

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени АЛЬ-ФАРАБИ

З.Б. Ракишева
Н.Б. Калиева
Н.С. Досжан

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ДВИЖЕНИЕМ ГРУППИРОВКИ СПУТНИКОВ
ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ
ЗЕМЛИ

Монография

Алматы
«Қазақ университеті»
2023

УДК 528.8.04
ББК 26.12
Р 19

*Рекомендовано к изданию Ученым советом
Механико-математического факультета
КазНУ им. аль-Фараби
(протокол №1 от 15.09.2023 г.)*

Рецензенты:

доктор физико-математических наук, профессор

К.С. Жилисбаева

кандидат физико-математических наук

В.Ф. Грищенко

Ракишева З.Б.

Р 19 Проектирование системы управления движением группировки спутников для дистанционного зондирования Земли: монография / З.Б. Ракишева, Н.Б. Калиева, Н.С. Досжан. – Алматы: Қазақ университеті, 2023. – 68 с.

ISBN 978-601-04-6497-1

В монографии приведены результаты научных исследований, проведенных в рамках НИР «Разработка системы управления для сохранения конфигурации группировки космических аппаратов с учетом неопределенностей». Предложены математические и имитационные модели системы управления движением группировки спутников дистанционного зондирования Земли с геостационарной орбиты для обеспечения съемки поверхности Земли в режиме реального времени.

Издание адресовано специалистам, проектирующим группировки малых космических аппаратов для различных миссий.

**УДК 528.8.04
ББК 26.12**

ISBN 978-601-046497-1 © Ракишева З.Б., Калиева Н.Б., Досжан Н.С., 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	6
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.....	14
1 Разработка математической модели системы управления движением группировки МКА.....	14
1.1 Разработка математической модели движения МКА в группировке.....	14
1.2 Разработка математической модели системы управления движением МКА в группировке.....	16
1.2.1 Разработка системы управления МКА.....	16
2 Разработка системы управления движением группировки МКА с синтетической апертурой для дистанционного зондирования Земли на геостационарной орбите.....	23
2.1 Разработка математической модели удержания требуемой конфигурации группировки МКА.....	23
2.1.1 Уравнение движения центра масс жесткого тетраэдра в геоцентрической системе координат.....	23
2.1.2 Динамика площади треугольной конфигурации МКА.....	25
2.1.3 Уравнение движения центра масс группировки МКА, состоящей из жесткой треугольной конфигурации и спутника с сосредоточенной массой в геоцентрической системе координат.....	29
2.1.4 Уравнение движения группировки МКА несвязанной тетраэдральной конфигурации, состоящей из спутников с сосредоточенной массой в геоцентрической системе координат.....	34
2.2 Разработка математической модели поддержания требуемой ориентации группировки МКА на геостационарной орбите.....	39
3 Разработка имитационной модели системы управления движением группировки МКА на геостационарной орбите для обеспечения съемки поверхности Земли.....	45
3.1 Разработка имитационной модели движения МКА в группировке.....	45
3.2 Разработка имитационной модели системы управления	

движением группировки МКА на геостационарной орбите ..	47
3.3 Разработка имитационной модели системы наведения группировки МКА на объект съемки	58
3.4 Разработка системы визуализации движения группировки МКА на геостационарной орбите для обеспечения съемки поверхности Земли	60
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	64
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	65