ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М. А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»

Кафедра Конструирования и производства радиоэлектронных средств_

Утверждаю
Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент

«____» _____ 201 года

ЛЕКЦИЯ

по дисциплине «САПР технологических процессов производства электронных средств»

Тема № 1 Роль и место САПР ТП в системе технологической подготовки производства

Занятие № 2 Функции, средства автоматизации и классификация систем ТПП

Обсуждена на заседании кафедры
Протокол № ___ от
«____» _____ 201 года

Санкт-Петербург
2018

I. Учебные цели

1. Изучить функции и средства автоматизации технологических процессов производства электронных средств.
2. Рассмотреть назначение основных элементов функциональной схемы САПР технологических процессов и классификацию систем ТПП.

II. Воспитательные цели

1. Воспитание чувства ответственности за качественное освоение изучаемой дисциплины.
2. Поднять творческую составляющую обучения.

III. Расчет учебного времени

Содержание и порядок проведения лекции	Время, мин
Вступительная часть Основная часть (текст лекции) Учебные вопросы: 1. Функции и средства автоматизации ТПП 2. Функциональная схема САПР ТП 3. Классификация систем ТПП Заключение	3
Заключительная часть	2

IV. 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.

V. Учебно-материальное обеспечение

Наглядные пособия (схемы):

1. Наглядные пособия: Слайды.
2. ТСО: ПЭВМ, мультимедиа-проектор

VI. Текст лекции

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.

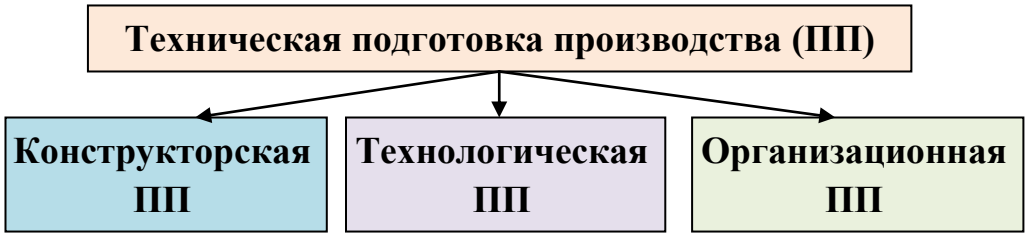


Рис. 1. Структура технической подготовки производства

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

Рассмотрим ТПП как объект автоматизации. Автоматизировать ТПП – это в комплексе автоматизировать следующие ее функции (рис. 2):

- 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.

По своим свойствам функции неоднородны и автоматизируются с использованием различных методов и средств.

На рисунке 2 указаны основные системы, с помощью которых реализуется автоматизация функций ТПП. 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.

Рис. 2. Функции и средства автоматизации

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

Основу задания на проектирование технологического процесса составляют сведения о детали, которые при неавтоматизированном проектировании задаются в виде чертежа с множеством специальных обозначений и перечнем технических требований, изложенных в виде текста. Эту информацию при автоматизированном проектировании необходимо ввести в ЭВМ (компьютер).

В ЭВМ, как правило, предусмотрена возможность ввода лишь буквенно-цифровой информации. К такому виду необходимо привести всю информацию о детали: описание ее конфигурации, размерных связей, технических требований. Следовательно, нужно разработать буквенно-цифровую модель, позволяющую с помощью системы формальных правил представить информацию о детали.

Необходимой информацией для проектирования ТП являются сведения о парке и технических характеристиках обрабатывающего оборудования на предприятии, вспомогательном и измерительном инструментах, станочных приспособлениях, заготовительном производстве, ГОСТах, нормалях, всех необходимых руководящих и нормативных материалах. При автоматизированном проектировании необходимо организовать информационно-справочную службу, которая могла бы обеспечить процесс проектирования необходимой справочной информацией.

Процесс автоматизированного проектирования базируется на множествах типовых решений и алгоритмах их выбора. Их описание также нужно формализовать, организовать их ввод, размещение в памяти ЭВМ и предусмотреть возможность оперативной работы с ними.

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.

Все названные задачи могут быть представлены как задачи обработки информации. С этой точки зрения проектирование ТП можно разделить на три основных блока (рис. 3):

1. подготовка информации;
2. обработка информации при проектировании ТП;

3. формирование, контроль и анализ выходной информации.

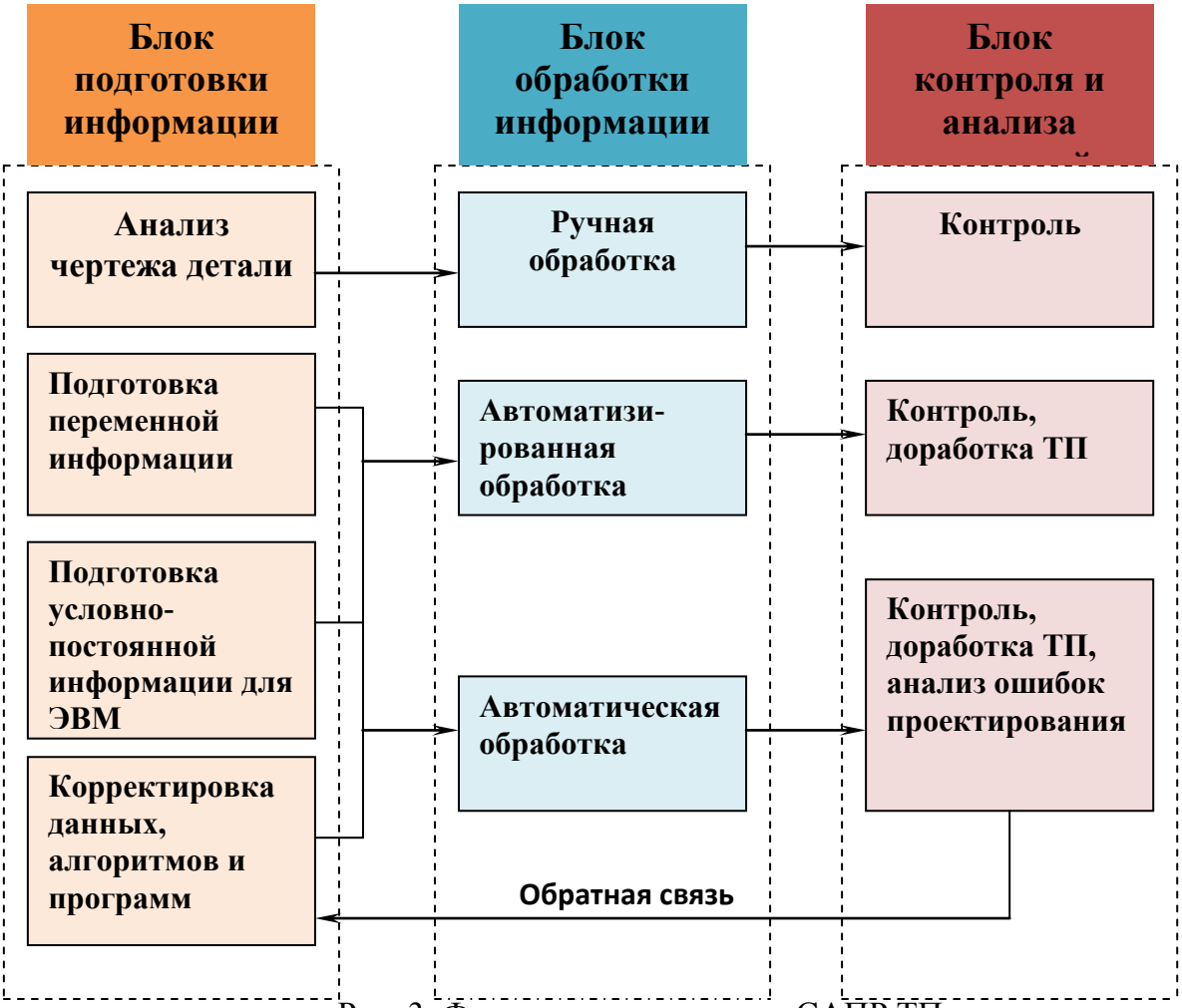


Рис. 3. Функциональная схема САПР ТП.

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 – 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.

При каждом проектировании ТП на разные детали информация о детали, введенное для проектирования ТП, будет разной. Поэтому эту информацию и назвали *переменной*. Информация об оборудовании и оснащении при проектировании ТП на разные детали меняется гораздо реже, хотя тоже может измениться. Потому она называется *условно-постоянной*.

Переменная информация о деталях, на которые проектировались или будут спроектированы ТП, хранится в базах данных деталей.

Условно-постоянная информация может храниться в базах данных и в базах знаний. Ее выбор и решение других задач проектирования может выполняться по разработанным технологами алгоритмам.

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

Первый – ручная обработка информации. В этом случае все решения технолог принимает сам, без ЭВМ. 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. В этом случае *необходимо наличие и базы данных, и базы знаний*. САПР ТП такого уровня сложны в организации, относятся к экспертным системам–разновидностям искусственного интеллекта. 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.

Последний блок САПР ТП – *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.

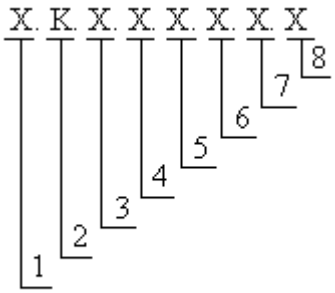
От блока контроля и анализа результатов идет обратная связь к блоку подготовки данных: на основе анализа ошибок проектирования корректируются базы данных, алгоритмы в базах знаний и программы.

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.



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 автоматизированных рабочих местах выполняются отдельные этапы проектирования. АРМы объединены в сеть и работают под управлением сервера.

Роль сервера выполняет мощная ЭВМ с большим быстродействием. Сервер выполняет следующие функции:

- управляет процессом проектирования;

- • решает наиболее сложные задачи с большим объемом вычислений;
- • содержит базы данных и выполняет поиск по запросам,
- • поступающим со второго уровня, т. е. работает в архитектуре "Клиент - сервер".

Трехуровневая система используется для очень сложных САПР и образуется при объединении двухуровневых САПР, причем на верхнем уровне используется мощная мейнфреймовая ЭВМ.

Сейчас на базе двух- и трехуровневых систем начинают функционировать, так называемые, виртуальные подразделения. Конструкторы, расчетчики и технологи могут обмениваться информацией на основе удаленного доступа через Интернет, т. е. пользователи географически разделены и могут находиться в разных странах.

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.

Использование ЭВМ требует повышения квалификации технолога по нескольким 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. Эта функция заключается:

- в корректировке баз данных (знаний) и в пополнении их новой информацией;
- в нахождении и устранении алгоритмических ошибок;
- в разработке алгоритмов для дальнейшего совершенствования САПР ТП.

Разработал:
доцент кафедры, к.п.н.

В. Мордовин

«____» _____ 201 года

Рецензировал:

«____» _____ 201 года