

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

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

КОНСТРУИРОВАНИЕ ПРИБОРНЫХ КОРПУСОВ РАДИОАППАРАТУРЫ

КУЙБЫШЕВ 1981

Министерство высшего и среднего специального
образования Р С Ф С Р

Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени
авиационный институт им. С.П.Королева

КОНСТРУИРОВАНИЕ ПРИБОРНЫХ КОРПУСОВ РАДИОАППАРАТУРЫ

Методические указания к лабораторному практикуму
по курсу "Конструирование и микроминиатюризация РЭА "

(для дневного и вечернего отделений)

Куйбышев 1981

УДК 621.396.6.001.2 (077)

Составители: Пахомов В.В., Самойлова Т.Н.

Рецензенты: Крючков В.А., Христюк В.А.

Утверждены на редакционно-издательском совете
института 12.12.80.

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Работа студента после получения задания состоит из следующих этапов:

1. Анализ электрической принципиальной схемы и технического задания. Ориентировочное определение объема и массы прибора. Разработка функциональных узлов;
2. Разработка конструкции корпуса (кожуха) прибора. Выбор материалов конструкции.
3. Компоновка и конструирование лицевой панели.

Анализ электрической принципиальной схемы позволяет уяснить принцип работы прибора, определить частоты и формы электрических сигналов, заложенную схемой элементную базу и элементы, наиболее влияющие на параметры схемы.

При анализе определяются необходимые органы управления, индикации и настройки, определяются допустимые уровни помех и величины паразитных параметров предполагаемого монтажа. Определяется способ монтажа и элементы внешних связей блока с другими, т.е. выбираются элементы коммутации.

При анализе технического задания выделяется группа технических требований, связанная с конструктивными особенностями прибора в зависимости от целевого назначения, условий эксплуатации, защиты от внешних воздействий. При этом особое внимание необходимо обратить на характер стыковки с другими приборами на объекте установки [1].

Необходимо уяснить:

- условия эксплуатации прибора,
- устройства управления и их характер,

требования к габаритам, массе и форме прибора, присоединительные и стыковочные размеры прибора, требования к ремонтпригодности, удобству эксплуатации, требования к преемственности и экономичности, специфичные требования.

На основе анализа схемы и технического задания разрабатываются технические требования к конструкции прибора. На данном этапе конструирования предварительный объем и масса прибора определяются аналитическим путем [2].

Разработка конструкции прибора начинается с обзора и анализа аналогичных конструкций (аналогов, прототипов) по литературным источникам, проспектам, каталогам. Выбираются две-три конструкции приборов, аналогичных (или близких) по выполняемым функциям и по следующим признакам производится сопоставительный анализ, который позволяет выбрать лучшую конструкцию:

выбранный принцип конструирования и способ монтажа, обеспечивающий сохранение геометрических размеров и электрических параметров;

структурные уровни, на которые расчленяется прибор;

используемый элементный базис;

совместимость с объектом установки, включая помехо- и виброзащиту, первичные источники питания; совместимость с оператором (эргономические и эстетические требования), включая способы управления и индикации;

прочие, наиболее существенные признаки.

При разработке конструкции основное внимание уделяется: удобству эксплуатации; обеспечению надежности; обеспечению ремонтпригодности; внешнему оформлению в соответствии с требованиями технической эстетики; обеспечению наименьшей себестоимости путем выбора метода изготовления; технологичности конструкции; унификации, нормализации и стандартизации элементов конструкции; выбору метода монтажа из эксплуатационных и технологических требований.

После выбора предварительной конструкции прибора и определения способа монтажа уточняют требования технического задания, касающегося конструкции корпуса.

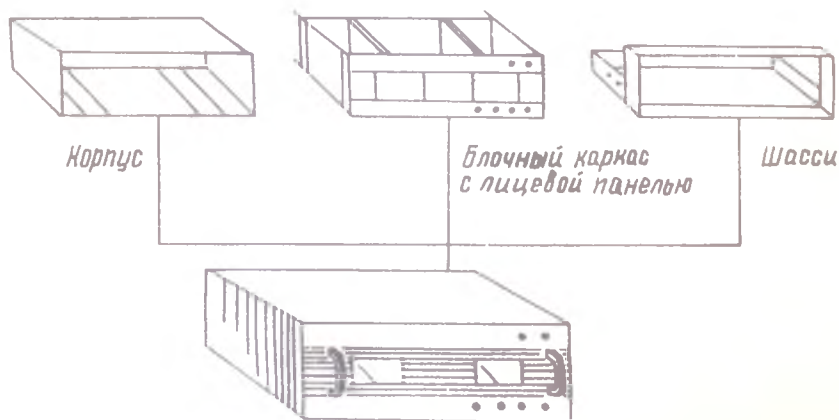
Разработку функциональных узлов на основе печатного монтажа производить по методике, изложенной в работе [3].

2. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКЦИИ КОРПУСА

Конструирование прибора начинают обычно с нескольких эскизов будущего прибора, оформляемого в виде отдельной конструкции или блока, входящего в стойку. Определяется приемлемая форма предполагаемой конструкции, находят оптимальные пропорции и размеры, исходя из требований задания.

В настоящее время широкое распространение получили приборные корпуса футлярной и бесфутлярной конструкции. Футлярное исполнение конструкции корпуса применяется при необходимости защиты прибора от внешних атмосферных и механических воздействий.

В общих случаях корпус прибора состоит из корпуса (кожуха), блочного каркаса с лицевой панелью и шасси (рис. 1). В отдельных

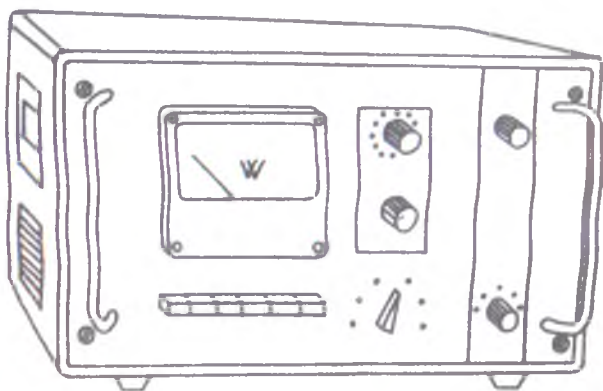


Р и с. 1. Конструкция типового приборного корпуса

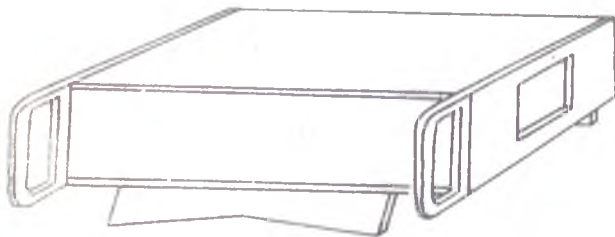
случаях лицевая панель может выступать как самостоятельный конструктивный элемент.

При футлярном исполнении приборного корпуса кожух представляет собой сварную или штампованную конструкцию из тонколистового проката толщиной 0,8...1,0 мм (рис. 2). Пример конструкции прибо-

ра в бесфутлярном исполнении приведен на рис. 3. Отдельные элементы конструкции выполнены с использованием прогрессивных методов (литье под давлением, прессование, штамповка).



Р и с. 2. Прибор футлярной конструкции



Р и с. 3. Прибор в бесфутлярном исполнении

Стандартизации конструкций РЭА позволила создать комплекс универсальных типовых конструкций РЭА (УТК), который в зависимости от условий эксплуатации и конструктивно-технологических особенностей РЭА подразделяют на три класса [4]:

УТК - I - стационарная РЭА, предназначенная для работы в отапливаемых и неотапливаемых помещениях;

УТК-П - стационарная и подвижная РЭА, работающая на открытом воздухе, в укрытиях, палатках и т.д.;

УТК-Ш - РЭА на ИС, устанавливаемая на подвижных объектах.

Унифицированные корпуса блоков разработаны для самолетной (ГОСТ 17 413-72, ГОСТ 17 045-71, ГОСТ 17 046-71, ОСТ 4 ГО.4Ю.003), контрольно-измерительной технологической РЭА (ОСТ 4 ГО.4Ю.001), электронных измерительных приборов (ОСТ 4 ГО.4Ю.036, ГОСТ 16 841-71, ОСТ 4 ГО.4Ю.004), микросхемной РЭА (ОСТ 4 ГО.010.009) и др.

2.1. Особенности выполнения несущих конструкций РЭА

Разрабатываемая конструкция прибора должна выбираться из заданного выпуска (серии) и метода изготовления несущих элементов при использовании прогрессивных технологических процессов на современном оборудовании и соответствующей оснастки для серийного производства или на универсальном оборудовании - для индивидуального производства.

При крупных сериях наиболее экономичны и рекомендуются силовые элементы, изготовленные штамповкой, литьем; при малых сериях - изготовленные при помощи сварки, пайки, заклепочных соединений.

Штампованные детали. Применение их обеспечивает малую трудоемкость и стоимость изготовления, высокую точность размеров (рис.4). Стоимость деталей определяется, в основном, стоимостью штампа и материала. Стоимость детали тем меньше, чем меньше ее размеры и проще форма. Геометрия деталей должна допускать безотходный или малоотходный раскрой [5].

Детали малогабаритной РЭА рекомендуется изготавливать из материала возможно меньшей толщины, обеспечивая необходимую жесткость профилированием плоских поверхностей [6].

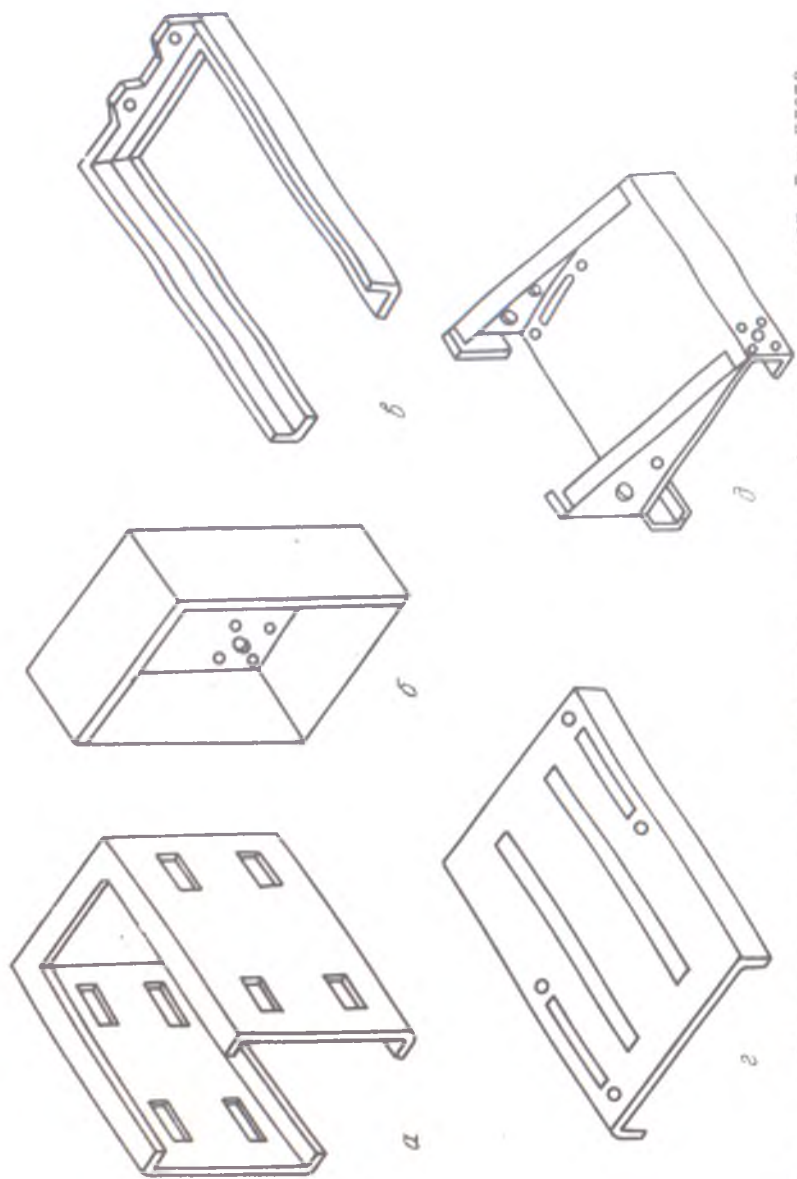
Для получения штампованных деталей применяют две группы технологических операций: разделительные и формообразующие (рис. 5).

К разделительным относят операции отрезки, вырубки, пробивки и др., при помощи которых изготавливают плоские детали (рис.5,а). К формообразующим относят операции гибки, выдавки, отбортовки и др. (рис.5,б).

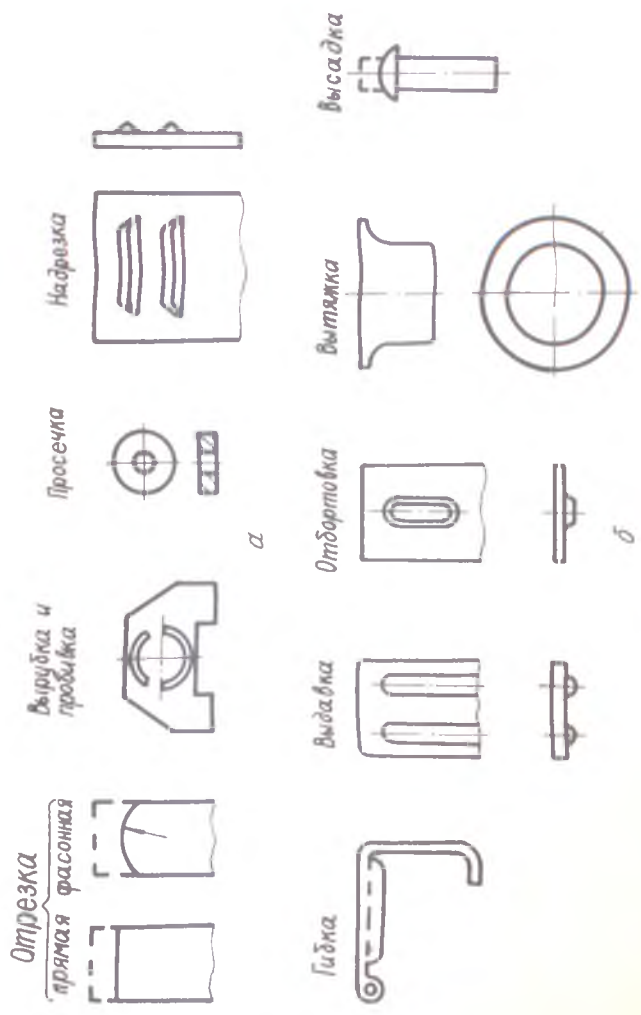
При вырубке и пробивке необходимо, чтобы минимальные размеры по контуру находились в соответствии с толщиной листа (рис. 6).

Конструкция должна предусматривать простой штамп, так как сложный контур, как правило, вызывает появление заусенцев. Формы отверстий приведены на рис. 7.

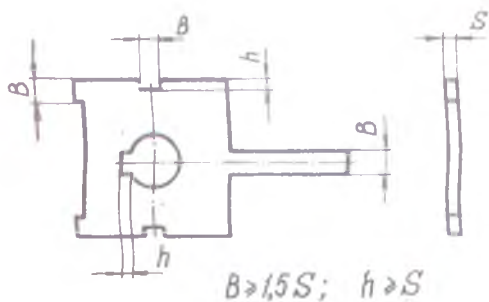
Плоские детали изготавливают из материала толщиной 0,5...6,0мм, но для материалов толщиной более 3 мм точность размеров снижается.



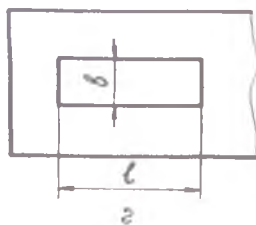
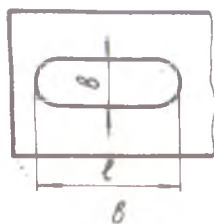
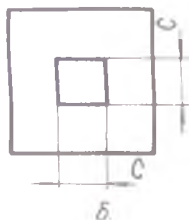
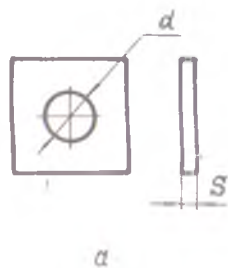
р и с. 4. Несущие элементы конструкции ГЭА: а - корпус, б - кожух, в - шасси, г - плата,
 д - рама



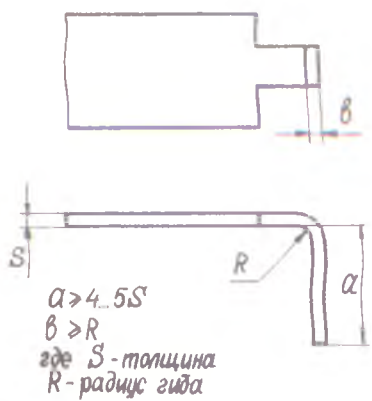
Р и с. 5. Операции при штамповке: а - разделительные, б - формообразующие



Р и с. 6. Минимальные размеры конструктивных элементов детали



Р и с. 7. Минимальные допустимые размеры отверстий



Р и с. 8. Конструкция Г-образной детали

В целях меньшего искажения формы деталей, отверстия должны располагаться от края на расстоянии двух-трех толщин материала, а диаметр отверстия должен быть больше толщины материала.

Сложность и стоимость изогнутой детали определяется направлениемгиба, числомгибов и материалом. Наиболее простые формыгибов Г-образные и П-образные (рис. 8). Минимальный радиусгибки $R_{мин} = K_1 K_2 S$, где K_1 - коэффициент, учитывающий свойства материала и угол направления проката к линии изгиба (табл. I).

Т а б л и ц а I

Материал	K_1 при различных направлениях волокон к линиигиба		
	поперек	под углом 45°	вдоль
Сталь 8 и сталь 10	0,3	0,5	0,8
Сталь 30	0,8	1,2	2,0
Латунь мягкая, медь	0,3	0,45	0,8
Латунь твердая	0,5	0,75	1,2
Алюминий	0,35	0,5	1,0
Алюминий, сплав Д16М	1,5	2,5	4,0
Алюминий, сплав В96Т	3,5	4,0	5,0

K_2 - коэффициент, учитывающий поправку при изгибе под углом менее 90° (табл. 2):

Т а б л и ц а 2

Уголгибки,град	90	80	70	60	50	45
K_2	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5

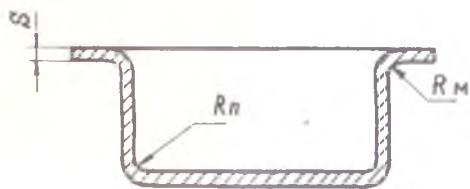
Боковым стенкам деталей типа скоб рекомендуется придавать уклон $5...10^\circ$, особенно при толщинах материала $3...6$ мм.

Наиболее просты в изготовлении цилиндрические полые детали (изготавливаемые вытяжкой) с высотой, равной $0,5...0,6$ диаметра, и с возможно большими радиусами закруглений у дна и фланцев. Детали высотой более $0,6$ диаметра требуют обычно две или более вытяжные операции и их изготовление дороже.

Для нормальных условий вытяжки полых цилиндрических деталей (рис. 9) рекомендуется выбирать радиусы сопряжений из следующих соотношений:

$$R_M \geq (2...2,5)S; R_n \geq (1...0,5)R_M.$$

Применение конусности $1,5^\circ$ значительно облегчает съем детали с пуансона.

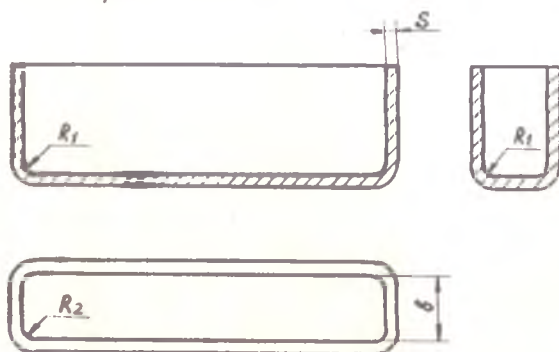


Р и с. 9. Радиусы сопряжения цилиндрической детали

Полые детали неправильной формы. Отверстия в дне полых деталей более желательны, чем в стенках.

Полые детали прямоугольной формы (рис. 10) обходятся дороже. У них должны быть возможно большие радиусы закругления в углах и малое отношение высоты к площади сечения.

Самыми трудоемкими в изготовлении являются



Р и с. 10. Радиусы сопряжения прямоугольной детали

Для изготовления полых деталей рекомендуется мягкая сталь, сплавы алюминия, медь и латунь (при содержании меди до 68...72%). Из сплавов алюминия лучше АМц.

При отношении толщины материала к диаметру или большей стороне дна детали менее 1:50 деталь требует дополнительных средств усиления жесткости:

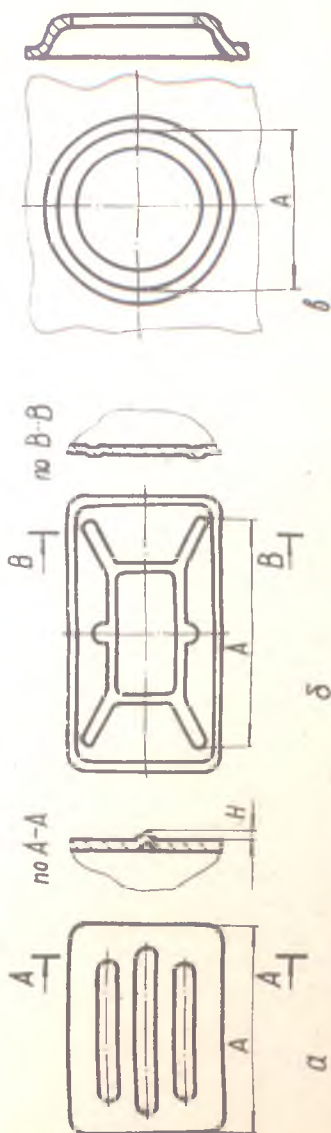
продольных, кольцевых и радиальных выдавок; разбортовки отверстий; выдавки углов.

Рекомендуемые формы отдельных элементов для выдавок и разбортовки отверстий показаны на рис. II.

Литые детали. При заданной механической прочности минимальный вес и габариты литой детали достигаются за счет уменьшения и правильного выбора сечений стенок, наилучшего использования механических качеств литейного материала.

При конструировании литых деталей необходимо использовать модели с плоским разъемом (рис. I2) по линии I-I. Отливки должны иметь (по возможности) плоские, цилиндрические и конические поверхности. Конструкция отливки должна позволять извлекать ее из формы. Все поверхности литой детали, перпендикулярные к плоскости, разреза, должны иметь линейные уклоны (табл. 3):

4-1602



Р и с. II. Конструктивные элементы жесткости: а, б - выдавки, в - разбортовка

Т а б л и ц а 3

Размеры отливки, перпендикулярные плоскости разреза	Способ получения отливки			
	в землю	в кокиль	под давлени- ем	по выплав- ляемым моделям
	Уклон (конусность), град.			
До 25 мм	11,5	3 - 5*	—	—
25 - 100 мм	5,5	1	1,5 - 0,5*	—
100-500 мм	3	0,5	—	—

* Большие величины относятся к внутренним поверхностям алюминиевых и медных сплавов.

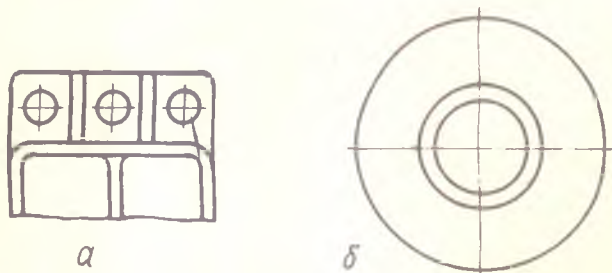
Для равномерного охлаждения необходимо выдерживать одинаковую толщину стенок, избегать резких переходов, местных утолщений. Переходы к другой толщине стенок должны быть плавными. Ребра жесткости и внутренние стенки литых деталей рекомендуется выполнять более тонкими, чем наружные (в пределах 0,6...0,8 от толщины наружных стенок). Ребра жесткости обычно выполняют конусным уклоном 1:20... 1:50. Ребра и приливы следует располагать в плоскости разреза или перпендикулярно ей. Желательно шахматное или радиальное расположе-ние ребер и перегородок (рис. 13).

Необходимо учитывать линейную усадку в процессе охлаждения. Радиусы галтелей рекомендуются в пределах 0,2...0,4 средней толщины сопрягаемых стенок. Обрабатываемые поверхности должны подниматься или иметь канавку в месте перехода (рис. 14).

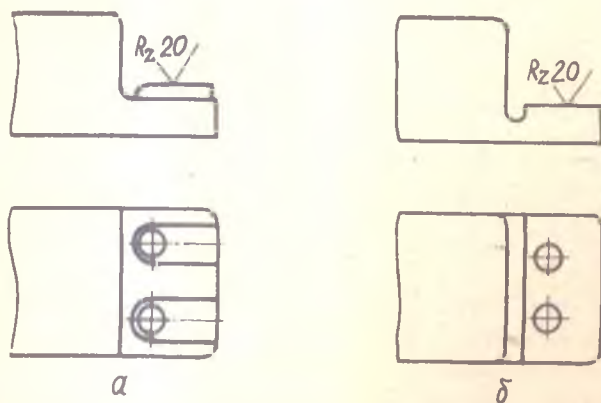
Сварные детали. При конструировании кожуха из тонкого листового материала для соединения с крышкой и дном используют точечную сварку. Ее можно применять для малоуглеродистой и нержавеющей сталей, алюминиевых, магниевых и титановых сплавов. Хорошо свариваются алюминиевые сплавы Д1, Д16 и В95. При толщине листового материала 1 мм расстояние от центра сварной точки до кромки должно быть 5 мм и ширина отбортовки 12 мм. При толщине материала 1,5 мм и 2 мм отбортовывают на 14 и 16 мм.



Р и с. 12. Линии разреза моделей: а - правильно, б - неправильно



Р и с. 13. Расположение ребер и перегородок



Р и с. 14. Способы обработки приливов: а - отдельных, б - общего

Основой конструкции приборного корпуса служит шасси. Практика показывает, что удачная конструкция шасси, а затем и блочного каркаса, дают решения, отличающиеся высокими эксплуатационными и эргономическими показателями.

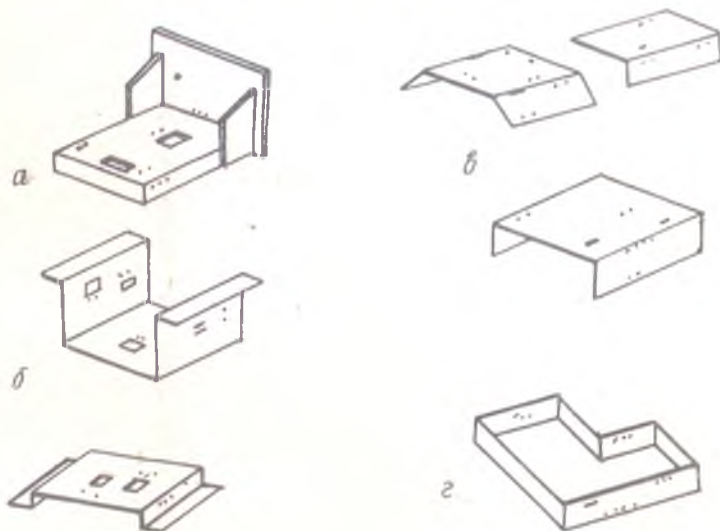
Конструкция шасси должна обеспечивать:

рациональную компоновку и удобство монтажа комплектующих элементов;

компактность и малогабаритность РЗА;

построение компоновочной схемы в виде стандартных элементов.

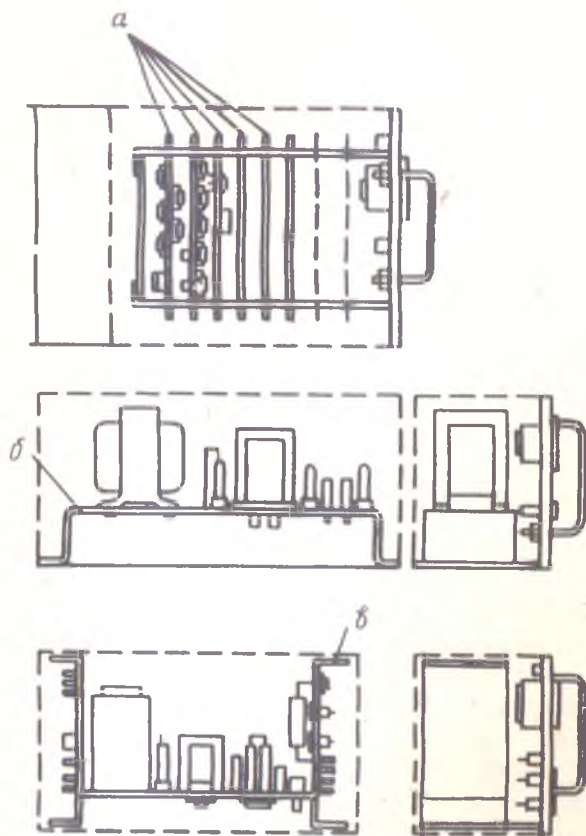
Существует несколько типов конструкций шасси. Наиболее распространены плоские, коробчатые \cup , \angle и H-образные (рис.15). H-образные шасси получают соединением двух \cup -образных.



Р и с. 15. Типовые виды шасси: а, б - коробчатые, в - \cup -образные, г - \angle образные

Плоские шасси обычно применяют для монтажа небольших и легких комплектующих изделий. Их обычно монтируют вертикально по несколько штук в блочном каркасе. Применение плоских шасси позволяет получить неглубокие приборные корпуса с большими возможностями пропорционирования по ширине и высоте, которая определяется высотой

шасси (рис. 16а,б). Если в корпусе необходимо установить крупногабаритный узел, то применяют другие виды шасси. В этом случае форма корпуса повторяет форму шасси. Высота корпуса при этом определяется наибольшей высотой комплектующих деталей (рис. 16,в).



Р и с. 16. Влияние шасси на форму приборного корпуса

2.3. Выбор материалов конструкции приборного корпуса шасси

Рекомендации по применению материалов для элементов конструкции приборных корпусов приведены в табл. 4:

Т а б л и ц а 4

Детали корпусов приборов	Материалы	Детали корпусов приборов	Материалы
Втулки	Сталь А12 латунь ДЦ59	Панели, платы	Сплав АМц
Кронштейны, скобы, угольники, хомуты шасси	Сталь ЮКП сплав АМц (литыевые)	Стойки, рамки	Сталь А12 сплав Д16
Кожуха Лицевые панели	Сплав АМц Сплав АМц	Экраны	Сплав 79НМ

Углеродистая конструкционная сталь ЮКП (ГОСТ 1050-74) обладает высокой пластичностью и вязкостью. Отличаясь высокой чистой поверхности, сталь Ю КП хорошо окрашивается. Для изготовления деталей корпусов обычно используют нормальную группу стали по вытяжке - группу "Н". Достоинством стали ЮКП является ее хорошая свариваемость.

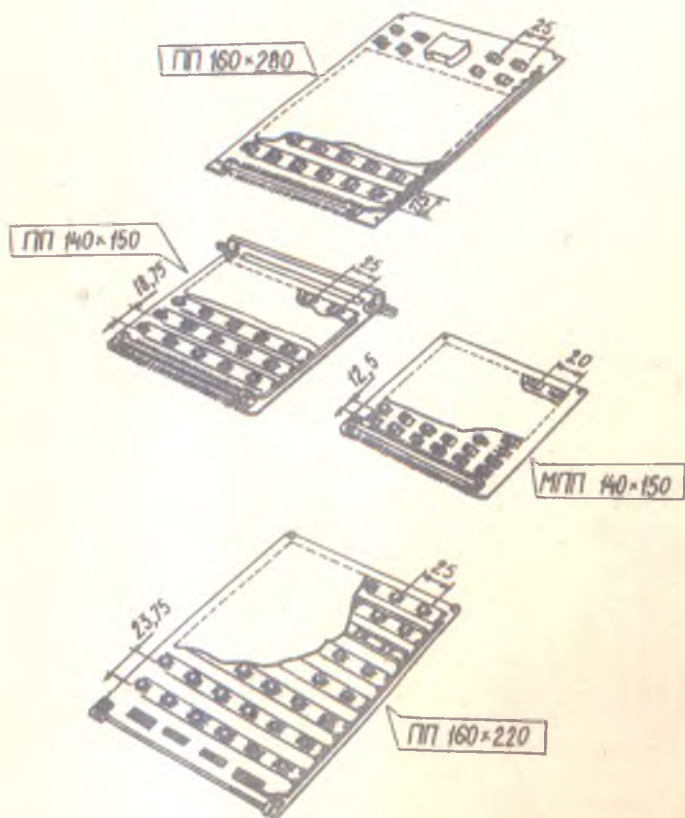
Алюминиевый сплав АМц (ГОСТ 21 631-76) - наиболее легированный и высоко пластичный материал. Он обладает высокой стойкостью против коррозии. Сплав хорошо поддается всем видам сварки.

Алюминиевый сплав Д 16 (ГОСТ 21 631-76) характеризуется высокой прочностью, хорошей пластичностью, удовлетворительной свариваемостью. Недостатком материала является низкая коррозионная стойкость, которая может быть повышена плакированием алюминия А1.

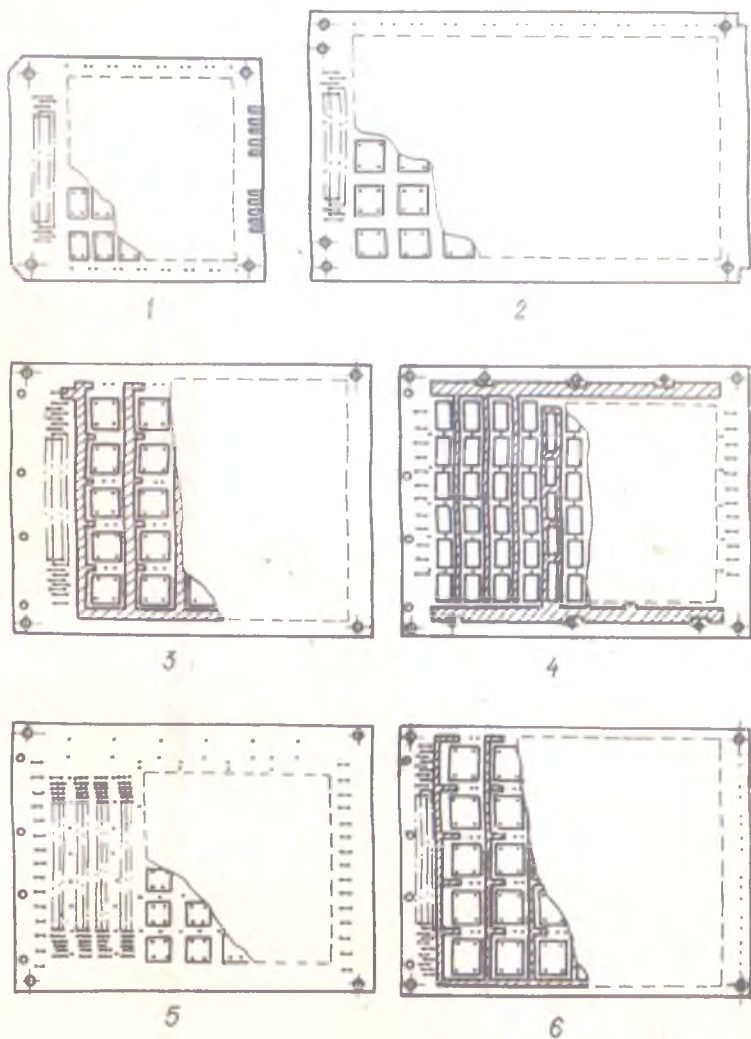
Медноцинковый сплав ЛС 59-1 (ГОСТ 931-70) обладает хорошими механическими и технологическими свойствами, устойчив против коррозии, хорошо сваривается и паяется. Недостаток изделий из латуни состоит в том, что в напряженном состоянии (в местах изгибов, радиусов вытяжки и т.д.) они самопроизвольно растрескиваются.

2.4. Конструкции УТК-I и УТК-II

Основными конструктивными компонентами УТК-I и УТК-II являются четыре унифицированные печатные платы трех типоразмеров (рис.17): 140x150, 160x220, 160x280. ПП 140x150 предназначены для кассетной компоновки блоков, 160x220 - для книжной компоновки, 160x280 - для установки в частичный блок.



Р и с. 17. Унифицированные платы для УТК-I и УТК-II



Р и с. 18. Варианты топологии верхнего слоя унифицированных ПД

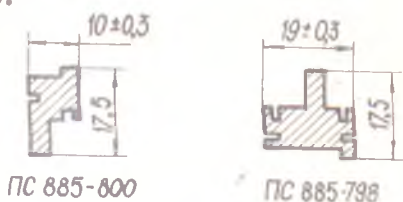
Варианты 1, 2 и 3 (рис. 18) предназначены для установки соответственно 30, 54 и 48 ИС в корпусе 4Ю6.16 вариант 4 - для установки 36 ИС в корпусе типа 1206.15, вариант 5 - для установки 10 ИС в корпусе К 1206.16 и 25 ИС - в корпусе 4Ю5.14, вариант 6 - для установки 40 ИС в корпусе 4Ю6.16.

На ПП, предназначенные для кассетной компоновки, устанавливается выходной разъем типа ГРМ-1 на 60 или 90 контактов, ПП 160x220 имеет систему выходных контактов для подсоединения жгутового монтажа и плоского кабеля.

В частичных вставных и комплектных блоках, блочных каркасах и приборных корпусах применяются стандартные профили (рис. 19), выполненные литьем под давлением из АД-9, профилированные штампованные детали из АМц, клевиновые соединения на основе К-400. Это обеспечивает высокую технологичность конструкции, минимальную трудоемкость при сборке.

Номенклатура частичных вставных блоков охватывает 59 типоразмеров (рис. 20). Блоки типа 1, 2, 4 предназначены для

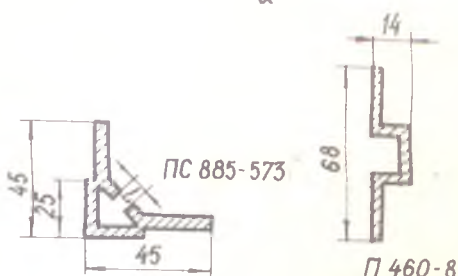
размещения ИС и корпусных радиоэлементов. Основные элементы конструкции блоков: ПП 160x280, передняя панель, направляющие. Блоки типа 3, 5, 6 рассчитаны для установки объемных функциональных узлов, крупногабаритных радиоэлементов и электромеханических устройств. Блок типа 7 предназначен для книжной компоновки ПП 160x220 блок 8 - для кассетной компоновки ПП 140x150.



ПС 885-800

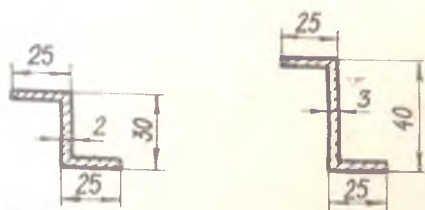
ПС 885-798

а



ПС 885-573

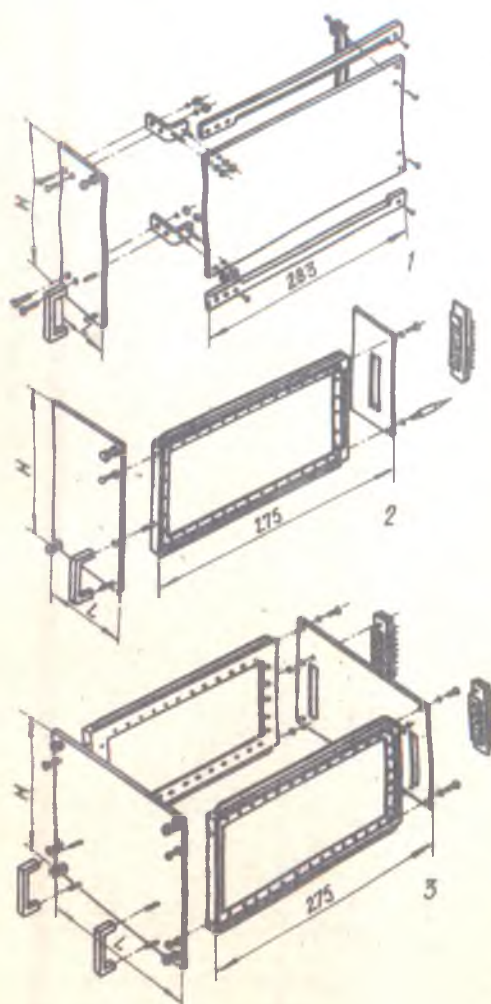
П 460-8



П 500-22

П 500-56

Р и с. 19. Профили для шасси частичных блоков (а) и для каркасных стоек (б)

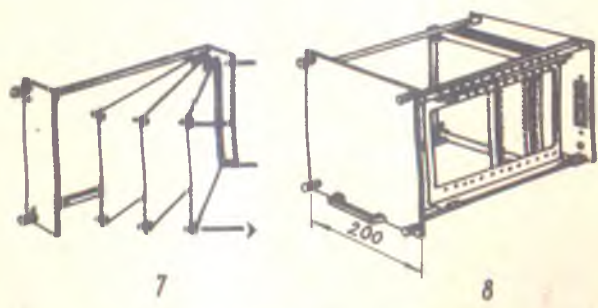
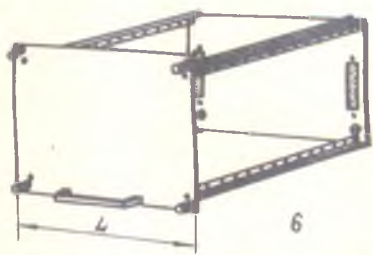
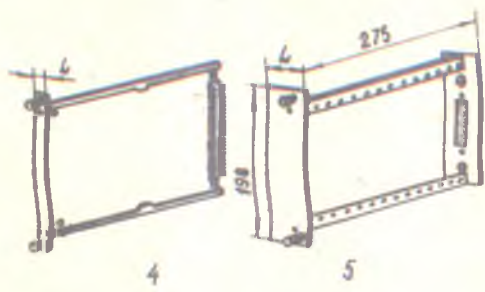


H	L
158	40
198	60
238	

H	L
158	40
	80
	80
198	100
	120
238	

H	L
158	80
198	100
238	120
	160
	200
	240
	320
	400
	480

Р и с . 20 Конструкция



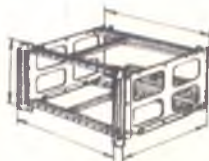
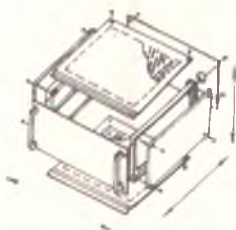
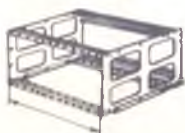
L	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

частичных блоков УТК

В блоках 2 и 3 основными несущими элементами являются литые алюминиевые рамы, в блоках 4...8 - детали из профиля ПС 885-800 (при $L = 20, 40, 60, 80, 100, 120, 160$) и ПС 885-798 (при $L = 200, 240, 320, 400$). Блоки 2, 3, 5, 6, 7, 8 имеют передние и задние панели, выполненные штамповкой из листового алюминия. На задней панели устанавливаются разъемы типа ГРМ-2 на 60, 90 и 120 контактов. На переднюю панель выносятся органы управления, регулировки, индикации и др.

Основным несущим элементом комплектных блоков (рис. 21) является литая рама, к которой крепится передняя и задняя панель. Блок укомплектовывается съемными боковыми, верхней и нижней крышками, выполненными штамповкой. На задней панели устанавливаются разъемы типа ШР и 2РМД. В комплектных блоках размещают крупногабаритные блоки питания, электромеханические и индикаторные устройства. Блоки имеют одно конструктивное исполнение для УТК-1.

Несущим элементом блочного каркаса (рис. 22) служит базовый каркас, основными элементами которого являются стяжки из стандарт-

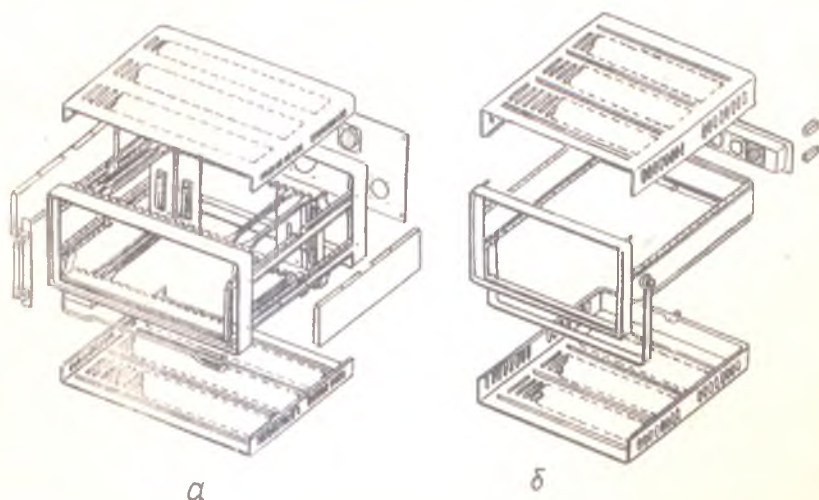


Р и с.21.Конструкция комплектного блока

Р и с.22.Конструкция блочного каркаса

ного профиля и штампованные боковины. Электрические соединения между частичными вставными блоками в блочных каркасах могут быть выполнены объемными проводниками или с помощью коммутационной платы.

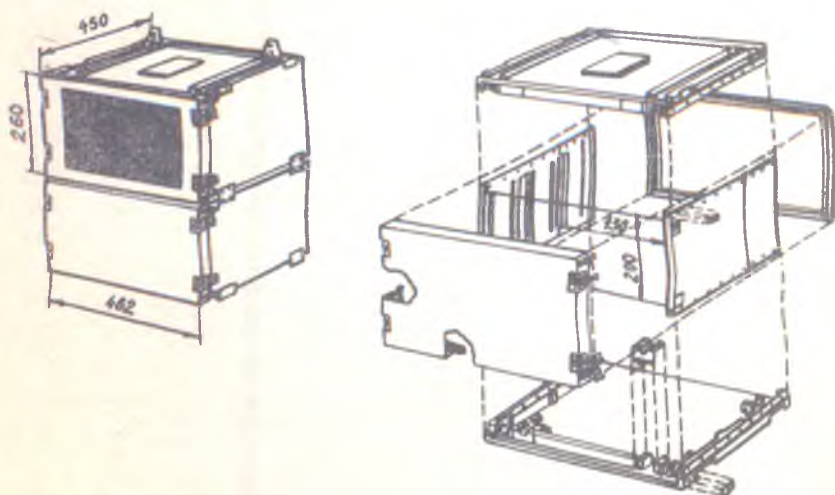
Приборные корпуса УТК-Г (рис.23) выполняются в виде настольных или переносных конструкций и комплектуются непосредственно унифицированными платами непосредственно или через частичные вставные блоки. Основными конструктивными элементами настольных корпусов являются



Р и с. 23. Конструкции настольного (а) и переносного (б) приборных корпусов

ся передняя и задняя литые рамки, стяжки из стандартного алюминиевого профиля, быстросъемные боковые щиты и крышки из листового алюминия. Корпуса комплектуются установочными, крепящими и фиксирующими деталями. Разъемы устанавливаются на кронштейнах и панелях на задней стенке. Откидывающаяся ручка переносных приборов позволяет устанавливать корпус наклонно к плоскости опоры.

Основными элементами приборных корпусов УТК-П (рис. 24) являются литые (верхнее и нижнее) основания, боковины из профиля, передняя (открывающаяся) и задняя (неподвижная) крышки, арматура крепления и фиксации, влагозащитные уплотнения. Разъемы устанавливаются на задней или боковой стенках непосредственно или через проходной элемент.



Р и с. 24. Конструкция приборного корпуса УТК-П

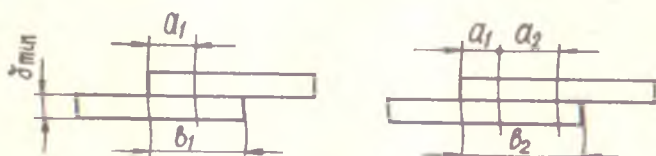
2.5. Герметизация корпусов

Герметизация – обеспечение практической непроницаемости в корпус РЭА жидкостей и газов с целью защиты ее элементов от влаги, плесневых грибков, пыли, песка, грязи и механических повреждений.

Различают разъемную и неразъемную герметизацию. Разъемная герметизация допускает замену компонентов РЭА при выходе их из строя и ремонт. Неразъемная (она проще и дешевле) допускает замену компонентов и ремонт только при демонтаже корпуса. Выбор вида герметизации зависит от срока службы РЭА. Если он мал и отсутствует необходимость в уходе, то целесообразна неразъемная герметизация, в противном случае необходимо применять разъемную или частичную герметизацию путем пропитки, обволакивания и заливки компонентов и РЭА лаком, пластмассами и компаундами.

Неразъемная герметизация. При этом виде герметизации клей и компаунды не применяют из-за различия ТКЛР деталей корпуса и заливочных материалов. Наибольшее распространение получили методы, основанные на сварке и пайке.

При конструировании сварных герметичных корпусов применяют роликовую сварку и сварку плавлением. Роликовая сварка применяется для получения особо прочных и плотных швов. На (рис.25) и в табл.5



Р и с. 25. Размеры одно- и двухрядной роликовой сварки

приведены рекомендации по выполнению одно- и двухрядных швов.

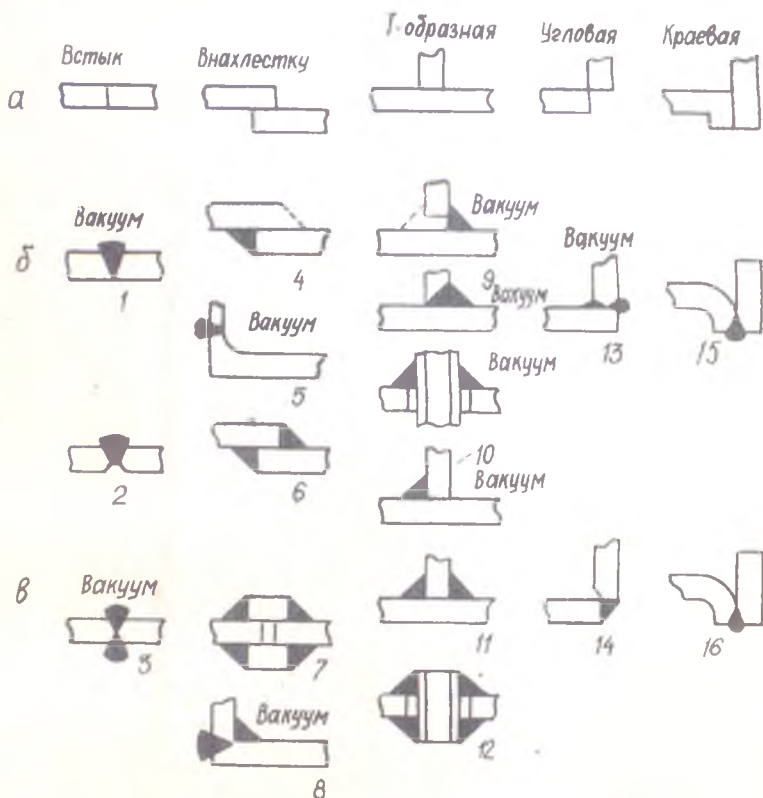
Т а б л и ц а 5

Толщина детали, мм	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0
	В ₁ /В ₂					
Малоуглеродистые стали	10/16	10/18	12/20	14/22	16/24	18/22
Легкие сплавы	12/22	12/22	14/24	14/26	16/30	20/35

При сварке плавлением необходимо учитывать следующее (рис.26).

При сварке встык сварной шов должен быть со стороны вакуума (1), а не наоборот (2), и не с двух сторон (3). При сварке внахлестку шов варить только со стороны вакуума (4), а не с двух сторон (6), и использовать при угловой сварке сверху встык (5), а не внахлестку (8). Не рекомендуется сварка с двойным швом и усиливающими пластинками (7), так как в объеме между швами могут быть скрыты микротечи. Такие же принципы доложены в основу конструирования Т-образной, угловой и краевой сварок. По аналогии с (4) выполняются соединения (9) и не рекомендуются (10, 11, 12), аналоги которых (2, 6 и 7). Угловые соединения необходимо выполнять с полной проваркой (13), чтобы не допустить образования трещин (14), а при краевых

проверку надо выполнять до внутренней поверхности V-образной отбортовки (15), чтобы не получались "карманы" (16).

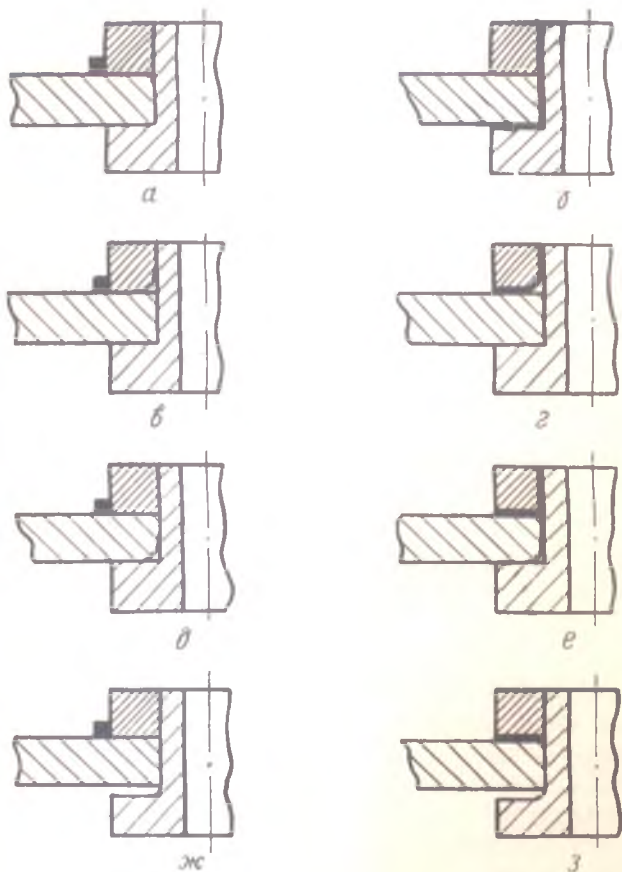


Р и с. 26. Схемы (а) рекомендуемые (б) и нерекондусмые (в) сварных соединений

Для паяных герметичных соединений во избежание растрескивания следует применять припой с малым температурным интервалом кристаллизации. При пайке мягкими припоями ($\theta_{пл} < 673^{\circ}\text{K}$) необходимо разгружать швы от больших нагрузок, скрепляя детали точечной сваркой, развальцовкой, винтами и т.д.

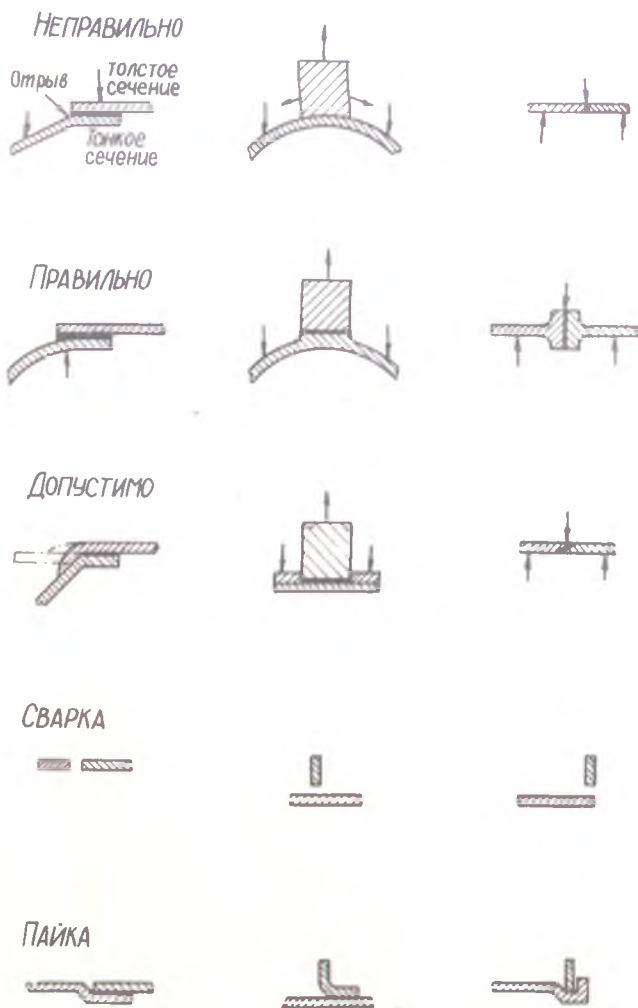
Для обеспечения капиллярного засасывания припоя в зазор между деталями взаимное перекрытие поверхностей должно быть 2...3 мм.

Растекание припоя в зазоре определяется конструкцией, изображенной на рис. 27. Прямые углы обеспечивают хорошее протекание припоя (б), расширение зазора и скругленные углы останавливают течение припоя. Припой не пройдет за угол (в,г). Прямой угол, прижатый к скругленному (ж,з), также остановит течение припоя, хотя зазоры выбраны правильно. Если скруглен второй угол (д,е), то соединение будет прочным и герметичным.



Р и с. 27. Влияние зазоров на протекание припоя

При конструировании паяных соединений необходимо учитывать вид нагрузки (рис. 28). Нельзя копировать элементы сварных соединений.



Р и с . 28. Паяные соединения

Разъемная герметизация с помощью резиновых уплотнений. При длительной эксплуатации и широком диапазоне изменений давления применяют прокладки, форма сечения которых дана на рис. 29,а. Наиболее распространены прокладки, показанные на рис.29,б: они просты в изготовлении, выдерживают широкий диапазон давлений. Прокладки X-образной формы не требуют большого сжатия, используются для низких давлений (в). Прокладки, изображенные на виде г, применяются для принудительного уплотнения с большим сроком службы, резино-металлические (д) не требуют канавки и устанавливаются между плоскостями. В агрессивных для резины средах применяют прокладки (е), армированные пластмассой. Для защиты резины от воздействия внешней среды (радиации) в прокладку устанавливается металлическая лента(ж).

При использовании резиновых прокладок важно знать, что резина, помещенная в замкнутый объем, передает давление как жидкость, а напряжение во всех точках выравнивается за несколько минут. Коэффициент объемного расширения резины примерно в 10 раз больше, чем у стали, и равен $(2...6,7) 10^{-4}$.

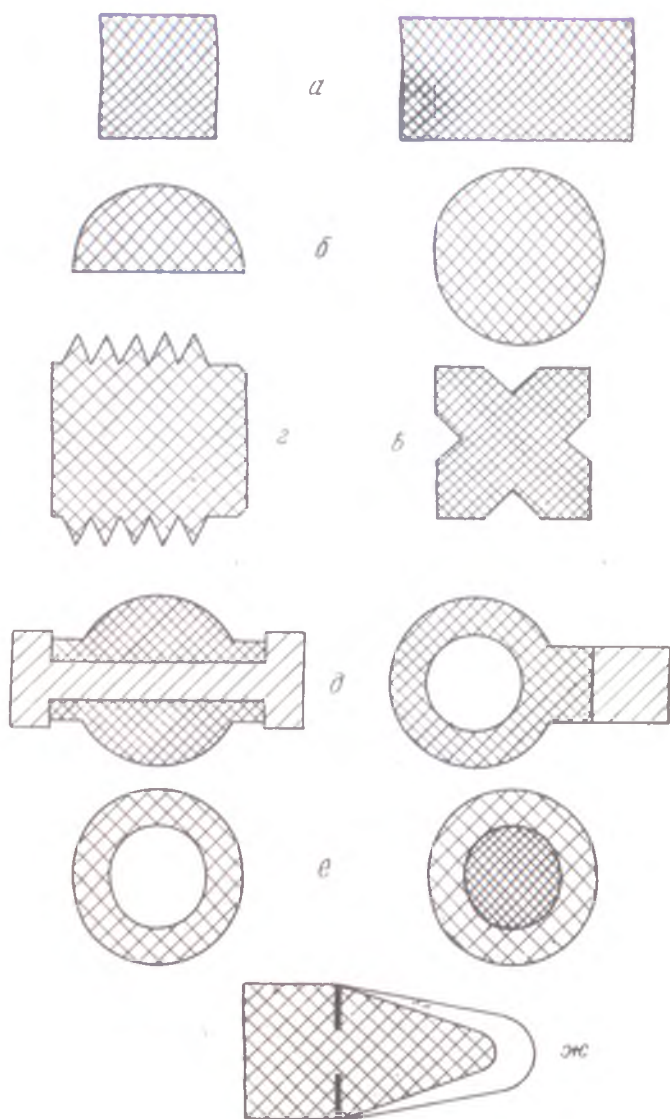
При уплотнении неподвижных соединений (корпуса, кожуха и т.д.) диаметр сечения тороидальной прокладки выбирается в зависимости от ее внутреннего диаметра (табл. 6):

Т а б л и ц а 6

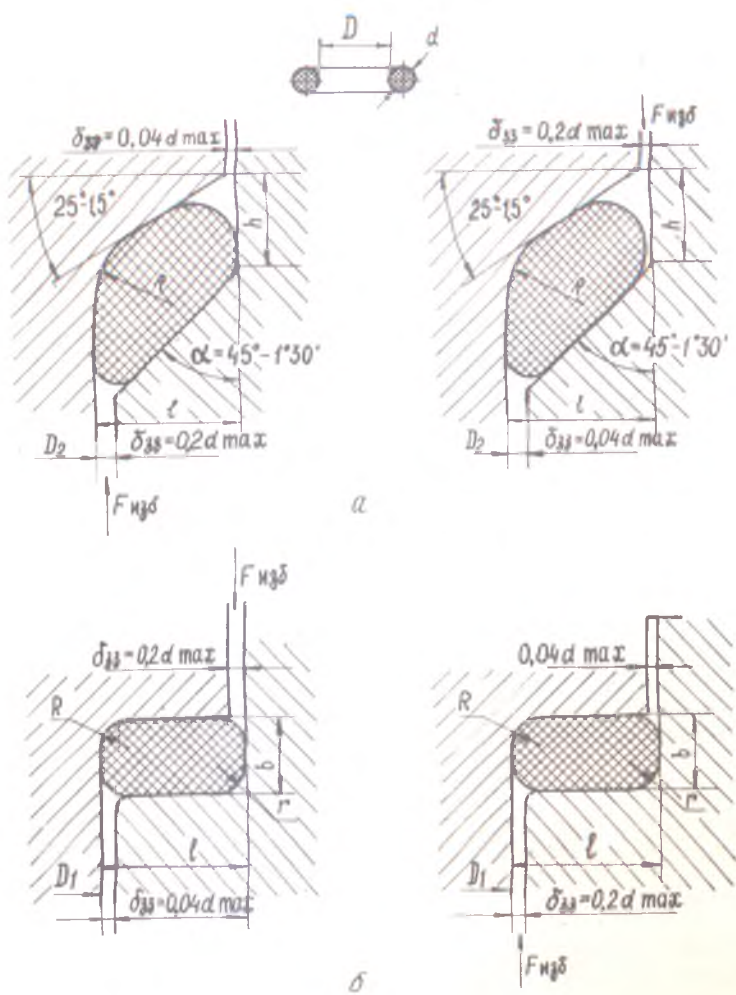
Д, мм	d, мм	Д, мм	d, мм
4...10	1,8 ± 0,08	150...272	4,0 ± 0,15
10...20	2,0 ± 0,08	150...300	4,5 ± 0,2
10...50	2,5 ± 0,1	330...390	6,0 ± 0,2
20...160	3,0 ± 0,15		

Для тороидальных прокладок применяются в основном два типа гнезд: клиновидное (рис. 30,а), которое рекомендуется для уплотнения узлов, работающих в агрессивных средах, и прямоугольное (рис. 30,б) - для узлов, работающих в неагрессивных или малоагрессивных средах (воздух, вода и т.д.).

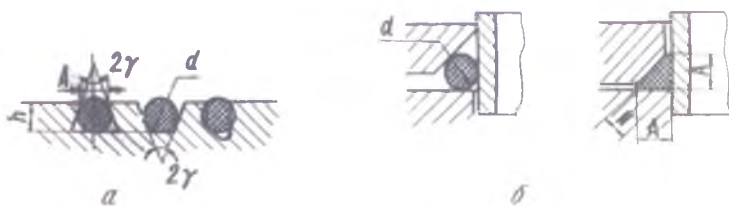
При выборе величины деформации по графику (рис. 31) для резины другой твердости размеры гнезд корректируются (на рис. 30 размеры гнезд даны для резины с твердостью 40...50 по Шору).



Р и с. 29. Сечения эластичных уплотнительных прокладок



Р и с. 30. Клиновидные и прямоугольные гнезда для торoidalных прокладок



б



г

Р и с. 31. Трапецедалыные (а) и конусные (б) канавки для резиновых прокладок. Правильные (в) и неправильные (г) конструкции соединений

Увеличение зазора σ_{33} приводит к вытеканию резины в зазор и ускоренному разрушению прокладки. Шероховатость поверхности всех деталей, соприкасающихся с прокладками, должна соответствовать седьмому классу.

Для конусных уплотнений (рис. 31а,б) поперечное сечение прокладки укладывается в площадь треугольника при $A = 1,32 d$ или $\frac{H}{d} = 0,92$.

Для трапециевидальных канавок (рис. 3I,а)

$$A = (1,13 - 0,68 t_g 2\gamma)$$

при степени сжатия $\frac{h}{d} = 0,72$, $2\gamma = 30 \dots 40^\circ$.

Типовые конструкции стыков корпусов и крышек изображены на рис. 3Iв,г.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

3.1. Содержание работы

1. По предлагаемой электрической схеме произвести выбор элементов с учетом условий эксплуатации и мощности рассеивания на этих элементах, составить перечень этих элементов;

2. Определить объем корпуса, вычислив установочный объем всех радиоэлементов схемы, и, задавшись коэффициентом заполнения объема, разработать конструкцию лицевой панели;

выбрать габаритные размеры корпуса прибора из ряда предпочтительных чисел;

выбрать тип и конструкцию корпуса (кожуха), предварительно определив количество и размеры печатных плат (функциональных узлов), на которых будет собрана электрическая схема;

выбрать материалы для элементов конструкции приборного корпуса (кожуха и лицевой панели);

предусмотреть в зависимости от варианта задания защиту от внешних воздействий (от атмосферных – полную или частичную герметизацию, влаго- и брызгозащиту; от механических – систему амортизации).

3.2. Выполнение чертежей

При выполнении чертежа схемы электрической принципиальной придерживаться требований ЕСКД ГОСТ 2.701-68 "Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению" и ЕСКД ГОСТ 2.702-75 "Правила выполнения электрических схем".

Чертеж схемы выполняется на миллиметровой бумаге в карандаше (Ф.12) и должен содержать:

условное обозначение элементов схемы в соответствии с ЕСКД ГОСТ 2.747-68 "Обозначения условные графические в схемах";

перечень элементов, которые помещают на первом листе схемы или выполняют в виде таблицы, заполненной сверху вниз на отдельных листах.

Если перечень помещают на первом листе, то располагают его над основной надписью. При отсутствии места для продления граф перечня элементов над основной надписью продолжение перечня помещают слева от нее.

Чертежи деталей должны содержать:

необходимое число проекций, на которых должны быть представлены все размеры, необходимые для изготовления. Размеры должны быть заданы от базовых поверхностей, выбранных в соответствии с технологией изготовления и рекомендациями ЕСКД ГОСТ 2.307-68. Размеры следует указывать на чертеже таким образом, чтобы при выполнении и контроле не возникала необходимость в дополнительных подсчетах. Все размеры должны иметь предельные отклонения в соответствии с системой допусков и посадок и заданы числовым значением у размера или общими примечаниями на поле чертежа согласно требованиям ЕСКД ГОСТ 2.307-68;

указания о чистоте обработки поверхностей деталей в соответствии с ЕСКД ГОСТ 2.789-73 и требованиями ЕСКД ГОСТ 2.309-73;

указания о защитных и декоративных покрытиях. Обозначение покрытий должно содержать наименование или условное обозначение (шифр) покрытия, если оно установлено соответствующими документами (стандартами, нормами и т.д.). Покрытие на чертеже должно быть записано по правилам ЕСКД ГОСТ 2.310-68;

технические требования, примечания и технологические указания;

децимальный номер (согласно классификатору);

штамп (основная надпись);

указание о материале, из которого следует изготовить деталь.

Материал должен быть записан в соответствии с примером его записи, данным в ТУ на материал или в справочнике по материалам.

При оформлении чертежа обводка всех линий, кроме осевых, выносных и штриховки в разрезах и сечениях, производится карандашом типа ТМ или М; линии осевые, размерные, выносные и штриховка - карандашом типа Т или 2Т.

Типы линий должны соответствовать ЕСКД ГОСТ 2.303-68. Цифровые значения размеров, надписи на поле чертежа и основная надпись производится стандартными шрифтами согласно ЕСКД ГОСТ 2.304-68.

Цифровые значения размеров подписываются шрифтом № 3,5 и № 5. Для надписей на поле чертежа можно применить шрифт № 5 или № 7 в зависимости от величины изображений. Для основной надписи следует применить шрифт № 7 или № 10. Основная надпись пишется в угловом штампе установленного образца по ЕСКД ГОСТ 2.104-68.

Сборочные чертежи должны содержать:

не менее двух проекций; достаточное количество разрезов, сечений, вырывов, дающих исчерпывающее представление о расположении и взаимной связи его составных частей, соединяемых по этому чертежу;

габаритные, установочные и соединительные размеры и другие параметры, которые должны быть выдержаны при сборке;

указания по обработке составных частей приборного корпуса и шасси, предусмотренной в процессе или после сборки изделия;

указания о способе соединения неразъемных соединений (сварных, паяных и др.);

позиции узлов, деталей;

основную надпись и дополнительные графы к ней в соответствии с требованиями ЕСКД ГОСТ 2.104-68;

спецификацию к сборочному чертежу выполняют отдельно на ф.11 в соответствии с ЕСКД ГОСТ 2.108-68, ГОСТ 2.415-72, ГОСТ 2.113-70 и ОСТ 4 ГО.000.058.

В общем случае спецификация состоит из разделов, которые располагаются в следующем порядке:

- 1) документация;
- 2) сборочные единицы (узлы);
- 3) детали;
- 4) стандартные изделия;
- 5) прочие изделия;
- 6) материалы.

Название каждого раздела записывается в графе спецификации "Наименование" и подчеркивается.

При заполнении спецификации в графе "Наименование" в разделе документации указывается: сборочный чертеж (СБ), схема электрическая принципиальная (ЭС), спецификация.

В разделе сборочных единиц указывается название оригинальных сборочных единиц, входящих в ее состав.

В разделе деталей указываются только те оригинальные детали, которые не входят ни в одну из сборочных единиц. Если таких деталей нет, то этот раздел опускается.

В раздел стандартных изделий записываются изделия, применяемые по ГОСТ, республиканским, отраслевым стандартам, стандартам предприятий и входящие в состав приборного корпуса, а затем записываются стандартные детали, которые не входят ни в одну из указанных сборочных единиц.

В раздел "Прочие изделия" вносят изделия, применяемые не по основным конструкторским документам (по техническим условиям, каталогам, прейскурантам и т.п.), за исключением стандартных изделий.

В разделе материалов записываются материалы, которые непосредственно входят в состав приборного корпуса (лакоткань, припой, провод и т.д.).

Л и т е р а т у р а

1. П о л я к о в К.П. Приборные корпуса радиоэлектронной аппаратуры. - Л.:Госэнергоиздат, 1963.

2. В а р л а м о в Р.Г. Краткий справочник конструктора РЭА. - М.: Советское радио, 1972.

3. П а х о м о в В.В., С а м о й л о в а Т.Н. Конструирование функциональных узлов с печатным монтажом. - Куйбышев: КуАИ, 1981.

4. Справочник конструктора РЭА (Под редакцией Р.Г.Варламова)- М.: Советское радио, 1980.

5. С о л о в ь е в А.И. Расчет механических элементов радиотехнических устройств. - М.: Советское радио, 1972.

6. К а з а к о в В.Ф., Д а в р е н о в О.П. Разработка конструкции радиоэлектронной аппаратуры. - Казань: КАИ, 1977.

О Г Л А В Л Е Н И Е

I. Цель работы и постановка задачи.....	3
2. Основные этапы разработки конструкции корпуса...	5
2.1. Особенности выполнения несущих конструкций РЭА.....	7
2.2. Шасси.....	16
2.3. Выбор материалов конструкции приборного корпуса шасси.....	18
2.4. Конструкции УТК-I и УТК-II.....	19
2.5. Герметизация корпусов.....	26
3. Порядок выполнения работы.....	35
3.1. Содержание работы.....	35
3.2. Выполнение чертежей.....	35

Составители: Вячеслав Васильевич Пахомов,
Татьяна Николаевна Самойлова

КОНСТРУИРОВАНИЕ ПРИБОРНЫХ КОРПУСОВ
РАДИОАППАРАТУРЫ

Методические указания
к лабораторному практикуму
по курсу "Конструирование и микроминиатюризация
РЭА"
(для дневного и вечернего отделений)

Редактор Н.В. К а с а т к и н а
Техн.редактор Н.М. К а л е н ю к
Корректор Н.С. К у п р и я н о в а

Подписано в печать 30.12.81 г.
Формат 60x84 1/16. Бумага оберточная белая.
Печать оперативная. Усл.п.л. 2,5. Уч.-изд.л. 2,0.
Тираж 300 экз. Заказ № 1802 Бесплатно

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

Областная типография им. В.П.Мяги, г. Куйбышев,
ул. Венцека, 60.