

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации М.В. Захваткина «Определение и прогнозирование параметров движения космического аппарата с учетом возмущений, вызванных работой бортовых систем», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 – теоретическая механика

Диссертационная работа М.В. Захваткина посвящена решению навигационной задачи космического аппарата (КА), движение которого возмущается не только силами гравитационной природы, но и силами негравитационной природы (в частности, силой от давления солнечного света). Практическое использование результатов диссертационной работы было продемонстрировано в проекте “Радиоастрон”.

Проект “Радиоастрон” - российский проект, осуществляемый с привлечением международной кооперации. Космический радиотелескоп (КРТ) с диаметром антенны 10 м миссии “Радиоастрон” был выведен с космодрома Байконур с помощью ракеты-носителя “Зенит” и разгонного блока “Фрегат-СБ” на высокоапогейную орбиту 18.07.2011 г. и при совместной работе с наземными радиотелескопами (НРТ) обеспечивает возможность создания наземно-космического радиоинтерферометра с существенно большей базой, чем у наземных интерферометров, что позволяет получить более высокое угловое разрешение радиисточников (до 10 мсек дуги) по сравнению с наземными интерферометрами.

Для определения вектора состояния КА на орбите обычно используются измерения дальности до КА и его доплеровской скорости (в радиодиапазоне), а также проводятся лазерные измерения дальности и оптические измерения положения, что позволяет обеспечить решение основных проблем реконструкции орбиты и привязки данных. Однако, для обеспечения ряда научных задач миссии “Радиоастрон”, связанных с астрометрией и изучением гравитационного поля Земли на больших расстояниях, вектор состояния КА необходимо знать с максимально высокой точностью.

Чтобы повысить точность определения вектора состояния КА можно использовать дополнительные навигационные средства – автономные бортовые средства инерциальной навигации, например, акселерометр. В таком случае текущее положение КА определяется путем интегрирования измеряемых на борту КА ускорений. Однако, акселерометр для измерения сил негравитационной природы на КА *Спектр-Р* установить не удалось, поэтому построение параметризованной модели силы и момента от давления солнечного света, которая учитывает ориентацию КА в пространстве и данные системы стабилизации, существенно помогает в решении навигационной задачи, которая заключается в пересчете модельного ускорения (измеряемого по данным о скорости вращения маховиков в системе

отсчета движущегося КА) в инерциальную систему отсчета J2000.0. Существенно, что такие данные не зависят от погодных и геомагнитных условий на Земле.

Учет силы, действующей на центр масс КА при немоментной схеме разгрузки кинетического момента, позволяет уточнять параметры движения “активного” КА и реконструировать орбиту (и, соответственно, базу наземно-космического интерферометра) с высокой точностью.

Следует отметить полезность задачи прогнозирования видимого блеска КА *Спектр-Р* и установленного на нем КРТ в зависимости от ориентации в пространстве. Решение этой задачи позволяет определять оптимальный выбор телескопов и благоприятные времена для оптических наблюдений объекта и использовать полученные данные для уточнения орбитальных параметров.

Методы и алгоритмы, представленные в автореферате имеют большое практическое значение и могут быть использованы при разработке автономных бортовых навигационных систем будущих космических миссий, например, миссии “Миллиметр”. Научная новизна работы состоит в предложенном методе реконструкции орбиты КА, основанном на использовании данных системы ориентации и стабилизации для задачи инерциальной навигации.

В целом, судя по автореферату, диссертационная работа является законченным научным исследованием, удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присвоения ему искомой ученой степени.

Зав. лаб. Астрокосмического Центра ФИАН

к.ф.-м. н.

Пономарев Ю.Н.

Подпись руки Пономарева Ю.Н. заверяю

Ученый секретарь Астрокосмического Центра ФИАН

к.ф.-м.н.



Ларченкова Т.И.