

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Яскевича Андрея Владимировича
на тему «Компьютерные модели динамики стыковки и
причаливания космических аппаратов», представленной на соискание
ученой степени доктора физико-математических наук
по специальности 01.02.01 – «Теоретическая механика»

В работе рассматривается класс пространственных стыковочных механических систем с шестью и более степенями подвижности, для которых ищутся формализмы оптимального решения задач динамики и управления, в смысле минимума арифметических операций в процессах вычисления решений. Это позволяет сократить время вычислений, увеличить количество численных экспериментов, уменьшить такт неуправляемости и так далее. Мои наблюдения в отечественных и зарубежных научных статьях, а также личный многолетний опыт указывают, что значимых результатов в области разработки оптимальных (в смысле минимума арифметических операций) формализмов решения первой и второй задач динамики систем тел (СТ) можно добиться на пути классификации СТ и решаемых задач. Используя кинематические и физические особенности конкретного класса СТ можно добиться успехов в этой актуальной и сложной работе. В этой диссертации рассматривается не только достаточно широкий класс СТ, но и важная предметная область, с характерными для нее процессами (сближения, снижения кинетической энергии, сцепки, выравнивания, стягивания и др.) и параметрами (упругая податливость, гистерезис, контактные силовые факторы, значительно превышающие реактивные силы, и так далее). Поэтому работа является актуальной, а также теоретически и практически значимой.

В диссертации предложена теория вычислительно эффективного компьютерного моделирования процессов стыковки и причаливания космических аппаратов, в которой рассматриваются контактные взаимодействия сложных направляющих поверхностей стыковочных агрегатов, с учетом податливости материала и гистерезиса. Теоретические исследования сочетаются с практическими экспериментами на макетах и опытных образцах соответствующего оборудования. Результаты этих работ сравниваются, что позволяет уточнять модели и их параметры. Выполняется верификация предлагаемых уравнений динамики, включающая применение альтернативных форм записи алгоритмов и всестороннего тестирования разработанного программного обеспечения.

Автор умело использует особенности рассматриваемого класса СТ, разбивает общие задачи на подзадачи, которые решает как численными, так и аналитическими методами, комбинируя их для минимизации вычислительных операций, в том числе используя оригинальные приемы минимизации вычислений арифметических операций, изложенных в приложении. В численных алгоритмах предлагаются оригинальные и

вычислительно эффективные прямые и обратные рекуррентные формулы в сочетании с конечными формулами, а также где необходимо и возможно с классическими постановками и решениями задач механики. В используемых алгоритмах векторно-матричные операции заменяются на алгебраические, что также сокращает общее время вычислений. В таком комплексном подходе я вижу научную новизну работы.

Важно не только быстро решать задачи механики, но и представлять их в наглядной форме и удобном для интерпретации и анализа виде. Широко используемый в компьютерных технологиях паттерн MVC (Model, View, Control) позиционирует визуализацию на один уровень значимости с моделированием и управлением. В механике визуализация сводится к анимации движений, графической интерпретации параметров, их возможных изменений и т.д. Предложенная и практически реализованная диаграммная визуализация результатов моделирования является принципиально новой и, безусловно, усиливает полученные в диссертации результаты.

В качестве замечаний, не снижающих научную и практическую ценности диссертации, следует отметить следующие.

1. В автореферате желательно было бы коротко перечислить основные факторы, влияющие на «быстродействие» математических моделей динамики стыковки.
2. Из автореферата не ясно, может ли быть учтено в описанных моделях динамики стыковки влияние температуры, характерной для условий космического полета.

Автореферат позволяет сделать вывод, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013 г., а ее автор Яскевич Андрей Владимирович заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.01 – «Теоретическая механика».

Отзыв составил

Доктор физико-математических наук по специальности 01.02.01 – «Теоретическая механика», профессор, профессор кафедры «Автоматика» Южно-Уральского государственного университета (филиал в г. Миассе)

Телегин Александр Иванович

«17» марта 2021 г.



Почтовый адрес: пр. Октября, 16,
г. Миасс, Челябинская область,
Россия, 456318.

Тел. (3513) 523007

E-mail: teleginai@susu.ru

Подпись Юлианы А.И. за заверен
Старший инспектор ОК: Галея / Юлиана И.В.

