

**Решение диссертационного совета Д 501.001.84 на базе  
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», о  
приеме к защите диссертации Фокичевой Виктории Викторовны  
«Топологическая классификация интегрируемых билиардов» на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук  
по специальности 01.01.04 – геометрия и топология (физико-математические науки).**

Диссертация **Фокичевой Виктории Викторовны** «Топологическая классификация интегрируемых билиардов» на соискание ученой степени **кандидата физико-математических наук** по специальности 01.01.04 – геометрия и топология (физико-математические науки) поступила в совет **22 января 2016 года** и размещена на сайте <http://mech.math.msu.su/~snark/index.cgi>, <http://istina.msu.ru/dissertations/19274499/>.

Рассмотрев заявление В.В. Фокичевой на имя председателя диссертационного совета Д.501.001.84 на базе ФГБОУ ВО МГУ имени М.В.Ломоносова, д.ф.-м.н., профессора Чубарикова Владимира Николаевича, диссертационный совет **4 марта 2016 года Пр. № 1(5к)** назначил комиссию для подготовки заключения по диссертации в составе: д.ф.-м.н. профессор А.С.Мищенко, д.ф.-м.н., профессор А.О.Иванов, д.ф.-м.н., профессор А.И.Шафаревич.

Соискателем были представлены следующие документы:

1. Заявление соискателя на имя председателя диссертационного совета Д.501.001.84 на базе ФГБОУ ВО МГУ имени М.В.Ломоносова, д.ф.-м.н., профессора Чубарикова Владимира Николаевича — 1 экз.
2. Анкета с фотокарточкой, заверенная в установленном порядке – 2 экз.
3. Заверенная в установленном порядке копия документа государственного образца о высшем образовании – 2 экз.
4. Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов – 2 экз.
5. Диссертация – 6 экз. (один экз. не переплетён).
6. Автореферат диссертации.
7. Заключение кафедры Дифференциальной геометрии и приложений механико-математического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» от **22 января 2016 года № 01.21-1** – 2 экз.
8. Отзыв научного руководителя д.ф.-м.н., профессора Фоменко Анатолия Тимофеевича— 2 экз.
9. 4 маркированных почтовых карточки с указанием адреса соискателя и адреса диссертационного совета.

### **Заключение комиссии о диссертации**

Представленная диссертация является самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, посвященной решению задач в области топологии интегрируемых гамильтоновых систем. В диссертации получены следующие основные результаты:

1. Классифицированы все компактные плоские области, ограниченные дугами софокусных эллипсов и гипербол. Классифицированы все обобщенные локально-плоские области, полученные из них склейками вдоль выпуклых эллиптических сегментов и некоторых выпуклых гиперболических сегментов, приводящих к образованию так называемых конических точек.

2. Вычислены инварианты Фоменко-Цишанга -- меченые молекулы, описывающие топологию слоения Лиувилля изоэнергетической 3-поверхности -- для билиардов в каждой из описанных областей.



3. Вычислены инварианты Фоменко-Цишанга для бильярдов в компактных областях, ограниченных софокусными параболами, а также их некомпактные аналоги -- молекулы Фоменко (без меток) -- для бильярдов в некомпактных областях, ограниченных софокусными параболами.

4. Для локально-плоских бильярдов найдены слоения Лиувилля, которые эквивалентны ранее известным слоениям, возникшим в случаях интегрируемости Эйлера (все слоения), Лагранжа, Ковалевской, Ковалевской-Яхьи, Жуковского, Горячева-Чаплыгина-Сретенского, Клебша и Соколова, что означает лиувиллеву эквивалентность вышеперечисленных систем системе

бильярда при подходящем выборе обобщённой бильярдной области.

5. Обнаружены слоения Лиувилля, которые описываются инвариантами, ранее не встречавшихся в задачах динамики твёрдого тела, в том числе молекулы, атомы-бифуркации в которых являются новыми и также не встречались ранее.

**Методы исследования:** в диссертации используются методы дифференциальной геометрии, лагранжевой и гамильтоновой механики, теории обыкновенных дифференциальных уравнений. При исследовании топологии слоения Лиувилля системы бильярда используются методы топологического анализа интегрируемых гамильтоновых систем с двумя степенями свободы, а также методы топологии трехмерных многообразий.

Результаты диссертации являются новыми и получены автором самостоятельно. Все результаты изложены с полными математическими доказательствами.

**Основное содержание диссертации опубликовано в пяти работах, все пять в изданиях, рекомендованных ВАК РФ:**

1. Фокичева В.В. «Описание особенностей системы «бильярд в эллипсе» // Вестник Моск. ун-та. Сер.1, Математика. Механика, **5** (2012), с.31-34
2. Фокичева В.В. «Описание особенностей системы бильярда в областях, ограниченных софокусными эллипсами и гиперболами» // Вестник Моск. ун-та. Сер.1, Математика. Механика, **4** (2014), с. 18-27
3. Фокичева В.В. «Классификация бильярдных движений в областях, ограниченных софокусными параболами» // Матем. сб., 2014. **205**, №8. с. 139-160
4. Фокичева В.В. «Топологическая классификация бильярдов в локально-плоских областях, ограниченных дугами софокусных квадрик» // Матем. сб., 2015. **206**, №10. с. 127-176
5. В.В.Фокичева, А.Т.Фоменко «Интегрируемые бильярды моделируют важные интегрируемые случаи динамики твёрдого тела» // ДАН, 2015. **465**, №2. с. 1-4

#### **Апробация диссертации.**

Результаты диссертации **доклаживались** автором на следующих семинарах механико-математического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»:

- «Современные геометрические методы» под руководством акад. А.Т.Фоменко, проф. А.С.Мищенко, проф.А.В.Болсинова, проф. А.А.Ошемкова, доц. Е.А.Кудрявцевой, доц. И.М.Никонова, асс. А.Ю.Коняева, асс. А.М.Изосимова; 2011 — 2015 гг., неоднократно;
- «Гамильтоновы системы и статистическая механика» под рук. акад. В.В.Козлова, проф. С.В.Болотина и чл.-корр. Д.В.Трещева; 2015

а также на следующих всероссийских и международных конференциях:

- XX международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов» (Москва, 8--13 апреля 2013);
- XXI международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых



``Ломоносов" (Москва, 7--11 апреля 2014);

- XXI международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых

``Ломоносов" (Москва, 13--17 апреля 2015);

- международная конференция ``Воронежская зимняя математическая школа им. Крейна -- 2012" (Воронеж, 25-30 января 2012);

- международная конференция ``Воронежская зимняя математическая школа им. Крейна -- 2014" (Воронеж, 26-31 января 2014);

- ежегодная научная конференция ``Ломоносовские чтения" 2011 года (МГУ), посвященная 300-летию со дня рождения М.В.Ломоносова, (Москва, 14--23 ноября 2011);

- International Topological Conference ``Alexandroff Readings" Lomonosov Moscow State University (Moscow, May 21--25, 2012);

-открытый семинар представителей молодежных коллективов и профессоров механико-математического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова (Российская Федерация) и УНК «ИПСА» НГУУ «КПИ» (Украина) (Москва-Киев, 18 ноября 2015).

Диссертация соответствует профилю совета и специальности 01.01.04 – геометрия и топология. Текст автореферата соответствует содержанию диссертации. Диссертация к защите представляется впервые.

#### **Вышесказанное даёт основание утверждать:**

Диссертация удовлетворяет требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» ВАК РФ, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.04 – геометрия и топология.

Рекомендуемые официальные оппоненты и ведущая организация:

#### **Ведущая организация:**

ФГБОУ ВПО Челябинский государственный университет

Адрес: Россия, г. Челябинск, ул. Братьев Кашириных, 129

Ректор: д-р психол. наук., профессор Цириг Диана Александровна.

#### **Официальные оппоненты:**

Доктор физико-математических наук, доцент **Кушнер Алексей Гурьевич.**

Место работы: ФГБУ Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, заведующий лабораторией №6 "Проблем качественного исследования нелинейных динамических систем"

Специальность: 01.01.02, 01.01.04.

Кандидат физико-математических наук **Морозов Павел Валерьевич.**

Место работы: ООО "РусБио Венчур", инвестиционный директор.

Специальность: 01.01.04.

#### **Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующими обстоятельствами:**

- ведущая организация «Челябинский государственный университет» - один из ведущих вузов страны, в котором работают известные специалисты по теме диссертации;
- официальные оппоненты являются специалистами в теории интегрируемых гамильтоновых систем, а также имеют работы, близкие к теме диссертации.

Следующие сотрудники ведущей организации **ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный университет»** имеют работы, близкие к теме диссертации:

д. ф.-м. н., профессор **Матвеев Сергей Владимирович**, имеет следующие работы,



близкие к теме диссертации:

1. С.В. Матвеев, Табулирование трехмерных многообразий // Успехи математических наук. - 2005. - Т. 60, № 4. - С. 97-122.
2. С.В. Матвеев, Корни и разложения трехмерных топологических объектов // Успехи математических наук. - 2012. - Т. 67, № 3. - С. 63-114.
3. С.В. Матвеев, Д.О. Николаев, Структура 3-многообразий сложности 0 // Доклады Академии наук. - 2014. - Т. 455, № 1. - С. 15-17

д. ф.-м. н., доцент **Фомных Евгений Анатольевич**, имеет следующие работы, близкие к теме диссертации:

1. А.Ю. Веснин, Е.А. Фоминых, Точные значения сложности многообразий Паолоуи-Циммермана // Доклады Академии наук. - 2011. - Т. 439, № 6. - С. 727-729.
2. E. Fominykh, B. Wiest, Upper bounds for the complexity of torus knot complements // Journal of Knot Theory and its Ramifications. - 2013. - V. 22, no. 10.
3. А.Ю. Веснин, В.В. Таркаев, Е.А. Фоминых, О сложности трехмерных гиперболических многообразий с каспами // Доклады Академии наук. - 2014. - Т. 456, № 1. - С. 11-14.

к. ф.-м. н., доцент **Кораблёв Филипп Глебович**, имеет следующие работы, близкие к теме диссертации:

1. Ф.Г. Кораблев, С.В. Матвеев, Редукции узлов в утолщенных поверхностях и виртуальные узлы // Доклады Академии наук. - 2011. - Т. 437, № 6. - С. 748-750.
2. Ф.Г. Кораблев, Единственность корней узлов в  $Fx1$  и примарные разложения виртуальных узлов // Труды ИММ УрО РАН. - 2011. - Т. 17, № 4. - С. 160-175.
3. Ф.Г. Кораблёв, А.А. Казаков, Многообразия кубической сложности 2 // Сибирские электронные математические известия. - 2016. - Т. 13. - С. 1-15.

Работы официальных оппонентов, близкие к теме диссертации:

доктор физико-математических наук, доцент **Кушнер Алексей Гурьевич**, имеет следующие работы, близкие к теме диссертации:

1. A. G. Kushner, V. V. Lychagin, and V. N. Rubtsov. Contact Geometry and Nonlinear Differential Equations // United Kingdom, United Kingdom, 2007.
2. A. G. Kushner, Classification of Monge-Ampere Equations // Differential Equations: Geometry, Symmetries and Integrability. The Abel Symposium 2008. Springer – p. 223-256.
3. А. Г. Кушнер, В. В. Лычагин, “Инварианты петрова гамильтоновых систем с управляющим параметром”, Автомат. и телемех., 2013, № 3, - с.83-102.

кандидат физико-математических наук, **Морозов Павел Валерьевич**, имеет следующие работы, близкие к теме диссертации:

1. П. В. Морозов, “Вычисление инвариантов Фоменко–Цишанга в интегрируемом случае Ковалевской–Яхьи”, *Матем. сб.*, 198:8 (2007), 59–82.
2. П. В. Морозов, “Топология слоений Лиувилля случаев интегрируемости Стеклова и Соколова уравнений Кирхгофа”, *Матем. сб.*, 195:3 (2004), 69–114.
3. П. В. Морозов, А. Т. Фоменко, “Новые результаты топологической классификации интегрируемых систем в механике твердого тела”, Межвуз. темат. сб. науч. тр., Тр. геом. сем., 24, Изд-во Казанского математического общ-ва, Казань, 2003, 107–120.
4. П. В. Морозов, “Лиувиллева классификация интегрируемых систем случая Клебша”, *Матем. сб.*, 193:10 (2002), 113–138.

**Постановили.**

Диссертационный совет Д501.001.84 на базе ФГБОУ ВО МГУ имени М.В. Ломоносова,



вынес **решение принять** диссертацию Фокичевой В.В. «Топологическая классификация интегрируемых билиардов» к защите (протокол № 3(5п) от 25 марта 2016 года), а так же разместить текст диссертации и автореферата диссертации, отзыв научного руководителя, данное **Решение** совета на сайте **ФГБОУ ВО МГУ имени М.В. Ломоносов** (<http://mech.math.msu.su/~snark/index.cgi>, <http://istina.msu.ru/dissertations/19274499/>) и объявление о защите диссертации и автореферат диссертации на сайте **ВАК Минобрнауки РФ**.

1. Новизна и актуальность темы диссертации не вызывают сомнений. Она подтверждается экспертизой. Основные результаты диссертации опубликованы в открытой печати, в том числе в центральных математических журналах. Результаты других авторов, упомянутые в тексте диссертации, отмечены соответствующими ссылками.
2. Назначить ведущую организацию — ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный университет»; официальными оппонентами: д. ф.-м. н., доцента Кушнера А.Г., ФГБУ Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, заведующий лабораторией №6 "Проблем качественного исследования нелинейных динамических систем" и к.ф.-м.н, Морозова П.В. ООО "РусБио Венчурс". Согласие оппонентов получено.
3. Назначить дату защиты — **3 июня 2016 года**.
4. Разрешить печатание автореферата диссертации на правах рукописи. Автореферат правильно отражает содержание диссертации.
5. Разместить текст диссертации, автореферата диссертации, отзыв научного руководителя, данное Решение совета на сайте **на сайте ФГБОУ ВО МГУ имени М. В. Ломоносова** (<http://mech.math.msu.su/~snark/index.cgi>, <http://istina.msu.ru/dissertations/19274499/>); объявление о защите диссертации и автореферат диссертации на сайте ВАК Минобрнауки РФ.
6. Рассылку авторефератов произвести по «списку рассылки авторефератов диссертации» без изменений.
7. Поручить комиссии в составе: д.ф.-м.н. профессор А.С.Мищенко, д.ф.-м.н., профессор А.О.Иванов, д.ф.-м.н., профессор А.И.Шафаревич подготовку заключения совета по диссертации к защите по форме, рекомендуемой ВАК РФ.

Результаты голосования по вопросу принятия диссертации **Фокичевой Виктории Викторовны** «Топологическая классификация интегрируемых билиардов» на соискание ученой степени **кандидата физико-математических наук** по специальности 01.01.04 – геометрия и топология (физико-математические науки) к защите: за — 23, против — нет, воздержавшихся — нет.

Председатель диссертационного совета  
Д 501.001.84 на базе ФГБОУ ВО МГУ имени М.В. Ломоносова,  
профессор



В. Н. Чубариков

Учёный секретарь диссертационного совета  
Д 501.001.84 на базе ФГБОУ ВО МГУ имени М.В. Ломоносова,  
профессор

А. И. Шафаревич