

УТВЕРЖДАЮ
и.о. ректора Московского авиационного института
(национального исследовательского университета)

д.т.н., профессор  В. А. Шевцов



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

кафедры теоретической механики

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования «Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)»

на диссертацию Г.А. Чернякова

«Исследование задачи о движении тяжёлого тела вращения по абсолютно
шероховатой горизонтальной плоскости методом Ковачича»

представленной на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук по специальности

01.02.01 – теоретическая механика

Диссертация Г.А. Чернякова посвящена актуальному и важному направлению исследований в области динамики твёрдого тела и теории обыкновенных дифференциальных уравнений – применению алгоритма Ковачича для исследования уравнений движения динамически симметричного твёрдого тела по неподвижной абсолютно шероховатой горизонтальной плоскости. Для нескольких характерных форм поверхности движущегося тела (круглый диск, круглый диск со смещённым центром масс, тор, параболоид и веретенообразное тело) исследуется вопрос о существовании так называемых лиувиллевых решений у линейного дифференциального уравнения второго порядка, к интегрированию которого сводится решение задачи.

В первой главе диссертации обсуждаются теоретические основы алгоритма Ковачича. Здесь автор даёт обстоятельное описание самого алгоритма и детально излагает методологию применения алгоритма Ковачича для нахождения лиувиллевых решений линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с рациональными коэффициентами.

Во второй главе диссертации дана постановка задачи о движении тяжёлого динамически и геометрически симметричного тела по неподвижной абсолютно шероховатой горизонтальной плоскости. Получено линейное дифференциальное уравнение второго порядка, к интегрированию которого

сводится решение данной задачи. Рассматриваются случаи, когда движущееся по плоскости тело представляет собой круглый диск или круглый диск со смещённым вдоль оси симметрии центром масс. В каждом из этих случаев для соответствующего линейного дифференциального уравнения второго порядка находится замена переменных, приводящая его коэффициенты к рациональному виду. После этого к уравнению применяется алгоритм Ковачича. С помощью алгоритма установлено, что в случае, когда движущееся по плоскости тело является круглым диском или круглым диском со смещённым центром масс, уравнение второго порядка не имеет лиувиллевых решений.

В третьей главе диссертации рассматривается задача о движении по абсолютно шероховатой плоскости динамически симметричного тора. С помощью алгоритма Ковачича удаётся доказать, что соответствующее линейное дифференциальное уравнение второго порядка не имеет лиувиллевых решений для почти всех значений параметров задачи.

В четвёртой главе диссертации рассматривается задача о движении по шероховатой горизонтальной плоскости динамически симметричного параболоида. Доказано, что в этом случае все решения соответствующего дифференциального уравнения второго порядка являются лиувиллевыми. Для однородного сегмента параболоида представлено качественное описание его движения по шероховатой плоскости. Дано также описание всех стационарных движений однородного сегмента параболоида (перманентных вращений и регулярных прецессий) и доказано, что все они являются устойчивыми.

Пятая глава диссертации посвящена исследованию задачи о движении веретенообразного тела (тела, ограниченного поверхностью, образуемой при вращении дуги параболы вокруг оси, проходящей через её фокус). С помощью алгоритма Ковачича установлено, что соответствующее линейное дифференциальное уравнение второго порядка не имеет лиувиллевых решений для почти всех физически допустимых значений параметров задачи, кроме случая, когда эти параметры удовлетворяют условию, впервые указанному в 1932 году в работе Х.М. Муштари.

Основные результаты диссертации были доложены соискателем на заседании кафедры теоретической механики МАИ 21 апреля 2016 года (протокол № 7) и получили высокую оценку.

Новизна проведенного исследования состоит в применении алгоритма Ковачича для нахождения новых интегрируемых случаев в задаче о качении симметричного тела по горизонтальной шероховатой плоскости, а также в нахождении для указанных выше случаев общего решения данной задачи в явной аналитической форме.

Результаты проведенного в диссертации исследования получены на основании применения строгого математического аппарата и хорошо согласуются известными классическими результатами, поэтому их достоверность не вызывает сомнений.

Данная диссертационная работа вносит несомненный вклад в развитие динамики твердого тела, а ее результаты и методология исследования могут представлять интерес для специалистов в области классической механики, общей и качественной теории дифференциальных уравнений.

К диссертационной работе имеются следующие замечания.

1. На странице 7, определяя лиувиллевы решения, автор использует термин «поле» и указывает унарную операцию дифференцирования, тогда как в поле определена бинарная операция. Кроме того, не отмечается существование обратного элемента.
2. На странице 16 ряд Лорана должен быть определён для проколотой окрестности точки, а не в самой окрестности.
3. В главе 4, посвящённой исследованию движения параболоида вращения, изучаются стационарные движения однородного сегмента параболоида и их устойчивость, что выбивается из общего контекста работы (нахождение лиувиллевых решений методом Ковачича).

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы.

Автор показал свободное владение современным математическим аппаратом теории групп и теории дифференциальных уравнений, а также широкую эрудицию как в области диссертационного исследования, так и в смежных разделах. В этой связи стоит, в частности, отметить использование в работе результатов нечасто цитируемой статьи Х.М. Муштари. Текст диссертации написан грамотным математическим языком и имеет строгое логическое построение. Автореферат верно и достаточно полно отражает содержание диссертации.

Диссертация Г.А. Чернякова «Исследование задачи о движении тяжёлого тела вращения по абсолютно шероховатой горизонтальной плоскости методом Ковачича» носит завершённый характер и заслуживает высокой оценки. Работа удовлетворяет требованиям Положения о порядке присуждения учёных степеней, а её автор Черняков Глеб Анатольевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидат физико-математических наук по специальности 01.02.01 – Теоретическая механика.

Заведующий кафедрой теоретической механики МАИ,

д.ф.-м.н., доцент

Б.С. Бардин

19 мая 2016г.