

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию Панева Александра Сергеевича «Исследование движения тела по горизонтальной плоскости под влиянием перемещения внутренней массы», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 «Теоретическая механика».

Диссертация Панева А.С. посвящена исследованию динамики механической системы, состоящей из твердого тела (корпуса), движущегося по плоской горизонтальной шероховатой поверхности, и материальной точки (внутренней массы), которая перемещается внутри тела. Корпус имеет плоское основание, по всей поверхности которого он взаимодействует с опорной поверхностью. Предполагается, что в результате контакта корпуса и поверхности возникают силы сухого (кулонова) и вязкого трения. Внутренняя масса движется внутри корпуса по окружности, которая расположена в вертикальной плоскости, а ее центр совпадает с центром масс корпуса. Перемещение внутренней массы оказывает влияние на движение корпуса и, в частности, может вывести его из состояния покоя.

В различных постановках задача о движении и оптимальном управлении данной механической системой рассматривалась в работах Ф.Л.Черноузько, Н.Н.Болотника, А.П.Иванова, В.А.Самсонова и других авторов. В диссертационной работе Панева А.С. предполагается, что угловая скорость радиуса-вектора, определяющего положение внутренней массы относительно корпуса, постоянна, а параметры системы таковы, что корпус скользит по поверхности без отрыва. Автором проведен полный качественный анализ динамики корпуса при всех допустимых значениях параметров и начальных скоростей. Исследование выполнено полностью аналитически, а полученные в работе выводы имеют строгое математическое обоснование.

В первой главе диссертации рассмотрен случай движения корпуса при нулевой начальной скорости. Показано, что в зависимости от значений параметров задачи корпус может совершать три различных вида движения: периодическое возвратно-поступательное движение двумя с остановками и интерва-

лами покоя (интервалами залипания); движение с периодически меняющейся скоростью и одним интервалом залипания за период; непериодическое движение, асимптотически приближающееся к движению с периодически меняющейся скоростью без интервалов залипания. В пространстве параметров задачи построены области, соответствующие каждому из указанных режимов движения. Границы данных областей получены аналитически.

Во второй главе рассмотрен предельный случай, когда вязкое трение в системе отсутствует. Проведен полный качественный анализ поведения интегральных кривых уравнения движения. Показано, что при всех допустимых значениях параметров задачи существует единственное периодическое решение, которое описывает один из, найденных в первой главе, периодических режимов движения. Аналитически получены начальные значения, задающие интегральные кривые, разделяющие пространство решений на области, отвечающие качественно различным типам движения корпуса. Установлено, что при любой начальной скорости корпус выходит на периодический режим движения. В зависимости от значений параметров выход на периодический режим, может осуществляться либо за конечный интервал времени, либо иметь предельный характер, асимптотически приближаясь к периодическому движению. В первом случае предельным периодическим движением будет движение с одним или двумя интервалами залипания за период, а во втором -- периодическое движение корпуса без залипаний.

В третьей главе рассмотрен общий случай, когда в системе учитываются как силы сухого, так и силы вязкого трения. Показано, что результаты главы 2 можно обобщить и на указанный общий случай. В частности, как и при отсутствии вязкого трения, движение корпуса с периодически меняющейся скоростью является предельным режимом движения. В данной главе диссертации, подробно изучен характер поведения интегральных кривых уравнения движения корпуса и, на этой основе, получены качественные выводы о характере выхода корпуса на периодический режим движения. Показано, что в отличие от пре-

дельного случая движение корпуса с возрастающей по модулю скоростью возможно лишь в некотором конечном диапазоне скоростей.

Основные научные результаты диссертации получены Паневым А.С. самостоятельно. Они были доложены на различных международных конференциях и представлены в 5-и статьях в журналах, входящих в перечень ВАК, 3 из которых имеют международный индекс цитирования (Web of Science и Scopus).

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, удовлетворяющую всем требованиям ВАК, а ее автор, Панев А., заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 «Теоретическая механика».

Научный руководитель, д.ф.-м.н.,
доцент, заведующий кафедрой
«Мехатроника и теоретическая механика» МАИ

Б.С. Бардин

Подпись Бардина Б.С.
удостоверяю, декан факультета
«Информационные технологии и прикладная
математика» МАИ



С. С. Крылов