

**УДК 658.5**

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ САПР С ДРУГИМИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫМИ СИСТЕМАМИ. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С АСНИ, АС ТПП, АСУП**

**Егоркин А.М**

**Научный руководитель: Астапов В.Н**

**«Самарский государственный технический университет», Самара, Россия.**

**АННОТАЦИЯ**

Внедрение компьютеризации в сферу научно-технического прогресса обеспечивает значительный рост производительности труда во многих областях производства. Особое внимание обращается на области, в которых рост производительности труда до внедрения ЭВМ происходил в очень медленном темпе. В основном это области, в которых необходим большой умственный труд человека, то есть управление производством, проектирование и исследование различных процессов. Производительность труда в сфере производства увеличилась в десятки раз, но в области проектирования только в 1.5-2 раза. Это обуславливает большие сроки проектирования новых объектов, что не подходит для улучшения экономики. Проблемы повышения качества и сокращения сроков освоения новой конкурентоспособной продукции на рынках сбыта являются весьма актуальными в настоящее время. Указанные проблемы решаются за счет использования преимуществ сквозных комплексных систем автоматизированного проектирования и производства. При их внедрении кардинально меняется характер производственной деятельности, производство становится гибким, способным к оперативному реагированию на запросы потребителя, значительно упрощается модернизация производства и быстрое обновление продукции. В данной работе рассматривается взаимодействие САПР с другими автоматизированными системами.

Ключевые слова: автоматизированные системы управления, САПР, интегрированные автоматизированные системы.

## **CAD INTERACTION WITH OTHER AUTOMATED SYSTEMS.**

### **INTERACTION WITH ASNI, AS CCI, ASUP**

**Egorkin A.M**

**Scientific adviser: Astapov V.N**

The introduction of computerization in the sphere of scientific and technological progress provides a significant increase in productivity in many areas of production. Particular attention is drawn to areas in which productivity growth before the introduction of computers occurred at a very slow pace. Basically, these are areas in which a lot of mental work is needed, that is, production management, design and research of various processes. Labor productivity in the field of production has increased tenfold, but in the field of design only 1.5-2 times. This causes a long design time for new facilities, which is not suitable for improving the economy. The problems of improving the quality and reducing the development time of new competitive products in the sales markets are very relevant at present. These problems are solved by taking advantage of end-to-end integrated systems for computer-aided design and production. With their introduction, the nature of production activity changes dramatically, production becomes flexible, capable of responding promptly to consumer requests, modernization of production and quick updating of products are greatly simplified. This paper discusses the interaction of CAD with other automated systems.

Key words: automated control systems, CAD, integrated automated systems.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Прогресс производительных сил общества в современных условиях определяется степенью автоматизации производства. Увеличение объема выпуска продукции и снижения ее себестоимости возможно в настоящее время только с помощью автоматизации производственных процессов. Автоматизация производства влечет за собой повышение производительности труда, рост объемов выпуска продукции, повышение качества продукции,

сокращение доли человеческого труда в производственном процессе и интеллектуализацию человеческого труда.

Основу производства в настоящее время представляют технологические процессы разного назначения. Автоматизация технологических процессов является наиболее сложной задачей. Современные средства автоматизации представляют комплекс машин и механизмов с электронными и компьютерными системами управления. Проектирование автоматизированных систем является одним из ключевых факторов развития производства и повышения производительности труда. Таким образом, тема реферата является актуальной.

Цель работы: рассмотреть взаимодействие систем проектирования с другими автоматизированными системами.

Задачи: дать определение САПР, определить место и роль САПР в технологическом процессе и взаимодействии с другими автоматизированными системами.

Структура работы состоит из введения, двух глав, заключения и списка использованной литературы.

## **1. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

В настоящее время одним из наиболее эффективных средств повышения производительности инженерного труда и научной деятельности, а также сокращения сроков и улучшения качества разработок являются системы автоматизированного проектирования (САПР). Современный мир стремится к получению и использованию всё более новых совершенных изделий, а растущая конкуренция рынка заставляет производителей выпускать новые качественные оригинальные изделия промышленности во всё более короткие сроки. Это означает, что весь, так называемый, жизненный цикл (ЖЦ) изделия должен занимать всё меньшие интервалы времени.

Согласно ГОСТ Р 15.000—2016 [3] жизненный цикл изделия (продукции) включает следующие стадии:

- исследование и проектирование;
- разработка;
- изготовление (производство);
- поставка;
- эксплуатация (потребление, хранение);
- ликвидация.

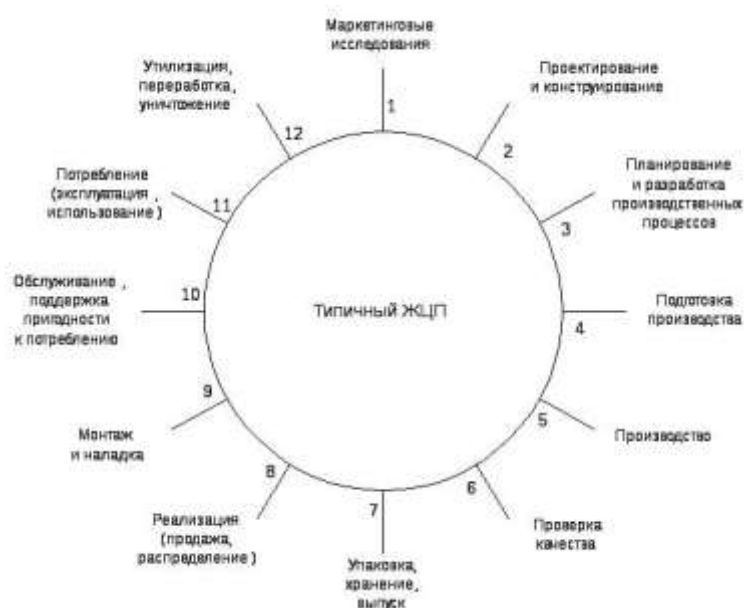


Рис. 1. Жизненный цикл изделия

На каждой стадии жизненного цикла (рис. 1) возможно использование автоматизированной системы управления определенного типа. Так, для исследования используются АСНИИ, для проектирования и разработки – САПР, для изготовления – АСУТП и т.д. Таким образом, только при взаимодействии АСУ различных типов возможно получить конкурентный и современный продукт.

САПР отвечает за вторую стадию жизненного цикла изделия. От правильного и квалифицированного проектирования и конструирования зависит не только дальнейшее изготовление изделия, но и его конкурентоспособность на рынке товаров и услуг.

**Системы Автоматизированного Проектирования (САПР)** – это совокупность методов автоматизированного проектирования, средств их реализации (программных, технических, информационных и др.), а также специалистов, ими владеющих.

В своем курсе лекций «Введение в современные САПР» Малюх В.Н. [6] проводит различную классификацию САПР, в том числе **по целевому назначению** различают САПР (или подсистемы САПР), обеспечивающие разные аспекты проектирования. Так, в составе САПР появляются CAE/CAD/CAM системы:

1. конструкторские САПР, часто называемые просто CAD (Computer Aided Design) - системами (проектирование и конструирование).
2. технологические САПР, иначе называемые автоматизированными системами технологической подготовки производства или системами САМ (Computer Aided Manufacturing).
3. САПР функционального проектирования, или CAE (Computer Aided Engineering) системы (инженерные расчеты), в которых осуществляется проведение всех необходимых расчетов в процессе анализа выполненной конструкции.
4. САПР информационной поддержки производства PDM (Product Data Management) системы (управление проектными данными).

Существуют и другие критерии классификации САПР, но для данной работы интерес представляет именно классификация по целевому назначению.

В настоящее время САПР находится в постоянном и динамическом развитии и уже не воспринимается только как среда проектирования, как было в 80-е годы прошлого века, а как средство взаимодействия всех участников создания новых изделий и даже будущих потребителей. То есть в основе САПР лежит проектирование - процесс создания проекта, комплекса информации, описывающей прообраз нового или возможного объекта либо процесса.

Современный проектировщик должен знать многочисленные технические дисциплины (вычислительную технику, математику, машиностроение,

метрологию, организацию и технологию производства и т. д.), маркетинг, экономику страны и мира, физику явлений, условия эксплуатации изделия, руководящие технические документы и стандарты. Кроме того, он должен учитывать: чужой опыт, особенности и требования реальной жизни, коллектива, умение получать и оценивать информацию. А также требованием к проектировщику является комплексность мышления, умение работать с большим числом организаций. Особенно это умение необходимо разработчику изделия, входящего в более сложный комплекс или связанного с другими автоматизированными системами.

Одним из основных путей повышения производительности труда и объемов производства является его автоматизация. Требования по обеспечению координации деятельности всех подразделений предприятия и повышению уровня организации производства можно удовлетворить только путем интеграции всех функций управления в единую интегрированную систему управления. В настоящее время продолжается развитие и создание автоматизированных систем управления различных типов (АСУП, ГПС, АСУ ТП, САПР и т.д.). Создаваемые интегрированные иерархические системы организационного и технологического управления предприятиями (рис. 2) направлены на реализацию взаимного комплекса функций управления во всех сферах деятельности предприятий, вплоть до рабочего места.

Современные промышленные предприятия уделяют большое внимание службам САПР, так как от времени проектирования и конструирования зачастую зависит получение заказа на изготовление изделия в условиях жесткой конкуренции со стороны других производителей.

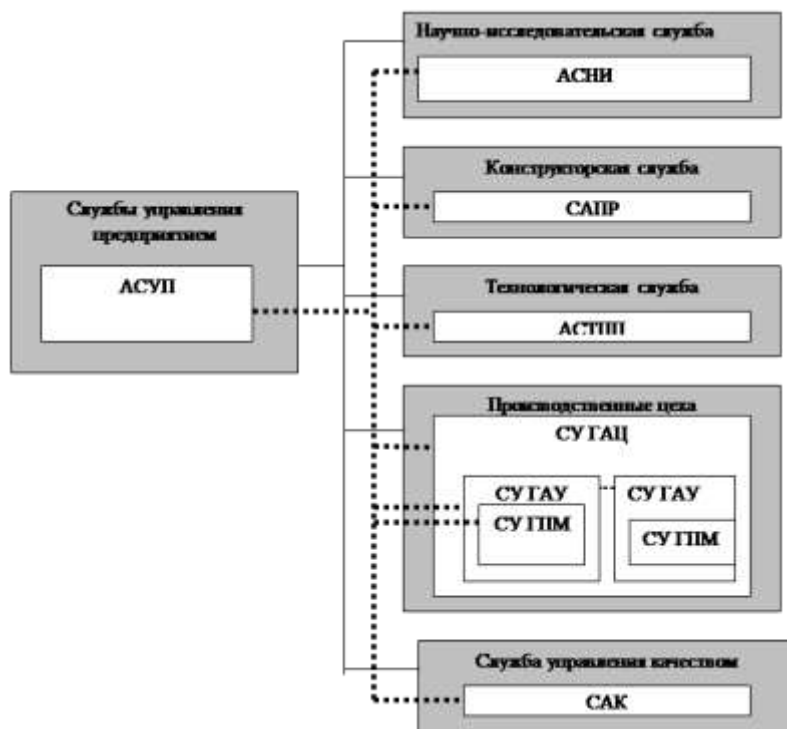


Рис. 2. Интегрированная иерархическая система управления предприятием  
 Таким образом, системы проектирования являются неотъемлемой частью интегрированной системы управления предприятием, без которой невозможно представить современное производство.

## **2. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ САПР С ДРУГИМИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫМИ СИСТЕМАМИ**

В основе любого проектирования лежит базовое определение автоматизированной системы согласно ГОСТ 34 [1]: «Автоматизированные системы (АС) реализуют информационную технологию в виде определенной последовательности информационно связанных функций, задач или процедур, выполняемых в автоматизированном (интерактивном) или автоматическом режимах. АС представляет собой организационно-техническую систему, обеспечивающую выработку решений на основе автоматизации информационных процессов в различных сферах деятельности».

Таким образом, любую автоматизированную систему, в том числе и САПР необходимо рассматривать не как отдельно взятую систему, а как часть единого проекта.

Структура жизненного цикла изделия, с точки зрения автоматизации производства, представлена на рис. 3.



Рис. 3. Общая структура жизненного цикла изделия

где: **АСП - Автоматизированная Система Планирования** – отвечающая за планирование выпуска изделий

**АСНИ - Автоматизированная Система Научных Исследований** - здесь выполняется исследовательская часть конструкторских и технологических работ с использованием ЭВМ. Разработка, исследование новых принципов работы изделий, поиск и анализ мировых аналогов. Основные виды работ: математическое моделирование, натурные исследования, (например, создание электромобиля - проводится анализ электродвигателя).

**САПР (CAD) - Система Автоматизированного Проектирования** - совокупность увязанных друг с другом моделей проектных процедур, образующих логическую схему построения объекта (проекта) на основе математических методов, информационных данных и средств ВТ.

**АСТПП (CAM) - Автоматизированная Система Технологической Подготовки Производства** - заключается в разработке технологии: выбор заготовки, определение технологических переходов (операций), выбор оборудования, инструмента, оснастки, вплоть до управляющих программ для станков с ЧПУ.

Ввиду большой связанности процесса САПР и АСТПП многие современные системы автоматизации охватывают весь процесс, такие системы называются CAD/CAM системы (Unigraphics)

**АСУП (PDM) - Автоматизированная Система Управления Предприятием** - необходима для автоматизации организационного управления на предприятии.



Задачи АСУП: анализ деятельности предприятия, планирование, диспетчирование, учет, контроль. Автоматизация работ управленческого персонала. Управление финансами; управление запасами (складским хозяйством); управление снабжением (статистика закупок, контракты на закупку); маркетинг (статистика и анализ реализации, контракты на реализацию, прогноз, реклама).

**АСУ ТП - Автоматизированная Система Управления Технологическим Процессом.** Функциями АСУТП являются сбор и обработка данных о состоянии оборудования и протекании производственных процессов для принятия решений по загрузке станков, выполнению технологических маршрутов. Программное обеспечение АСУТП на этих уровнях представлено системой диспетчерского управления и сбора данных, называемой SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), а техническое обеспечение - персональными ЭВМ и микрокомпьютерами, связанными локальной вычислительной сетью. Для систем АСУТП характерно использование программируемых логических контроллеров (ПЛК или PLC - Programmed Logic Controller), - компьютеров, встроенных в технологическое оборудование, управляющая и вычислительная машина одновременно. На уровне управления технологическим оборудованием в АСУТП выполняются запуск, тестирование, выключение станков, сигнализация о неисправностях, выработка управляющих воздействий для рабочих органов программно-управляемого оборудования. Для этого в составе технологического оборудования используются системы управления на базе встроенных контроллеров.

Как отмечает Беляев И.П. в своей книге «Проектирование автоматизированных систем» [7] обеспечить представленный на рис. 3 жизненный цикл изделия в настоящее время может помочь интегрированная автоматизированная система. Согласно ГОСТ 34.003-90 [1] под интегрированной автоматизированной системой (ИАСУ) подразумевают «совокупность двух или более взаимосвязанных автоматизированных систем, в которых функционирование одной из них зависит от результатов функционирования другой так, что эту

совокупность можно рассматривать как единую автоматизированную систему». В качестве интегрированных автоматизированных систем управления рассматриваются системы, при создании которых реализован принцип нисходящего проектирования систем, выполняющих взаимосвязанные функции компонентов, которые в результате взаимодействия обеспечивают достижение целей управления путем принятия согласованных и координированных решений задач по всем фазам и уровням управления.

Суть интегрированной автоматизированной информационной системы управления состоит в том, что создаваемая система должна обеспечить взаимосвязь автоматизированных информационных систем управления различных уровней, на единой информационной, организационной, математической основе. То есть в основе ИАСУ заложен принцип однозначного определения информационных ресурсов.

Многоуровневость и интегративность информационной системы вытекает из самой сущности системы управления, ее структурной многоуровневости и информационной взаимосвязанности структур управления. Различают горизонтальную и вертикальную интеграцию автоматизированных систем управления. К основным принципам интеграции АИС относят:

- иерархическое построение системы с выделением уровней;
- единство централизованного банка данных с совокупностью локальных информационных баз;
- единство формирования исходной информации и многократного ее использования;
- интегрирование информации по запросам на всех уровнях организационной структуры.

Для обеспечения работоспособности интегрированных автоматизированных систем управления используются средства коммуникации, которые служат основой для создания разнообразных сетевых вариантов автоматизированных информационных систем управления.

В ИАСУ внутренняя связь между объектами системы управления осуществляется, как правило, с использованием автоматизированных рабочих мест (АРМ). Взаимосвязь осуществляется также с внешней системой. Соответственно, при проектировании системы информационного обеспечения управления должны учитываться взаимное обеспечение информационных потребностей для управления всех уровней. То есть, при проектировании информационной системы на уровне предприятия должны учитываться потребности в информационном обеспечении высших уровней управления и, наоборот, при проектировании систем управления высших уровней должны учитываться информационные потребности низших уровней управления.

При создании ИАСУ должно быть обеспечено рациональное сочетание различных **видов интеграции**:

- функциональной, обеспечивающей согласованное выполнение производственно-технологических и организационно-экономических функций управления взаимосвязанными функциями. Обеспечивает единство целей и согласованность всех компонентов. Устанавливает для каждого компонента критерии эффективности, модели функционирования, процедуры обработки данных, функциональные и информационные связи между компонентами;
- организационной, обеспечивающей рациональное распределение прав и ответственность персонала, установление определенного механизма стимулирования, создание эффективного «человека-машинного» взаимодействия в процессе управления производством.
- программной, обеспечивающей реализацию взаимосвязанного комплекса моделей, процедур и программ согласованного управления производством;
- информационной, обеспечивающей взаимодействие потоков информации на основе единой информационной базы и системы управления базой данных, а также на основе построения совместимых систем сбора и обработки информации;

- технической, обеспечивающей создание комплекса совместимых ЭВМ, средств автоматизации, сетей ЭВМ, реализующую интеграцию при распределенной обработке информации.

ИАСУ должна создаваться как комплексная система. **Комплексность** ИАСУ должна достигаться путем рационального распределения автоматизируемых функций и задач, направленных на достижение целей деятельности предприятия. Автоматизация решения комплексов взаимосвязанных задач должна быть направлена на основные функции управления, в составе которых: научно-техническое развитие предприятия, производства, повышение качества продукции, формирование и использование ресурсов, совершенствование организации производства и управления, социальное развитие коллектива и т.д. Конечные цели функционирования ИАСУ не могут быть достигнуты при неизменных процедурах и алгоритмах управления, при изменяющихся организационно-экономических и технологических характеристиках объектов управления. Для осуществления необходимых изменений в процессе функционирования ИАСУ наличие свойства **адаптивности**. ГОСТ 34.003-90 адаптивность определяет, как способность системы изменяться для сохранения своих эксплуатационных показателей в заданных пределах при изменении внешней среды. Адаптивное программное обеспечение ИАСУ должно включать программы, настраиваемые на изменение значения параметров выполняемых функций и условий решения комплексов задач. Адаптация программных средств обеспечивается использованием языков программирования высокого уровня, пакетов прикладных программ и средств автоматизации проектирования программ, разрабатываемых в соответствии с принципами структурного программирования.

Адаптивное информационное обеспечение ИАСУ должно строиться на основе единых баз данных, унифицированных систем документации, систем классификации и кодирования с учетом взаимодействия с системами уровней иерархии. Адаптивное организационное обеспечение должно строиться на принципах оперативного перераспределения функций персонала,

использования организационных процедур управления с перекрытием функциональных обязанностей.

Для обеспечения работоспособности интегрированных автоматизированных систем управления используются средства коммуникации, которые служат основой для создания разнообразных сетевых вариантов автоматизированных информационных систем управления.

Возвращаясь к схеме жизненного цикла изделия, представленного на рис. 3, важно отметить, что все автоматизированные системы входящие в ИАСУ объединены обратной связью, т.е. имеют общую концептуальную базу и могут быть при необходимости изменены или доработаны на любой стадии ЖЦ. С другой стороны, все стадии ЖЦ должны быть пройдены последовательно без каких-либо исключений. В случае возврата изделия на доработку, все последующие стадии снова должны быть пройдены.

Таким образом, проведенное исследование доказывает, что САПР является не отдельно взятой автоматизированной системой, а частью комплексного взаимодействия с другими АС, такими как АСНИИ, АСТПП, АСУП и др.

### **3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Таким образом, комплексное использование средств автоматизации производства приводит к созданию гибких производственных систем. Объединение гибких производственных систем с другими автоматизированными производственными системами является основой гибкого автоматизированного производства, резко сокращающего долю человеческого труда в производстве. И системы автоматизированного проектирования могут рассматриваться в современном промышленном производстве только во взаимодействии с другими автоматизированными системами.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 34.003-90 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения»
2. Межгосударственный стандарт ГОСТ 34.601-90 «Автоматизированные системы. Стадии создания»
3. Межгосударственный стандарт ГОСТ Р 15.000-2016 «Система разработки и постановки продукции на производство»
4. В.А. Втюрин Компьютерные технологии в области автоматизации и управления, Учеб. Пособие. С-Пб: 2011. - 103 с.
5. В. Г. Хомченко, А. В. Федотов Автоматизация технологических процессов и производств: Учеб. пособие. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2009. – 488 с.
6. Малюх, В. Введение в современные САПР / Владимир Малюх. - Москва: Гостехиздат, 2014. - 192 с.
7. Беляев И.П. Проектирование автоматизированных систем. М.:, 2009 – 336 с.