**ОТЗЫВ на докторскую диссертацию**

**Ведюшкиной Виктории Викторовны «Интегрируемые биллиарды на клеточных комплексах и интегрируемые гамильтоновы системы»**

Ведюшкина (Фокичева) Виктория Викторовна (1990 года рождения, город Волгодонск Ростовской области) поступила на механико-математический факультет МГУ в 2007 году, с отличием закончила его в 2012 году по кафедре дифференциальной геометрии и приложений. С 2012 года В.В. Ведюшкина обучалась в аспирантуре отделения математики механико-математического факультета МГУ под руководством академика РАН профессора А.Т. Фоменко. В июне 2016 года успешно защитила диссертацию «Топологическая классификация интегрируемых биллиардов» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.04 — геометрия и топология. С декабря 2016 года Ведюшкина В.В. занимает должность ассистента на кафедре дифференциальной геометрии приложений.

Область ее научных интересов - гамильтоновы системы, явление интегрируемости геометрии, в механике и математической физике, теория интегрируемых биллиардов на двумерных кусочно-гладких поверхностях. Эта тема находится на переднем крае геометрии, топологии и приложений, вскрывает многочисленные связи. Сегодня теория математических биллиардов активно используется в разных областях знания. Ведюшкиной принадлежит важное математическое открытие. Она обнаружила новые классы т.н. интегрируемых биллиардов. Это - топологические биллиарды и «биллиардные книжки», обобщающие классические плоские биллиарды на класс кусочно-гладких клеточных комплексов. Ведюшкина разработала оригинальные методы изучения таких кусочно-гладких интегрируемых биллиардных систем и дала полную классификацию топологических биллиардов. Далее, в комбинации с теорией топологической классификации интегрируемых систем с двумя степенями свободы, созданной академиком А.Т.Фоменко и развитой его научной школой, неожиданно возникло новое научное направление, в рамках которого Ведюшкиной получены яркие результаты, вскрывшие глубокую связь многих классических и современных задач динамики твердого тела и математической физики с новыми биллиардными системами. Оказалось, что двумерные биллиарды реализуют многие сложные системы геометрии, физики, механики. Это означает, что многие непростые эффекты, наблюдаемые в трудно поддающихся анализу задачах геометрии, физики и механики, теперь наглядно и эффективно реализуются интегрируемыми системами на подходящих «биллиардных книжках». Это научное направление оказалось пионерским в современной геометрии, открылось перспективное поле исследований. Возникшая математическая теория нетривиальна и использует глубокие факты из топологии трехмерных многообразий, комбинаторной алгебры и гамильтоновой геометрии. В частности, топологическое вычисление т.н. «меченых молекул»-инвариантов оказалось весьма объемным и трудоемким. Например, теорема о реализации биллиардными книжками всех линейно и квадратично интегрируемых геодезических потоков на двумерных ориентированных поверхностях потребовала рафинированного доказательства. Результаты были подвергнуты перекрестной проверке.

Результаты, достигнутые Ведюшкиной, изложены в 17 научных работах, опубликованных уже после защиты кандидатской диссертации в ведущих рецензируемых научных изданиях. Все 17 индексируются международными базами цитирования Scopus, Web of Science Core Collection или рекомендованы для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности. Еще несколько новых ее работ приняты к печати в центральной математической прессе. Публикации, выполненные Ведюшкиной с соавторами, снабжены в автореферате диссертации полным перечнем авторства имеющихся в статьях теорем.

Ведюшкина докладывала свои результаты на многих международных конференциях мирового уровня. В частности, по теории интегрируемых систем (Finite-Dimensional Integrable Systems, Шанхай, КНР, 2019), по теории биллиардов (Workshop on Mathematical Billiards, Сидней, Австралия, 2019); DGIS, Долгопрудный, РФ), по топологии (Topology and Applications, Нафпактос, Греция), по прикладной топологии (Workshop on Applied Topology, Киото, Япония, 2019). Результаты Ведюшкиной были обсуждены и вызвали большой интерес на фундаментальном научном междисциплинарном семинаре МГУ «Время, хаос и математические проблемы» под руководством академика В.А.Садовничего, на семинаре академика В.В.Козлова и академика Д.В.Трещева на мех-мат. ф-те МГУ, на семинаре по трехмерной топологии академика С.В.Матвеева в Челябинском государственном университете. В.В.Ведюшкина удостоена «Премии Правительства Москвы молодым ученым за 2019 год в области исследований «Математика, механика и информатика» за моделирование интегрируемых систем физики и геометрии с помощью интегрируемых биллиардов на клеточных комплексах».

Исследования В.В.Ведюшкиной в теории интегрируемых биллиардов привлекли активный интерес математиков-геометров и прикладников, как в России, так и за рубежом, в частности, в США, Японии, Австралии. Неудивительно, что научная молодежь быстро подхватила исследования Ведюшкиной. В частности, эта тематика привлекла талантливых студентов механико-математического ф-та МГУ, включившихся в исследования под руководством В.В.Ведюшкиной. Уже сегодня студенты и аспиранты получили яркие научные результаты, опубликованные в ведущих научных журналах и доложенные на российских и международных конференциях, в том числе, по теории биллиардов (Workshop on Mathematical Billiards, Сидней, Австралия, 2019) и по прикладной топологии (Workshop on Applied Topology, Киото, Япония, 2019).

**Научное резюме.** За последние годы В.В.Ведюшкина добилась ярких результатов в реализации интегрируемых систем физики, механики и геометрии с помощью введенного ею класса интегрируемых биллиардов-«книжек» на клеточных комплексах. Выделяются четыре цикла работ, на которых основана докторская диссертация. *Во-первых,* в работах В.В.Ведюшкиной открыты новые классы биллиардов и получена полная классификация топологических биллиардов. *Во-вторых,* вычислен большой класс так называемых «меченых молекул», то есть топологических классифицирующих инвариантов таких систем. *В-третьих*, в работах, в частности, совместных с А.Т. Фоменко, обнаружено, что многие интегрируемые системы физики, механики и геометрии реализуются «биллиардными книжками». *В-четвертых,* в работах, в частности, совместных с И.С.Харчевой, с помощью таких биллиардов реализованы все невырожденные бифуркации-особенности, то есть перестройки замыканий решений интегрируемых дифференциальных уравнений с двумя степенями свободы. Безусловен фундаментальный вклад Ведюшкиной в совместных публикациях.

По моему мнению, работа В.В.Ведюшкиной удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а сама В.В.Ведюшкина безусловно заслуживает присуждения ей степени доктора физико-математических наук.

**Зав. кафедрой дифференциальной геометрии и приложений**

**механико-математического ф-та МГУ,**

**академик РАН А.Т.ФОМЕНКО**