

**АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ
МАТЕМАТИЧЕСКОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ И
ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

Материалы Международной
научно-практической конференции

г. Сочи, 22 –31 мая 2016 года

Министерство образования и науки РФ
СОЧИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет экономики и процессов управления

**«Актуальные задачи математического
моделирования и информационных
технологий»**

Материалы Международной
научно-практической конференции

22 – 31 мая 2016 года



Сочи – 2016

ББК 22.12
УДК 51
А 43

Научные редакторы

Ю.И.Дрейзис, И.Л.Макарова, А.Р. Симонян, Е.И. Улитина

Актуальные задачи математического моделирования и информационных технологий: Материалы Международной научно-практической конференции, Сочи, 22–31 мая 2016 г. / Соч. гос. ун-т; Науч. ред.: Ю.И.Дрейзис, И.Л.Макарова, А.Р. Симонян, Е.И. Улитина. – Сочи, 2016. – 71 с.: ил., табл. – Библиогр. в конце ст.

ISBN 978-5-91789-211-5

ББК 22.12
УДК 51

В сборнике рассматриваются различные подходы математического моделирования и применения информационных технологий в различных сферах.

Освещаются проблемы, инновационные подходы и тенденции развития различных разделов математического моделирования и информационных технологий при составлении моделей обслуживания в экономике, в туризме, в образовательной среде и т.д.

Данный сборник может быть полезен для студентов, аспирантов и профессорско-преподавательского состава высших учебных заведений. Результаты некоторых работ имеют практическое применение и могут быть использованы в деятельности государственных и негосударственных организаций различных сфер деятельности.

ISBN 978-5-91789-211-5

© СГУ, 2016.
© ИП Кривлякин С.П., 2016.

СОДЕРЖАНИЕ

ЦИФРОВОЙ ЗСУР-РЕГУЛЯТОР ДЛЯ НЕЛИНЕЙНОГО ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ Бобиков А.И., Галкина Е.А.	4
СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ РИСКОВ, СВЯЗАННЫХ С ДИАГНОСТИРОВАНИЕМ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕМ ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ Глушенко П.В.	7
О ПОВЫШЕНИИ МОТИВАЦИИ В ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМИ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ «СТРОИТЕЛЬСТВО» Горлова О.Ю.	10
ИССЛЕДОВАНИЕ СОВМЕСТНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРВОГО МОМЕНТА ПЕРЕСЕЧЕНИЯ УРОВНЯ НУЛЬ И ПЕРЕСКОКА ЧЕРЕЗ НЕГО ПРОЦЕССА ПОЛУМАРКОВСКОГО БЛУЖДЕНИЯ Ибаев Э. А.	13
РЕЗУЛЬТАТЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ Курбыко И.Ф., Левизов А.С., Левизов С.В.	16
СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ПОКАЗАТЕЛЯМИ КАЧЕСТВА СЕРВИСА Лавренченко С.А., Згонник Л.В., Гладская И.Г., Лао Ш.С., Соломянная М.Е.	21
ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ РАСЧЕТА ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДОРОВЬЯ Макарова И.Л., Игнатенко А.М.	24
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДОРОВЬЯ Макарова И.Л., Игнатенко А.М.	27
О СОЧЕТАНИИ ПРОЦЕССОВ ДИНАМИЧЕСКОГО ОБРАЩЕНИЯ И УСТОЙЧИВОГО УПРАВЛЕНИЯ Максимов В.И.	30
PROBABILITY CHARACTERISTICS OF CONVEX BODIES DEPENDING ON ORIENTATION Ohanyan V.K.	32
МОЛОДЕЖНЫЙ РЫНОК ТРУДА В РОССИИ Поташова И.Ю.	36
РЕШЕНИЕ ОДНОЙ КОЭФФИЦИЕНТНО-ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО ТИПА Рагимов А. Б.	39
МАГНИТНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОРИЕНТАЦИЕЙ ДЛЯ МАЛОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА Ракишева З.Б., Елгондина М., Калиева Н.Б.	42
ОБ ОДНОЙ ФОРМЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ О СОСТОЯНИИ ФРАГМЕНТОВ РЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ Савкин Л.В.	45
САМОРЕФЕРЕНТНЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ ИНФОРМАТИКИ Степанов В.А., Турчак Л.И.	48
МОДЕЛИРОВАНИЕ УРОВНЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В МНОГОКВАРТИРНОМ ДОМЕ Сярмина Т.С.	51
СРЕДНЯЯ ОБЪЕМНАЯ ПЛОТНОСТЬ ЗАГРЯЗНЯЮЩЕЙ АЭРОЗОЛЬНОЙ СУБСТАНЦИИ В ЛИНЕЙНО ИНТЕРПОЛИРОВАННОМ ВОЗДУШНОМ ПОТОКЕ Черёмухина Е.Е., Мосин В.Г.	54
ОЦЕНКИ И АСИМПТОТИКА ПЕРИОДОВ ЗАНЯТОСТИ С ЗАДЕРЖКАМИ В МОДЕЛЯХ $\overline{M}_r, \overline{G}_r, I _\infty$ ПРИ КРИТИЧЕСКОЙ ЗАГРУЗКЕ Читчян Р.Н.	58
РАСЧЕТ ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА В МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СРЕДЕ Чувашева Е.С., Чувашев С.Н.	65

4. Aida-zade K.R., Rahimov A.B. On an inverse coefficient problem for hyperbolic equation with nonlocal conditions, Book of Abstracts of the International Conference Applied Inverse Problems (AIP2015), May 25-29, 2015, Helsinki, Finland, p. 190.

МАГНИТНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОРИЕНТАЦИЕЙ ДЛЯ
МАЛОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

Ракишева З.Б., Елгондина М., Калиева Н.Б. *

*nazgul.kalieva@gmail.com

Казахский Национальный университет им. аль-Фараби, Алматы

В настоящее время в космической отрасли широко применяются малые космические аппараты (до 100 кг), что дает возможность решать различные научные и технологические задачи с наименьшими затратами, т.к. малые космические аппараты (КА) имеют сравнительно невысокую стоимость и короткие сроки разработки. Это является актуальным решением в проектировании КА в связи с тем, что современные технологии развиваются очень быстро и также быстро устаревают. Разработка и запуск таких аппаратов позволяет создавать экономичные средства освоения космоса, приносящие экономический эффект и в сжатые сроки.

Как показывает практика уже запущенных КА, малые КА вполне могут заменить большие аппараты при решении задач детальной картографической съемки Земли с достаточным разрешением, могут решать задачи обнаружения пожаров, вести съемку зон стихийных бедствий, проводить экологический мониторинг, метеонаблюдения, также такие спутники предназначены для отработки новых технологий и проведения экспериментов в космосе.

Задача ориентации, т.е. обеспечение заданного углового положения КА, является одной из важнейших проблем, которую необходимо решать

практически в течение всего полета большинства КА. Требуемое угловое положение относительно заданных ориентиров достигается поворотом вокруг центра масс, и сохранение этого положения является основой для нормального существования КА и выполнения им своей миссии. В связи с этим, разработка и совершенствование математических моделей и алгоритмов системы ориентации является одним из основных звеньев процесса проектирования КА, от надежности разработанной системы ориентации зависит успешное функционирование всех сегментов космической системы.

В данной работе исследуется движение КА в магнитном поле Земли с учетом остаточного магнитного момента, возникающего вследствие работы электромагнитных исполнительных органов, а также возможного намагничивания оболочки спутника [1], [2]. Математическая модель движения описывается динамическими уравнениями Эйлера и кинематическими уравнениями в кватернионах[3]. В качестве действующих моментов рассматриваются гравитационный и магнитный моменты Земли. Магнитный момент возникает при взаимодействии моментов электромагнитных исполнительных органов с геомагнитным полем. Геомагнитное поле моделируется прямым диполем. В среде Simulink/Matlab исследуется движение КА вокруг магнитных полюсов Земли при различных значениях моментов инерции космического аппарата и остаточного магнитного момента. Для гашения угловых скоростей КА применялся одна из модификаций алгоритма демпфирования «B-dot» [4].

Сравнительный анализ действия гравитационного и магнитного момента на движение околоземных КА показал, что остаточный магнитный момент оказывает значительное влияние на движение малых КА, т.к. в этом случае величина остаточного момента оказывается на два порядка выше гравитационного момента. Для космических аппаратов с массой порядка 500 кг доминирующим становится гравитационный

момент. На основе алгоритма демпфирования проведено численное моделирование задачи управления ориентацией малого космического аппарата в среде Simulink/Matlab (Рис. 1).

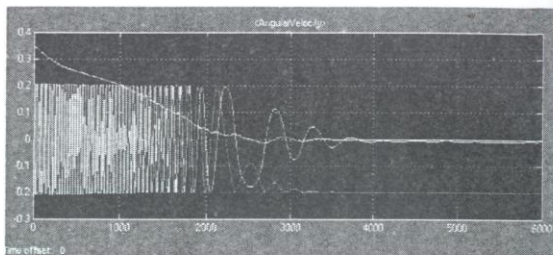


Рисунок 1 - Изменение угловой скорости КА в результате применения «Follow B-field» управления. $I=[0.0505 \ 0.0505 \ 0.0109]$ ($\text{кг}\cdot\text{м}^2$), $\vec{m}_{res}=[0.001 \ 0.001 \ 0.001]$ ($\text{А}\cdot\text{м}^2$)

Выбранный алгоритм гашения скоростей стабилизирует движение относительно центра масс в течение одного витка орбиты, что является вполне удовлетворительным результатом.

Библиографический список

1. Corno M., Lovera M. Spacecraft attitude dynamics and control in the presence of large magnetic residuals // Proceedings of the 17th World Congress The International Federation of Automatic Control.-2008.-P.14054-14059
2. Inamori T., Sako N., Nakasuka S. Compensation of time-variable magnetic moments for a precise attitude control in nano- and micro-satellite missions // Advances in Space Research.-2011.-№48.-P. 432-440
3. Wertz J. Spacecraft attitude determination and control. D. Reidel Publishing Company, 1978.
4. Ракишева З.Б., Калиева Н.Б. Некоторые алгоритмы магнитной системы управления ориентацией малого космического аппарата. // Вестник КазНПУ им. Абая, серия «Физико-математические науки» – №2 (46) – 2014. – с. 183-188.

ОБ ОДНОЙ ФОРМЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ О СОСТОЯНИИ ФРАГМЕНТОВ РЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

Савкин Л.В.

leonid.itmo@mail.ru

ПАО «Радиофизика», г. Москва

В работе [3] было предложено построение регенеративных электронных систем (РегЭС), характеризующихся возможностью восстановления избыточных фрагментов реконфигурируемого вычислительного поля (РВП) [2] на низком аппаратном уровне, т.е. уровне конфигурируемых логических блоков (КЛБ) ПЛИС класса FPGA [4]. Вместе с тем известно [2], что одним из наиболее удобных способов описания выделенных фрагментов (или аппаратных архитектур) РВП являются графоаналитические модели вида

$$G^{\text{РВП}} = G^{\text{РВП}}(X, W) = G_1(X_1, W_1) \cup G_2(X_2, W_2) \cup \dots \cup G_n(X_n, W_n), \quad (1)$$

где $X = \{x_i\}, i \in I = \{1, 2, \dots, k\}$ – множество функциональных вершин, реализующих базовые логико-арифметические операции посредством КЛБ ПЛИС; $W = \{w_j\}, j \in J = \{1, 2, \dots, m\}$ – множество дуг орграфа G , задающих топологию направленных связей между вершинами X и определяющих конфигурацию аппаратной архитектуры каждого из фрагментов РВП, которому соответствует непересекающийся орграф $G_r(X_r, W_r), r = \overline{1, n}$, где n – условный порядковый номер архитектуры.

Графоаналитические модели фрагментов РВП РегЭС, заданные выражением (1), полностью описывают как структурные, так и функциональные особенности аппаратных архитектур данных фрагментов. Однако при построении РегЭС с фрагментами, обладающими динамической реконфигурацией, возникает вопрос об оценке корректности вновь образованной в РВП архитектуры. Для этого, в свою очередь, те фрагменты РВП, на которых в ПЛИС реализуется контролирующая