

ПРОТОКОЛ № 6

Заседания диссертационного совета Д 212.125.14 от 12 июля 2018г.

Присутствовали: председатель диссертационного совета – д.ф.-м.н. Красильников П.С., ученый секретарь совета – к.ф.-м.н. Гидаспов В.Ю., члены совета: д.ф.-м.н. Холостова О.В., д.ф.-м.н. Бардин Б.С., д.ф.м.н. Бишаев А.М., д.ф.-м.н. Колесник С.А., д.т.н. Котельников В.А., д.ф.-м.н. Котельников М.В., д.ф.-м.н. Никитченко Ю.А., д.ф.-м.н. Овчинников М.Ю., д.ф.-м.н. Ревизников Д.Л., д.ф.-м.н. Рябов П.Е., д.ф.-м.н. Формалев В.Ф., д.т.н. Ципенко А.В., д.ф.-м.н. Шамолин М.В.

Всего присутствовало 15 чел.

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 21 человек.

Повестка дня: о приеме к защите диссертационной работы Соколова Сергея Викторовича на тему «Топологические и качественные методы анализа динамики твердого тела и идеальной жидкости», представленной к защите на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.01 «Теоретическая механика» (физико-математические науки).

Слушали: профессора Бардина Б.С. по диссертационной работе Соколова Сергея Викторовича на тему «Топологические и качественные методы анализа динамики твердого тела и идеальной жидкости», представленной к защите на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.01 «Теоретическая механика» (физико-математические науки).

Экспертная комиссия полагает:

- диссертационная работа Соколова Сергея Викторовича на тему «Топологические и качественные методы анализа динамики твердого тела и идеальной жидкости» является законченной научной работой, посвященной изложению и развитию методов качественного анализа систем, возникающих в динамике твердого тела и идеальной жидкости, и топологической классификации

возможных режимов движения таких систем. Эти результаты имеют большое значение для дальнейшего развития теории динамических систем, позволяют находить явные решения, строить бифуркационные комплексы для анализа устойчивости критических периодических движений, что является важным для решения прикладных задач механики, в том числе робототехники и мехатроники.

Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне и отвечает требованиям п. 14 «Положения о порядке присуждении ученых степеней» ВАК РФ;

- результаты диссертации получены в актуальной области науки, являются оригинальными, научно обоснованными, обладают теоретической практической значимостью;
- результаты диссертации полностью отражены в 40 научных работах, из них 17 работ опубликованы в изданиях рекомендованных Перечнем ВАК при Министерстве образования и науки РФ
- содержание автореферата полностью соответствует диссертации.

Автором получены следующие результаты:

1. Изложены строго обоснованные результаты по качественному и топологическому анализу интегрируемого случая двух прямолинейных вихревых нитей в идеальной жидкости, внутри круговой цилиндрической области для произвольного соотношения интенсивностей вихрей: получено однопараметрическое семейство интегрируемых гамильтонианов, которое содержит в виде частных случаев системы в классической идеальной жидкости и в бозе-эйнштейновском конденсате; представлена полная классификация бифуркаций торов Лиувилля, возникающих в особых периодических движения (критических точках ранга 1 отображения момента); найдены все разделяющие значения отношения интенсивностей вихрей при классификации бифуркационных диаграмм; обоснованы результаты об устойчивости периодических решений, полученные при помощи построенных бифуркационных комплексов; приведено полное описание динамики системы в окрестности особых

(критических) периодических траекторий; обнаружены новые динамические эффекты в абсолютной динамике вихрей.

2. Приведены строгие результаты по качественному и топологическому анализу интегрируемого случая движения кругового цилиндра, взаимодействующего с вихревой нитью, в идеальной жидкости при отличной от нуля циркуляции в отсутствие поля тяжести: построены бифуркационные диаграммы отображения момента и бифуркационные комплексы в случае компактности интегрального многообразия и различной топологии симплектического листа; дана классификация всех возможных особых периодических движений, соответствующих бифуркационным кривым, и определена их устойчивость с помощью построенных бифуркационных комплексов.

3. В задаче о движении кругового цилиндра, взаимодействующего с N точечными вихрями, в идеальной жидкости с отличной от нуля циркуляцией под действием силы тяжести получены строго обоснованные результаты: уравнения движения в гамильтоновой форме с нелинейной скобкой Пуассона; первые интегралы, с помощью которых проведена редукция системы; частные решения, которые позволяют указать возможные типы движений системы; относительные равновесия и исследована их устойчивость; показано, что система уже при $N = 1$ является неинтегрируемой, что подтверждается появлением стохастического слоя на сечении Пуанкаре редуцированной системы; при $N = 2$ доказано, что система не может обладать решениями аналогичными конфигурации Фёппля, рассмотрена ограниченная задача, для исходной системы рассмотрена процедура регуляризации и асимптотическая система, указаны возможные типы движений, продемонстрировано, что в большинстве случаев взаимодействие вихревой пары и цилиндра носит характер рассеяния; в случае $N = 1$ и нулевой циркуляции построены различные типы функций рассеяния вихря на цилиндре, вид которых свидетельствует о хаотическом характере рассеяния и, следовательно, об отсутствии интегрируемости.

4. Для обобщенного двухполюсного гиростата (случай интегрируемости Соколова–Цыганова) найдены особые

периодические движения, при которых ранг отображения момента равен 1. Для таких движений все фазовые переменные могут быть выражены как алгебраические функции от единственной вспомогательной переменной и набора констант. Для этой вспомогательной переменной получены дифференциальные уравнения, которые могут быть проинтегрированы в эллиптических функциях времени. Показано, что соответствующие точки в трехмерном пространстве констант интегралов движения принадлежат пересечению двух листов дискриминантных поверхностей спектральной кривой, ассоциированной с соответствующей парой Лакса. Получены явные выражения характеристических показателей для определения типа найденных особых периодических движений по Вильямсону. Получены новые инвариантные соотношения для одной критической подсистемы обобщенного двухполюсного гиростата, определяющие четырехмерное инвариантное многообразие. Определен тип движений системы с тремя степенями свободы на этом инвариантном многообразии. Для волчка Ковалевской в неевклидовом пространстве найдены уравнения Абеля–Якоби и приведены разделяющиеся переменные на плоскости.

5. Для интегрируемого случая Адлера – ван Мёрбеке на алгебре Ли $so(4)$ получены строго обоснованные результаты: аналитически исследована фазовая топология рассматриваемого случая; представлена в явном виде спектральная кривая, коэффициенты которой являются первыми интегралами рассматриваемого интегрируемого случая; таким образом получено новое представление первого интеграла; получено дискриминантное множество спектральной кривой, как объединение поверхностей кратных корней двух многочленов; найдены критические точки ранга 0, образы которых содержатся во множестве точек самопересечения дискриминантных кривых; построена бифуркационная диаграмма отображения момента; вид бифуркационной диаграммы и структура особенностей ранга 0 случая Адлера– ван Мёрбеке показывает, что он топологически неэквивалентен другим интегрируемым случаям на алгебре Ли $so(4)$; приведена возможная механическая интерпретация данного случая; алгоритм построения связных компонент инвариантных многообразий системы Адлера–ван Мёрбеке для

заданных значений констант первых интегралов и функций Казимира, с помощью которого визуализированы перестройки торов Лиувилля при пересечении ветвей бифуркационной диаграммы.

Перечисленные результаты являются новыми.

Диссертация соответствует профилю специальности 01.02.01 «Теоретическая механика» и может быть принята к защите на заседании диссертационного совета Д212.125.14.

Выступили: д.ф.-м.н. проф. Бардин Б.С., к.ф.-м.н. доц. Гидаспов В.Ю.

Постановили: 1. Утвердить в качестве официальных оппонентов по докторской диссертации Соколова Сергея Викторовича следующих специалистов:

- Кудрявцеву Елену Александровну, доктора физико-математических наук, профессора ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова»;

- Кузнецова Сергея Петровича, доктора физико-математических наук, профессора, заведующего лабораторией Саратовского филиала ФГБУН «Институт радиотехники и электроники имени В. А. Котельникова» Российской Академии наук;

- Соколовского Михаила Абрамовича, доктора физико-математических наук, старшего научного сотрудника, главного научного сотрудника ФГБУН «Институт водных проблем» Российской Академии наук;

Утвердить в качестве ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»

199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7-9.

2. Назначить дату защиты « 19 » октября 2018 г.

3. Разрешить печать автореферата диссертации на правах рукописи.
4. Утвердить список адресов рассылки автореферата диссертации.

Результаты
голосования: За: 15
 Против: нет
 Воздержались: нет

Председатель
Диссертационного совета Д 212.125.14
д.ф.-м.н., профессор  П.С. Красильников.

Ученый секретарь
Диссертационного совета Д 212.125.14
к. ф.-м.н., доцент  В.Ю. Гидаспов