

# ОПТИМИЗАЦИЯ ЭКСПЕДИЦИЙ К КОМЕТАМ ПОСРЕДСТВОМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЛАМБЕРТА

Самохина М.А.

МГУ им. М. В. Ломоносова, Россия, 199992, Москва, Ленинские Горы, д.1,  
kipt35@gmail.com

В работе рассматриваются задачи оптимизации полета космического аппарата (КА) к кометам в различных постановках: задачи пролета и сопровождения, без возвращения на Землю и с возвращением.

Гравитационное поле Солнца считается центральным ньютоновским, а притяжение остальных небесных тел не учитывается. Положения и скорости Земли и комет соответствуют эфемеридам DE424 и полученным программой НАСА "HORIZONS" соответственно. Момент старта КА от Земли выбирается из диапазона с 01.01.2014 по 31.12.2035. Общее время экспедиции ограничено, величина ограничения выбирается в процессе решения задачи. В моменты отлёта от Земли и прилёта к кометам положение КА совпадает с положением центров небесных тел. Управление КА осуществляется импульсными воздействиями, величины которых определяются как модули векторов разности скоростей КА и рассматриваемых небесных тел.

Минимизируемым функционалом является сумма всех импульсов задачи. В предположении об отсутствии промежуточных импульсных воздействий траектория и значение функционала однозначно определяются двумя моментами времени (старта КА от Земли и прилёта к комете) для задачи без возвращения КА на Землю и четырьмя моментами времени (старта КА от Земли, прилёта к комете, отлёта от кометы и прилёта назад к Земле) для задачи с возвращением и находятся посредством решения задач Ламберта [1], при решении которых используется модифицированный метод Ньютона [2]. В случае неединственности решения задачи Ламберта выбирается траектория, которой соответствует меньшее значение функционала. Рассматриваемая задача имеет большое количество экстремумов, которые находятся методом градиентного спуска [3], стартующим из узлов сетки в области изменения параметров задачи.

В работе проводится анализ полученных решений, исследуется их оптимальность. Приводятся зависимости значений функционала от параметров задачи.

## Литература.

1. Суханов А. А. Астродинамика. — М.: Ротапринт ИКИ РАН, 2010. 204 стр.
2. Исаев В. К., Сонин В. В. Об одной модификации метода Ньютона численного решения краевых задач. — Журнал вычислительной математики и математической физики. //Том 3, номер 6, 1963 год. Стр 1114-1116.
3. Васильев Ф. П. Методы оптимизации. — М.: Факториал Пресс, 2002. 824 стр.