление машиностроительным производством с помощью MES-систем. М: Машиностроение, 2015. 165 с.
4. Концевич В. Г. Твердотельное моделирование машиностроительных изделий в Autodesk Inventor. М.: ДМК Пресс, 2007. 672с.
5. Каплун А. Б. Компас 3D в руках инженера, М.: Едиториал УРСС, 2012.272с.
6. Басов К.А. CATIA V5 Геометрическое моделирование, М.: ДМК Пресс, 2008. 269с.
7. Краснов М., Чигишов Ю. Unigraphics для профессионалов, М.: Наука, 2014. 405с