

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Соколова Сергея Викторовича на тему «Топологические и качественные методы анализа динамики твердого тела и идеальной жидкости», представленную на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.01 «Теоретическая механика».

Диссертация С.В. Соколова посвящена исследованию фазовой топологии вполне интегрируемых гамильтоновых систем с двумя и тремя степенями свободы, механического происхождения, а качественному анализу гамильтоновых систем, обладающих неполным набором первых интегралов. Топологические методы изучения бифуркаций торов Лиувилля и классификация возможных типов бифуркаций интегрируемых гамильтоновых систем, изучение методами качественного анализа гамильтоновых систем с неполным набором первых интегралов являются современными инструментами изучения соответствующих задач механики, что делает тему диссертационного исследования без сомнения актуальной.

Хочется отметить следующие наиболее значимые результаты, полученные автором диссертации. Рассмотрено новое однопараметрическое семейство интегрируемых гамильтонианов, включающее, как частные случаи значений параметра деформации, две задачи о динамике системы вихревых нитей внутри полости, имеющей цилиндрическую форму. Первая - вихри в бозе-эйнштейновском конденсате, вторая - случай классической идеальной жидкости. Для обеих систем аналитически построены бифуркационные диаграммы, рассмотрены периодические движения вихрей, соответствующие точкам на кривых бифуркационных диаграмм, исследована их устойчивость.

Далее топологические методы исследования применяются для интегрируемого случая движения системы цилиндрического твердого тела, взаимодействующего с прямолинейной вихревой нитью в отсутствии силы тяжести. Найдены инвариантные соотношения, с помощью которых выделены критические подсистемы, а затем явно построены бифуркационные диаграммы для всех значений параметров задачи. Построены соответствующие бифуркационные комплексы и обсуждается устойчивость периодических движений, соответствующие критическим значениям интегралов.

Наконец, изучается динамика в безграничной, идеальной жидкости, покоящейся на бесконечности, тяжелого кругового цилиндра, взаимодействующего с прямолинейными вихревыми нитями, при обтекании с отличной от нуля циркуляцией в поле силы тяжести. Уравнения движения представлены в гамильтоновой форме, найдены интегралы движения системы. Поле силы тяжести разрушает симметрию системы относительно вращений, вследствие чего число первых интегралов системы становится недостаточным для интегрируемости рассматриваемой гамильтоновой

системы. В результате динамика системы приобретает хаотический характер, о чем свидетельствуют построенные сечения Пуанкаре.

Для случая конфигурации, аналогичной фёпплевской при наличии поля тяжести, строго показано, что относительное равновесие в этой системе невозможно.

Из замечаний отметим следующее: при изучении динамики цилиндра и вихревой нити в поле силы тяжести желательным было бы сформулировать и доказать утверждение о неинтегрируемости соответствующей гамильтоновой системы. Однако, указанный недостаток не снижает общей положительной оценки диссертационной работы в целом.

Достоверность и обоснованность (как и практическая значимость) полученных научных результатов подтверждается публикациями автора в ведущих рецензируемых зарубежных и отечественных журналах и выступлениями на известных международных и российских конференциях. В целом результаты, полученные автором в диссертации можно рассматривать, как существенный вклад в развитие приложения топологических методов исследования к задачам классической механики.

Содержание автореферата диссертации полностью соответствует требованиям пунктов 9-14 "Положения о порядке присуждения ученых степеней" (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.13, ред. от 28.08.2017), а автор диссертации, Соколов Сергей Викторович, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.01 «Теоретическая механика».

Доктор физико-математических наук,
профессор, главный научный сотрудник
лаборатории "Математических методов исследования
оптимальных управляемых систем
Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН

Михаил Михайлович Хрусталев

Россия, 1117997, г. Москва, ул. Профсоюзная, 65,
Федеральное государственное бюджетное учреждение
науки Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова
Российской Академии наук
Тел. +7(495)334-89-10
e-mail: khrustalev@ipu.ru

Подпись М.М. Хрусталева заверяю:

ПОДПИСИ
ЗАВЕРЯЮ
ВЕД. НАЧ. КАБ.
ЖУКОВ

