

О Т З Ы В

официального оппонента доктора физико-математических наук, профессора Мищенко Александра Сергеевича на диссертацию Николаенко Станислава Сергеевича "Топологическая классификация интегрируемых систем типа Чаплыгина-Горячева", представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.04 – геометрия и топология.

Исследование интегрируемых систем восходит к классическим работам по аналитической механике Эйлера, Лагранжа, Якоби, Лиувилля и других великих математиков, и по мере исчерпания новых примеров, интерес переместился на изучение их качественного поведения.

Диссертация С. С. Николаенко посвящена топологическому анализу интегрируемых систем, найденных С. А. Чаплыгиным и Д. Н. Горячевым, описывающих движение твердого тела в жидкости (в потенциальном поле) более 100 лет назад. Эти системы образуют однопараметрическое семейство, при положительных (отрицательных) значениях параметра b дающее случай Горячева с компактными (некомпактными) слоями, а при нулевом значении - случай Чаплыгина.

Основным инструментом исследования интегрируемых систем с двумя степенями свободы, разработанным А. Т. Фоменко с соавторами, является инвариант слоения Лиувилля интегрируемой системы, имеющий вид графа (молекулы), ребра которого соответствуют семействам регулярных слоев, а вершины — их перестройкам.

Диссертант завершает топологический анализ систем типа Чаплыгина-Горячева, начатый в работах О. Е. Орел и П. Е. Рябова. Помимо самого факта завершения исследования, работа интересна еще тем, что изучен случай $b < 0$, в котором все лиувиллевы слои оказываются некомпактными.

Глава 1 содержит основные определения и кратко излагает теорию топологической классификации интегрируемых гамильтоновых систем, включая описание инвариантов типа Фоменко (молекулы, меченые молекулы, t -молекулы) и метода булевых функций Харламова, который служит одним из основных методов данной работы.

В **главе 2** получено описание критических точек гамильтониана и дополнительно первого интеграла, найдены бифуркационные диаграммы отображения момента (для различных значений b) и определена (не)вырожденность особых орбит ранга 1.

Глава 3 посвящена случаю Чаплыгина ($b = 0$). Описаны меченые и t -молекулы на всех неособых уровнях энергии, и установлена эквивалентность (лиувиллева и траекторная) системы Чаплыгина некоторым другим классическим интегрируемыми системам.

В **главе 4** проведен тонкий лиувиллев анализ компактного случая Горячева ($b > 0$). Выделены 4 зоны регулярных значений энергии. В каждой из этих зон выяснено, каким классическим интегрируемым системам лиувиллево эквивалентна данная компактная система типа Горячева.

Глава 5 содержит анализ некомпактного случая Горячева ($b < 0$). Описан образ отображения момента и прообраз регулярных значений этого отображения, получены грубые лиувиллевы инварианты на неособых топологически устойчивых уровнях энергии, выписаны 7 типов молекул, описывающих слоения Лиувилля изоэнергетических поверхностей.

Изложение проведено достаточно четко и подробно, дает ясное представление об идеях, методах, и результатах диссертации. Все результаты полностью обоснованы, строго доказаны и являются новыми.

Диссертация содержит крайне незначительное количество опечаток, например, функция Ботта обозначается то K , то $K_{Q_h^3}$, однако это не вызывает двусмысленности и не влияет на оценку диссертации в целом.

Основные результаты диссертации своевременно и достаточно полно опубликованы в рецензируемых научных журналах, удовлетворяющих п. 2.3 “Положения о присуждении учёных степеней в Московском государственном университете имени М. В. Ломоносова” и прошли апробацию на ряде конференций и семинаров. Автореферат написан четко и адекватно отражает содержание диссертации.

Диссертация С. С. Николаенко “Топологическая классификация интегрируемых систем типа Чаплыгина–Горячева” представляет собой интересное и содержательное исследование в динамично развивающейся области математики — теории интегрируемых систем. Она вполне удовлетворяет критериям, определенным пп. 2.1–2.5 “Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М. В. Ломоносова”, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.04 — геометрия и топология, оформлена согласно приложениям N 5, 6 “Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова”.

Считаю, что соискатель Николаенко С. С. показал себя сложившимся специалистом и несомненно заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.04 — геометрия и топология.

Официальный оппонент:

профессор кафедры высшей геометрии и топологии
механико-математического факультета,
доктор физико-математических наук,
профессор



А. С. Мищенко
15.11.19г

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова”

119991, Российская Федерация, Москва, Ленинские горы, д. 1.

Контактный телефон: +7 495 9393798

Адрес электронной почты: asmish@mech.math.msu.su

Подпись Мищенко А. С. заверяю

И.о. декана механико-математического
факультета МГУ им. М. В. Ломоносова, профессор

