

## ОТЗЫВ

*официального оппонента на диссертационную работу, которую автор **Гуо Пэн** представил на соискание учёной степени «кандидат физико-математических наук» по специальности «01.02.01 – Теоретическая механика» (отрасль наук: «физико-математические»), на тему «**Исследование баллистико-навигационных задач для обеспечения астероидно-кометной безопасности Земли**»*

Повышение точности расчёта параметров движения космических аппаратов и небесных тел Солнечной системы на основе измерений, выполняемых на борту искусственных спутников, является **актуальной** задачей с первых дней космической эры. Это положение относится и к важной задаче слежения за околоземным пространством.

В рамках решения этой задачи соискатель **впервые** ответил на три основных вопроса. Специальная система аппаратов способна на основе измерений из космоса определить траекторию движения объектов, сближающихся с Землёй. Метод мешающих параметров даёт надёжные оценки элементов орбиты. Созданное на Земле изделие может стать спутником малой планеты.

**Научная новизна** использованного автором диссертации метода заключается в объединении трёх задач в единое целое: обнаружение и слежение, выполнение космических миссий и предсказание последствий встречи на орбите.

Текст наполнен движением. От одного до четырёх изделий из космоса выполняют обзор доступных участков небосвода. В поле зрения могут попасть малые тела, сближающиеся с Землёй. Начинается этап определения элементов орбит новых объектов. Если появляется возможность, то к малому телу отправляется космический аппарат. Точность оценок параметров движения избранного объекта повышается.

**Достоверность** результатов подтверждается анализом известных примеров близких прохождений малых тел и сравнением с числовыми данными, полученными другими авторами.

Среди **новых** значимых и **обоснованных** результатов следует отметить следующие положения:

- Использование обобщения термина «отношение сигнал/шум», когда сигналом является средняя квадратическая погрешность измерений, а шум – оценка средней квадратической погрешности мешающих параметров;
- Разработка алгоритмов определения характеристик встречи опасного малого тела с поверхностью Земли;
- Моделирование движения космического аппарата в качестве искусственного спутника малой планеты, форму которой можно представить однородным трёхосным эллипсоидом, с учётом ускорений, обусловленных притяжением Солнца, Луны, больших планет и световым давлением;
- Доказательство, что при определённых начальных условиях срок жизни на орбите искусственного спутника малой планеты может составить несколько лет.

Автор диссертации не ограничивается разработкой алгоритмов. По каждому из направлений исследования были выполнены вычисления с учётом вариаций исходных данных и начальных условий. Анализ результатов всей совокупности расчётов позволил сделать надёжные рекомендации как по возможности обнаружения опасных объектов, так и по продолжительности миссии искусственного спутника малой планеты. В этом заключается **практическая значимость** исследований. В тексте диссертации справедливо отмечено, что «разработанные методики и алгоритмы ... могут понадобиться в любой момент».

Основные результаты работы полностью отражены в публикациях соискателя, вклад автора диссертации не вызывает сомнений.

Автореферат соответствует содержанию текста диссертации.

Текст содержит богатый иллюстративный материал, необходимый для сравнения и доказательства **достоверности** результатов.

В целом можно утверждать, что в диссертации на основе разработки и применения оригинальных подходов и алгоритмов и моделирования движения, вращения и условий наблюдения объектов различной природы, от космических аппаратов до малых планет, представлены **новые решения** важных задач, направленные, в общем случае, на уточнение параметров движения избранных космических тел Солнечной системы.

Диссертация Гуо Пэна «Исследование баллистико-навигационных задач для обеспечения астероидно-кометной безопасности Земли» отвечает критериям, установленным «Положением о присуждении учёных степеней» и предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, **Гуо Пэн**, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 – Теоретическая механика.

Официальный оппонент

старший научный сотрудник ГАИШ МГУ

(119991, Москва, Университетский проспект, 13)

доктор физико-математических наук

тел. 8(916)408-65-74, vadimchazov@yandex.ru

*В.В.Чазов*

В.В.Чазов

*27 сентября 2019 года*

Подпись с.н.с. ГАИШ МГУ В.В.Чазова заверяю

Директор ГАИШ МГУ

доктор физико-математических наук

профессор



К.А.Постнов