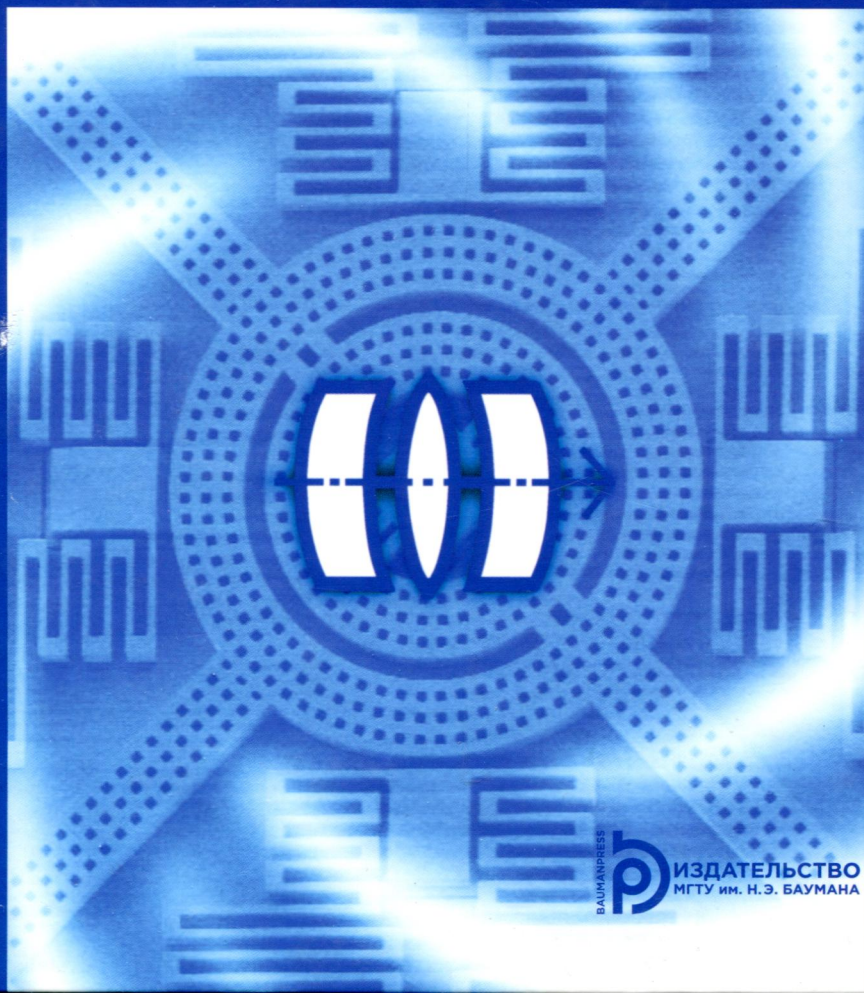


В.М. Ачильдиев, Ю.К. Грузевич,
В.А. Солдатенков

**Информационные измерительные
и оптико-электронные системы
на основе микро-
и наномеханических датчиков
угловой скорости и линейного
ускорения**



В.М. Ачильдиев, Ю.К. Грузевич, В.А. Солдатенков

**Информационные измерительные
и оптико-электронные системы
на основе микро- и наномеханических датчиков
угловой скорости и линейного ускорения**



Москва

ИЗДАТЕЛЬСТВО
МГТУ им. Н. Э. Баумана

2 0 1 6

УДК 681.778
ББК 34.9
А97

Рецензенты:

первый заместитель директора по научной работе
НИЦ «Курчатовский институт», д-р техн. наук, чл.-корр. РАН,
профессор *О.С. Нарайкин*;
д-р техн. наук, профессор МГТУ им. Н.Э. Баумана *В.Г. Волков*

Ачильдиев, В. М.

А97 Информационные измерительные и оптико-электронные системы на основе микро- и наномеханических датчиков угловой скорости и линейного ускорения / В. М. Ачильдиев, Ю. К. Грузевич, В. А. Солдатенков. — Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. — 260, [4] с. : ил.

ISBN 978-5-7038-4351-2

Рассмотрены основные физические принципы работы и особенности функционирования гироскопов различных видов. Исследованы микромеханические гироскопы и акселерометры с рамочной и консольной конструкциями чувствительного элемента с емкостными и автоэлектронными преобразователями и наноэлектромеханические измерительные преобразователи для измерения тепловых полей малой интенсивности в инфракрасной и терагерцовой областях спектра. Предложены способы изготовления и локальной инициализации вискера по переменному току после формирования механической структуры чувствительного элемента. Описан синтез регуляторов методом модального управления и идентификации коэффициентов чувствительности к температуре и напряжению питания.

Приведены примеры схем построения, моделирования и испытаний систем управления и навигации летательных микроаппаратов на основе бесплатформенных инерциальных блоков, различных информационно-измерительных средств с использованием наклономеров, оптико-электронных устройств наблюдения с определением координат удаленных объектов и нашлемных систем ориентации.

Для студентов, аспирантов, инженеров и научных работников.

УДК 681.778
ББК 34.9

© Ачильдиев В.М., Грузевич Ю.К.,
Солдатенков В.А., 2016

© Оформление. Издательство
МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016

ISBN 978-5-7038-4351-2

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Список сокращений	6
1. Анализ особенностей работы и построения гироскопов и измерителей угловой скорости	7
1.1. Классические механические гироскопы	7
1.2. Волновые твердотельные гироскопы и оптические измерители угловой скорости	16
1.3. Принципы измерения кажущегося ускорения и угловой скорости, конструкции микромеханических акселерометров и гироскопов	32
Литература	45
2. Основные физические принципы построения мультиплексных измерителей линейного ускорения и угловой скорости	48
2.1. Мультиплексный вибрационный микромеханический гироскоп-акселерометр в двухрамочном подвесе (гибридное исполнение)	48
2.2. Мультиплексный вибрационный микромеханический гироскоп-акселерометр консольной конструкции	60
2.3. Синтез регуляторов и оптимизация параметров микромеханических датчиков	70
Литература	86
3. Микромеханические датчики на основе наноэлектромеханических преобразователей с автоэлектронной эмиссией	88
3.1. Схемы построения микромеханических датчиков с автоэлектронной эмиссией	88
3.2. Способы изготовления наноэлектромеханических преобразователей с автоэлектронной эмиссией	106
3.3. Инициализация автоэлектронной эмиссии	113
Литература	124
4. Разработка микромеханических бесплатформенных инерциальных блоков систем управления и навигации	127
4.1. Интегрированные системы управления и навигации летательных микроаппаратов	127
4.2. Микромеханические бесплатформенные инерциальные блоки и их уравнения измерений	144
4.3. Идентификация коэффициентов чувствительности к напряжению питания и температуре микромеханических гироскопов и акселерометров	157
Литература	166

5. Интеллектуальные информационно-измерительные средства на основе микромеханических датчиков	168
5.1. Наклономеры для информационно-измерительных систем	168
5.2. Бортовые транспортные измерительные системы и системы контроля механизмов	185
5.3. Система контроля параметров движения транспортного средства	197
Литература	210
6. Оптико-электронные системы наблюдения с определением координат удаленного объекта и наשלменные системы ориентации	212
6.1. Оптико-электронные системы наблюдения с определением координат удаленного объекта на основе фотоаппаратов и видеокамер	212
6.2. Устранение размытия изображения в процессе работы системы наблюдения	231
6.3. Нашелменные системы ориентации на основе полусвободной в азимуте микромеханической бесплатформенной курсовертикали	242
Литература	256