

Отзыв научного руководителя

на диссертационную работу Шайхутдинова Альберта Рузалевича
«Методы решения задач баллистики и навигации космических аппаратов»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук
по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия

Целью данной работы являлась разработка и применение универсальных методов и подходов небесной механики для решения задач баллистики и навигации космических аппаратов (КА). Для этого диссертант сначала выполнил обзор существующих решений, собрал и проанализировал требования к методам, затем реализовал методы в виде программно-математического обеспечения (ПМО) и протестировал разработанное ПМО.

Научная и практическая значимость работы определяется тем, что разработанное в рамках данной работы ПМО позволяет решать большое количество задач баллистики и навигации КА не только в научно-исследовательских, но и в учебных целях. ПМО может стать основой для создания единого решения, которое могло бы использоваться для отечественных космических проектов. Разработанные методы и алгоритмы ускоряют расчеты орбит, особенно для низкоорбитальных КА, так как необходимо использовать модели сил с большим числом гармоник гравитационного поля Земли. Кроме этого ПМО было использовано для анализа номинальной орбиты КА «Спектр-М», были изучены неисследованные проблемы, решение которых позволит увеличить эффективность проекта «Миллиметрон». Сформулированный в данной работе обобщенный подход к оптимизации орбит космических радиотелескопов для реализации наземно-космических РСДБ может быть использован при проектировании будущих миссий подобного рода.

Шайхутдинов А.Р. пришёл на кафедру небесной механики, астрометрии и гравиметрии на третьем курсе в 2016 г. В это время ГАИШ МГУ участвовал по соглашению с АКЦ ФИАН в обработке наблюдений на наземно-космическом интерферометре в проекте «РадиоАстрон», и диссертант активно включился в работу по этому проекту. Так как основной проблемой при корреляции данных на первых порах была большая ошибка координат и скорости космического телескопа, то, естественно, встал вопрос об уточнении его орбиты. Диссертант активно общался с сотрудниками института прикладной математики им. М.В.Келдыша РАН и получил ценный опыт. После окончания работ по проекту «РадиоАстрон» в АКЦ ФИАН была начата проработка амбициозного проекта «Миллиметрон». Так как рассматривались два варианта наблюдений с космического телескопа: в режиме одиночной антенны и в режиме наземно-космического интерферометра, то необходимо было рассмотреть разные варианты орбит, возможность перехода с одной орбиты на другую. Диссертант активно участвовал в этой работе, дискутировал с сотрудниками АКЦ ФИАН и предлагал варианты решения с целью увеличения эффективности проекта «Миллиметрон». Частично результаты этой работы представлены в диссертации.

С 2017 г. по настоящее время Шайхутдинов А.Р. являлся и является членом научных коллективов, выполнявших государственные контракты с АО «ЦНИИ маш»: «Вызов», «Развитие», «Геософт» и активно участвовал в разработке программ, подготовке научно-технических отчетов, программной документации. В частности, он занимался разработкой программ интегрирования движения низкоорбитальных КА с учётом большого числа гармоник гравитационного поля Земли, ускорения счёта и увеличения точности, и показал себя грамотным специалистом, способным решать сложные задачи.

Занимаясь научными задачами, он не забывал об учёбе. За время обучения на физическом факультете МГУ имени М.В.Ломоносова по всем предметам получил оценку «отлично», получал повышенную государственную академическую стипендию (с 3-его курса регулярно), стипендию имени М.В. Ломоносова (с 3-его курса регулярно).

Шайхутдинов А.Р. полностью и в срок выполнил программу работы в аспирантуре: провел полномасштабный сбор и системный анализ требований к разрабатываемому ПМО, разработал многослойную модульную архитектуру ПМО и непосредственно написал 100% кода, включая автотесты. Диссертант разработал ряд новых алгоритмов и методов для решения задач баллистики и навигации КА, а также сформулировал обобщенный подход к оптимизации орбит К-РСДБ проектов, провел полноценный анализ номинальной гало-орбиты КА «Спектр-М» и предложил варианты по оптимизации орбиты КА в проекте «Миллиметрон». Согласно плану обучения в аспирантуре подготовил и представил научно-квалификационную работу под названием: «Методы решения задач баллистики и навигации космических аппаратов», которая была переработана в диссертационную работу. Обучаясь в аспирантуре (все предметы сданы на «отлично») получал стипендию Правительства РФ (2021 год).

По теме диссертационной работы Шайхутдинов А.Р. подготовил 8 печатных работ. Основные результаты по теме диссертационной работы изложены в 5 печатных изданиях, в том числе в 4 статьях в рецензируемых научных журналах, индексируемых Web of Science и Scopus, и в 1 статье в рецензируемом научном журнале, индексируемом РИНЦ.

Считаю, что диссертация Шайхутдинова А.Р. «Методы решения задач баллистики и навигации космических аппаратов», удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым МГУ к кандидатским диссертациям, и может быть рекомендована к защите на соискание ученой степени кандидата

физико-математических наук по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия (физико-математические науки).

Научный руководитель

Доктор физико-математических наук, профессор

Заведующий кафедрой небесной механики, астрометрии и гравиметрии

физического факультета Московского государственного университета имени

М.В.Ломоносова

Заведующий лабораторией гравиметрии Государственного астрономического

института имени П. К. Штернберга Московского государственного

университета имени М.В.Ломоносова

Жаров Владимир Евгеньевич

18 мая 2023 года

Подпись В. Е. Жарова удостоверяю: