

**М.А. Басараб, В.Ф. Кравченко,
В.А. Матвеев**

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ
ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
В ГИРОСКОПИИ**

«Радиотехника»

Москва, 2005

УДК 517.95: 531.383

Б 27

ББК 22.193

Рецензенты:

Академик РАН и НАН Украины Ю.А. Митропольский,
член-корреспондент РАН В.И. Пустовойт

Басараб М.А., Кравченко В.Ф., Матвеев В.А.

Б 27 Математическое моделирование физических процессов в гироскопии. Монография. – М.: Радиотехника, 2005. – 176 с.: ил.

ISBN 5-88070-072-0

Рассмотрены основные принципы функционирования современных вибрационных гироскопов в инерциальных навигационных системах. Основное внимание уделено вопросам исследования и расчета характеристик волнового твердотельного гироскопа, а также некоторых типов осцилляторных гироскопов с распределенными параметрами. В задачах моделирования физических процессов, идентификации погрешностей и обработки информации впервые широко использованы современные численные методы аппроксимации на основе теорий R-функций и атомарных функций.

Для научных работников, а также аспирантов и студентов старших курсов соответствующих специальностей.

УДК 517.95: 531.383

ББК 22.193

ISBN 5-88070-072-0

© Басараб М.А., Кравченко В.Ф., Матвеев В.А., 2005

© «Радиотехника», 2005, оформление

Научное издание

Михаил Алексеевич Басараб
Виктор Филиппович Кравченко
Валерий Александрович Матвеев

Математическое моделирование физических процессов в гироскопии

Корректурa – авторов

Изд. № 18. Сдано в набор 30.05.2005. Подписано в печать 30.06.2005.

Формат 60×90 1/16.

Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная
Печ. л. 11. Тираж 500 экз. Зак. № 3524.

Издательство «Радиотехника».

107031, Москва, К-31, Кузнецкий мост, д. 20/6.

Тел./факс: 921-48-37; 925- 78-72, 925-92-41.

E-mail: info@radiotec.ru

www.radiotec.ru

Отпечатано в ООО ПФ «Полиграфист».
160001, г. Вологда, ул. Челюскинцев, д. 3.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	4
Глава 1. Особенности функционирования волнового твердотельного гироскопа	7
1.1. Принцип действия	7
1.2. Кольцевая модель резонатора	10
1.3. Оболочечная модель резонатора	21
1.4. Системы возбуждения	26
Глава 2. Атомарные функции и R-функции в задачах динамики волнового твердотельного гироскопа	30
2.1. Атомарные функции и методы аппроксимации	30
2.2. Решение задач динамики упругого кольца с помощью атомарных функций	35
2.3. Обратная задача аналитической геометрии. R-функции	36
2.4. Расчет функций Рэлея и нахождение коэффициента прецессии осесимметричных оболочек вращения	59
Глава 3. Моделирование погрешностей и идентификация неоднородностей	69
3.1. Основные типы погрешностей. Балансировка резонатора	69
3.2. Идентификация осей жесткости	74
3.3. Моделирование тепловых полей в резонаторе	85
Глава 4. Метод R-функций в задачах моделирования осцилляторных гироскопов с распределенными параметрами	96
4.1. Конструкции осцилляторных гироскопов	96
4.2. Структуры решения краевых задач теории пластинок	100
4.3. Моделирование кручения стержневых торсионов	104
Глава 5. Динамика бескарданных инерциальных навигационных систем	109
5.1. Схема построения	109
5.2. Навигационный алгоритм	112
5.3. Цифровые фильтры на основе атомарных функций и R-функций	115
Литература	136
Приложения	
П.1. Метод Бубнова–Галеркина	141
П.2. Дисковая модель резонатора	149
П.3. Уравнения общей теории оболочек	153
П.4. Алгоритмы расчета атомарных функций	163
П.5. Калмановская фильтрация на основе атомарных функций	165