**УДК 621.396.6.019.3**

**ББК 68.821**

**А18**

**Серия «АСОНИКА» под редакцией д.т.н., проф. А.С. Шалумова**

Рецензент:

*Ю.С.* ***Сахаров*** *-академик РАЕН, д.т.н., проф.,*

*зав. кафедрой «Персональная электроника»,*

*Московский государственный университет*

*приборостроения и информатики*

Авторы:

**Шалумов А.С, Кофанов Ю.Н., Увайсов С.У., Малютин Н.В., Носков В.Н., Урюпин И.С., Желтое Р.Л., Тихомиров М.В., Соловьев Д.Б., Першин Е.О., Малов А.В., Шалумова Н.А., Чабриков СВ., Манохин А.И., Куликов О.Е., Травкин Д.Н., Савельев А.В., Ловушкин М.Ю., Соловкин А.А., Шалу­мов М.А., Попов П.О., Семененко А.Н.**

**А18 Автоматизированная система АСОНИКА для моделирова­ния физических процессов в радиоэлектронных средствах с учетом .внешних воздействий** / Под ред. *А.С. Шалумова. -* М.: Радиотехника, 2013. - **424** е.: ил. - Авт. указаны на обороте тит. л.

ISBN 978-5-88070-345-6

В монографии представлены труды Научной школы моделирования, ин­формационных технологий и автоматизированных систем (НШ МИТАС) профессора А.С. Шалумова и Научной школы «АСОНИКА» профессора Кофанова Ю.Н. Рассмотрен комплекс вопросов, связанных с созданием автоматизированной системы обеспечения надежности и качества аппара­туры АСОНИКА, виртуализации испытаний и стойкости к воздействию дестабилизирующих факторов при эксплуатации радиоэлектронных средств на базе системы АСОНИКА: обеспечение электромагнитной со­вместимости; конечно-элементное моделирование механических процес­сов и оптимизации; стойкость радиоэлектронных средств на виброизоля­торах к механическим воздействиям; оценка времени до усталостного раз­рушения выводов радиоэлементов; определение показателей безотказно­сти и долговечности; анализ и контроль тепловых характеристик конст­рукций; развитие базы данных системы АСОНИКА.

*Для инженерно-технических и научных работников, занимающихся во­просами автоматизации проектирования в радиоэлектронике.*

**УДК 621.396.6.019.3 ББК 68.821**

©Авторы, 2013
**ISBN 978-5-88070-345-6** © ЗАО «Издательство «Радиотехника». 2013

**Оглавление**

Предисловие 5

Введение 8

**ГЛАВА 1**

**Моделирование тепловых и механических процессов**

**в конструкциях РЭС**

**1.1.** Стойкость типовых блоков конструкций РЭС

к механическим воздействиям (АСОНИКА-М) 21

1.2. Стойкость произвольных блоков конструкций РЭС

к механическим воздействиям (ACOHHKA-M-3D) **30**

1.3. Стойкость типовых конструкций шкафов РЭС

к механическим воздействиям (АСОНИКА-М-ШКАФ) 47

1. Стойкость к механическим воздействиям конструкций РЭС, установленных на виброизоляторах (АСОНИКА-В) 54
2. Стойкость конструкций РЭС к тепловым воздействиям (АСОНИКА-Т) 65

1.6. Идентификация физико-механических и теплофизических
параметров моделей РЭС (АСОНИКА-ИД) 79

**ГЛАВА 2**

**Моделирование тепловых и механических процессов**

**в печатных узлах и электрорадиоизделиях РЭС**

**2.1.** Стойкость конструкций печатных узлов РЭС к тепловым

и механическим воздействиям (АСОНИКА-ТМ) 87

1. Моделирование механических процессов в печатных узлах РЭС сложной формы 94
2. Усталостная прочность конструкций печатных узлов РЭС

при механических воздействиях (АСОНИКА-УСТ) 105

**ГЛАВА 3 Создание карт рабочих режимов и анализ надежности ЭРИ**

3.1. Автоматизированное заполнение карт рабочих режимов ЭРИ

с учетом реальных режимов их эксплуатации (АСОНИКА-Р) 125

1. Показатели надежности РЭС с учетом реальных режимов работы ЭРИ (АСОНИКА-Б) 141
2. Пример использования подсистем АСОНИКА-Р и АСОНИКА-Б при проектировании печатных узлов РЭС 170
3. Модуль интеграции системы моделирования электрических процессов в схемах PsPice и подсистем АСОНИКА-Т, АСОНИКА-Р, АСОНИКА-Б 176

**3**

***Автоматизация*** *моделирования* ***радиоэлектронных средств...***

**ГЛАВА 4**

**Электромагнитная совместимость РЭС**

**(АСОНИКА-ЭМС)**

1. Электромагнитные помехи и их источники 185
2. Испытания на ЭМС и устойчивость к электромагнитным воздействиям 188
3. Методика моделирования электромагнитных процессов 192
4. Автоматизация синтеза модели для расчета эффективности экранирования РЭС 203
5. Структура подсистемы АСОНИКА-ЭМС 205

**ГЛАВА 5**

**Интегрированная база данных электрорадиоизделий**

**и материалов по геометрическим, физико-механическим,**

**теплофизическим, электрическим, электромагнитным,**

**радиационным и надежностным параметрам (АСОНИКА-БД)**

1. Выбор системы управления базой данных ЭРИ 219
2. Накопление базы данных ЭРИ 221
3. Структура базы данных ЭРИ 224
4. База данных ЭРИ и материалов (фрагменты) 229

**ГЛАВА 6**

**Управление моделированием РЭС при проектировании**

**(АСОНИКА-УМ)**

1. Назначение и структура подсистемы АСОНИКА-УМ 289
2. Функциональные возможности подсистемы АСОНИКА-УМ

по настройке информационного пространства 291

6.3. Функциональные возможности подсистемы АСОНИКА-УМ

по созданию электронных моделей изделий 305

1. Функциональные возможности интеграции подсистемы АСОНИКА-УМ с другими подсистемами системы АСОНИКА ..318
2. Функциональные возможности подсистемы управления моделированием РЭС 338

Заключение 357

Литература 367

Информация о создателях автоматизированной

системы АСОНИКА 370

**Предисловие**

Вся современная техника (ракеты, самолеты, танки, корабли, подвод­ные лодки, автомобили) обязательно включает электронную аппаратуру, которая состоит из печатных плат, микросхем и др. И если одна из них не работает, то не функционирует вся техника.

Работу аппаратуры значительно ухудшают воздействия вибраций, ударов, тепла, электромагнитных полей, радиации и др. Поэтому важным этапом создания электронной аппаратуры являются ее испытания на все эти воздействия. Испытания обходятся очень дорого, требуют много времени и часто не позволяют правильно прогнозировать состояние электронной ап­паратуры в реальных условиях, особенно в критических режимах.

В последнее время произошло большое число катастроф космических аппаратов, таких как ГЛОНАСС, «Фобос-Грунт», «Меридиан», ПРОТОН и др. Все эти катастрофы обусловлены тем, что фактически не проводится мо­делирование электронных приборов космических аппаратов на воздействие внешних дестабилизирующих факторов, в том числе в критических ситуаци­ях. Из-за этого наше государство несет многомиллиардные потери. Однако моделирование электронных приборов космических аппаратов невозможно проводить без наличия необходимого специализированного программного обеспечения и базы данных электронных компонентов и конструкционных материалов. В данной книге рассматривается такая система и такая база дан­ных. Речь идет о разработанной авторами книги автоматизированной системе обеспечения надежности и качества аппаратуры АСОНИКА.?

В течение тридцати лет мы, преодолевая все преградь^ создавали и апробировали на многих российских предприятиях, прежде всего оборон­ной, космической и авиационной отраслей, технологию двоякого назна­чения. Суть этой технологии состоит в следующем: используя автомати­зированную систему обеспечения надежности и качества аппаратуры (АСОНИКА), можно с помощью компьютера предвидеть и предотвращать всевозможные отказы еще не изготовленной электронной аппаратуры, предназначенной для функционирования на военных, космических и гра­жданских объектах. И все это можно сделать в течение нескольких часов и очень наглядно.

Применение системы АСОНИКА обеспечит автоматизированное про­ектирование сложных радиоэлектронных средств (РЭС) в условиях воздей­ствия внешних дестабилизирующих факторов в соответствии с требования­ми CALS-технологий на этапах проектирование-производство-эксплуата­ция и тем самым обеспечит:

* повышение качества проектирования сложных РЭС;
* исключение критических ошибок при проектировании сложных РЭС;
* сокращение времени и трудоемкости работ по проектированию сложных РЭС;

**5**