

4.	А р и н у ш к и н Л. С. и др. Авиационные центробежные насосные агрегаты. Изд-во «Машиностроение», 1967.
5.	В а р г а ф т и к Н. Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. Физматгиз, 1963.
6.	В о р о н и н Г. И., В е р б а М. И. Кондиционирование воздуха на летательных аппаратах. Изд-во «Машиностроение», 1965.
7.	Д у л ь н е в Г. Н. Теплообмен в радиоэлектронных устройствах, Госэнергоиздат, 1963.
8.	Д у л ь н е в Г. Н., С е м я ш к и н Э. М. Теплообмен в радиоэлектронных аппаратах. Изд-во «Энергия», 1968.
9.	Д у л ь н е в Г. Н., Т а р н о в с к и й Н. Н., Т р у д к о в а Э. Ф. Коэффициентный метод расчета теплового режима принудительно вентилируемых радиоэлектронных стоек. «Известия вузов СССР», Приборостроение, 1969, т. XII, вып. 12.
10.	И д е л ь ч и к И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям, Госэнергоиздат, 1960.
11.	И с а ч е н к о В. П., О с и п о в В. А., С у к о м е л А. С. Теплопередача. Изд-во «Энергия», 1969.
12.	К о л е н к о Е. А. Термоэлектрические охлаждающие приборы. Изд-во «Наука», 1967.
13.	К у т а т е л а д з е С. С., Б о р и ш а н с к и й В. М. Справочник по теплопередаче. Госэнергоиздат, 1959.
14.	Л ы к о в А. В. Теория теплопроводности. Изд-во «Высшая школа», 1967.
15.	М е р к у л о в А. П. Вихревой эффект и его применение в технике. Изд-во «Машиностроение», 1969.
16.	Н о в и к о в В. С. Техническая эксплуатация и надежность авиационного радиооборудования. Изд-во «Транспорт», 1970.
17.	П е т р о в с к и й Ю. В., Ф а с т о в с к и й В. Г. Современные эффективные теплообменники. Госэнергоиздат, 1962.
18.	П е х о в и ч А. И., Ж и д к и х В. М. Расчеты теплового режима твердых тел. Изд-во «Энергия», 1968.
19.	Р о з е н ф е л ь д Л. М., Т к а ч е в А. Г. Холодильные машины и аппараты. Госторгиздат, 1955.
20.	Р ы с и н С. А. Вентиляционные установки машиностроительных заводов, Справочник. Машгиз, 1961.
21.	С о к о л о в Е. Я., Б р о д я н с к и й В. М. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения. Изд-во «Энергия», 1967.
22.	Теплофизические свойства веществ. Справочник под ред. Варгафтик Н. Б. Госэнергоиздат, 1956.
23.	«Транзисторы», Сб. статей. Изд-во «Советское радио», 1968.
24.	Ф у к с Л. Г. Свободная конвекция в нагретой вертикальной щели, «Известия вузов СССР», «Энергетика», 1961, № 3.
25.	Ш н е й д е р П. Инженерные проблемы теплопроводности. Изд-во иностранной литературы, 1960.
26.	Э к к Б. Проектирование и эксплуатация центробежных и осевых вентиляторов. Гостехиздат, 1959.
27.	К р а у с А. Д. Охлаждение электронной аппаратуры. Л., «Энергия», 1971.

Предисловие	3
ЧАСТЬ ПЕРВАЯ	
1. Основные стадии конструирования РЭА	5
1.1. Общие замечания	5
1.2. Подготовительная стадия	7
1.3. Эскизное проектирование	12
1.4. Техническое проектирование	24
Литература	26
2. Первичные источники питания	27
2.1. Общая характеристика	27
2.2. Гальванические элементы и батареи	31
2.3. Аккумуляторные элементы и батареи	43
2.4. Фотоэлектрические источники тока	48
2.5. Термоэлектрические генераторы	48
Литература	49
3. Методы компоновки РЭА	50
3.1. Общие замечания	50
3.2. Аналитическая компоновка	50
3.3. Модельная компоновка	52
3.4. Графическая компоновка	57
Литература	57
4. Паразитные связи и наводки	58
4.1. Общие сведения	58
4.2. Экранирование проводов	58
4.3. Экранирование высокочастотных катушек	61
4.4. Экранирование низкочастотных катушек и трансформаторов	63
Литература	66
5. Условия работы РЭА	67
5.1. Климат и климатические зоны	67
5.2. Воздействие влаги	70
5.3. Воздействие температуры	71
5.4. Механические воздействия	71
5.5. Воздействие полей СВЧ	74
5.6. Ионизирующая радиация и ее воздействие на вещество	83
5.7. Влияние облучения на конструкционные материалы	84
5.8. Влияние ионизирующего облучения на резисторы	85
5.9. Влияние ионизирующего облучения на конденсаторы	87
5.10. Влияние радиации на полупроводниковые диоды	88
5.11. Воздействие радиации на транзисторы	89
Литература	92
6. Влияние человека — оператора на конструкцию РЭА	94
6.1. Общие сведения	94
6.2. Рекомендации по конструированию индикаторных устройств	99
6.3. Рекомендации по конструированию регулирующих устройств	105
6.4. Форма и цвет РЭА	106
Литература	108
7. Конструкционные материалы	109
7.1. Металлы и сплавы	109
7.2. Требования к конструкции деталей, изготавливаемых штамповкой	119
7.3. Требования к конструкции деталей, изготавливаемых резанием	122
7.4. Требования к конструкции деталей, изготавливаемых литьем	127
7.5. Пластмассы	127
7.6. Керамика	137
7.7. Резины	138
Литература	143
Некоторые сведения о единой системе конструкторской документации	145
8.1. Виды изделий и конструкторской документации	145
8.2. Стадии разработки	151
8.3. Текстовые документы	154
8.4. Групповые конструкторские документы	160
8.5. Технические условия	161

8.6. Патентный формуляр	61
8.7. Обозначение	61
8.8. Общие требования к выполнению чертежей	61
8.9. Спецификация	63
8.10. Выполнение чертежей	63
8.11. Правила нанесения размеров	68
8.12. Указание предельных отклонений осей, формы и расположения поверхности	170
8.13. Обозначение на чертежах покрытий, термической и других видов обработки	173
8.14. Изображение резьбы, сварных и неразъемных соединений	174
8.15. Изображение на чертежах крепежных деталей	177
8.16. Нанесение надписей	178
8.17. Правила выполнения чертежей различных изделий	178
8.18. Учет и обращение документации	185
8.19. Эксплуатационная документация	188
8.20. Ремонтные документы	191
8.21. Схемы. Виды и типы	192
8.22. Правила выполнения электрических схем	194
Перечень стандартов ЕСКД на 1/VI 1971 г.	200

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

9. Полупроводниковые приборы и приемно-усилительные лампы	204
9.1. Система обозначения и порядок записи полупроводниковых приборов в конструкторской документации	204
9.2. Проектирования РЭА с применением полупроводниковых приборов	206
9.3. Крепление и монтаж полупроводниковых приборов	208
9.4. Устойчивость полупроводниковых приборов к внешним воздействиям	208
9.5. Выбор типа полупроводникового прибора	209
9.6. Система обозначения и порядок записи приемно-усилительных ламп в конструкторской документации	220
9.7. Классификация и основные области применения приемно-усилительных ламп	221
9.8. Технологический разброс параметров ламп и их применение в процессе эксплуатации	223
9.9. Влияние электрического режима на срок службы приемно-усилительных ламп	223
9.10. Влияние условий эксплуатации на срок службы приемно-усилительных ламп	229
Литература	243
10. Конденсаторы и резисторы	244
10.1. Основные параметры и области применения конденсаторов	244
10.2. Конденсаторы электролитические	246
10.3. Конденсаторы пленочные и металлопленочные	263
10.4. Конденсаторы слюдяные	270
10.5. Конденсаторы керамические	274
10.6. Конденсаторы бумажные и металлобумажные	309
10.7. Конденсаторы подстроечные	333
10.8. Основные параметры и области применения резисторов	337
10.9. Резисторы постоянные углеродистые и бороуглеродистые	339
10.10. Резисторы постоянные металлопленочные и металлоокисные	344
10.11. Резисторы постоянные композиционные	347
10.12. Резисторы постоянные проволочные	351
10.13. Резисторы переменные непроволочные	357
10.14. Резисторы переменные проволочные	368
Литература	372
11. Контурные и дроссельные катушки индуктивности	373
11.1. Классификация катушек индуктивности по конструктивным признакам	373
11.2. Катушки индуктивности без сердечников	374
11.3. Катушки с магнитными сердечниками	376
11.4. Катушки с сердечниками из немагнитных металлов	382
11.5. Конструктивный расчет связанных катушек	384
11.6. Воздействие экрана на параметры катушки	385
11.7. Подстройка катушек индуктивности	387
11.8. Дроссели высокой частоты	388
Литература	389
12. Трансформаторы и дроссели	390
12.1. Общие вопросы конструирования трансформаторов и дросселей	390
12.2. Силовые трансформаторы	399

12.3. Согласующие трансформаторы	407
12.4. Импульсные трансформаторы	413
12.5. Неуправляемые дроссели	418
12.6. Дроссели фильтров выпрямителей	421
12.7. Расчетные графики и таблицы	424
Литература	461
13. Электромонтажные соединения	463
13.1. Монтажные провода и кабели	463
13.2. Экранирующие чулки и шланги	478
13.3. Изоляционные материалы	480
13.4. Общие сведения о проектировании монтажных схем	483
13.5. Выбор и монтаж проводов	483
13.6. Монтаж экранированных проводов и кабелей	486
13.7. Укладка и вязка жгутов	487
13.8. Монтаж многоконтактных элементов	490
13.9. Монтаж навесных элементов	491
Литература	492
14. Печатный монтаж	493
14.1. Общие замечания	493
14.2. Изоляционные и проводниковые материалы для печатных плат	494
14.3. Требования к геометрии плат и проводников	499
14.4. Расположение деталей на печатных платах	502
14.5. Специальные типы печатных узлов	503
14.6. Маркировка и упрощенное оформление чертежей печатных плат	504
Литература	506
15. Установочные изделия	507
15.1. Панели ламповые	507
15.2. Патроны и фонари сигнальных устройств, световые транспаранты	507
15.3. Предохранители и держатели	513
15.4. Ручки управления	515
15.5. Лепестки и кабельные наконечники, соединительные платы, расширочные панели и монтажные стойки	522
15.6. Резонаторы пьезоэлектрические	522
Литература	534
16. Коммутационные изделия	535
16.1. Разъемы	535
16.2. Гнезда и штепсели	551
16.3. Переключатели	556
16.4. Микропереключатели, тумблеры и кнопки	560
16.5. Рекомендации по применению разъемов, переключателей и микропереключателей	562
16.6. Электромагнитное реле	568
Литература	587
17. Конструкции элементов сверхвысоких частот	588
17.1. Основные параметры элементов СВЧ	588
17.2. Линии передачи СВЧ	589
17.3. Простейшие элементы СВЧ тракта	632
17.4. Конструкции некоторых узлов СВЧ	654
Литература	666
18. Конструирование микроминиатюрной РЭА	668
18.1. Терминология микроминиатюризации	668
18.2. Микромодули	670
18.3. Интегральные пленочные схемы	685
18.4. Интегральные полупроводниковые микросхемы	698
Литература	712
19. Расчет электрических допусков РЭА	713
19.1. Уравнения погрешностей	713
19.2. Расчет температурных допусков	714
19.3. Расчет допусков на старение	720
19.4. Расчет допусков на влажность	721
19.5. Определение производственных допусков	723
19.6. Расчет допусков на параметры элементов	725
19.7. Пример расчета	728
Литература	734

20. Защита РЭА от механических воздействий	736
20.1. Расчет виброзащиты РЭА	738
20.2. Расчет собственных частот РЭА на амортизаторах	748
20.3. Приближенный расчет системы амортизации на ударные нагрузки	750
20.4. Расчет системы амортизации на действие линейных ускорений	753
20.5. Основные параметры некоторых типов амортизаторов	754
Литература	774
21. Защитные покрытия	776
21.1. Классификация покрытий	776
21.2. Металлические и неметаллические (неорганические) покрытия	792
21.3. Лакокрасочные покрытия	803
21.4. Нанесение обозначений покрытий на чертежах	804
Литература	805
22. Защита РЭА от тепловых воздействий	805
22.1. Общие сведения о теплообмене в РЭА	805
22.2. Расчет теплового режима герметичного и перфорированного од- ноблочного и принудительно вентилируемого многоблочного аппа- ратов коэффициентным методом	825
22.3. Радиаторы для полупроводниковых приборов	835
22.4. Системы охлаждения РЭА	848
Литература	851

**КРАТКИЙ СПРАВОЧНИК КОНСТРУКТОРА
РЭА**

Под редакцией Р. Г. Варламова

Редактор *Ю. И. Суханов*
Художественный редактор *В. Т. Сидоренко*
Художник *Л. Г. Ларский*
Технический редактор *Г. З. Кузнецова*

Корректоры: *Е. П. Озерецкая, И. Г. Багрова*
Сдано в набор 23/VIII—71 г. Подп. в печать 9/VI—72 г.
Т10525 Формат 84 × 108^{1/32}. Бумага типографская № 2.
Объем 44,94 усл. п. л., 50,195 уч.-изд. л.
Тираж 70 000 экз. Зак. 479. Цена 2 р. 67 к.
Издательство «Советское радио», Москва, Главпочтамт,
п/я 693.

Московская типография № 4 Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР
Москва, Б. Переяславская ул., 46

Пере
9. По
9.
9.
9.
9.
9.
9.
9.
9.
9.
Л
10. Ко
10.
10.
10.
10.
10.
10.
10.
10.
10.
Л
11. Ко
11.1
11.2
11.3
11.4
11.5
11.6
11.7
11.8
Лит
12. Тра
12.1
12.2