

ОТЗЫВ

официального оппонента

о диссертации Панёва 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»

В диссертационной работе Александра Сергеевича Панёва проведено качественное исследование динамики двумерной механической системы, состоящей из твёрдого тела (корпуса) и материальной точки, движущейся внутри него по окружности, при всех физически допустимых значениях параметров системы и начальных условиях. Предполагается, что центр окружности, по которой движется точка, совпадает с центром масс тела (корпуса), а угловая скорость радиуса – вектора точки, проведённого из центра масс, постоянна. Тело может двигаться вдоль шероховатой горизонтальной прямой, причём сила трения между телом и прямой описывается комбинированной моделью сухого кулонова и вязкого трения. Данная механическая система представляет собой простейшую модель так называемого вибрационного робота.

В современной робототехнике среди большого числа робототехнических систем можно выделить целый класс роботов, движение которых осуществляется без участия внешних движителей (ног, колёс, гусениц и т.д.). Перемещение таких роботов обеспечивается за счёт перемещения внутренних составляющих робота, их принято называть вибрационными роботами. Для роботов данного типа характерна изолированность внутренних частей от внешней среды, поэтому они могут оказаться весьма перспективными для работы в агрессивных и запылённых средах, в том числе во время пожаров, в пустынях и на необитаемых планетах. Кроме того, благодаря простоте конструкции, данный тип роботов легко поддаётся масштабированию, в частности, уменьшению размеров, что делает перспективным их использование в медицине для проведения диагностических обследований и доставки медикамента точно к поражённому участку. Поэтому тема диссертационной работы представляется актуальной.

Кратко изложим содержание диссертационной работы по главам. Диссертация состоит из введения, трех глав, составляющих основу диссертации, и заключения. Во введении обосновывается актуальность темы диссертации и приводится обзор литературы по исследуемой тематике.

В первой главе диссертации предложена математическая модель рассматриваемой механической системы и получены уравнения её движения. Предполагается, что корпус начинает движение из состояния покоя и движет-

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ
Вх. № 21
11 2018

ся без отрыва от горизонтальной прямой. В этом случае доказывається, что в зависимости от значений параметров задачи корпус может либо совершать периодическое возвратно-поступательное движение, либо двигаться в положительном направлении с периодически меняющейся скоростью, либо его движение не будет периодическим, но будет носить предельный характер, асимптотически приближаясь к некоторому режиму движения с периодически меняющейся скоростью. На плоскости параметров задачи выделены области, для которых характерны качественно различные режимы движения, аналитически найдены уравнения кривых, определяющих границы указанных областей.

Во второй главе диссертации проводится качественное исследование движения корпуса с произвольной начальной скоростью в случае его движения по шероховатой прямой при наличии только сухого кулонова трения. Установлено, что при любой начальной скорости корпус выходит на некоторый периодический режим. В зависимости от значений параметров задачи выход на периодический режим движения возможен либо в течение конечного промежутка времени, либо носит асимптотический характер.

В третьей главе диссертации проводится качественное исследование движения корпуса с произвольной начальной скоростью в случае, когда между корпусом и прямой действует как сила кулонова трения, так и сила вязкого трения. Показано, что в этом случае, как и при отсутствии вязкого трения, движение имеет предельный характер, то есть корпус всегда выходит на некоторый периодический режим движения. Характер выхода на этот режим зависит от параметров задачи и может иметь либо асимптотический характер, либо происходить за конечный промежуток времени. Построены интегральные кривые для всех различных типов движения корпуса.

К сожалению, в работе имеется большое количество орфографических и пунктуационных ошибок, а также опечаток в формулах. Так, например, всюду в тексте работы соискатель пишет «движетель» вместо «движитель». Это говорит о том, что соискатель недостаточно хорошо изучал литературу (книги и статьи), относящиеся к теме его диссертации. На странице 17 имеется формула (1.21), в которой вводятся обозначения

$$a_1 = \operatorname{tg}^2 \frac{t_1}{2}, \quad a_2 = \operatorname{tg}^2 \frac{t_2}{2},$$

однако в действительности должно быть

$$a_1 = \operatorname{tg} \frac{t_1}{2}, \quad a_2 = \operatorname{tg} \frac{t_2}{2}$$

В силу этого дальнейшее утверждение, что a_1 и a_2 являются положительными, поскольку они представляют собой квадраты тангенсов, не является верным. В действительности a_1 и a_2 положительны в силу принятых ограничений на параметры системы. Список подобных неточностей, имеющих в работе, можно существенно расширить.

Однако, сделанные замечания не меняют общего положительного впечатления от диссертации. Диссертация А.С. Панёва «Исследование движения

тела по горизонтальной плоскости под влиянием перемещения внутренней массы» является законченным научным исследованием, имеющим теоретическую, практическую и методическую ценность. Автореферат правильно отражает содержание диссертации. Основные результаты диссертации докладывались на научных семинарах, российских и международных конференциях, а также были опубликованы в журналах, входящих в перечень ВАК.

Диссертационная работа удовлетворяет требованиям положения ВАК о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Панёв Александр Сергеевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 «Теоретическая механика».

Доцент кафедры
«Теоретическая механика и мехатроника»
механико-математического факультета
Московского государственного университета
им. М.В. Ломоносова, к.ф.-м.н.

Телефон: +7-(495)-939-36-81, e-mail: kuleshov@mech.math.msu.su

А.С. Кулешов

Подпись Александра Сергеевича Кулешова удостоверяю.

И.О. декана механико-математического
факультета Московского государственного
университета им. М.В. Ломоносова, д.ф.-м.н.



В.Н. Чубариков