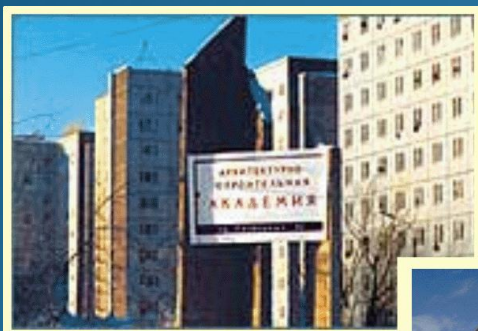




Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

# Сибирский федеральный университет

Кафедра «Приборостроение и телекоммуникации»



Красноярск, 2011



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**

Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**Сибирский федеральный университет**

Кафедра «Приборостроение и телекоммуникации»

Авторы: Алдонин Г. М., Алешечкин А.М.,

Валиханов М.М, Желудько С.П.

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ.  
ОГРАНИЧЕНИЯ ПРИ  
ПРОЕКТИРОВАНИИ.**



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**

Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**Сибирский федеральный университет**

Кафедра «Приборостроение и телекоммуникации»

**ТЕМА 1:**

**ПРЕДМЕТ**

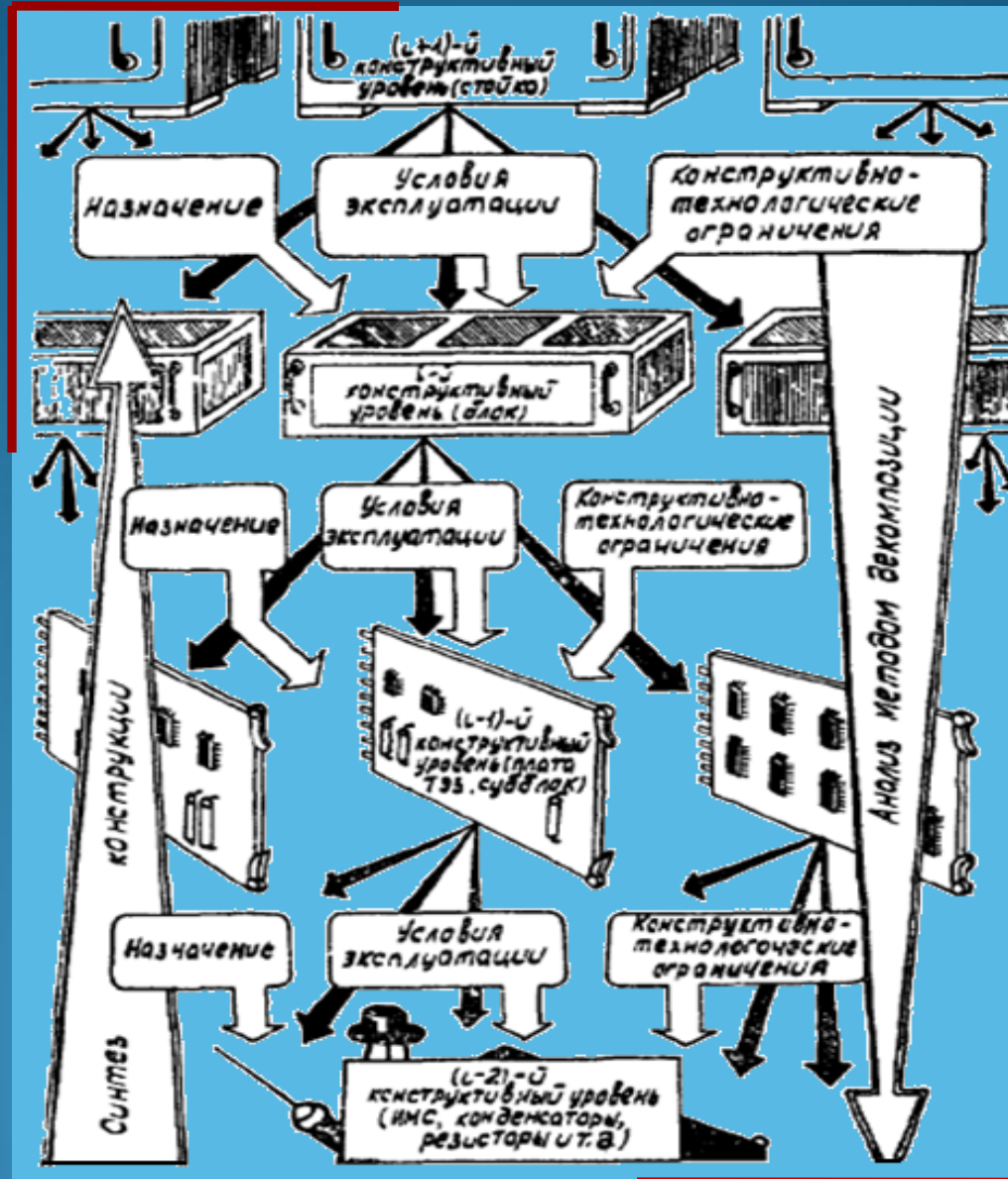
**ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЭС**



# Понятие конструкции РЭС

**КОНСТРУКЦИЯ** - совокупность деталей и материалов с различными физическими свойствами, находящихся в определенной физической связи, обеспечивающая выполнение заданных функций с необходимой точностью и надежностью под влиянием внешних и внутренних воздействий и воспроизводимая в условиях производства.

# Анализ и синтез конструкции РЭА



# Состав сложного ПС как системного объекта проектирования

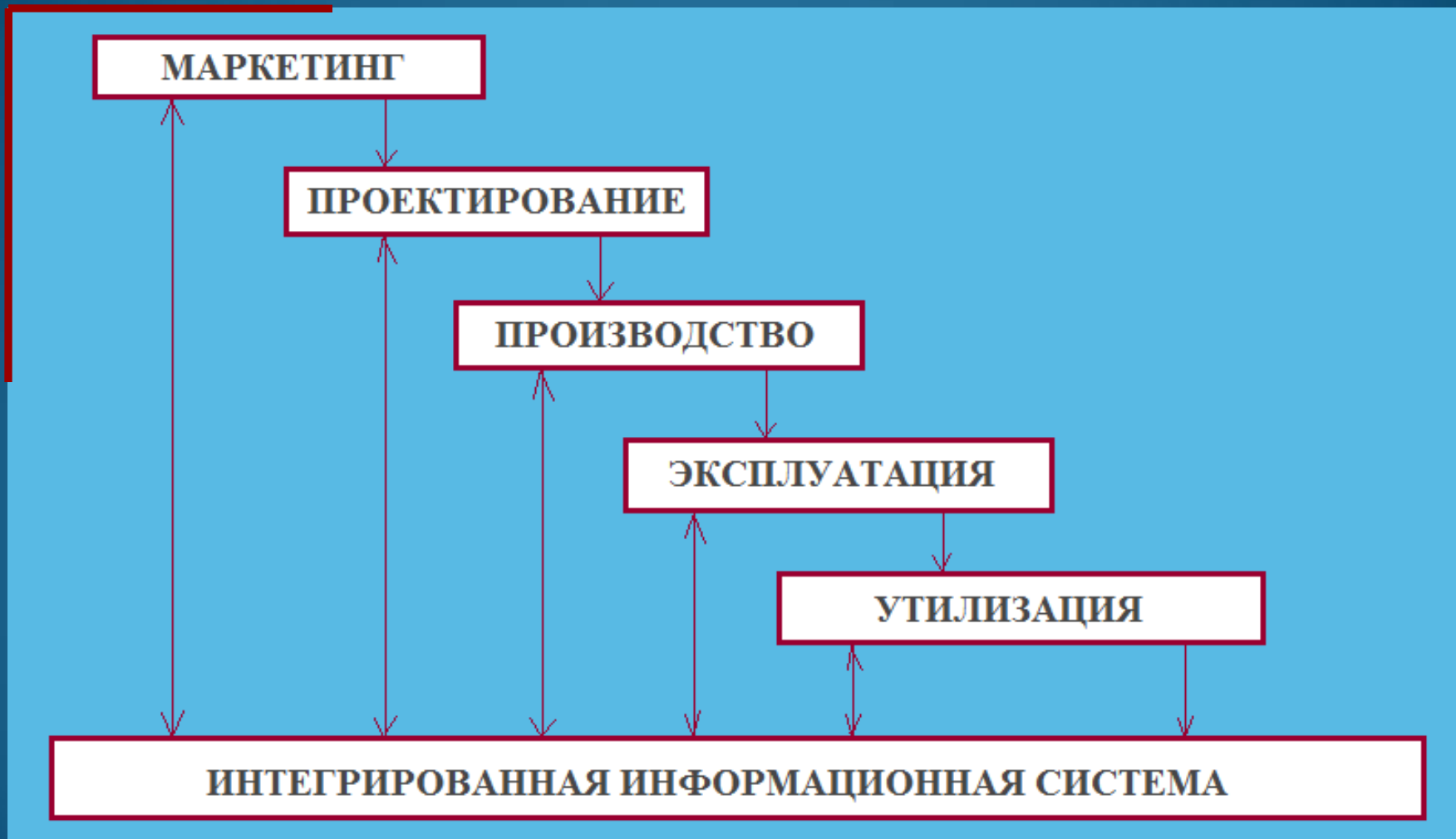




# Понятие процесса конструирования

**ПРОЦЕСС КОНСТРУИРОВАНИЯ** - мыслительная, оформительская и организаторская деятельность. Основным содержанием конструирования является прогнозирование некоторой будущей структуры на основании современных данных, нахождение и отражение найденных связей между частями конструкции в конструкторской документации и внедрение ее в производство и эксплуатацию.

# Жизненный цикл изделия







# Конструкторская иерархия

**КОНСТРУКТОРСКАЯ ИЕРАРХИЯ** реализуется с помощью уровней разукрупнения РЭС.

Различают (ГОСТ 26632—85) следующие уровни разукрупнения РЭС в модульном исполнении:

- **РАДИОЭЛЕКТРОННЫЙ МОДУЛЬ ТРЕТЬЕГО УРОВНЯ (РЭМ 3)** - шкаф, пульт;
- **РАДИОЭЛЕКТРОННЫЙ МОДУЛЬ ВТОРОГО УРОВНЯ (РЭМ 2)** - блок или рама;
- **РАДИОЭЛЕКТРОННЫЙ МОДУЛЬ ПЕРВОГО УРОВНЯ (РЭМ 1)** — ячейка, плата;
- **РАДИОЭЛЕКТРОННЫЙ МОДУЛЬ НУЛЕВОГО УРОВНЯ (РЭМ 0)** конструктивно совместим с модулем первого уровня и реализует преобразование информации или преобразование сигналов.



# Результат конструирования – создание комплекта конструкторской документации

**КОНСТРУКТОРСКИЕ ДОКУМЕНТЫ (КД)** — графические и текстовые документы, в отдельности или в совокупности определяющие состав и устройство изделия и содержащие необходимые данные для его разработки и изготовления, контроля, приемки, эксплуатации, ремонта, утилизации.



# Классификационные группы стандартов в ЕСКД

<b>ШИФР ГРУППЫ</b>	<b>СОДЕРЖАНИЕ СТАНДАРТОВ В ГРУППЕ</b>
0	Общие положения
1	Основные положения
2	Классификация и обозначение изделий в КД
3	Общие правила выполнения чертежей
4	Правила выполнения чертежей изделий машиностроения и приборостроения
5	Правила обращения КД (учет, хранение, дублирование, внесение изменений)
6	Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации
7	Правила выполнения схем
8	Правила выполнения документов строительных, судостроительных и горных дел
9	Прочие стандарты



# Организация НИР и ОКР

## **ЭТАПЫ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ (НИР):**

- предплановый патентный поиск;
- разработка и согласование с заказчиком технического задания, государственная регистрация НИР;
- подготовительный этап;
- основной этап;
- заключительный этап;
- приемка НИР, обсуждение и согласование задания на проведение ОКР, государственный учет НИР.

## **ЭТАПЫ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ (НИР):**

- техническое задание;
- техническое предложение;
- эскизный проект;
- технический проект;
- разработка рабочей документации.



# Отработка информации для производства

**РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ** — ЭТО совокупность конструкторской документации, предназначенной для изготовления и испытания опытного образца, установочной серии, серийного образца.



# Поколения РЭС

**РЭС ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ** (20-50-е годы) были построены с использованием электровакуумных ламп, дискретных ЭРЭ, проводных электрических связей;

**РЭС ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ** (50-60-е годы) - конструкции РЭС на печатных платах и дискретных полупроводниковых приборах;

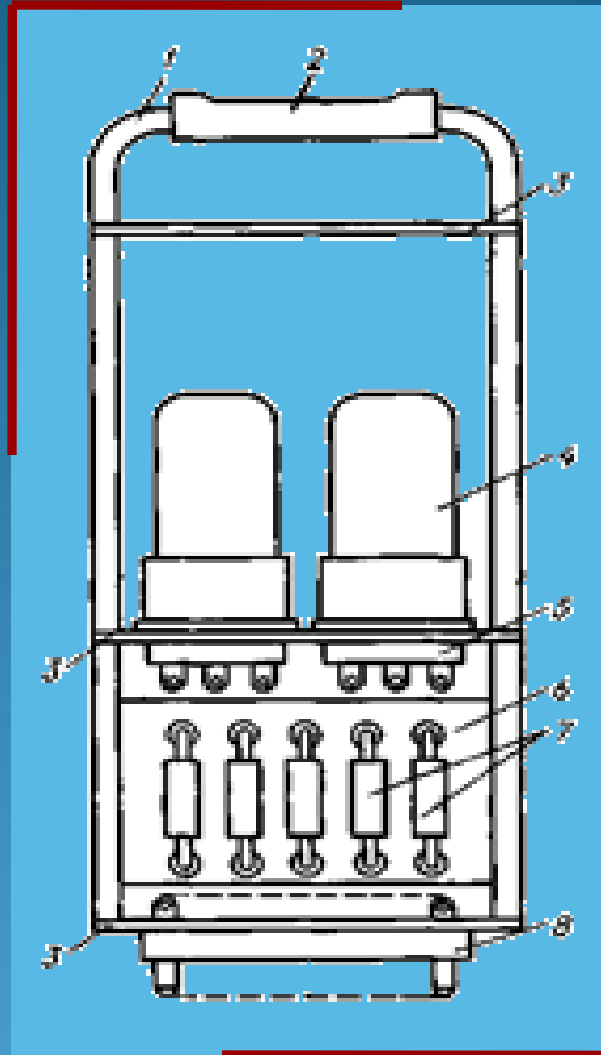
**РЭС ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ** (60-70-е годы) - конструкции на печатных платах и ИС малой степени интеграции.

**РЭС ЧЕТВЕРТОГО ПОКОЛЕНИЯ** с применением БИС, многослойных печатных плат, гибких печатных шлейфов, микрополосковых линий.

**РЭС ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ**, в которых находят применение приборы функциональной микроэлектроники.

# Компоновка ячейки аналоговой ЭВМ

## первого поколения

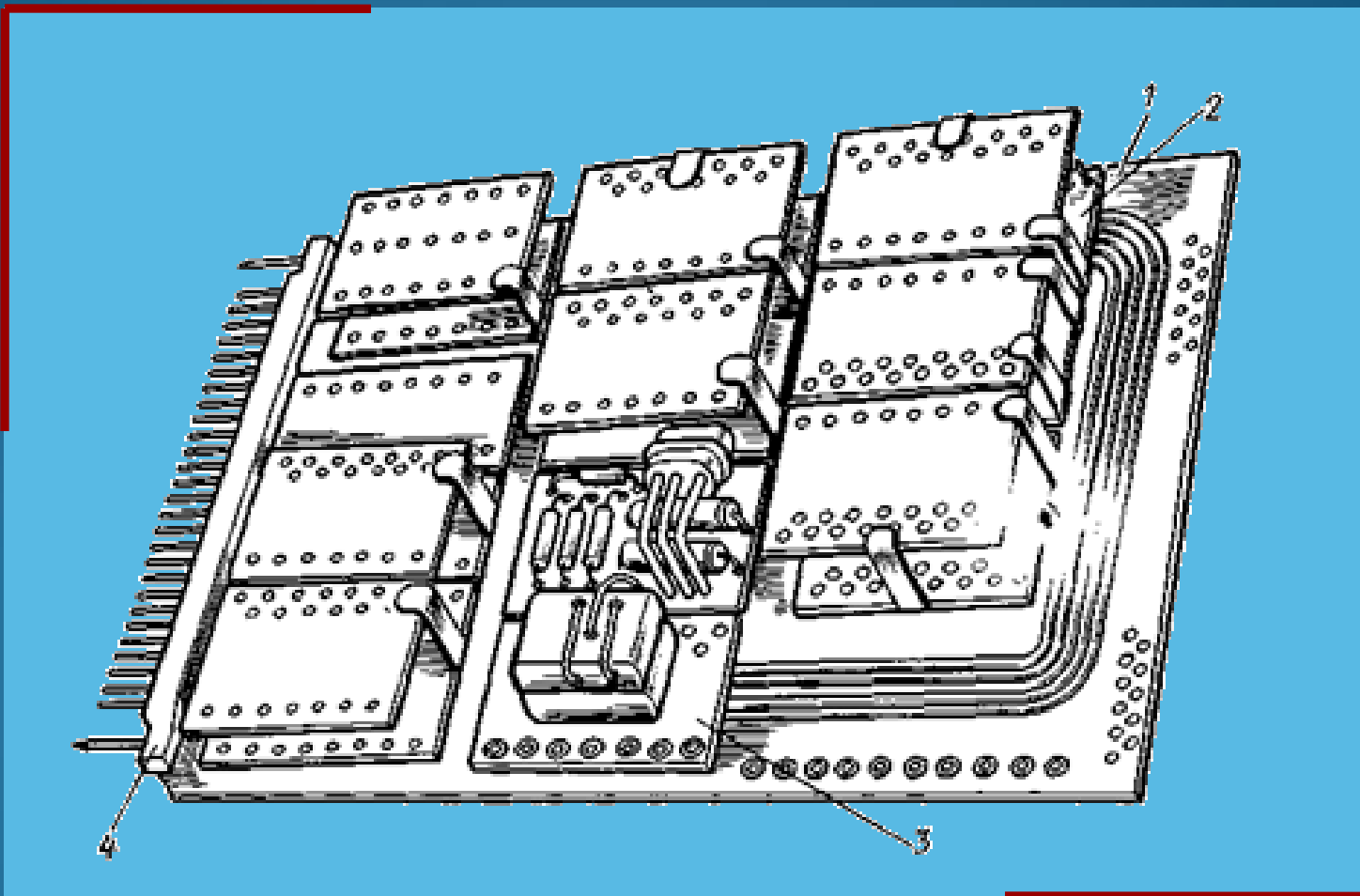


1-рамка; 2-ручка; 3-поперечины; 4-электровакуумные лампы;  
5-ламповая панелька; 6-печатная плата; 7-ЭРЭ; 8-соединитель с плоскими контактами

# Компоновка ячейки ЦВМ второго поколения с использованием модулей на печатных платах



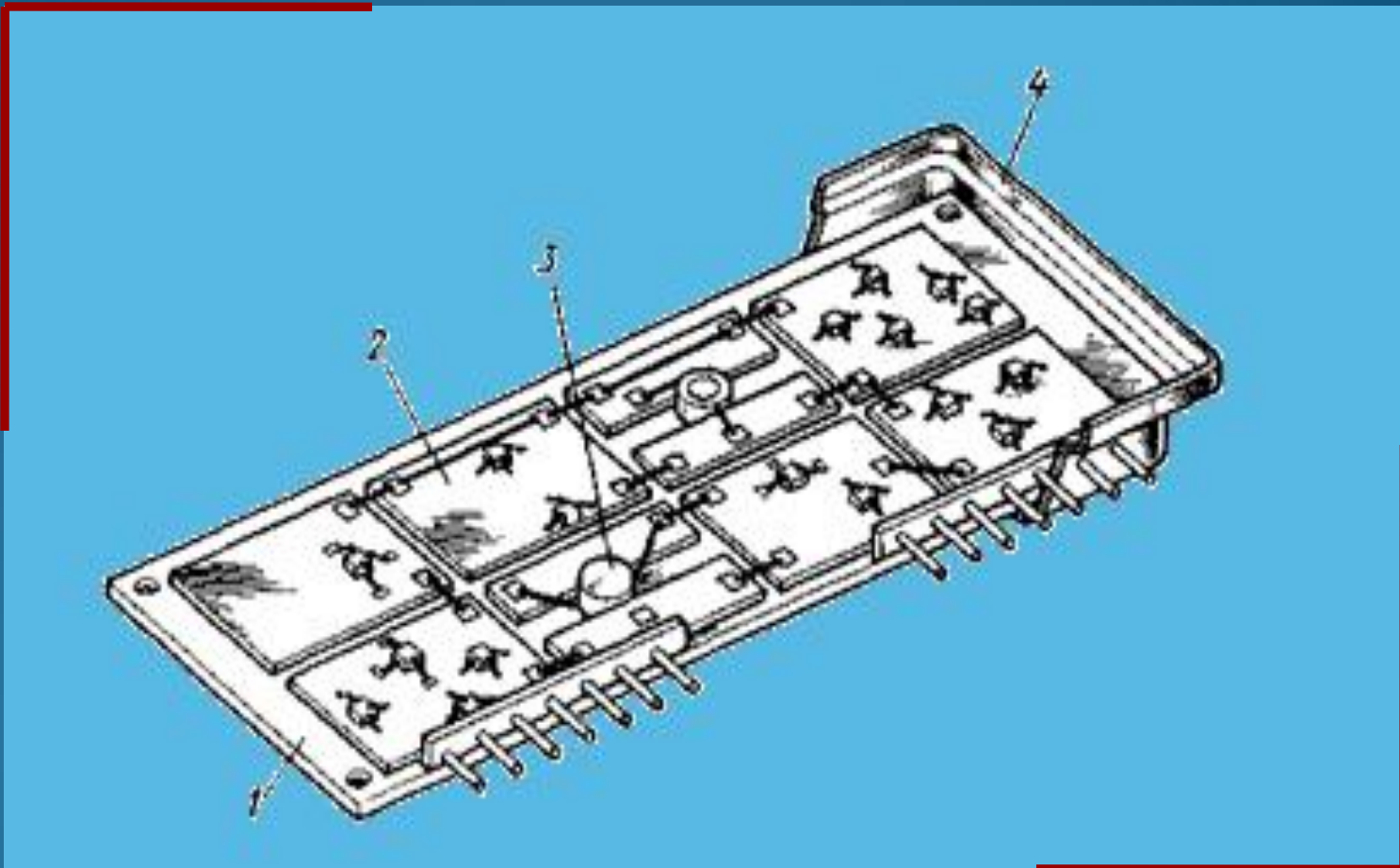
поколения с использованием модулей на печатных платах



1-двусторонняя печатная плата; 2-двухплатный модуль;  
3-одноплатный модуль; 4-соединитель



# Конструкция узлов РЭС четвертого поколения



1-плата, 2-микросборка, 3-дискретный ЭРЭ, 4-корпус со снятой герметизирующей крышкой



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**

Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**Сибирский федеральный университет**

Кафедра «Приборостроение и телекоммуникации»

**ТЕМА 2:**

**ОГРАНИЧЕНИЯ ПРИ  
ПРОЕКТИРОВАНИИ РЭС**



# Структура и взаимосвязь ограничений

**ОГРАНИЧЕНИЯ** - факторы, не изменяемые конструктором.

**РЕСУРСНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ** - материальные, временные, кадровые и энергетические ограничения.

**СИСТЕМАТИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ** - такие, как тип РЭС: аналоговые или цифровые, наземные или бортовые, многократного, непрерывного, периодического использования и т. д.

**СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ** задаются электрической схемой, являются элементная база, число и типы функциональных узлов, требования к их взаимному расположению и т. д.

**КОНСТРУКТОРСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ** - масса и габариты.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ** - требование преемственности конструкций, тип производства, вид технологических процессов, время запуска в производство, повторяемость выпуска и т. д.

**ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ** - объект установки, уровень дестабилизирующих факторов.



# Виды технологичности

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ** определяет объем работ по технологической подготовке производства, сложность изготовления, удобство монтажа вне предприятия-изготовителя;

**ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ** определяет объем работ при подготовке изделия к использованию по назначению, техническому ремонту и утилизации (возвращению в производство отходов);

**РЕМОНТНАЯ ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ** характеризует свойства изделия при всех видах ремонта, кроме текущего.



# Классификация и состав показателей технологичности

**КОНСТРУКТОРСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ** определяют конструктивную преимущество — совокупность свойств изделия, характеризующую повторяемостью в нем составных частей.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ** определяют технологическую преимущество конструкции, приспособленность ее к механизации и автоматизации при изготовлении, а также сложность ТП обработки деталей.



# Требования микроминиатюризации

Развитие интегральной гибридной и полупроводниковой технологии позволило резко уменьшить размеры элементов и перейти к **МИКОМИНИАТЮРИЗАЦИИ**.

Для дальнейшего улучшения параметров РЭС используют различные системотехнические, схемотехнические, конструкторские и технологические решения, в совокупности называемые **КОМПЛЕКСНОЙ МИКОМИНИАТЮРИЗАЦИЕЙ**.



# Техническое задание как форма постановки задачи оптимизации конструкции РЭС

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ (ТЗ)** составляется исполнителем на основании технических требований заказчика. На основе общего ТЗ могут быть составлены частные ТЗ для субподрядчиков. Объем экономических и производственных требований в этих ТЗ меньше, а технические требования более подробные, чем в основном ТЗ.



# Структура и состав ТЗ

Рекомендуемый порядок построения и изложения технического задания в соответствии с **ГОСТ 15.005** следующий:

1. Общие сведения о разработке.
2. Сведения о мировом уровне данного вида продукции.
3. Технические требования.
4. Экономические требования.
5. Требования к разработке.
6. Требования к изготовлению.
7. Требования к монтажу.
8. Требования к техническому обслуживанию и ремонту.





# Обозначения климатических исполнений изделий РЭС

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИСПОЛНЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ	ОБОЗНАЧЕНИЯ		
	БУКВЕННЫЕ		ЦИФРОВЫЕ
	РУССКИЕ	ЛАТИНСКИЕ	
<b>Изделия, предназначенные для эксплуатации на суше, реках, озерах</b>			
Для макроклиматического района с умеренным климатом	У	(N)	0
Для макроклиматического района с умеренным и холодным климатом	УХЛ	(NF)	1
Для макроклиматического района с влажным тропическим климатом	ТВ	(TH)	2
Для макроклиматического района с сухим тропическим климатом	ТС	(TA)	3
Для макроклиматического района как с сухим, так и с влажным тропическим климатом	Т	(T)	4
Для всех макроклиматических районов, кроме макроклиматического района с очень холодным климатом	О	(U)	5
<b>Изделия, предназначенные для эксплуатации в макроклиматических районах с морским климатом</b>			
Для макроклиматического района с умеренно-холодным морским климатом	М	(M)	6
Для макроклиматического района с тропическим морским климатом, в том числе для судов каботажного плавания или иных, предназначенных для плавания только в этом районе	ТМ	(TM)	7
Для макроклиматических районов как с умеренно-холодным так и с тропическим морским климатом, в том числе для судов неограниченного плавания	ОМ	(MU)	8
Изделия, предназначенные для эксплуатации во всех микроклиматических районах на суше и на море, кроме макроклиматического района с очень холодным климатом	В	(W)	9



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**

Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**Сибирский федеральный университет**

Кафедра «Приборостроение и телекоммуникации»

**ТЕМА 3:**

**СТАНДАРТИЗАЦИЯ В  
ПРОЕКТИРОВАНИИ РЭС**



# Цели и задачи стандартизации

**СТАНДАРТИЗАЦИЯ** — это процесс установления и применения правил с целью упорядочения деятельности в данной области на пользу и при участии всех заинтересованных сторон. Она основывается на результатах развития науки, техники, практического опыта, определяет основу не только настоящего, но и будущего развития и должна быть неразрывна с прогрессом.



# Цели и задачи стандартизации

## **ЗАДАЧИ:**

- превращение стандартов в средство внедрения новой техники;
- улучшение качества сырья, материалов и готовых изделий;
- применение стандартизации для управления техническим уровнем продукции и ее качеством;
- создание крупных межотраслевых систем стандартов, обеспечивающих оптимальные условия для проведения сложных работ в различных отраслях народного хозяйства.

## **ФОРМЫ:**

- комплексная;
- опережающая;
- стандартизация межотраслевых систем.



# Стандарты по масштабу охвата народного хозяйства

## **ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТЫ (ГОСТ)**

устанавливаются преимущественно на продукцию массового или серийного производства, имеющую межотраслевое применение. В частности, ГОСТ определяют терминологию, требования по устойчивости РЭС к механическим, климатическим, радиационным воздействиям, параметры некоторых конструкционных систем РЭС.



# Стандарты по масштабу охвата народного хозяйства

## **ОТРАСЛЕВЫЕ                      СТАНДАРТЫ                      (ОСТ)**

устанавливаются на те виды продукции, которые не являются объектами государственной стандартизации,— на нормы, правила, требования, понятия и обозначения, регламентация которых необходима для обеспечения оптимального качества продукции данной отрасли, а также для упорядочения производства, обеспечения координации производственно - технической деятельности предприятий отрасли.



# Стандарты по масштабу охвата народного хозяйства

## **РЕСПУБЛИКАНСКИЕ СТАНДАРТЫ (РСТ)**

устанавливаются по закрепленным группам продукции, изготавливаемой предприятиями министерств и ведомств союзных республик. Республиканские стандарты устанавливаются также на товары народного потребления. Как правило, при конструировании РЭС специального назначения РСТ не используются.



# Стандарты по масштабу охвата народного хозяйства

## **СТАНДАРТЫ ПРЕДПРИЯТИЙ (СТП)**

устанавливаются на нормы, правила, требования, методы и другие объекты, имеющие применение только на данном предприятии. Объектами стандартизации на предприятии могут быть детали, узлы и агрегаты изготавливаемых (разрабатываемых) изделий, нормы для разработки продукции предприятия и методы расчета, нормы в области организации и управления производством предприятия и т. д.





# Обозначение любого стандарта ЕСКД

ГОСТ

2

X

XX - XX

Год регистрации стандарта

Порядковый номер стандарта в группе от 01 до 99

Классификационная группа стандарта

Класс стандарта (ЕСКД присвоен класс 2)

Государственный стандарт

# Четыре вида изделий (согласно ГОСТ 2.101 68)

