Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Кафедра Конструирования и производства радиоэлектронных средств

Дисциплина: «САПР технологических процессов производства электронных средств»

ТЕМА 1: «Роль и место САПР ТП в системе технологической подготовки производства»

Лекция №2. «Функции, средства автоматизации и классификация систем ТПП»

(2 часа)

Доцент кафедры, к.п.н.,

Мордовин В.Н.

2018 г.

СПб ГУТ)))

Учебные вопросы

1. Функции и средства автоматизации ТПП.
2. Функциональная схема САПР ТП.
3. Классификация систем ТПП.
4. Краткий обзор отечественных САПР ТП.

Литература

1.Технология производства электронных средств: учебное пособие / О.А. Воронина, В.А. Лобанова. – Орел: ОГУ имени И.С. Тургенева, 2016.

2.Технология электронных средств : учебник / Ю. Д. Лазутин, В. П. Корячко, В. В. Сускин. — М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013.

3.Системы автоматизированного проектирования технологических процессов: учебн. пособие / А.В.Петухов, Д.В.Мельников, В.М. Быстренков; М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос.техн. ун-т им П.О Сухого, 2011.

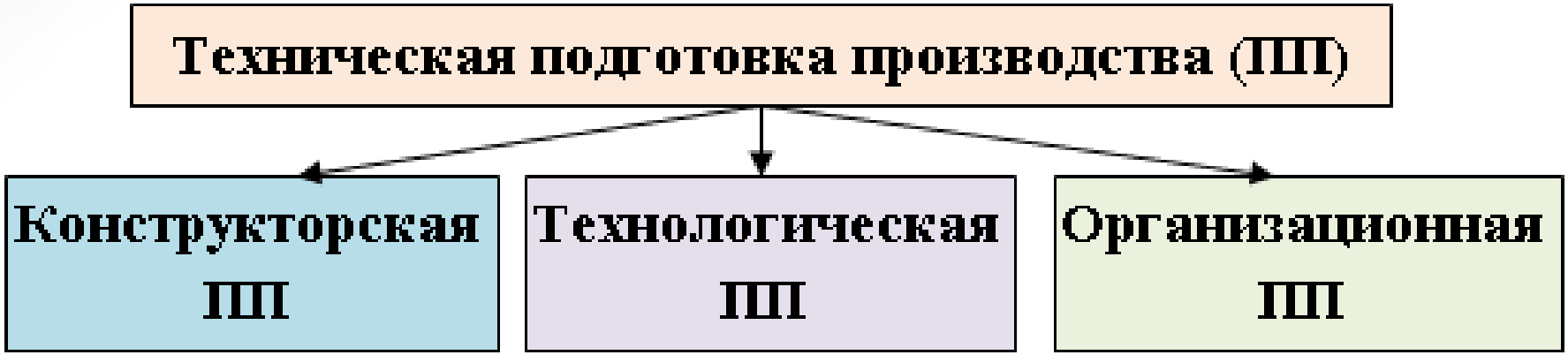
ВВЕДЕНИЕ

Для подготовки предприятия к выпуску новой продукции необходимо выполнить комплекс работ. Эти работы называют технической подготовкой производства. Техническую подготовку производства делят на 3 части (Рис.1):

- конструкторская подготовка (разработка чертежей нового изделия);
- организационная подготовка (календарное и технико-экономическое планирование);
- технологическая подготовка.

ВВЕДЕНИЕ

Структура технической подготовки производства



Технологическая подготовка производства (ТПП) представляет собой комплекс работ, направленных на подготовку производства к выпуску новых изделий по имеющимся чертежам, программе выпуска, срокам.

В настоящее время для повышения эффективности технологической подготовки производства широко применяются САПР ТПП.

1. Функции и средства автоматизации ТПП

Автоматизировать ТПП – это в комплексе автоматизировать следующие ее функции:

- анализ и обеспечение технологичности конструкции изделий;
- технологический анализ производства;
- проектирование ТП;
- проектирование средств технологического оснащения (СТО);
- подготовку управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ;
- нормирование труда и материалов;
- проектирование участков, цехов;
- планирование ТПП и управление процессом ТПП;
- изготовление СТО.

Функции и средства автоматизации

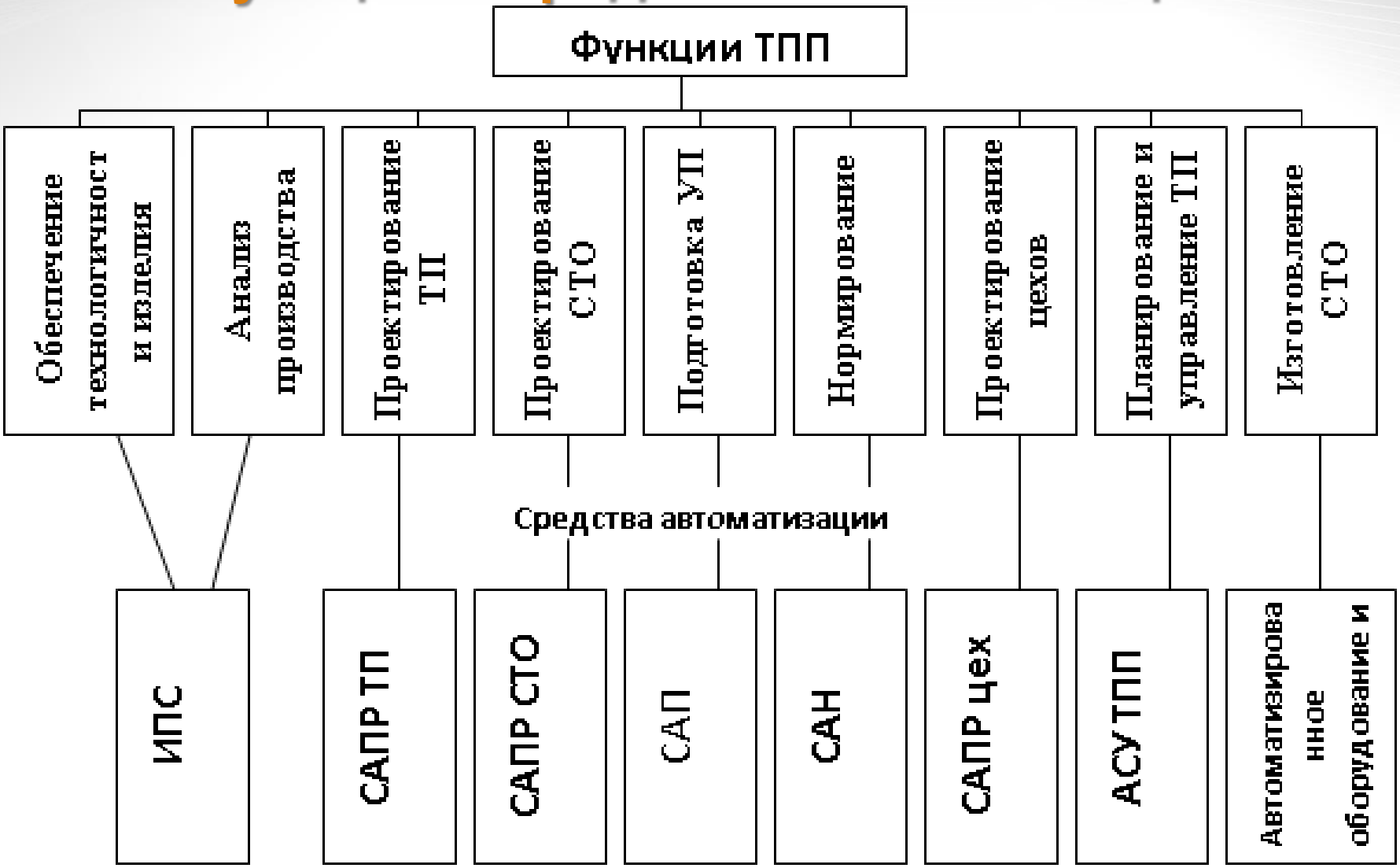


Рис. 2. Функции и средства автоматизации

К средствам автоматизации относятся:

- ИПС – информационно-поисковые системы;
- САПР ТП – системы автоматизированного проектирования ТП, СТО, цехов;
- САП – система автоматизированного программирования управляющих программ для станков с ЧПУ;
- САН – система автоматизированного нормирования;
- АСУ – автоматизированная система управления ТПП.

Все эти системы входят в состав ***АСТПП – автоматизированной системы ТПП – и являются ее подсистемами***.

ТПП в системе технической подготовки производства *занимает 30-40%* от всего комплекса работ *в мелкосерийном* производстве, и *50-60%–в массовом* производстве. Учитывая долю ручного проектирования, автоматизированное проектирование ТП в ТПП *составляет примерно 25%* от комплекса всех работ в ТПП.

2. Функциональная схема САПР ТП

Для организации автоматизированного проектирования ТП с помощью ЭВМ необходимо:

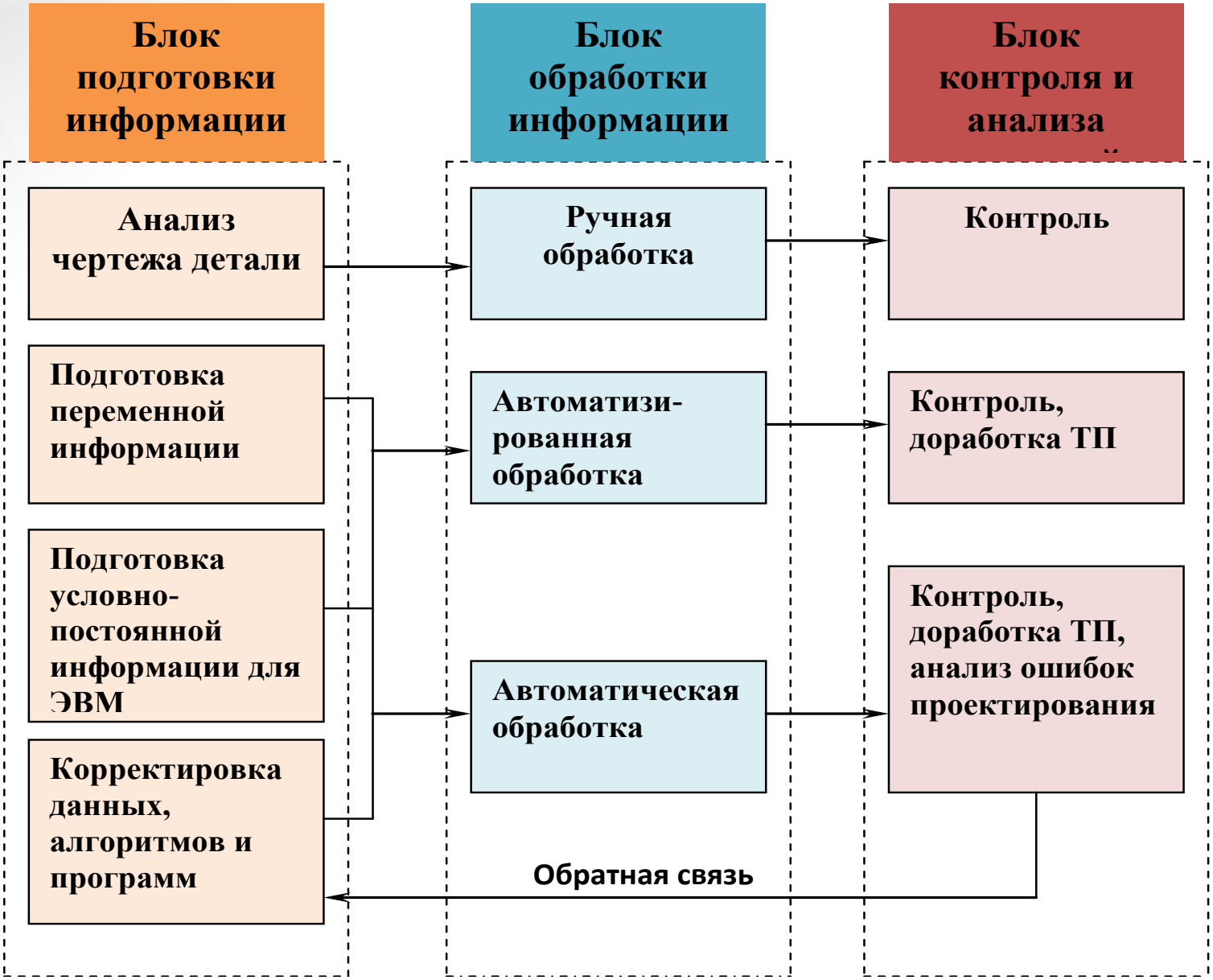
1) разработать метод формализованного описания исходной информации о детали;

2) разработать совокупность типовых решений и алгоритмов их выбора применительно к условиям производства, где система проектирования будет эксплуатироваться;

3) организовать информационно-поисковую службу в ЭВМ;

4) формировать технологические документы.

Функциональная схема САПР ТП



Проектирование ТП начинается с анализа чертежа детали. После этого формируется *переменная (или входная) информация* – информация о детали, для которой необходимо спроектировать ТП. Эта деталь называется *текущей*. Входная информация может быть представлена в *виде кода, таблицы кодированных сведений, машинной графики или на формализованном языке*.

Условно-постоянная информация (УПИ) – это информация, необходимая для проектирования ТП, исходя из содержания переменной информации. К этой информации относятся *сведения о применяемом оборудовании, средствах технологического оснащения, нормативные материалы для выбора режимов обработки и расчета норм времени*.

УПИ может храниться в базах данных и в базах знаний.

Блок обработки информации, т.е. блок проектирования ТП, включает три возможных варианта.

Первый – ручная обработка информации. Выполняется лишь анализ информации о детали без разработки и ввода переменной информации в ЭВМ. Такой метод проектирования называется *методом прямого документирования*, а САПР ТП – *технологическим редактором*.

Второй вариант–автоматизированный. Он предполагает *решение некоторых задач* без участия человека и ожидает ввода информации о детали или в виде переменной информации, или в ходе проектирования ТП в диалоге. *ЭВМ в основном решает расчетные задачи*, т.е. определяет параметры ТП: вес заготовки, режимы обработки, нормы времени. *Данные,* необходимые для расчета, *должны быть организованны в базах данных.*

Третий вариант проектирования – автоматический, с обязательным вводом переменной информации. Здесь и *расчетные, и нерасчетные задачи ЭВМ решает без участия технолога* по введенным ранее алгоритмам. При работе в автоматическом режиме *технолог вводит только информацию о детали*. Необходимо *наличие и базы данных, и базы знаний*. САПР ТП такого уровня сложны в организации, относятся к *экспертным системам*. Для снижения сложности таких систем используется локализация – сужение номенклатуры деталей до определенного типа или группы. В этом случае метод проектирования на основе типизации.

Автоматизированное и автоматическое проектирования предполагают наличие экспертной системы.

Блок контроля и анализа выходной информации, результата проектирования.

Для САПР ТП это – описание технологического процесса (маршрутная карта, операционные карты, эскизы, ведомость оснастки). Выходная информация также переменная. Задачи этого блока проектировщик выполняет без компьютера при любом виде проектирования.

От блока контроля и анализа результатов идет обратная связь к блоку подготовки данных: на основе анализа ошибок проектирования корректируются базы данных, алгоритмы в базах знаний и программы.

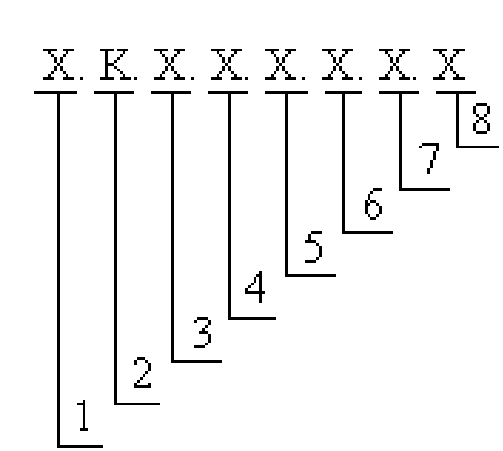
3. Классификация систем ТПП

Классификация систем автоматизированного проектирования технологических процессов нужна для анализа систем и сравнения их между собой. На основе такого анализа выбирается система, наиболее подходящая для данного предприятия (ГОСТ 25501.8-80).

Результаты классификация автоматизированных систем по этому стандарту выражаются в виде комплексного кода.

Комплексный код (КК) образован на основе параллельной классификации по восьми основаниям, т. е. полученные коды не зависят друг от друга.

3. Классификация систем ТПП



Первый знак КК образуется при классификации ***по типу объекта проектирования***.

1 - САПР изделий машино- и приборостроения;

2 - САПР ТП в машино- и приборостроении;

3 - САПР объектов строительства;

4 - САПР организационных систем.

Второй знак КК образуется при классификации ***по разновидностям объекта проектирования***. Этот код условно обозначен как "К". Он может иметь различное число знаков и является иерархическим кодом, который образуется в соответствии с отраслевыми классификаторами. Знаки 1 и 2 зависят друг от друга, следовательно, являются частью иерархической классификации.

Третий знак КК образуется при ***классификации по сложности объекта проектирования*** (любой объект может состоять из нескольких частей).

1 - САПР **простых** объектов (количество составных частей до 100).

2 - САПР **средней сложности** (количество составных частей до 1000).

3 - САПР **сложных** объектов (количество составных частей до 10000).

4 - САПР **высокой сложности** (количество составных частей до 1000000).

- **Четвертый знак** КК образуется при ***классификации по уровню автоматизации***.

Для системы подсчитывается количество процедур и определяется, какое число из них автоматизировано.

1 - низкоавтоматизированная (25% процедур автоматизированно).

2 - среднеавтоматизированная (от 25 % до 50% процедур автоматизированно).

3 - высокоавтоматизированная (свыше 50% процедур автоматизированно).

- **Пятый знак** КК образуется при классификации ***по комплексности автоматизации проектирования***. Процесс проектирования можно разбить на этапы с различным количеством процедур

1 - одноэтапная автоматизация (автоматизирован лишь один этап).

2 - многоэтапная автоматизация (автоматизировано несколько этапов).

3 - комплексная автоматизация (автоматизированы все этапы).

Шестой знак КК образуется при классификации ***по характеру выпускаемых документов*** (текстовые, графические и прочие).

1 - САПР текстовых документов;

2 - САПР графических документов;

3 - САПР документов на машинных носителях;

4 - САПР документов на фото носителях (микрофильмы, фотошаблоны и т.д.);

5 - САПР на выпуск документов двух типов;

6 - САПР на выпуск документов на носителях более, чем двух типов.

Седьмой знак *КК образуется при классификации* ***по количеству выпускаемых документов****.* Количество выпускаемых документов характеризует производительность системы.

1 - *низкая* производительность (до 100000 документов в год, на формате А4).

2 - *средняя* производительность (до 1000000 документов в год, на формате А4).

3 - *высокая* производительность (свыше 1000000 документов в год на формате А4).

Цифры даны в расчете на 1 год работы, один документ – один лист формата А4.

- **Восьмой знак** КК образуется при классификации ***по количеству уровней в структуре технического обеспечения***.

1 - одноуровневые САПР;

2 - двухуровневые САПР;

3 - трехуровневые САПР.

- **Одноуровневые** САПР устанавливаются на одной ЭВМ и образуют автономное АРМ.
- **Двухуровневые** системы организуются для сложных, многоэтапных САПР. На АРМ *выполняются отдельные этапы* проектирования. АРМы объединены в сеть и работают под управлением сервера.
- **Трехуровневая** система используется для *очень сложных САПР* и образуется при объединении двухуровневых САПР, причем на верхнем уровне используется мощная *мейнфреймовая ЭВМ*.

4. Краткий обзор отечественных САПР ТП

Рассмотрим реализации некоторых отечественных САПР ТП, находящих применение в промышленности.

- **КОМПАС-Атопроект.** Разработчик-компания АСКОН. Комплекс КОМПАС-Автопроект ориентирован на использование в интегрированных системах автоматизированной поддержки ЖЦИ на базе CALS-технологий, как средство автоматизации ТПП.
- **КОМПАС.** Начиная с версии 9.3 является сервером автоматизации, предоставляющим клиентским приложениям для использования свыше 300 различных методов и сервисных программ.
- **T-FLEX** (интегрированный комплекс программ). Разработчик-компания «Топ Системы» включает: САПР К T-FLEXCAD; САП (CAM-систему) T-FLEX ЧПУ; систему автоматизации инженерных расчетов (CAE-систему)T-FLEX/Euler; САПР ТП (CAPP-систему) T-FLEX/ТехноПро; PDM-систему T-FLEXDOCs.

- **Technologi CS.** Разработчик-компания Consistent Softwar.Комплекс объединяющий программные продукты MechaniCS и TechnologiCS, может рассматриваться как интегрированная САПР, формирующая единую систему технической подготовки производства и общую базу конструкторско-технологической информации.
- **ТехноПро** (комплекс технологического проектирования и подготовки производства). Разработчик-корпорация «Вектор-Альянс». Комплекс ориентирован на использование в качестве технологического ядра системы автоматизированной поддержки ЖЦИ на базе CALS-технологий.
- **ADEM** (интегрированная CAPP/CAD/CAM система). Российский разработчик - компания Omega ADEM Technologies Ltd.

- **EdgeCAM.** Разработчик-ЗАО «Русская Промышленная компания». Предназначена для автоматизации подготовки управляющих программ токарных, фрезерных, электроэрозионных и других станков с ЧПУ. Реализуется на АРМ технолога-программиста с поддержкой 3D моделей деталей.
- **ГеММа-3D** (система геометрического моделирования и программирования для станков с ЧПУ). Разработчик-НТЦ ГеММа. Система реализует функции обработки поверхностей по различным стратегиям, что важно для изготовления деталей по моделям, импортированных из других систем. ГеММа-3D работает в едином технологическом комплексе с системой КОМПАС 3D.
- **СПРУТ-ТП.** Разработчик российская компания «СПРУТ-Технология». Система автоматизированного проектирования и нормирования технологических процессов.

Заключение

- *Современная концепция применения ЭВМ при проектировании технологии основывается на создании человеко-машинных систем, в которых общение технолога с ЭВМ происходит в режиме диалога.*
- *Такие системы получили название "Системы автоматизированного проектирования технологических процессов" или сокращенно САПР ТП. На западе эти системы получили название "Computer Automated Process Planning" или сокращенно CAPP.*

Заключение

Использование ЭВМ требует повышения квалификации технолога по не-скольким направлениям.

- ***Во-первых**, пользователь САПР ТП должен быть технологом высокой квалификации, т.к. система сама выполняет рутинные работы по поиску нужной информации, стандартным расчетам и оформлению технологической документации. Технолог в режиме диалога должен решать творческие задачи, связанные с принятием сложных логических решений, которые не может выполнить система.*
- ***Во-вторых**, технолог должен знать язык общения с САПР ТП и уметь ее эксплуатировать, включая анализ ошибок, возникающих в системе, и способы их устранения.*
- ***В третьих**, у технолога появляется новая функция сопровождения САПР ТП.*