

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
"САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П.КОРОЛЕВА"

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ РЭС

*Утверждено Редакционно-издательским советом
университета в качестве методических указаний
к лабораторной работе*

САМАРА
Издательство СГАУ
2007

УДК 621.396.6.051.2(077)

Составители: *Г.Ф. Краснощекова, В.А. Зеленский*

Рецензент А. И. Колпак о в

Анализ конструкций РЭС: метод. указания к лаб. работе / сост. Г.Ф. Краснощекова, А.В. Зеленский. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2007. – 23 с.

Содержат рекомендации по выполнению работы по курсу «Конструирование РЭС», приводятся краткие теоретические сведения по конструированию радиоэлектронных средств (РЭС), анализу принятых конструктивных решений, составлению описания конструкций. С целью облегчения подготовки к лабораторным занятиям приведены контрольные вопросы.

Методические указания предназначены для студентов специальностей 2301 и 2303 дневной и вечерней форм обучения.

Цель работы: изучение процедуры анализа конструкций приборов радиоэлектронных средств (РЭС), приобретение практического опыта по конструированию, анализу принятых конструктивных решений и составлению описаний конструкций.

КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Прогресс в развитии конструкций РЭС характеризуется в настоящее время тремя важными особенностями:

- широкое использование фундаментальных достижений физики твердого тела;
- применение вычислительной техники для решения сложных конструкторских задач;
- создание научных основ проектирования как творческого процесса, которому можно и нужно обучить начинающих и малоопытных.

Усложнение задач, решаемых средствами радиоэлектроники, проникновение ее во все новые области человеческой деятельности и связанное с этим усложнение самого РЭС находятся в явном противоречии с повышением требований к массе, габаритам, надежности, стоимости и срокам проектирования РЭС. Разрешение этого противоречия возможно следующими путями:

- упрощение схем РЭС;
- стандартизация и унификация;
- ослабление требований по габаритам, надежности;
- применение вычислительной техники;
- дальнейшее развитие и совершенствование конструирования РЭС и процесса их проектирования в связи с изменениями в технологии, сменой элементной базы и организации производства.

В то же время возможно и наилучшее разрешение указанного выше противоречия за счет поиска лучшего варианта конструкций (по массе, габаритам и т.д.), не ухудшающего других характеристик РЭС в рамках ограничения на сроки и затраты при создании РЭС. Это может быть осуществлено за счет применения различного рода компоновочных процедур в процессе проектирования РЭС, т.е. за счет оптимального проектирования [4, 5].

Резкое сокращение сроков разработки новых видов РЭС, сроков их промышленного освоения и внедрения в серийное производство возможно следующими путями:

– унификация схмотехнических и конструкторско-технологических решений, обеспечивающих автоматизацию проектирования, изготовления и контроля модулей различной сложности в условиях гибкого автоматизированного производства (ГАП);

– унификация и стандартизация коммутационных и установочных деталей, электрорадиоэлементов (ЭРЭ), интегральных схем (ИС), корпусных и бескорпусных функциональных ИС, микропроцессорных наборов, типоразмеров печатных плат, модулей блоков и шкафов и их присоединительных размеров;

– типизация технологических процессов изготовления и контроля деталей, ЭРЭ, ИС, печатных плат, модулей и блоков, обеспечивающих механизацию и автоматизацию их производства;

– унификация и стандартизация технологического оборудования;

– использование методов проектирования конструкций РЭС, предназначенных для автоматизированного производства и сборки применительно к ГАП;

– разработка организационной научно-технической документации (НТД), регламентирующей взаимоотношения НИИ и КБ заводов-разработчиков РЭС, технологических НИИ и производственных предприятий-изготовителей на всех этапах создания и оценки ее технологичности, эффективности и качества.

Системный подход к конструированию РЭС позволяет избегать узких односторонних ошибочных представлений, решений, заключений. Применительно к сложным РЭС сущность системного подхода можно сформулировать в виде ряда основных принципов.

1. Принцип цели. Он состоит в выделении цели из множества целей, достижение которых является результатом функционирования исследуемой системы.

2. Принцип соответствия системы цели. Это принцип состоит в выделении комплекса технических средств, которые рассматриваются как система, в результате функционирования которой должно обеспечиваться достижение цели.

3. Принцип иерархии систем. Наделенная система рассматривается, с одной стороны, как подсистема некоторой суперсистемы, а с другой стороны – как система, состоящая из ряда подсистем.

4. Принцип субоптимальности. Данный принцип состоит в том, что оптимальное поведение системы не требует оптимального (в локальном смысле) поведения подсистем.

5. Принцип иерархии целей. Он состоит в подчинении функционирования системы целям системы более высокого уровня.

Рассматривая процесс конструирования РЭС как системный, необходимо подчеркнуть следующие его особенности:

- сложность и взаимосвязь всего комплекса вопросов конструирования РЭС, приводящие к появлению обратных связей между отдельными этапами конструирования и итерационными процедурами принятия решений;

- многообразие и большой объем конструкторских задач, высокие требования к точности результатов;

- значительная трудоемкость, а следовательно, и длительность выполнения как отдельных решений, так и всей совокупности конструкторских работ;

- трудности многокритериальных задач оптимизации;

- многообразие конструкций РЭС, что дополнительно усложняет модели;

- сложность математического описания взаимосвязанных физических процессов, определяющих функциональные свойства конструкций РЭС.

Следует дополнительно принять во внимание, что РЭС является объектом конструирования, который характеризуется быстрым моральным старением принимаемых решений; РЭС, как правило, является объектом конструирования устойчивой номенклатуры с достаточной частотой поступления технических заданий; синтез конструкции РЭС в САПР-К получает дополнительные, принципиально новые возможности, реализация которых позволяет повысить качество конструирования.

Конструкция РЭС – совокупность деталей с разными физическими свойствами и формами, находящихся в определенной пространственной, механической, тепловой, магнитной и энергетической взаимосвязи, обеспечивающих выполнение заданных функций с необходимой точностью и надежностью в условиях как внешних воздействий, так и внутренних помех, создаваемых элементами РЭС. Конструкция предусматривает возможность ее повторения в условиях производства. Существующие связи в РЭС представлены на рис. 1.



Рис. 1. Связи в РЭС

Основное требование к проектированию РЭС состоит в том, чтобы создаваемое устройство было эффективнее своего аналога, т.е. превосходило его по качеству функционирования, степени миниатюризации и технико-экономической целесообразности, а методы конструирования обеспечивали электромагнитную совместимость элементов РЭС. Схема разработки эффективных РЭС представлена на рис. 2.



Рис.2. Схема разработки эффективных РЭС

Конструктивное исполнение РЭС определяется условиями эксплуатации и объектом размещения, схемотехнической и конструктивной базами.

По схемотехнической базе РЭС оцениваются номером поколения. Поколение РЭС – совокупность функциональных, конструктивных и технологических показателей определенного вида изделий, разработанных с использованием новых научно-технических достижений в течение одного временного интервала. Конструктивно-технологические показатели РЭС II – V поколений приведены в таблице.

Показатель	Поколение РЭС			
	II	III	IV	V
Элементная база	Полупроводниковые приборы, миниатюрные ЭРЭ	Интегральные схемы (ИС)	Большие интегральные схемы (БИС) и сверхбольшие интегральные схемы (СБИС)	Большие гибридные микросборки, БИС, СБИС и изделия функциональной электроники (ИФЭ)
Степень интеграции изделий, эл/крист.	Дискретные элементы	$10^2 \dots 10^3$	10^4	$10^5 \dots 10^6$
Метод конструирования	Функционально-узловой		Функционально-модульный	
Монтаж	Одно- и двухсторонний	Многослойный печатный	Шлейфовый и многослойный печатный	Многослойный
Конструкция блоков	С горизонтальным и вертикальным шасси	С ячейками разъемной или книжной конструкции	С ячейками разъемной или книжной конструкции, в том числе герметичные	

По конструктивной базе, под которой понимается совокупность механических элементов конструкции РЭС, обеспечивающих механическую прочность и защиту от дестабилизирующих воздействий, а также механическое управление аппаратурой, устройства РЭС можно разделить на механические детали и узлы управления; несущие конструкции. Механические детали и узлы управления служат для плавного или скачкообразного, вращательного или поступательного перемещения исполнительных устройств (потенциометры, переключатели и др.). К ним относятся кнопки, ручки управления, фиксатор, а также отсчетные

устройства, с помощью которых определяются значения измеряемой величины визуальным наблюдением.

Несущей конструкцией называется элемент (или совокупность элементов) конструкции, предназначенный для измерения составных частей аппаратуры и обеспечения их устойчивости к воздействиям в заданных условиях эксплуатации. Несущая конструкция обеспечивает необходимое положение ЭРЭ в пространстве, наличие определенных электрических и магнитных связей между ними, защиту от дестабилизирующих факторов условий эксплуатации, а также придает изделию товарный вид. К несущим конструкциям обычно относят: печатные и монтажные платы, рамки, каркасы, шасси и кожухи блоков, рамы, стеллажи, стойки, шкафы и другие детали аналогичного назначения.

Базовая несущая конструкция (БНК) – несущая конструкция, предназначенная для размещения составных частей аппаратуры, габариты которой стандартизированы. Наиболее распространенные БНК, используемые для компоновки РЭС, рассмотрены в работах [2, 6]. Большой технико-экономический эффект БНК заключается в следующем:

- при разработке новых устройств используется проверенная БНК, исключающая поиски возможных решений и возможные ошибки;

- обеспечивается большая преемственность в производстве устройств, созданных на одной базе;

- значительно ускоряется подготовка производства и снижаются расходы на ее выполнение;

- намного облегчаются условия эксплуатации и ремонта устройств, имеющих много общих конструктивных элементов;

- вокруг базовых (типовых) изделий легко могут создаваться различные модификации (типовые ряды) путем некоторых изменений типового изделия.

Показатели качества РЭС. Одной из основных проблем конструкторского проектирования РЭС является выбор показателей качества для оценки оптимальности конструкции модулей. Правильный выбор показателей качества эквивалентен формулировке задачи конструкторского проектирования. Укрупненно связь конструкции РЭС с показателями качества показана на рис. 3.



Рис.3. Связь конструкции РЭС с показателями качества

В настоящее время используют следующие показателя качества РЭС:

- функционирование, характеризующее полезный эффект от использования РЭС по назначению и область их применения;

- надежность, определяющая свойство РЭС сохранять свою работоспособность во времени;

- технологичность, характеризующая эффективность конструкторско-технических решений для обеспечения высокой производительности труда при изготовлении и ремонте РЭС;

- эргономические, характеризующие систему “человек – изделие – среда” и учитывающие комплекс гигиенических, антропологических, физиологических, психофизиологических и психических свойств человека, проявляющихся в производственных и бытовых условиях;

- эстетические, характеризующие внешние свойства РЭС: выразительность, оригинальность, гармоничность, целостность, соответствующие среде и стилю и т.д.;

– стандартизация и унификация, характеризующие степень использования в РЭС стандартизованных изделий и уровень унификации их составных частей;

– патентно-правовые, отражающие степень патентной защиты конструкторских решений РЭС в СССР и за рубежом, а также ее патентную чистоту;

– экономические, характеризующие затраты на разработку, изготовление и эксплуатацию РЭС, а также экономическую эффективность эксплуатации.

Следует подчеркнуть, что только учет всего многообразия факторов, их тщательный анализ дают основание конструктору выбрать из большого числа возможных вариантов решение, близкое к оптимальному.

Показатели качества служат комплексом критериев, используемых для оценки принимаемых решений на различных этапах создания РЭС. Из-за специфики условий эксплуатации и производства критерии могут быть различными, что приводит к многовариантности проектных решений.

Увеличение надежности. Проблема надежности для конструктора складывается из решения задач обеспечения нормального теплового режима, защиты аппаратуры от внешних климатических и механических воздействий, воздействий электрических, магнитных и электромагнитных полей. Надежность является сложным свойством, которое в зависимости от назначения конструкции и условий применения состоит из сочетания свойств безотказности, долговечности, сохраняемости, ремонтпригодности (ГОСТ 27.002-83). Первые три свойства основаны на противодействии разрушительным физико-химическим и механическим воздействиям, четвертое – на создании благоприятных условий для предупреждения и обнаружения причин повреждений и их устранения.

Для обеспечения конструктором надежности при разработке необходимо выделить три главных исходных условия [4]:

- выбор ЭРЭ и материалов по техническим условиям (ТУ);
- исключение конструкционных отказов;
- правильность и полнота технологических указаний.

Удовлетворение этих условий начинается с выбора элементов и материалов в точном соответствии с данными, записанными в НТД, основным документом которого является ТУ. При выборе комплектующих ЭРЭ и материалов следует избегать

назначения предельных значений параметров, реализуемых поставщиком с наибольшим трудом, и потенциально наиболее опасных с точки зрения возникновения отказов при эксплуатации.

Вторым условием является исключение конструкционных отказов. Конструкционным называют отказ, возникший в результате нарушения установленных правил и норм конструирования. Такими нарушениями являются ошибки всех видов: от ошибок в расчетах, в выборе режимов и материалов до ошибок в чертежах и текстовых документах.

Третьим условием является правильное назначение конструктором технологии изготовления. Все ограничения на технологию и допуски на размеры, которые конструктор может предвидеть как влияющие на будущую надежность изделия, должны быть внесены в КД. Конструктор должен мысленно прослеживать весь технологический процесс изготовления разработанной им конструкции и обращать внимание на те операции, где может быть нанесен ущерб надежности.

Улучшение технологичности конструкции. Технологичность конструкции изделия (ГОСТ 18.831-73) есть приспособленность к ограниченному расходованию трудовых, материальных и энергетических ресурсов при подготовке производства и промышленном выпуске изделий в заданном количестве по высшей категории качества (производственная технологичность), а также при техническом обслуживании и ремонте (эксплуатационная технологичность).

Проектируя аппаратуру, конструктор должен в максимальной степени обеспечить технологичность деталей, сборочных единиц и РЭС в целом. Обеспечение технологичности конструкции выполняется на всех стадиях разработки РЭА: проектирование принципиальных электрических схем, разукрупнение схем на узлы, блоки, стойки, разработки компоновочных схем и рабочих чертежей, разработки методики сборки, контроля. Для каждого типа и масштаба производства существуют свои требования и пути обеспечения технологичности конструкции. Показатели и методика комплексной оценки технологичности конструкции РЭС изложены в методических указаниях [3].

Стандартизация и унификация. Стандартизация – установление и применение правил с целью упорядочения деятельности в определенной области на пользу и при участии всех заинтересованных сторон, в частности, для достижения всеобщей

оптимальной экономии при соблюдении условий эксплуатации (использования) и требований безопасности (ГОСТ 1.0-85). Разновидностями стандартизации являются: ограничения (симплификация), типизация, агрегатирование, унификация. Унификация – основной метод стандартизации, заключающийся в приведении изделий к единообразию на основе установления рационального числа их разновидностей. При этом под изделиями можно понимать как образцы РЭС, так и их составные части. Унифицированные изделия имеют наиболее высокое качество. Под уровнем унификации конструкции понимается насыщенность ее стандартными и заимствованными составными частями: деталь, сборочная единица и т.д. Уровень унификации конструкции РЭС рекомендуется оценивать по методике, изложенной в методических указаниях [1].

Применение этих методов позволяет:

- значительно сократить сроки и стоимость проектирования и изготовления изделий;
- повысить конструктивную преемственность разработок;
- резко сократить номенклатуру применяемых деталей и сборочных единиц, за счет чего увеличить их применяемость;
- организовать специализированное производство стандартных и унифицированных деталей, сборочных единиц и модулей для централизованного обеспечения всех заинтересованных предприятий;
- упростить обслуживание и ремонт РЭС, так как вышедшие из строя детали и модули могут быть заменены запасными без ухудшения эксплуатационных качеств аппаратуры.

Электромагнитная совместимость (ЭМС) – это способность РЭС одновременно функционировать в реальных условиях эксплуатации с требуемым качеством при воздействии на нее непреднамеренных радиопомех другим радиоэлектронным аппаратом (ГОСТ 23611-79). Широкое внедрение радиоэлектроники в различные сферы производства и потребления вызывает рост количества различных РЭС по экспоненциальному закону, что ставит проблему ЭМС на более высокий уровень. Однако разработчики и конструкторы не всегда принимают необходимые меры по обеспечению ЭМС аппаратуры и систем. Наиболее эффективные меры по обеспечению ЭМС должны приниматься на самых ранних стадиях конструирования новых РЭС и отдельных его элементах.

Для обеспечения ЭМС при конструировании любых РЭС необходимо обращать внимание на выбор и расположение отдельных блоков, узлов и устройств, а также на элементы самой конструкции. При компоновке узлов, блоков и устройств, необходимо знать методы заземления, обоснование применения фильтров и их характеристики, взаимное расположение и разнос блоков с учетом ориентации электромагнитных полей, критичность с точки зрения ЭМС, взаимное экранирование и изоляцию. При разработке РЭС необходимо правильно выбирать металл, вид покрытия, методы установки и размещения узлов, а также правильно конструировать несущие конструкции и устройства; элементы установки кнопок, переключателей, тумблеров, индикаторных ламп и других элементов, выходящих на переднюю панель; способы установки и заземления кабелей, разъемов и др.

Эргономика и техническая эстетика. Эргономика – это прикладная наука, которая изучает человека и его деятельность в условиях современного производства с целью оптимизации орудий, условий и процесса труда. Основным объектом исследования эргономики является система “человек – машина – производственная среда”. Соблюдение эргономических законов с самого начала разработки любого технического изделия гарантирует повышение культуры производства, удобство и эффективность труда, повышение потребительской ценности промышленной продукции.

Техническая эстетика – наука, изучающая социально-культурные, технические и эстетические проблемы формирования гармоничной предметной среды, создаваемой средствами промышленного производства. Требования технической эстетики реализуются методами художественного конструирования [4, 8], которые позволяют достигнуть единства эстетического и функционально-технического решения оборудования, композиционного единства и гармонических форм всех элементов рабочего места; декоративности и гармоничности цветофактурного и цветотекстурного решения поверхностей в условиях определенного освещения; выразительности и декоративности объемных и накладных элементов (шильдиков, знаков и графических обозначений). Форма прибора должна быть технически рациональной, простой, выразительной и экономически оправданной. Для зрительного восприятия наиболее благоприятной является форма, у которой выдержаны определенные соотношения размеров. Наиболее благоприятными считаются соот-

ношения так называемого “золотого сечения”, при котором большая часть отрезка является пропорциональной разнице между всем отрезком и его меньшей частью, т.е. $A/B = B/(A - B)$ или $B = 0,618 A$. С практическими вопросами художественного конструирования можно ознакомиться в методических указаниях [8].

Техническое описание изучаемой (проектируемой) конструкции должно быть достаточно подробным, отражающим все основные свойства конструкции с выделением особенностей, требующих улучшения. Описание изучаемых конструкций должно включать следующие пункты:

- назначение прибора, изделия;
- условие эксплуатации;
- элементная база;
- общее конструктивное решение;
- тип несущих конструкций, наличие БНК;
- механическая прочность конструкции;
- защита от внешних воздействий;
- электромагнитная совместимость;
- эргономика и техническая эстетика;
- конструкция лицевой панели и кожуха;
- материалы, из которых изготовлены основные элементы конструкции;
- технологичность конструкции;
- уровень унификации конструкции;
- масса и габариты.

Порядок и содержание пунктов описания могут меняться для более полного и объективного отражения особенностей изучаемых конструкций.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Ознакомление с краткими теоретическими сведениями и анализ выданного варианта задания.
2. Разборка двух образцов приборов различного назначения.
3. Конструкторский анализ образцов приборов РЭС.
4. Оценка технологичности и уровня унификации изучаемых образцов.
5. Художественно-конструкторский анализ.
6. Составление перечня параметров и показателей, существенно различных для изучаемых конструкций приборов.

7. Составление описаний конструкций для каждого изучаемого прибора.

8. Провести сборку приборов, сдать инструменты.

9. Сравнительный анализ конструктивных показателей приборов и выводы по работе.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Согласно варианту задания изучить конструктивные особенности и характерные методы компоновки приборов РЭС, рассматриваемые в рекомендуемой литературе и в разделе “Краткие теоретические сведения” данной работы.

2. Получить образцы приборов и комплект инструментов.

3. Провести разборку образцов изучаемых приборов РЭС.

4. Провести анализ связей РЭС с объектом установки и установить:

– назначение объекта установки;

– место размещения исследуемого прибора на объект установки и его размеры;

– частью какой радиоэлектронной системы является исследуемый прибор;

– какие функции выполняет прибор в системе;

– возможны ли помехи и наводки со стороны электрооборудования и радиосредств, установленных на объекте, характер этих помех и наводок;

– может ли прибор РЭС сам являться источником радиопомех и наводок для других устройств;

– каковы механические воздействия объекта установки на РЭС, характер и величина этих воздействий;

– в какой степени следует стремиться к уменьшению габаритов и массы при разработке РЭС.

Рассмотреть также дополнительные вопросы, обусловленные спецификой объекта установки.

5. Провести анализ связей РЭС с оператором и установить:

– какая информация должна поступать от изделия к оператору;

– какие действия по управлению совершает оператор при работе с РЭС;

– должно ли изделие иметь переднюю панель, пульт управления и (или) индикации;

- требует ли изделие непрерывной или периодической работы оператора;
- какова должна быть квалификация оператора;
- возможны ли ошибки оператора вследствие низкой квалификации, невнимательности, перегруженности, к каким последствиям это может привести;
- есть ли необходимость в устранении неисправностей РЭС оператором во время работы и каких.

Рассмотреть также дополнительные вопросы, обусловленные спецификой связи оператора с данным изделием.

6. Провести анализ связей РЭС с внешней средой и установись:

- характеристики среды (воздействий), внешней по отношению к объекту установки;
- одинаковы ли эти характеристики для объекта установки и изделия, размещаемого на нем, каковы различия;
- какие из воздействий внешней среды наиболее опасны для РЭС;
- возможные последствия воздействий внешней среды на РЭС.

Рассмотреть также дополнительные вопросы, обусловленные спецификой связей внешней среды с конкретной РЭС.

7. Разобрать принцип действия РЭС, провести анализ элементной базы и установить:

- содержит ли РЭС функциональные узлы (ячейки) ЭРЭ, критичные к параметрам сигнала (средней и мгновенной мощности, динамическому диапазону, средней рабочей частоте, частотному диапазону и т.д.);
- наличие элементов, располагаемых на передней панели или пульте (т.е. элементы связи гнезда, ручка управления и т.д.);
- источник питания и трассировка цепей питания активных элементов;
- порядок прохождения сигнала через сигнальные цепи;
- особенности работы узлов, критичных к параметрам сигнала и его преобразованиям;
- возможность и целесообразность разукрупнения РЭС по функционально-конструктивной сложности.

Рассмотреть также дополнительные вопросы, обусловленные спецификой функционирования изучаемого РЭС.

8. Проанализировать по схемам РЭС возможные паразитные связи и наводки и установить:

- наличие приемников наводок (входные, цепи чувствительных каскадов, фильтры и т.д.);
- наличие источников наводок и помех (мощные или высокочастотные и т.п.);
- возможные цепи и линии передачи наводок и помех;
- возможные последствия образования паразитных связей и наводок (самовозбуждение усилителей, помехи, сбои, ошибки измерения и управления и т.д.).

Рассмотреть также дополнительные вопросы, обусловленные спецификой функционирования исследуемого изделия.

9. Рассмотреть тепловой режим РЭС и установить:

- потребляемую и рассеиваемую изделием мощность;
- приближенную оценку напряженности теплового режима;
- наличие элементов, являющихся источниками значительной тепловой энергии (активные приборы, резисторы, трансформаторы и т.д.);
- элементы, критичные к тепловому режиму (полупроводниковые приборы, резонансные системы и др.);
- возможные последствия перегрева элементов (отказы элементов, изменений параметров изделия и т.д.).

Рассмотреть также дополнительные вопросы, обусловленные спецификой исследуемого изделия.

10. Рассмотреть компоновочные характеристики РЭС и установить:

- наличие элементов с большими габаритами и массой;
- наличие базовых несущих конструкций;
- оценку общего объема, занимаемого элементами;
- типовую конструктивную базу многоблочной РЭС, принятую на предприятии;
- оценку числа субблоков и блоков, необходимых для компоновки изделия;
- общие габариты, массу и объем.

Рассмотреть также дополнительные вопросы, обусловленные спецификой компоновки и конструкции исследуемого изделия.

11. Рассмотреть технологические характеристики РЭС и установить:

- применимые для данного изделия способы изготовления деталей конструкций и коммутационных плат из числа освоенных на предприятии;

- применимые для данного изделия способы сборки и монтажа из числа освоенных на предприятии;
 - какие элементы должны подстраиваться (регулироваться) в процессе изготовления РЭС и нельзя ли уменьшить их число;
 - предусмотрена ли возможность взаимонезависимой замены узлов (субблоков);
 - возможность и целесообразность применения стандартных, типизированных, унифицированных, нормализованных узлов и деталей;
 - потребность в новых технологических приемах, процессах и оборудовании по сравнению с существующими на предприятии;
 - технологичность конструкции рассматриваемых приборов.
12. Рассчитать уровень унификации конструкций: определить коэффициент применяемости конструкций, коэффициент повторяемости [1].
13. Провести художественно-конструкторский анализ РЭС, в том числе установить качества [8]: социальные, эргономические (гигиенические, физиологические, антропометрические, психологические), эстетические.
14. Составить перечень параметров и показателей, существенно различных для изучаемых конструкций РЭС.
15. Составить описания конструкций для каждого изучаемого прибора в соответствии с рекомендациями, изложенными в разделе “Краткие теоретические сведения”.
16. Провести сборку приборов, сдать инструменты.
17. Сравнить анализы конструктивных показателей изучаемых образцов РЭС.
18. Оформить отчет и подготовить его к защите.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Краткая характеристика изучаемых образцов.
2. Конструкторский и художественно-конструкторский анализы образцов РЭС.
3. Расчет технологичности и уровня унификации изучаемых образцов РЭС.
4. Перечень параметров и показателей, существенно различных для изучаемых конструкций.
5. Описание конструкции каждого образца РЭС.
6. Выводы по работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как эволюция РЭС влияет на их конструкцию?
2. Назовите основные принципы системного подхода в конструировании РЭС.
3. Особенности системного подхода.
4. Почему конструирование – процесс циклический?
5. В чем преимущества и недостатки типовых (стандартных) решений?
6. Чем определяется выбор способа охлаждения?
7. Какие способы защиты от механических воздействий используются при конструировании РЭС?
8. Какие способы защиты от воздействия окружающей среды используются при конструировании РЭС?
9. Охарактеризуйте влияние паразитных связей в РЭС и внешних полей на качество функционирования РЭС.
10. Как обеспечивается электромагнитная совместимость при конструировании РЭС?
11. Что понимается под производственной и эксплуатационной технологичностью РЭС?
12. Как связаны технологичность и стандартизация?
13. Как решается проблема обеспечения технологичности при конструировании РЭС?
14. Чем определяется целесообразность разработки РЭС?

15. Как обеспечивается экономическая эффективность при конструировании РЭС?

16. Сформулируйте требования к исходным данным на конструирование РЭС.

17. Сформулируйте основные критерии рациональности компоновки.

18. Укажите достоинства и недостатки проводного и печатного монтажа.

19. Что такое комплексный показатель качества? Каково его использование при конструировании РЭС?

20. Что такое базовая несущая конструкция и базовый метод конструирования? Каковы его достоинства?

21. Какие конструктивные методы повышения надежности РЭС вы знаете?

22. Что такое стандартизация и унификация конструкции РЭС?

23. Особенности конструирования РЭС.

24. Пути сокращения сроков разработки новых видов РЭС.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андреева, В.В. Расчет конструкции радиоэлектронной аппаратуры: учеб. пособие / В.В. Андреева, Г.Ф. Краснощекова, Куйбышев. авиац. ин-т. – Куйбышев, 1984. – 52 с.
2. Парфенов, Е.М. Базовый принцип конструирования РЭС / [Е.М. Парфенов и др.]. – М.: Радио и связь, 1981. – 120 с.
3. Березков, Б.Н. Оценка технологичности конструкций РЭА / Б.Н. Березков, А.Д. Суслов. Куйбышев. авиац. ин-т. – Куйбышев, 1983. – 12 с.
4. Гель, П.П. Конструирование и микроминиатюризация радиоэлектронной аппаратуры: учебник для вузов / П.П. Гель, Н.К. Иванов-Есипович. – Л.: Энергоатомиздат, 1984. – 536 с.
5. Овсицер, П.И. Компоновка и конструкции микроэлектронной аппаратуры / [П.И. Овсицер и др.]. – М.: Радио и связь, 1982. – 208 с.
6. Овсицер, П.И. Несущие конструкция радиоэлектронной аппаратуры / [П.И. Овсицер и др.]. – М.: Радио и связь, 1988. – 232 с.
7. Поляков, К.П. Конструирование приборов и устройств радиоэлектронной аппаратуры / К.П. Поляков. – М.: Радио и связь, 1981. – 240 с.
8. Ухова, И.А. Основы художественного конструирования: метод. указания к практ. занятиям / сост. И.А. Ухова. Куйбышев. авиац. ин-т. – Куйбышев, 1982. – 32 с.

Учебное издание

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ РЭС

*Методические указания
к лабораторной работе*

Составители: *Краснощекова Галина Федоровна
Зеленский Владимир Анатольевич*

Редактор Л. Я. Чегодаева
Компьютерная верстка О. А. Ананьев

Подписано в печать 04.03.2008 г. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,5.
Тираж 100 экз. Заказ 293. Арт. С - 47/2007

Самарский государственный аэрокосмический
университет. 443086, Самара, Московское шоссе, 34.

Изд-во Самарского государственного аэрокосмического
университета. 443086, Самара, Московское шоссе, 34.