

## ОТЗЫВ

**члена диссертационного совета М.П.Юшкова на диссертацию Бурьяна Сергея Николаевича на тему: «Механика голономных систем с геометрическими особыми точками», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научным специальностям 1.1.3. Геометрия и топология; 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин.**

Диссертация С.Н.Бурьяна посвящена изучению движения некоторых голономных систем при наличии особых точек. Подобные точки ветвления решений могут возникать, например, при движении манипуляторов, когда два стержня, имеющих общий шарнир, располагаются в некоторый момент времени один вдоль другого. Для изучения таких механических задач в работе применяется современный аппарат дифференциальной геометрии. Это сочетание двух совершенно различных областей математики является интересной особенностью представленной диссертации, и в то же время подобная ситуация обычно обещает получение интересных результатов.

В диссертации подробно исследуется движение двух механических систем вблизи особых точек. В первой из них рассматривается двойной математический маятник, у которого вторая масса должна двигаться по заданной кривой, что соответствует наложению голономной связи (в диссертации такой маятник называется сингулярным). Если длина второго маятника равна половине длины первого, то при совпадении маятников в вертикальном положении возникает точка ветвления решений, и из этого положения система может двигаться в дальнейшем как с опережением второй массы по отношению к первой, так и с ее отставанием. Для составления уравнений Лагранжа второго рода с множителями удачно за обобщенную координату принимается некоторый специальный угол. Для проведения расчетов (с помощью пакета MAPLE) кривая задавалась в виде эллипса. Интересно, что диссертант создал несколько реальных механизмов сингулярного маятника, осуществляя голономную связь с помощью нити, по которой скользит массакольцо, причем концы нити были закреплены в фокусах эллипса. Расчеты были представлены в виде графиков, причем расчеты для изменения множителя Лагранжа (обобщенной реакции связи), полученные в координатах  $(x_1, y_1, x_2, y_2)$  и на двумерном торе, практически совпали. Рассматривался случай неударяющей связи, когда вторая масса, освободившись от связи, совершала свободный полет до момента возвращения на связь. Вводились модификации сингулярного маятника, причем затрагивалась аналогия с движением парадоксального механизма Чебышёва, чье конфигурационное пространство содержит шесть особых точек.

Второй изучавшейся механической моделью являлся механизм Дарбу, который, видимо, вообще впервые вводится в научный оборот. Механизм имеет два одинаковых стержня, поворачивающихся вокруг неподвижных цилиндрических шарниров, помещенных в их центрах. Концы стержней соединены крест-накрест еще двумя одинаковыми по длине стержнями, причем один из них состоит из двух половинок, соединенных еще одним (перемещающимся) шарниром. Важно, что механизм позволяет осуществить (точное!) прямолинейное движение шарнира составного стержня. Проведено исследование

кинематики и динамики прямолинейного движения характерной точки механизма Дарбу. При этом было установлено, что в точках ветвления возникает неустойчивость конструкции, проявляющаяся в том, что наряду с возможным продолжением прямолинейного движения точки любая малая сила, перпендикулярная этому прямолинейному движению, может вызвать движение в другом направлении.

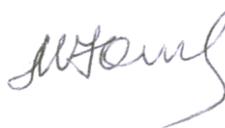
При решении поставленных задач активно использовался современный аппарат дифференциальной геометрии. При этом для исследования движения рассмотренных механических систем вблизи особых геометрических точек потребовалось определенное развитие обобщенной теории дифференциальной геометрии для построения векторных полей. Этим вопросам посвящена вторая половина диссертации, результаты исследований изложены в пунктах, выносимых на защиту.

Сформулированные цели и задачи намеченных исследований, теоретическая и практическая значимость работы, степень достоверности полученных результатов и апробация работы описаны вполне полно и достоверно. Можно подчеркнуть публикационную активность С.Н.Бурьяна: согласно списку литературы на момент представления диссертации к защите (наряду со второстепенными публикациями) он напечатал 3 статьи в «Вестнике Санкт-Петербургского университета» и 2 работы с рангом Scopus. К тому же после сдачи документов и его доклад на «IX Поляховских чтениях» (пункт 66 Литературы) принят к публикации в «Вестнике Санкт-Петербургского университета» (второй выпуск 2022 года), перевод статьи будет опубликован в журнале «Vestnik St. Petersburg University, Mathematics». Этого более чем достаточно для выхода на защиту кандидатской диссертации.

**Считаю, что диссертация Бурьяна Сергея Николаевича на тему: «Механика голономных систем с геометрическими особыми точками» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Бурьян Сергей Николаевич соответствует присуждению ученой степени кандидата физико-математических наук по научным специальностям 1.1.3. Геометрия и топология; 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин. Пункты 9 и 11 указанного Приказа «О порядке присуждения ...» диссертантом не нарушены.**

Член диссертационного совета

Доктор физ.-мат. наук, профессор  
профессор СПбГУ



М.П.Юшков

05 февраля 2022 г.