

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНФОРМАТИКА, МАТЕМАТИКА,  
АВТОМАТИКА

**ІМА :: 2016**

**МАТЕРІАЛИ  
та програма**

НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

(Суми, 18–22 квітня 2016 року)



Суми  
Сумський державний університет  
2016

## Численное исследование общей задачи оптимальной переориентации орбиты космического аппарата

Панкратов И.А.<sup>1,2</sup>, доцент, научный сотрудник;

Челноков Ю.Н.<sup>1,2</sup>, профессор, заведующий лабораторией

<sup>1</sup> Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, Россия

<sup>2</sup> Институт проблем точной механики и управления РАН,  
г. Саратов, Россия

Исследуется задача оптимальной переориентации орбиты космического аппарата (КА), рассматриваемой как деформируемая фигура, с помощью реактивной тяги, оптимально ориентированной в пространстве. Величина реактивного ускорения от тяги ограничена по модулю. Для построения оптимальных управлений движением центра масс КА использованы принцип максимума Л.С. Понтрягина и кватернионное дифференциальное уравнение ориентации мгновенной орбиты КА [1], описывающее изменение кватернионного оскулирующего элемента орбиты, заменяющего собой три классических угловых элемента орбиты КА. Минимизируется функционал, объединяющий два критерия: время и интегральную величину квадрата (или модуля) управления.

Сформулированы дифференциальные краевые задачи 16-го порядка для построения оптимального управления переориентацией орбиты КА. Построены условия трансверсальности, не содержащие неопределенных множителей Лагранжа. Численное решение указанных краевых задач сопряжено со значительными трудностями ввиду отсутствия формул для нахождения неизвестных начальных значений сопряженных переменных. Авторами предложен оригинальный алгоритм численного решения дифференциальных краевых задач оптимальной переориентации орбиты КА, являющийся комбинацией методов Рунге-Кутты, Ньютона, градиентного спуска. Приведены примеры численного решения задачи. Установлены свойства и закономерности процесса оптимальной переориентации орбиты КА. В работе развиваются и обобщаются результаты, полученные в [2].

1. Yu.N. Chelnokov, *Cosmic Res.* **41**, No. 1, 85 (2003).
2. Yu.V. Afanas'eva, Yu.N. Chelnokov, *J. Comput. Sys. Sci. Int.* **47** No 4, 621 (2008).