

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора физико-математических наук Ветчанина Евгения Владимировича на тему «**Качественный анализ характерных особенностей поведения гидродинамических и неголономных систем с периодическими управлениями на основе конечномерных моделей**», по специальности 01.02.01 – Теоретическая механика.

Исследование Ветчанина Евгения Владимировича посвящено вопросам анализа динамических систем, включающих в себя внешнее тело, взаимодействующее с внешней средой, и внутренних масс, совершающих периодическое движение относительно внешнего тела. При взаимодействии внешнего тела со средой на него действуют силы вязкого или сухого трения, за счёт асимметрии которых удаётся обеспечивать перемещение системы в целом. Исследование таких систем является актуальной областью робототехники, позволяя создавать мобильные роботы, у которых все механизмы находятся внутри закрытой оболочки. Иногда роботов такого типа называют капсульными роботами.

С математической точки зрения такие системы могут быть описаны обыкновенными дифференциальными уравнениями с изменяющимися параметрами: положением центра масс, моментов инерции и гиристатического момента системы, а задача управления сводится к поиску законов управления этими параметрами, обеспечивающих требуемое движение.

Известны многочисленные работы, в которых для системы с внутренними массами рассматриваются, как правило, движения по простым траекториям (прямолинейное, по окружности). Однако известно, что за счёт существенной нелинейности таких механических систем требуемые законы управления даже в окрестности траекторий простой формы могут существенно изменяться. В исследовании Е.В.Ветчанина сделано систематическое исследование нескольких классов механических систем, двигающихся в различных внешних условиях. Для всех рассмотренных случаев проведён анализ устойчивости движения таких механических систем. Полученные результаты анализа устойчивости плоскопараллельного движения систем с внутренними массами, выявленные динамические эффекты и другие результаты работы обладают научной новизной и представляют интерес как самостоятельно, так и в качестве базы для дальнейших исследований пространственного движения подобных систем.

Работа носит теоретический характер, поэтому в ней не рассматриваются вопросы технической реализации описанных механических систем. Согласно автореферату, не уделено внимания так же экспериментальной проверке полученных результатов. Хотя отсутствие экспериментов не может считаться недостатком в теоретической работе, с учётом большого количества экспериментальных результатов, накопленных в этой области, следовало бы уделить больше внимания проверке теоретических положений на практике. Это значительно усилило бы практическую значимость работы и упростило бы возможности применения полученных результатов при разработке капсульных роботов.

Работа выполнена на высоком научном уровне, полученные научные результаты относятся к специальности 01.02.01 – Теоретическая механика. Автореферат диссертации достаточно полно раскрывает её научную ценность.

Учитывая вышеизложенное, считаю, что Ветчанин Евгений Владимирович заслуживает присуждения ему учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.01 – Теоретическая механика.

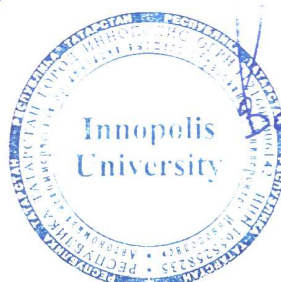
Доктор физико-математических наук (01.02.01),  
Научный руководитель Центра технологий компонентов  
робототехники и мехатроники, профессор,  
Автономная некоммерческая  
организация высшего образования  
«Университет Иннополис»  
–7.999-162-02-74, a.maloletov@innopolis.ru

Подпись А. В. Малолетова заверяю:  
Директор по развитию и кадровой политике  
АНО ВО «Университет Иннополис»



Малолетов Александр Васильевич

25.04.22



Валиев Р.Ф.

Отдел документационного  
обеспечения ИУ МАИ

04 05 22