



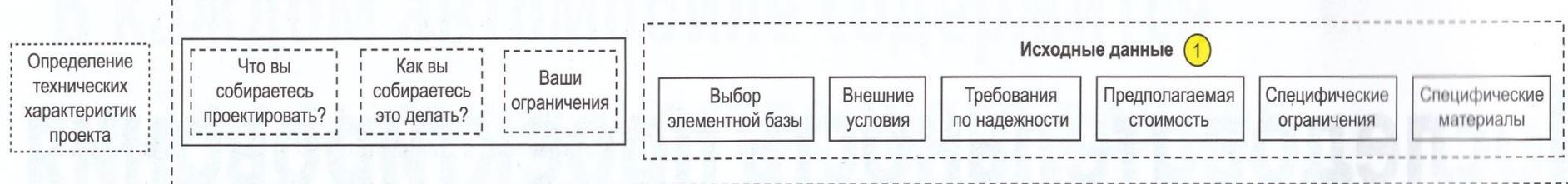
# Задачи проектирования:

- Задача процесса проектирования печатных плат — это разработка межсоединений в соответствии с принципиальной электрической схемой, включающая конструирование всех ее активных цепей, которые будут функционировать должным образом в пределах любых допустимых изменений характеристик компонентов, их быстродействия, допусков на материалы, допустимых диапазонов температур, напряжения питания и производственных допусков.

- 
- Хорошо проработанный проект должен предусматривать реальные возможности производства, выбор подходящих материалов и компонентов, которые могли бы удовлетворить требования, предъявляемые к конечному продукту. Не рекомендуется создавать проект, рассчитывая на предельные возможности производства. Лучше отступить на шаг назад в проектных нормах и обеспечить себе гарантии выполнения заказа без проблем, чем поставить под угрозу срыва сроки выполнения заказа.

# Последовательность проектирования

- На рис. 1 представлена блок-схема основных шагов полного проектирования печатной платы



- Печатная плата**
- Исходные данные проекта
  - Материалы
  - Проектные нормы:
    - размер и слоистость плат,
    - ширина проводника/зазора,
    - освобождения в паяльной маске,
    - контактная площадка,
    - диаметр сверления / толщина платы,
    - толщина меди в затылке и основная,
    - толщина меди в отверстии,
    - тип фольги.
  - Испытания на устойчивость к внешним воздействиям и испытания на надежность
  - Сроки исполнения проекта:
    - устоявшаяся технология,
    - новая технология,
    - особые материалы,
    - особые требования к качеству

- Печатный узел — сборка**
- - 
  - 
  - 
  - 
  - Проектирование с учетом сборки

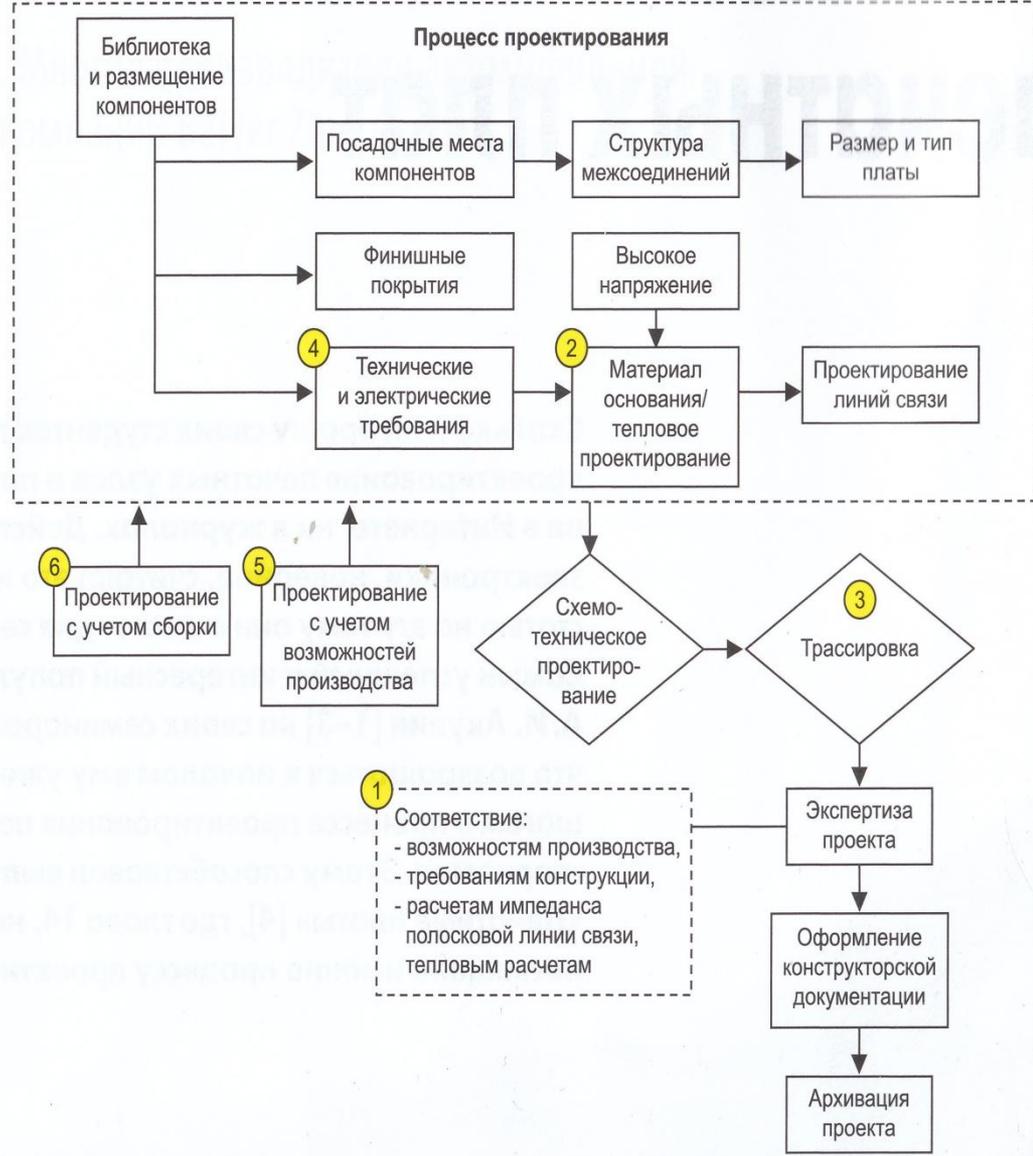


Рис. 1. Структура процесса проектирования

# ***Технические характеристики системы***

---

- Перечень функций, которые должны быть обеспечены в результате выполнения проекта.
- Условия, при которых он будет выполняться.
- Предполагаемые затраты на реализацию проекта.  
Затраты на освоение проекта.
- График выполнения проектных работ.
- Регламент наладочных работ.
- Степень новизны используемых для него технологий.
- Массу и габариты проектируемого изделия.
- Другие требования (при необходимости).

# Средства проектирования

---

Процесс начинается концепцией и заканчивается сборкой и тестированием. Средства автоматизированного проектирования используются для автоматизации или увеличения скорости и точности каждого шага этого процесса.

**Эти средства можно разделить на три основные группы, основываясь на том, где они применяются:**

- средства автоматизированного конструирования (computer-aided engineering, CAE);
- средства автоматизированного проектирования (computer-aided design, CAD);
- автоматизированные средства подготовки производства (computer-aided manufacturing, CAM).

Названия этих средств говорят о том, что они используются для проектирования схем, физического конструирования печатной платы и изготовления плат без монтажа и плат с монтажом.

# *Средства инженерного проектирования*

---

- Средствами инженерного проектирования (САЕ) обычно обозначают автоматизированные средства и системы, которые используют на стадиях проектирования до этапа физического конструирования или для анализа и оценки электрических характеристик окончательной физической трассировки. Они включают в себя следующее:

## ■ Системы ввода описания электрической схемы

эти средства применяются инженером-конструктором для проектирования принципиальной электрической схемы

## ■ Синтезаторы

Синтезаторами являются специализированные средства САЕ, которые позволяют конструктору определить логические функции, выполняемые в форме логических операций

## • Имитаторы

Имитаторы — это средства программирования, с помощью которых создаются автоматизированные модели цепи и которые запускают с входными тестовыми схемами цепи для проверки того, будет ли схема выполнять предназначенную ей функцию при ее использовании в аппаратных средствах

---

- **Эмуляторы**

Эмуляторы, или эмуляторы схем, являются коллекцией программируемых логических элементов, таких как PLA (programmable logic arrays, программируемые логические матрицы), которые можно сконструировать так, чтобы представлять практически любой вид логической схемы

- **Анализаторы схем**

Анализаторы схем — это средства проверки, которые нужны подтверждения, что схемы будут функционировать надлежащим образом в диапазоне временных вариаций и допусках на характеристики компонентов, с которыми можно столкнуться в обычном процессе производства

---

## ■ Прогнозирование волнового сопротивления

Средства, используемые для проверки поперечных сечений, размеров трасс и свойств материалов печатающей платы, предназначены для того, чтобы результирующее волновое сопротивление линии связи находилось в допустимых пределах, или для итеративной настройки этих параметров для достижения требуемого конечного значения волнового сопротивления

# **Средства САД**

---

Средства автоматизированного проектирования (computer-aided design, САД) применяются для преобразования электрической цепи, описанной принципиальной схемой, в физическую компоновку связей или печатную плату

---

- **Трассировщики**

Трассировщики являются частью системы САД; они осуществляют физические соединения между компонентами, как это определено списками межсоединений

- **Трассировщик с сеткой**

Этот тип трассировщика размещает проводники на предварительно заданной координатной сетке. Все рабочее поле, предназначенное под разводку, делится на регулярную сетку, которая обеспечивает должный зазор между проводниками, когда проводники проходят по каждой из линии сетки

---

- **Трассировщик без сетки**

Расположение проводников в этой разновидности программы трассировки не зависит от координатной сетки. Вместо нее программа размещает как можно больше проводников в имеющемся пространстве при соблюдении правил резервирования свободных промежутков, устанавливаемых инженером-конструктором для обеспечения надлежащих электрических характеристик

- **Трассировка с учетом формы**

Этот тип трассировщика распознает формы уже установленных на монтажной поверхности элементов и прокладывает проводники в обход

---

## ■ Средства проверки

С помощью этих инструментов выполняется проверка соответствия трассировки печатной платы правилам резервирования свободного пространства между трассами и между отверстиями и трассами путем сравнения фактических промежутков с теми, которые установлены правилами конструктора плат

## ■ Генераторы выходных файлов

После трассировки печатной платы и проверки точности всех соединений система САД удерживает эту информацию в нейтральной форме, которая определяется используемой операционной системой

# Библиотеки

---

- Каждый из инструментов CAE и CAD пользуется наборами библиотек, содержащих информацию, описывающую каждый из компонентов, которым можно пользоваться при проектировании.
- *Эти описания варьируются от простого описания физической конфигурации посадочных мест до полной логической модели, которую можно использовать в имитаторе.*
- Обычно библиотеки не поставляются как часть системы. Их следует приобретать отдельно или разрабатывать по одной части одновременно усилиями пользователей.
- Библиотеки в работоспособных системах могут быть достаточно большими, и чтобы их разработать, нужно много времени.
- К сожалению, библиотеки зачастую уникальны для данного инструмента, и новый выбранный инструмент не может их легко заимствовать.