

**ГЛОНАСС  
МОДЕРНИЗАЦИЯ  
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

**Монография**

Под редакцией А.И. Перова

МОСКВА  
РАДИОТЕХНИКА  
2020

УДК 629.056.8  
ББК 39.67  
Г 63

DOI 10.18127/B9785931081984

**Авторы:**

Р.В. Бакитько, В.В. Дворкин, С.Н. Карутин, И.В. Корогодин,  
И.А. Нагин, А.И. Перов, А.А. Поваляев, Р.Ф. Фаткулин, А.Ю. Шатилов

**Г63** ГЛОНАСС. Модернизация и перспективы развития. Монография / Под ред. А.И. Перова. – М.: Радиотехника, 2020. – 1072 с.

ISBN 978-5-93108-198-4

Изложены принципы построения спутниковой радионавигационной системы (СРНС) ГЛОНАСС, даны ее системные характеристики и основные характеристики подсистем космических аппаратов, наземного контроля, управления и навигационной аппаратуры потребителя, функциональных дополнений СРНС, перспективного высокоорбитального космического комплекса системы ГЛОНАСС. Приведены и проанализированы характеристики перспективных радиосигналов ГЛОНАСС с кодовым разделением, алгоритмы их приема и обработки в аппаратуре потребителя. Рассмотрены направления совершенствования технологий спутниковой навигации, включая перспективы совершенствования космического и наземного сегментов, контроля целостности, использования высокоточных фазовых измерений, интегрирования с инерциальными и другими системами навигации, использования в навигационной аппаратуре пространственно-временной обработки радиосигналов.

*Для широкого круга специалистов, занимающихся разработкой, производством и эксплуатацией аппаратуры потребителя СРНС ГЛОНАСС. Может быть полезна студентам, аспирантам и преподавателям высших учебных заведений при изучении дисциплин радиотехнического профиля.*

УДК 629.056.8  
ББК 39.67

ISBN 978-5-93108-198-4

© Авторы, 2020  
© ООО «Издательство «Радиотехника», 2020

# Оглавление

---

Предисловие .....	17
Введение.....	19

---

## ЧАСТЬ 1

---

### ОСНОВЫ НАВИГАЦИОННЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ. КОСМИЧЕСКИЙ И НАЗЕМНЫЙ СЕГМЕНТЫ СИСТЕМЫ ГЛОНАСС

#### *ГЛАВА 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СПУТНИКОВОЙ РАДИОНАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ГЛОНАСС*

1.1. Основные требования и принципы построения спутниковых радионавигационных систем .....	25
1.2. Обобщенная структура системы ГЛОНАСС .....	29
1.3. Услуги, предоставляемые системой ГЛОНАСС .....	31
1.4. Системные характеристики ГЛОНАСС .....	33
1.5. Этапы развития системы ГЛОНАСС .....	38
Литература .....	39

#### *ГЛАВА 2. ОСНОВЫ НАВИГАЦИОННЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ В СПУТНИКОВЫХ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ*

2.1. Теоретические основы спутниковой радионавигации.....	40
2.1.1. Общая характеристика пространства и времени .....	40
2.1.2. Позиционный метод определения координат потребителя в спутниковой радионавигации.....	41
2.1.3. Определение времени распространения радиосигнала в спутниковой радионавигации.....	45
2.2. Системы координат, используемые в СРНС .....	47
2.3. Траекторное движение навигационного спутника.....	54
2.3.1. Уравнения невозмущенного траекторного движения спутника в инерциальной системе координат .....	54
2.3.2. Классические элементы орбиты спутника .....	55
2.3.3. Движение спутника по невозмущенной орбите.....	57
2.3.4. Уравнения невозмущенного движения спутника в инерциальной системе координат с использованием орбитальных элементов .....	59
2.3.5. Общая характеристика возмущенного движения спутников .....	62
2.3.6. Приближенные уравнения движения спутника в геоцентрической подвижной системе координат .....	64
2.3.7. Зоны и время видимости спутника .....	66

*НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ*

**Авторы:**

Р.В. Бакитько, В.В. Дворкин, С.Н. Карутин, И.В. Корогодин,  
И.А. Нагин, А.И. Перов, А.А. Поваляев, Р.Ф. Фаткулин, А.Ю. Шатилов

**ГЛОНАСС**

**Модернизация и перспективы развития**

**Монография**

**Под редакцией А.И. Перова**

Графический материал предоставлен авторами

Изд. № 3. Сдано в набор 1.08.2019.  
Подписано в печать 22.01.2020. Формат 84×108 1/16  
Гарнитура Таймс  
Уч.изд.л. 112,56. Тираж 700 экз. Зак. № 0495/20

Издательство «Радиотехника»  
107031, Москва, К-31, Кузнецкий мост, д. 20/6  
Тел./факс: (495)621-48-37; 625-78-72, 625-92-41  
E-mail: [info@radiotec.ru](mailto:info@radiotec.ru); [www.radiotec.ru](http://www.radiotec.ru)

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами  
в ООО «ИПК Парето-Принт», 170546, Тверская область,  
Промышленная зона Боровлево-1, комплекс №3А,  
[www.pareto-print.ru](http://www.pareto-print.ru)