

Ж. А. Романович, В. А. Скрыбин,  
В. П. Фандеев, Б. В. Цыпин

# **ДИАГНОСТИРОВАНИЕ, РЕМОНТ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БЫТОВЫХ МАШИН И ПРИБОРОВ**

*Учебник*

3-е издание

*Допущено Учебно-методическим объединением вузов  
по университетскому политехническому образованию  
в качестве учебника для студентов высших  
учебных заведений, обучающихся по направлению  
«Технологические машины и оборудование»*

Москва  
Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°»  
2018

**УДК 681.51**

**ББК 32.96**

**Р69**

**Авторы:**

*Ж. А. Романович* — доктор технических наук, профессор;

*В. А. Скрябин* — доктор технических наук, профессор;

*В. П. Фандеев* — доктор технических наук, профессор;

*Б. В. Цыпин* — доктор технических наук, профессор.

**Рецензенты:**

*Н. А. Феоктистов* — доктор технических наук, профессор;

*В. Я. Савицкий* — доктор технических наук, профессор.

**Романович Ж. А.**

**Р69**

Диагностирование, ремонт и техническое обслуживание систем управления бытовых машин и приборов: Учебник / Ж. А. Романович, В. А. Скрябин, В. П. Фандеев, Б. В. Цыпин. — 3-е изд. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2018. — 316 с.

ISBN 978-5-394-01631-8

В учебнике в систематизированном виде излагаются теоретические основы и методы ремонта, технического обслуживания и диагностирования систем управления. Основные теоретические вопросы дополняются примерами и заданиями для самостоятельной работы.

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по приборостроительным, информационным, радиоэлектронным, машиностроительным и сервисным специальностям, а также специалистов в области технического диагностирования и ремонта.

# СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие .....	7
-------------------	---

## Часть I

### ВЗАИМОСВЯЗЬ РЕМОНТА, ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

<b>Глава 1.</b>	Понятия ремонта, технического обслуживания и диагностирования.....	12
1.1	Техническое состояние.....	12
1.2	Виды, критерии и последствия отказа .....	17
1.3	Ремонт, восстановление и техническое обслуживание .....	21
1.4	Задачи и цели диагностирования.....	26
1.5	Методы, операции, процессы ремонта и технического обслуживания .....	30
	Контрольные вопросы .....	35
<b>Глава 2.</b>	Системы ремонта, технического обслуживания и диагностирования.....	37
2.1	Структура систем.....	37
2.2	Средства ремонта, технического обслуживания и диагностирования.....	39
2.3	Показатели системы технического обслуживания и ремонта .....	45
2.4	Ремонтопригодность и технологичность объектов технического обслуживания и ремонта .....	48
2.5	Показатели диагностирования .....	55
2.6	Приспособленность к диагностированию .....	59
	Контрольные вопросы .....	62
	Список литературы.....	64

## Часть II

# МЕТОДОЛОГИЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ РЕМОНТИРУЕМЫХ И ОБСЛУЖИВАЕМЫХ ИЗДЕЛИЙ

<b>Глава 3.</b>	Методы диагностирования при восстановлении работоспособности .....	67
3.1	Диагностические параметры и признаки.....	67
3.2	Виды и методы диагностирования .....	72
3.3	Контроль работоспособности.....	76
3.4	Поиск места отказа .....	80
3.5	Прогнозирование технического состояния.....	83
3.6	Алгоритмы диагностирования .....	89
3.7	Методика диагностирования и восстановления работоспособности .....	94
	Контрольные вопросы .....	97
<b>Глава 4.</b>	Исчерпывающее тестирование .....	99
4.1	Счет переходов и единиц .....	99
4.2	Сигнатурный анализ.....	103
4.3	Сочетание методов диагностирования.....	108
4.4	Средства исчерпывающего диагностирования.....	113
	Контрольные вопросы .....	117
	Список литературы.....	118

## Часть III

# ВНУТРИСХЕМНОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ

<b>Глава 5.</b>	Диагностирование электрических цепей систем управления .....	120
5.1	Постановка задачи внутрисхемного диагностирования.....	120
5.2	Систематизация задач диагностирования электрических цепей.....	123
5.3	Обобщенная структурная схема системы контроля и диагностирования .....	130
	Контрольные вопросы .....	142

<b>Глава 6.</b>	<b>Методы диагностирования линейных двухполюсных электрических цепей.....</b>	<b>143</b>
6.1	Классификация методов получения информации о параметрах линейных двухполюсных электрических цепей.....	143
6.2	Методика анализа способов оценки параметров пассивных линейных двухполюсных цепей.....	151
6.3	Способы допускового контроля параметров линейных двухполюсных электрических цепей.....	159
6.4	Измерение параметров линейных электрических цепей системами с цифровыми процессорами.....	172
6.5	Способы программного определения информационных параметров сигналов.....	178
	Контрольные вопросы .....	191
<b>Глава 7.</b>	<b>Диагностирование электрических цепей и элементов в составе систем управления .....</b>	<b>192</b>
7.1	Контроль двухполюсных электрических цепей в составе печатного узла .....	192
7.2	Диагностирование транзисторов в составе печатного узла .....	204
7.3	Диагностирование интегральных схем в составе печатного узла .....	227
7.4	Диагностирование цепей в процессе функционирования объекта.....	242
7.5	Пример построения измерительного блока АСКД для внутрисхемного диагностирования.....	249
	Контрольные вопросы .....	253
	Список литературы.....	253

## Часть IV

## ОПТИМИЗАЦИЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

<b>Глава 8.</b>	<b>Моделирование объектов диагностирования .....</b>	<b>255</b>
-----------------	--	------------

8.1	Диагностические модели.....	255
8.2	Математическое моделирование работоспособного объекта .....	258
8.3	Математическое моделирование отказов .....	264
8.4	Определение области отказа.....	267
	Контрольные вопросы .....	269

<b>Глава 9.</b>	Методы и алгоритмы оптимизации обнаружения отказов.....	271
9.1	Выбор проверок для обнаружения отказов методом линейного целочисленного программирования .....	271
9.2	Выбор проверок для обнаружения отказов методом ветвей и границ.....	275
9.3	Выбор проверок для обнаружения отказов по эвристическому алгоритму.....	279
9.4	Выбор очередности выполнения проверок для обнаружения отказов методом ветвей и границ.....	281
	Контрольные вопросы .....	287

<b>Глава 10.</b>	Методы и алгоритмы оптимизации поиска места отказа.....	289
10.1	Выбор проверок для поиска места отказа методом линейного целочисленного программирования .....	289
10.2	Выбор проверок для поиска места отказа по эвристическому алгоритму.....	293
10.3	Выбор проверок для поиска места кратного отказа по эвристическому алгоритму .....	296
10.4	Выбор очередности выполнения проверок для поиска места отказа по эвристическому алгоритму.....	298
	Контрольные вопросы .....	302
	Список литературы.....	302

#### Приложения:

1.	Примеры вариантов решений по приспособленности к диагностированию.....	305
2.	Задания на практические занятия.....	308