ОТЗЫВ

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

Диссертация М.В. Захваткина посвящена задачам навигации современных космических аппаратов (КА) научного назначения. Эти задачи весьма актуальны, поскольку реализация перспективных научных космических миссий требует как высокой точности навигационной привязки выполняемых эксперименто, так и эффективного управления движением аппарата, которое невозможно без высокой точности знания его навигационных параметров. К ошибкам навигации, как правило, приводят возмущения негравитационной природы, обусловленные спецификой конкретных КА. В диссертации М.В. Захваткина акцент сделан на возмущения, вызванные световым давлением и работой двигательной установки аппарата.

Диссертантом разработана модель пассивного движения аппарата, прерываемого кратковременными сеансами разгрузок электромеханических исполнительных органов (ЭМИО) – основного элемента системы стабилизации и ориентации аппарата. Важной составляющей этой модели является модель действующего на аппарат светового давления, позволяющая рассчитывать соответствующую силу и момент относительно центра масс КА. Для дополнительной оценки параметров светового давления М.В. Захваткин предлагает использовать бортовые измерения скоростей вращения ЭМИО, которые вместе с данными об ориентации аппарата позволяют измерить момент внешних сил. Измерения скоростей вращения ЭМИО и данные о включениях двигателей стабилизации совместно с внешними траекторными измерениями используются для уточнения параметров движения КА. Для решения задачи прогноза параметров движения КА, М.В. Захваткиным предлагается модель связи разгружаемого кинетического момента ЭМИО и приращения скорости КА в результате работы двигателей стабилизации. Прогноз накапливаемого кинетического момента, в свою очередь, строится при помощи ранее полученных параметров светового давления и планируемой ориентации аппарата в пространстве.

Диссертанту удалось продемонстрировать эффективность разработанных моделей и методик в ходе исследования движения запущенного в июле 2011 года научного КА «Спектр-Р». Значительное повышение точности определения параметров движения этого аппарата подтверждается высокой точностью согласования внешних траекторных измерений разных видов с их расчетными аналогами на участках обработки и прогноза, а также согласованием параметров движения, определенных на непересекающихся участках траектории. Использование предложенной диссертан-

том модели светового давления и методики расчета возмущений от планируемых разгрузок также позволило существенно повысить точность расчета прогнозируемого движения КА. О точности определения параметров движения и качестве используемой динамической модели говорит факт хорошего совпадения фактического и прогнозируемого движения КА, рассчитанного по номинальным значениям разгрузок ЭМИО. Полезное практическое применение нашла модель видимого блеска КА «Спектр-Р», построенная М.В. Захваткиным на основе развитой им модели светового давления.

Несмотря на то, что приведенные примеры практического применения результатов диссертации ограничиваются аппаратом «Спектр-Р», предложенные в ней методы будут востребованы при управлении полетом и реализации научной программы будущих космических обсерваторий: «Спектр-РГ» и «Миллиметрон» («Спектр-М»).

Обучаясь в аспирантуре, М.В. Захваткин принимал активное участие в работах Института по баллистико-навигационному обеспечению полета КА «Спектр-Р» и баллистическому проектированию полетов КА, намеченных программой Российского космического агентства. Будучи вовлеченным в широкий круг работ, относящихся не только к теме его диссертации, М.В. Захваткин проявил себя инициативным и добросовестным работником, способным самостоятельно вести отдельные направления работ и эффективно взаимодействовать со смежными организациями.

М.В. Захваткин является сложившимся научным работником, овладевшим современными методами решения задач прикладной небесной механики. Работая над диссертацией, он показал способность самостоятельно определять цели и методы исследования, анализировать полученные результаты. Основные результаты диссертации достаточно полно представлены в его публикациях, в том числе в изданиях из перечня ВАК.

Считаю, что диссертация М.В. Захваткина удовлетворяет требованиям Положения ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 – теоретическая механика, а ее автор заслуживает присуждения ему искомой степени.

Главный научный сотрудник
ИПМ им. М.В. Келдыша РАН
доктор физико-математических наук,
профессор В.Сазонов В.В. Сазонов

Подпись профессора В.В. Сазонова заверяю

Ученый секретарь ИПМ им. М.В. Келдыша РАН
кандидат физико-математических наук А.И. Маслов