

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР  
КУЙБЫШЕВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО  
КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ им. С. П. КОРОЛЕВА

# КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО РАДИОАППАРАТУРЫ

*Методические указания к курсовой работе*

Дневное отделение

КУЙБЫШЕВ 1982

УДК 621.3

Курсовая работа по дисциплине «Конструирование и производство радиоаппаратуры» является завершающей частью подготовки студентов специальности 0701 по основам конструирования и производства радиоэлектронной аппаратуры (РЭА).

В методических указаниях даны требования к содержанию, объему и тематике работы. Изложены методические рекомендации по выполнению графической части работы и всех разделов пояснительной записки. В приложениях приведены формы титульного листа, задания, а также перечень стандартов ЕСКД и ОСТов, которыми следует пользоваться при выполнении курсовой работы.

Составитель В. А. Христюк

Утверждены редакционно-издательским  
советом института 16.12.81 г.

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ. ТЕМАТИКА РАБОТ

Постоянное усложнение радиоаппаратуры, повышение требований к ее надежности, ужесточение условий эксплуатации, широкое применение интегральных микросхем, печатных схем и печатного монтажа приводит к тесному переплетению радиотехнических схмотехнических, теплотехнических, конструкторских и технологических задач, которые приходится решать в настоящее время разработчикам РЭА.

Часто значения выходных параметров РЭА определяются в основном конструктивными особенностями, технологическими режимами ее изготовления.

Огромную роль в сокращении времени освоения заданий и исходной документации, взаимопонимании специалистов, культуре труда инженеров-разработчиков РЭА играют знание ими стандартов ЕСКД, которые необходимы при разработке технической документации — основной продукции труда радиоинженера.

Исходя из этого, курсовая работа преследует цели:

1. закрепление теоретических знаний, полученных в процессе изучения дисциплины «Конструирование и производство радиоаппаратуры»;

2. получение практических навыков самостоятельного решения технических задач в области конструирования и производства радиоаппаратуры;

3. получение практических навыков в использовании государственных и отраслевых стандартов и выполнении в соответствии с ними текстовой и графической конструкторской документации;

4. подготовка студентов к выполнению дипломного проекта в части оформления его в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

Эти цели определяют задачи, которые стоят перед студентами при выполнении курсовой работы:

1. изучить выбранную или предложенную преподавателем схему РЭА или отдельного функционального узла (ФУ) РЭА с точки зрения конструктивных и технологических требований;

2. произвести теоретический расчет надежности РЭА (ФУ);

3. разработать конструкцию РЭА (ФУ);

4. разработать частный технологический процесс: изготовления отдельных деталей (одной детали), сборки ФУ, настройки РЭА (ФУ) на основе типовых технологических процессов;

5. Изучить структуру ЕСКД, необходимые для выполнения текстовой и графической части курсовой работы, ГОСТы ЕСКД.

Студенту необходимо в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД написать пояснительную записку и выполнить графическую часть курсовой работы, а также защитить выбранные в курсовой работе конструктивные и технологические решения.

*Тематика курсовых работ.* Темой курсовой работы может быть разработка конструкции несложной РЭА или функционального узла РЭА различного назначения. Критерием выбора по сложности является количество входящих в РЭА активных элементов (транзисторов, микросхем, электронных ламп). Допустимым можно считать минимум 5 активных элементов.

Тематика курсовых работ может охватывать все основные разновидности аппаратуры: бортовой, наземной, морской, стационарной, носимой, устанавливаемой на подвижных объектах, применяемой для радиосвязи, радиолокации, радионавигации в измерительной технике, медицине и других отраслях народного хозяйства, науки и техники.

Предпочтение следует отдавать выбору студентом в качестве темы курсовой работы по конструированию и производству РЭА разработанное им при выполнении предыдущих курсовых проектов по другим дисциплинам специальности 0701 устройство (например, разработанное устройство при выполнении курсового проекта по дисциплине «Усилительные устройства»).

## 2. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

### 2.1. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

Для выполнения курсовой работы студенту выдается индивидуальное задание. Оно оформляется на специальном бланке, образец которого дан в прил. 1. Задание рассчитано по трудоемкости на 64 часа расчетных, компоновочных и графических работ. Задание может быть рассчитано на индивидуальное, мелкосерийное, серийное и массовое производство для различных условий эксплуатации.

После получения задания студент разрабатывает подробный календарный план работы над курсовой работой с указанием сроков выполнения конкретных разделов тем, который затем утверждается преподавателем — руководителем курсовой работы.

## 2.2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа должна состоять из расчетно-теоретической части, помещаемой в пояснительной записке и графической части, оформленной комплектом чертежей.

### 2.2.1. Содержание и требования к пояснительной записке.

Пояснительная записка должна содержать:

- задание на курсовую работу;
- аннотацию;
- оглавление или содержание;
- введение;
- описание работы принципиальной схемы;
- расчет количественных показателей надежности;
- обоснование выбора конструктивных решений при разработке конструкции;
- обоснование выбора частных технологических процессов изготовления разработанной конструкции РЭА (ФУ);
- частный технологический процесс;
- заключение;
- перечень (список) использованной при выполнении курсовой работы литературы;
- приложения.

Содержание и оформление пояснительной записки курсовой работы должно соответствовать требованиям, предъявляемым к текстовым документам стандартами ЕСКД (прил. 2). Пояснительная записка должна иметь обложку, выполненную типографским способом или от руки на ватмане, которая одновременно служит титульным листом (прил. 3).

Изложение текста записки должно выполняться грамотно, ясно и кратко. Следует избегать сложных и длинных предложений, затрудняющих восприятие материала. Изложение следует вести в форме отчета о завершённой работе, без общих фраз, общих рекомендаций, относящихся к РЭА вообще.

Необходимо излагать суть конкретных решений, принятых при разработке, с обоснованием этих решений. Текст пояснительной записки пишется от руки. Ссылки на литературные источники в тексте пояснительной записки даются в квадратных скобках в порядке, указанном в разделе «Литература». Графические материалы, помещаемые в тексте пояснительной записки (схемы, графики, рисунки и др.), можно выполнять на масштабной координатной бумаге (миллиметровке).

*Конструкторская часть.* Описание принципиальной схемы должно быть полным, чтобы было понятно назначение каждого элемента, каждой цепи. Это необходимо для правильной компоновки конструкции, трассировки монтажных соединений с мини-

мальными паразитными связями и наводками.

Расчет количественных показателей надежности (интенсивности отказов, среднего времени безотказной работы, вероятности безотказной работы) производится через интенсивность отказов элементов схемы с учетом электрических нагрузок элементов по методике, изложенной в прилагаемом списке литературы. Вероятность безотказной работы рассчитывается в течение времени, заданного руководителем курсовой работы.

При поиске конструктивных решений необходимо обосновать выбор вида электромонтажа (объемным или печатным проводниками).

В случае выбора печатного монтажа необходимо обосновать выбор материала печатной платы (гетинакса, текстолита или стеклотекстолита, фольгированного или не фольгированного), односторонний, двухсторонний или многослойный печатный монтаж. В случае выбора монтажа объемными проводниками необходимо обосновать выбор типа монтажного провода. Далее дать обоснование выбора несущей конструкции, конструкции отдельных конструктивных деталей (лицевой панели, органов управления, деталей крепления, переноса, съема и др.). При выборе конструктивных решений следует руководствоваться прежде всего условиями внешней среды, в которых она должна функционировать, эргономическими требованиями, а также видом производства.

*Технологическая часть.* Обоснование выбора частных технологических процессов необходимо проводить, исходя из объема выпуска (единичное, мелкосерийное, серийное или массовое производство). Особое внимание следует уделять выбору того частного технологического процесса, который будет разрабатываться в курсовой работе.

В этой части курсовой работы следует разработать частный технологический процесс изготовления отдельной детали или сборочной единицы. Предпочтительным является технологический процесс сборки и монтажа на печатной плате. Можно дать также описание технологического процесса изготовления трансформатора (силового, выходного, согласующего), изготовления печатной платы или какой-либо конструктивной детали.

При разработке частного технологического процесса следует руководствоваться типовыми технологическими процессами, которые даются в соответствующих стандартах. Перечень этих стандартов приведен в прилагаемой литературе (см. прил. 2).

При использовании типовых технологических процессов не следует переписывать все указанные там операции. На основании типового технологического процесса следует разработать технологический процесс для своего устройства с учетом его

особенностей, т. е. приводить описание только операций и переходов, которые имеют место при изготовлении детали или сборочной единицы, для которой разрабатывается технологический процесс. Описание разработанного процесса следует приводить на технологических картах установленной соответствующими стандартами формы. Для этого в кабинете курсового и дипломного проектирования необходимо получить бланки соответствующих технологических карт. Допускается давать описание технологических процессов на технологических картах, расчерченных от руки, в случаях, когда технологические карты, изготовленные типографским способом, отсутствуют.

Вместо частного технологического процесса по согласованию с преподавателем-руководителем курсовой работы допускается разрабатывать технологическую инструкцию по регулировке и испытаниям разработанного устройства.

В списке литературы источники, использованные в работе над проектом, указываются следующим образом:

*для книг* — фамилия и инициалы автора, наименование книги, место издания, издательство, год издания. Например, Варламов Р. Г. Компоновка радиоэлектронной аппаратуры. М.: Сов. радио, 1975.

*для журнальных статей* — фамилия и инициалы автора, название статьи, название журнала, год издания, том, номер. Например, Тихонов Б. П. и др. Опыт разработки и внедрения машинного конструирования ячеек РЭА. Обмен опытом в радиопромышленности, 1975, вып. 6.

*для нормалей, РТМ, ОСТ* — наименование документа, обозначение по десятичному классификатору, номер редакции, год издания. Например, Платы печатные. Типовые технологические процессы механической обработки. ОСТ4 ГО.054.041, редакция 1-71.

В приложении помещается перечень элементов принципиальной схемы, спецификации сборочных единиц, использованные при расчетах графики и др.

Общий объем пояснительной записки должен быть в пределах 20... 30 листов формата 11.

В виде исключения допускается использование бумаги нестандартного формата.

### 2.3. ТРЕБОВАНИЯ К ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ РАБОТЫ

Графическая часть курсовой работы должна содержать 3—4 листа формата 24 и включать следующие чертежи:

схему принципиальную электрическую;

чертеж общего вида разработанного устройства или сборочный чертеж, если конструкция несложная;  
чертеж печатной платы (печатных плат);  
сборочный чертеж печатной платы (печатных плат);  
чертеж одной наиболее сложной конструктивной детали.

Все чертежи графической части должны выполняться в полном соответствии с требованиями стандартов ЕСКД. Необходимый перечень стандартов ЕСКД приведен в прил. 2.

Масштаб чертежей следует выбирать, исходя из необходимого объема графической части (3—4 листа формата 24), количества чертежей и размеров изображаемых конструкций, таким образом, чтобы все чертежи при одинаковой плотности изображения разместились на 3—4 листах формата 24.



КУЙБЫШЕВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ имени С. П. КОРОЛЕВА  
КАФЕДРА «КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО  
РАДИОАППАРАТУРЫ»

**ЗАДАНИЕ**  
на курсовую работу по дисциплине  
«Конструирование и производство радиоаппаратуры»

Выдано студенту \_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_

Срок выполнения «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 198\_\_ года

Дата защиты «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 198\_\_ года

Тема проекта \_\_\_\_\_

Характер производства \_\_\_\_\_

Технические требования \_\_\_\_\_

Условия эксплуатации:

1. Климатические \_\_\_\_\_

2. Механические \_\_\_\_\_

3. Другие специальные \_\_\_\_\_

Содержание пояснительной записки (20 ... 30 листов):

аннотация;

оглавление или содержание;

введение;

описание работы схемы электрической принципиальной;

расчет количественных показателей надежности;

обоснование выбора конструктивных решений при разработке конструкции;  
обоснование выбора частных технологических процессов изготовления разработанной конструкции;  
описание частного технологического процесса;  
заключение;  
перечень (список) литературы;  
приложение.

Содержание графической части работы:

схема принципиальная электрическая;  
чертеж общего вида или сборочный чертеж;  
чертеж печатной платы (печатных плат);  
сборочный чертеж печатной платы (печатных плат);  
чертеж детали (по указанию преподавателя).

Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

*Руководитель работы* \_\_\_\_\_

ПЕРЕЧЕНЬ ГОСУДАРСТВЕННЫХ  
И ОТРАСЛЕВЫХ СТАНДАРТОВ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ  
ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ КУРСОВОМ  
ПРОЕКТИРОВАНИИ

## ГОСТы ЕСКД

- 2.102-68. Виды и комплектность конструкторских документов.
- 2.104-68. Основные надписи.
- 2.105-68. Общие требования к текстовым документам.
- 2.106-68. Текстовые документы.
- 2.107-68. Основные требования к рабочим чертежам.
- 2.108-68. Спецификация.
- 2.109-68. Правила выполнения чертежей деталей, сборочных общих видов, габаритных и монтажных.
- 2.301-68. Форматы.
- 2.305-68. Изображения — виды, разрезы, сечения.
- 2.306-68. Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах.
- 2.307-68. Нанесение размеров и предельных отклонений.
- 2.308-68. Указание на чертежах отклонений формы и расположения поверхностей.
- 2.310-68. Нанесение на чертежах обозначений, покрытий, термической и других видов обработки.
- 2.311-68. Изображение резьбы.
- 2.314-68. Указание на чертежах о маркировании и клеймении изделий.
- 2.315-68. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей.
- 2.316-68. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц.
- 2.413-72. Правила выполнения конструкторских документов изделий, изготовленных с применением электрического монтажа.
- 2.414-68. Правила выполнения чертежей жгутов, кабелей и проводов.
- 2.415-68. Правила выполнения чертежей изделий с электрическими обмотками.

- 2.417-68. Правила выполнения чертежей печатных плат.
- 2.701-68. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
- 2.702-68. Правила выполнения электрических схем.
- 2.721-68. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.
- 2.728-68. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы.
- 2.723-68. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители.
- 2.730-68. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые.
- 2.731-68. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электровакуумные.
- 2.747-68. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений.

#### *Другие государственные стандарты*

- 17045-71 Корпусы блоков самолетной радиоэлектронной аппаратуры. Типы. Габаритные размеры.
- 17046-71. Корпусы пультов самолетной радиоэлектронной аппаратуры. Габаритные и присоединительные размеры.
- 17413-72. Корпусы блоков и монтажные устройства самолетной радиоэлектронной аппаратуры. Основные размеры.
- 17467-72. Микросхемы интегральные. Корпусы. Типы и размеры.

#### *Отраслевые стандарты*

- ОСТ4 ГО.054.058. Платы печатные. Типовые технологические процессы.
- ОСТ4 ГО.054.010. Сборка и пайка узлов на печатных платах. Типовой технологический процесс.
- ОСТ4 ГО.054.014. Узлы и блоки радиоэлектронной аппаратуры на микросхемах. Типовые технологические процессы сборки.
- ОСТ4 ГО.054.264 Аппаратура радиоэлектронная. Сборочно-монтажное производство. Типовые технологические операции.

#### *Л и т е р а т у р а*

*Андреева В. В., Краснощечкова Г. Ф.* Конструирование и микроминиатюризация РЭА. Куйбышев: КуАИ, 1979.

*Пахомов В. В., Самойлова Т. Н.* Конструирование функционального узла с печатным монтажом. Куйбышев: КуАИ, 1981.

*Пахомов В. В., Самойлова Т. Н.* Конструирование приборных корпусов РЭА. Куйбышев: КуАИ, 1981.

*Пахомов В. В.* Конструирование лицевых панелей блоков РЭА. Куйбышев: КуАИ, 1982.

*Пахомов В. В.* Обозначение конструкторских документов радиотехнических изделий. Куйбышев: КуАИ, 1982.

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

КУЙБЫШЕВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ им. С. П. КОРОЛЕВА

КАФЕДРА «КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО  
РАДИОАППАРАТУРЫ»

## РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовой работе по дисциплине  
«Конструирование и производство радиоаппаратуры»

Тема \_\_\_\_\_

Студент \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_

Оценка за работу \_\_\_\_\_

КУЙБЫШЕВ 19\_\_\_\_ 19\_\_\_\_ уч. год

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи курсовой работы. Тематика работ . . . . .	1
2. Общие указания по выполнению курсовой работы . . . . .	2
2.1. Задание на курсовую работу . . . . .	2
2.2. Содержание и объем курсовой работы . . . . .	3
2.3. Требования к графической части работы . . . . .	5
Приложения . . . . .	7

Составитель *Виктор Алексеевич Христюк*

### КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО РАДИОАППАРАТУРЫ

Методические указания к курсовому проектированию (спец. 0701)

Редактор Л. Соколова  
Техн. редактор Н. Каленюк

Сдано в набор 7.06.82 г. Подписано в печать 5.07.82 г.  
Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага оберточная белая. Литературная гарнитура.  
Высокая печать. Усл. п. л. 0,70. Уч.-изд. л. 0,6.  
Тираж 500 экз. Заказ 571. Бесплатно.

Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени  
авиационный институт им. С. П. Королева,  
Куйбышев, ул. Молодогвардейская, 151.