



РЕГИОНАЛЬНЫЙ  
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ  
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР



Interdisciplinary Scientific Center  
J.-V. Poncelet (ISCP)

# Программа Конференции



*Декабрьские чтения  
в Томске*

6-11 декабря 2021 г.

Всероссийская научная конференция с международным участием  
«Декабрьские чтения в Томске – 2021»

**Программный комитет конференции**

А.Ю. Веснин (Томский государственный университет)  
М.А. Гузев (Институт прикладной математики ДВО РАН)  
И.А. Дынников (Математический институт им. В.А. Стеклова РАН)  
А.Е. Миронов (Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН)  
С.К. Нечаев (Российско-французский Междисциплинарный научный центр  
им. Ж.-В. Понселе)  
И.А. Тайманов (Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН)

**Организационный комитет конференции**

Т.А. Козловская (Томский государственный университет)  
Л.В. Гензе (Томский государственный университет)  
А.А. Барт (Томский государственный университет)  
А.С. Челнокова (Томский государственный университет)

В программу конференции включены доклады, принятые программным комитетом для участия во всероссийской научной конференции с международным участием «Декабрьские чтения в Томске – 2021».

Конференция организована за счет средств субсидии Министерства науки и высшего образования РФ (проект № 075-02-2021-1392).

Web-сайт: <http://dr.rmc.math.tsu.ru/>

E-mail: [dr.rmc.tsu@gmail.com](mailto:dr.rmc.tsu@gmail.com)

© Томский государственный университет, 2021

© Авторы статей, 2021

	<b>6 декабря понедельник</b>	<b>7 декабря вторник</b>	<b>8 декабря среда</b>	<b>9 декабря четверг</b>	<b>10 декабря пятница</b>
	<i>Конференц зал, Главный корпус ТГУ (ауд. 229)</i>	<i>Конференц зал, Главный корпус ТГУ (ауд. 229)</i>		<i>Конференц зал, Главный корпус ТГУ (ауд. 229)</i>	<i>Конференц зал, Главный корпус ТГУ (ауд. 229)</i>
<b>10:00–10:50</b>	<b>А.П. Чупахин</b>	<b>С.К. Нечаев</b>	автобусная экскурсия по Томску	<b>А.И. Шафаревич</b>	<b>Д.В. Талалаев</b>
<b>10:50–11:10</b>	кофе-брейк			кофе-брейк	
<b>11:10–12:00</b>	<b>Д.В. Миллионщиков</b>	<b>И.А. Дынников</b>		<b>Ф.Ю. Попеленский</b>	<b>Е.А. Турилова</b>
<b>12:00–12:30</b>	обед	экскурсия в музей ТГУ	обед		
<b>12:30–14:00</b>		обед			
<b>14:00–14:50</b>	<b>В.Г. Бардаков</b>	<b>О.Р. Мусин</b>	экскурсия «В гости к хаски»	<b>Е.В. Константинова</b>	<b>Д.С. Капарулин</b>
<b>15:00–15:50</b>	<b>Е.А. Тимошенко</b>	<b>А.В. Старченко</b>		<b>А.К. Цих</b>	<b>В.А. Пчелинцев</b>
<b>15:50–16:10</b>	кофе-брейк			кофе-брейк	
<b>16:10–17:00</b>	<b>А.А. Тужилин</b>	<b>О.В. Починка</b>		<b>А.М. Бубенчиков</b>	
<b>17:10–18:00</b>		<b>И.А. Колесников</b>			
<b>19:00</b>		банкет			

6 декабря (понедельник)

Конференц зал, Главный корпус ТГУ (ауд. 229)

Время	Докладчик
10:00–10:50	<b>А.П. Чупахин</b> Исследование гемодинамики и реологии бифуркации аорты при наличии аневризмы
10:50–11:10	кофе-брейк
11:10–12:00	<b>Д.В. Миллионщиков</b> Алгебры Ли максимального класса
12:00–12:30	обед
12:30–14:00	
14:00–14:50	<b>В.Г. Бардаков</b> Уравнения $n$ -симплексов и связанные с ними алгебраические системы
15:00–15:50	<b>Е.А. Тимошенко</b> Факторно делимые абелевы группы, $E$ -кольца и связи между ними
15:50–16:10	кофе-брейк
16:10–17:00	<b>А.А. Тужилин</b> Действие группы подобия на семействе облаков собственного класса Громова-Хаусдорфа

# ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕМОДИНАМИКИ И РЕОЛОГИИ БИФУРКАЦИИ АОРТЫ ПРИ НАЛИЧИИ АНЕВРИЗМЫ

А.П. Чупахин<sup>1,2</sup>, Д.В. Паршин<sup>1,2</sup>, А.И. Липовка<sup>1,2</sup>, Д.В. Тихвинский<sup>2</sup>,  
Л.Р. Мержоева<sup>2</sup>, А.А. Карпенко<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН, Новосибирск

<sup>2</sup>Новосибирский государственный университет, Новосибирск

<sup>3</sup>Национальный медицинский исследовательский центр  
им. ак. Е.Н. Мешалкина, Новосибирск

Кровеносная система человека представляет собой сложную сеть ветвящихся кровеносных сосудов, имеющих различные прочностные характеристики. Характерной особенностью этой сети является наличие бифуркаций, ветвления сосудов на два, даже в патологических случаях. Течение жидкости (крови) характеризуется сложной геометрией, наличием возвратных течений и вихрей. Математическое моделирование этого процесса включает в себя поиск условий на бифуркации, выписывание адекватного функционала энергии системы, исследование взаимного влияния аневризмы – балджа на аорте выше по потоку – на бифуркацию аорты. В докладе излагаются также исследования реологии аорты при наличии аневризмы.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РНФ 21-15-00091.

## АЛГЕБРЫ ЛИ МАКСИМАЛЬНОГО КЛАССА

Д.В. Миллионщиков

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва  
Российский государственный университет нефти и газа  
(национальный исследовательский университет) им. И.М. Губкина, Москва*

Алгебры Ли максимального класса были введены в конце 90-х годов Зельмановым и Шалевым [1]. Их можно воспринимать как бесконечномерные аналоги филиформных алгебр Ли, которые следует рассматривать в категории про-нильпотентных алгебр Ли. Доклад посвящен проблемам классификации алгебр Ли максимального класса, вычисления их когомологий и некоторым приложениям [2,3]. Представляет интерес связь алгебр Ли максимального класса с ламповыми группами (lamplighter groups), ставшими в последние годы популярным объектом исследования [4].

[1] A. Shalev, E.I. Zelmanov, *Narrow algebras and groups*, J. of Math. Sciences, **93**:6 (1999), 951–963

[2] Д.В. Миллионщиков, *Естественно градуированные алгебры Ли медленного роста*, Матем. сб., **210**:6 (2019), 111–160

[3] A. Fialowski, D.V. Millionschikov, *Cohomology of graded Lie algebras of maximal class*, Journal of Algebra, **296**:1 (2006), 157–176

[4] S. Ivanov, R. Mikhailov and A. Zaikovskii, *Homological properties of parafree Lie algebras*, Journal of Algebra, **560** (2020), 1092–1106

# УРАВНЕНИЯ $n$ -СИМПЛЕКСОВ И СВЯЗАННЫЕ С НИМИ АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

*В.Г. Бардаков*

*Институт Математики им. С.Л. Соболева СО РАН, Новосибирск  
Томский государственный университет, Томск*

Уравнение  $n$ -симплекса (кратко  $n$ -SE) является обобщением уравнения Янга-Бакстера, которое можно считать уравнением 2-симплекса (уравнение треугольника). В докладе будет определено уравнение  $n$ -симплекса для произвольного  $n \geq 2$ , дана его геометрическая интерпретация, описаны некоторые решения, в частности, вербальные и элементарные решения. Также будет введена операция тропикализации, позволяющая строить кусочно линейные решения  $n$ -SE по некоторым рациональным решениям.

Будут описаны элементарные решения 3-SE на свободной группе, а также введены алгебраические системы с тернарными операциями, связанные с решениями таких уравнений.

Будет предложена конструкция, позволяющая строить решения параметрического уравнения Янга-Бакстера, обобщающая конструкцию М. Преображенской и Д. Талалаева.

Это совместная работа с Б. Чужиновым, И. Емельяненко, М. Ивановым, Т. Козловской и В. Лешковым.

# ФАКТОРНО ДЕЛИМЫЕ АБЕЛЕВЫ ГРУППЫ, Е-КОЛЬЦА И СВЯЗИ МЕЖДУ НИМИ

Е.А. Тимошенко, М.Н. Зонов

*Томский государственный университет, Томск*

Доклад посвящён факторно делимым группам, т.е. группам, которые могут быть представлены как расширение свободной группы конечного ранга с помощью некоторой делимой периодической группы. Исследуются, в частности, представления факторно делимых групп без кручения ранга 2 с помощью групп без кручения ранга 1. Во второй части доклада рассматриваются также Е-кольца (такие кольца канонически изоморфны кольцам эндоморфизмов их аддитивных групп), а также связи этих колец с факторно делимыми группами. Получено отрицательное решение одной из связанных с Е-кольцами проблем, сформулированных в работе Боушелла и Шульца [1].

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (соглашение № 075-02-2021-1392).

[1] R.A. Bowshell, P. Schultz, *Unital rings whose additive endomorphisms commute*, Math. Ann., **228**:3 (1977), 197–214

# ДЕЙСТВИЕ ГРУППЫ ПОДОБИЯ НА СЕМЕЙСТВЕ ОБЛАКОВ СОБСТВЕННОГО КЛАССА ГРОМОВА-ХАУСДОРФА

А.А. Түжилин, С.А. Богатый, А.О. Иванов

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва*

В докладе обсуждается геометрия расстояния Громова-Хаусдорфа, характеризующего степень отличия одного метрического пространства от другого. Так как на каждом множестве можно задать некоторую метрику, семейство всех метрических пространств, даже рассматриваемых с точностью до изометрии (семейство таких пространств мы называем *классом Громова-Хаусдорфа*), является собственным классом в смысле теории множеств фон Неймана-Бернаиса-Гёделя. Мы приводим конструкцию «топологии» на собственном классе, фильтрующимся множествами, что позволяет определять непрерывные отображения из топологических пространств, непрерывные кривые и т.д. Если такая топология индуцирована функцией расстояния, то также определены понятия внутренней метрики, полноты и т.д. Мы покажем, что класс Громова-Хаусдорфа фильтруется множествами, а его функция расстояния – полная и внутренняя. Также мы обсудим некоторые интересные явления, возникающие при действии мультипликативной группы подобия, состоящей в умножении всех расстояний каждого метрического пространства на одну и ту же положительную постоянную.

7 декабря (вторник)

Конференц зал, Главный корпус ТГУ (ауд. 229)

<b>Время</b>	<b>Докладчик</b>
<b>10:00–10:50</b>	<b>С.К. Нечаев</b> Фрактальная размерность и топология: статистические и топологические свойства компактных полимеров
<b>10:50–11:10</b>	кофе-брейк
<b>11:10–12:00</b>	<b>И.А. Дынников</b> Подсчет пересечений нормальных кривых на триангулированной поверхности
<b>12:00–12:30</b>	экскурсия ТГУ
<b>12:30–14:00</b>	обед
<b>14:00–14:50</b>	<b>О.Р. Мусин</b> Обобщения и приложения теоремы Борсука – Улама
<b>15:00–15:50</b>	<b>А.В. Старченко</b> Математическое моделирование турбулентных течений и переноса примеси в уличных каньонах
<b>15:50–16:10</b>	кофе-брейк
<b>16:10–17:00</b>	<b>О.В. Починка</b> Системы Морса – Смейла
<b>17:10–18:00</b>	<b>И.А. Колесников</b> Конформное отображение полуплоскости на многоугольник
<b>19:00</b>	банкет

**ФРАКТАЛЬНАЯ РАЗМЕРНОСТЬ И ТОПОЛОГИЯ:  
СТАТИСТИЧЕСКИЕ И ТОПОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА  
КОМПАКТНЫХ ПОЛИМЕРОВ**

*С.К. Нечаев*

*Российско-французский Междисциплинарный научный центр  
им. Ж.-В. Понселе, Москва*

Мы исследуем статистические и топологические свойства фрактальных броуновских полимеров, с короткодействующими отталкивающими взаимодействиями. Внимание уделяется статистическим свойствам компактных конформаций с фрактальной размерностью  $D_f \geq 2$  в трехмерном пространстве, которые анализируются как численно, так и с помощью подхода среднего поля Флори. Наше исследование мотивировано попыткой имитировать статистику компактных полимерных колец без узлов, которые при больших масштабах напоминают компактные иерархические "смятые глобулы" (CG) с  $D_f = 3$ . Заменяя топологически стабилизированное состояние CG фрактальным блужданием с размерностью  $D_f \approx 3$ , мы значительно упрощаем проблему генерации CG-подобных конформаций, поскольку исключаем топологические ограничения из рассмотрения. Используя комбинацию аргументов Флори и моделирования методом Монте-Карло для цепей с эффективным гамильтонианом дробного броуновского движения (fBm) и объемными взаимодействиями, мы получаем зависимость критической экспоненты от фрактальной размерности  $D_f$ . Мы показываем, что с увеличением  $D_f$  типичные конформации становятся более "территориальными" и менее заузленными. Распределения сложности узлов,  $P(\chi)$ , для глобулярных кольцевых цепей с  $D_f \geq 2$  указывают на прямое соответствие между фрактальной размерностью и узлами фрактальных случайных блужданий.

# ПОДСЧЕТ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ НОРМАЛЬНЫХ КРИВЫХ НА ТРИАНГУЛИРОВАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ

*И.А. Дынников*

*Математический институт им. В.А. Стеклова РАН, Москва*

Я расскажу об эффективном методе вычисления геометрического индекса пересечения нормальных кривых на триангулированной поверхности, заданных своими нормальными координатами. Этот метод дает удобный и во всех смыслах эффективный способ задания элементов группы классов отображений проколотой поверхности. Не нужно думать об образующих и соотношениях, а нужно лишь фиксировать некоторую идеальную триангуляцию с вершинами в проколах. Каждый элемент группы представляется матрицей геометрических индексов пересечений ребер этой триангуляции с образами ребер под действием рассматриваемого элемента группы. Задача умножения этих матриц сводится к вычислению геометрических индексов пересечения кривых, заданных нормальными координатами. Данный подход дает, среди прочего, алгоритм для решения проблемы равенства в группах классов отображений, квадратичный по некоторой метрике, которая в определенном смысле лучше стандартной словарной метрики. А именно, тождественное отображение липшицево при переходе от стандартной метрики к нашей и не является таковым при переходе в обратную сторону.

## ОБОБЩЕНИЯ И ПРИЛОЖЕНИЯ ТЕОРЕМЫ БОРСУКА – УЛАМА

О.Р. Мусин

*University of Texas Rio Grande Valley, Brownsville*  
*Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН, Москва*  
*Московский физико-технический институт, Москва*

Классическая теорема Борсука – Улама имеет большое число эквивалентных формулировок. В докладе будут рассмотрены некоторые из них, включая их дискретные аналоги. Большинство этих теорем можно обобщить на многообразия и более общие пространства. Я расскажу о некоторых своих результатах из серии работ на эту тему, а также о совместных работах с А. Ю. Воловиковым и А. В. Малютиным.

# МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТУРБУЛЕНТНЫХ ТЕЧЕНИЙ И ПЕРЕНОСА ПРИМЕСИ В УЛИЧНЫХ КАНЬОНАХ

*А.В. Старченко<sup>1</sup>, Е.А. Данилкин<sup>1</sup>, Р.Б. Нутерман<sup>2</sup>, Д.В. Лещинский<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Томский государственный университет, Томск*

<sup>2</sup>*Niels Bohr Institute, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark*

В настоящее время более половины населения планеты проживает в городах, а по прогнозам к 2050 году на урбанизированных территориях будет проживать до 75% населения. Поэтому важными задачами является обеспечение комфортности пребывания человека на городской территории, осуществление контроля качества атмосферного воздуха и оперативного прогноза экстремальных погодных явлений на городских территориях.

Прогнозирование химического состава городского пограничного слоя и влияния на нее динамики и турбулентной структуры представляет собой сложнейшую задачу математического моделирования. В данной работе для её решения используются микромасштабные модели вычислительной гидродинамики основанные на LES (моделирование крупных вихрей) и RANS (осредненные по Рейнольдсу уравнения Навье – Стокса) подходах к моделированию турбулентности.

Рассматриваются оригинальные вычислительные схемы и параллельные алгоритмы для решения нестационарных уравнений Навье – Стокса. Представлены результаты влияния геометрии уличных каньонов, растительности, движущегося автотранспорта, солнечной инсоляции на аэродинамику и распределение примеси в уличном каньоне.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ, соглашение № 075-02-2021-1392.

## СИСТЕМЫ МОРСА – СМЕЙЛА

О.В. Починка

*Национальный исследовательский университет  
«Высшая школа экономики», Нижний Новгород*

Понятие "система Морса – Смейла" появилось в теории динамических систем после выхода работы С. Смейла "On gradient dynamical system // Ann. Math. 74, 1961, P.199–206". Он ввел класс потоков на многообразиях произвольной размерности, копирующих свойства грубых потоков на плоскости, описанных в 1937 году А. Андроновым и Л. Понтрягиным. Для введенных потоков С. Смейл доказал справедливость неравенств, подобных неравенствам Морса для невырожденных функций, после чего такие потоки стали называть потоками Морса – Смейла. С. Смейл считал крайне важным изучение таких потоков, поскольку предполагал, что, по аналогии с грубыми потоками на плоскости, потоки Морса – Смейла исчерпывают класс структурно устойчивых потоков на многообразиях и плотны в множестве всех потоков. К счастью оказалось, что многомерный структурно устойчивый мир значительно шире, а системы Морса – Смейла представляют лишь его регулярную часть – структурно устойчивые системы с неблуждающим множеством, состоящим из конечного числа орбит. Благодаря тесной связи систем Морса – Смейла с несущим многообразием, различные топологические объекты, в том числе и дикие, реализуются, как инвариантные подмножества таких систем. Это приводит к большому разнообразию систем Морса – Смейла (особенно на многомерных многообразиях) и, соответственно, усложняет их топологическую классификацию.

В рамках доклада будет описана реализация различных топологических конструкций инвариантными множествами систем Морса – Смейла и приведены имеющиеся на сегодняшний день результаты по топологической классификации потоков и каскадов Морса – Смейла.

# КОНФОРМНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ ПОЛУПЛОСКОСТИ НА МНОГОУГОЛЬНИК

*И.А. Колесников*

*Томский государственный университет, Томск*

Решается задача построения голоморфного и однолистного отображения верхней полуплоскости на многоугольники с границей, состоящей из отрезков прямых [1]; многоугольники с границей, состоящей из дуг окружностей; многоугольники с прямолинейной границей, со счетным числом вершин и симметрией переноса вдоль вещественной оси. Для представления отображений на многоугольники с прямолинейной границей и с границей, состоящей из дуг окружностей, используются соответственно интеграл Кристоффеля – Шварца и дифференциальное уравнение Шварца. Для построения отображения необходимо определить параметры: прообразы вершин при искомом отображении, если отображение представимо интегралом Кристоффеля – Шварца, а также дополнительные акцессорные параметры, если отображение представимо дифференциальным уравнением Шварца.

Искомое отображение вкладывается в однопараметрическое семейство отображений верхней полуплоскости на семейство многоугольников, получаемое из начального многоугольника сдвигом некоторых из его вершин при условии сохранения углов. Семейство отображений описывается с помощью дифференциального уравнения по параметру, отвечающему за движение вершин. С помощью этого уравнения можно получить относительно параметров отображения систему обыкновенных дифференциальных уравнений с начальными условиями Коши. Различается случай, когда семейство многоугольников и начальный многоугольник имеют одинаковое число вершин; случай, когда семейство многоугольников имеет две подвижные вершины, совпадающие в начальный момент и не совпадающие с другими вершинами; и случай, когда семейство многоугольников представляет собой многоугольник с подвижным разрезом.

[1] И.А. Колесников, *Однопараметрический метод определения параметров в интеграле Кристоффеля – Шварца*, Сиб. матем. журн., **62**:4 (2021), 784–802

9 декабря (четверг)

Конференц зал, Главный корпус ТГУ (ауд. 229)

Время	Докладчик
10:00–10:50	<b>И.А. Шафаревич</b> Лагранжевы многообразия и комплексные векторные расслоения, соответствующие асимптотическим решениям уравнений с дельта-образными особенностями
10:50–11:10	кофе-брейк
11:10–12:00	<b>Ф.Ю. Попеленский</b> Об алгебре Стиррода $\text{mod } p > 2$
12:00–12:30	обед
12:30–14:00	
14:00–14:50	<b>Е.В. Константинова</b> О графах с высокой регулярностью
15:00–15:50	<b>А.К. Цих</b> Многомерные алгебраические интерполяции
15:50–16:10	кофе-брейк
16:10–17:00	<b>А.М. Бубенчиков</b> Волновые процессы переноса через многослойные системы

# ЛАГРАНЖЕВЫ МНОГООБРАЗИЯ И КОМПЛЕКСНЫЕ ВЕКТОРНЫЕ РАССЛОЕНИЯ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ АСИМПТОТИЧЕСКИМ РЕШЕНИЯМ УРАВНЕНИЙ С ДЕЛЬТА-ОБРАЗНЫМИ ОСОБЕННОСТЯМИ

*А.И. Шафаревич*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва*

Широкий класс уравнений в частных производных с гладкими коэффициентами допускает (квазиклассические) асимптотические решения, связанные с геометрическими объектами в классическом фазовом пространстве лагранжевыми многообразиями или комплексными векторными расслоениями над изотропными многообразиями (т.н. комплексный росток Маслова). В то же время, для ряда приложений важны уравнения, коэффициенты которых содержат особенности (в частности, дельта-образные). В докладе описаны конструкции асимптотических решений эволюционных уравнений (Шредингера и волнового) с такими особенностями; центральное внимание уделяется структуре соответствующих геометрических объектов.

## ОБ АЛГЕБРЕ СТИНРОДА MOD $p > 2$

Ф.Ю. Попеленский

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва*

В алгебрах Стинрода mod  $p > 2$  хорошо известны и используются три семейства элементов, образующих аддитивные базисы: допустимые мономы, элемент Милнора и мономы, составленные из элементов  $P_s^t$ . Мы обсудим некоторые относительно недавно найденные базисы в алгебрах Стинрода mod  $p > 2$ , обсудим треугольность матриц перехода, а также некоторые приложения, например, аннигиляторные идеалы действия в когомологиях пространств Эйленберга–Маклейна и обобщение гипотезы Тоды, доказанной Уоллом для  $p = 2$ .

## О ГРАФАХ С ВЫСОКОЙ РЕГУЛЯРНОСТЬЮ

*Е.В. Константинова*

*Институт математики им. С.Л. Соболева, Новосибирск*

В обзорном докладе представлены результаты исследований двух классов графов – графов Деза и графов Ноймаера, обладающих высокой регулярностью и являющихся обобщением сильно регулярных графов.

Граф Деза является  $k$ -регулярным графом на  $n$  вершинах, любые две вершины которого имеют  $a$  или  $b$  соседей. Впервые такие графы возникли в 1994г. при изучении метрических многогранников в работе М. Деза и А. Деза. Недавние исследования спектральных свойств графов Деза, а также графов Деза с сильно регулярными детьми, дают точное описание их спектров, а в случае сильных графов Деза - их полную спектральную характеристику [1,2].

Граф Ноймаера является рёберно-регулярным графом, содержащим регулярную клику. Изучение таких графов начато А. Ноймаером в 1981г. при исследовании сферических дизайнов. Точный граф Ноймаера не является сильно регулярным графом Ноймаера, и впервые существование таких графов было показано в 2018–19гг. Общая конструкция точных графов Ноймаера описана в [3]. В том числе, она включает точные графы Ноймаера, полученные с использованием графов икосаэдров и додекаэдров, а также треугольной решётки. При этом, построенные графы Ноймаера не являются графами Деза.

[1] S. Akbari, W.H. Haemers, M.A. Hosseinzadeh, V.V. Kabanov, E.V. Konstantinova, L. Shalaginov, *Spectra of strongly Deza graphs*, Discrete Mathematics, **344** (2021), 112622

[2] S. Akbari, A. Ghodrati, M.A. Hosseinzadeh, V.V. Kabanov, E.V. Konstantinova, L. Shalaginov, *Spectra of Deza graphs*, Linear Multilinear Algebra (2020), DOI: 10.1080/03081087.2020.1723472

[3] R.J. Evans, S. Goryainov, E.V. Konstantinova, A.D. Mednykh, *A general construction of strictly Neumaier graphs and related switching*, <https://arxiv.org/abs/2109.13884v3>

## МНОГОМЕРНЫЕ АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИИ

*А.К. Цих, М.Е. Дураков, Е.Д. Лейнартас*

*Сибирский Федеральный Университет, Красноярск*

Интерполяционные формулы Лагранжа и Эрмита основаны на интерпретации узлов интерполяций в виде корней подходящих полиномов. Поэтому такие формулы относят к классу алгебраических интерполяций. Идеология алгебраических интерполяций получила в последнее время пристальное внимание с точки зрения интерполяционной теории функций многих переменных (статьи D. Alpay, A. Yger). В докладе будет рассказано, что в многомерной теории алгебраическую интерполяцию целесообразно рассматривать на аналитических пространствах, то есть на аналитических множествах со структурными пучками голоморфных функций. Будут рассмотрены так называемые нестандартные интерполяции, где в качестве основного аппарата выступает многомерная теория вычетов и фрагменты торической и тропической геометрий.

## **ВОЛНОВЫЕ ПРОЦЕССЫ ПЕРЕНОСА ЧЕРЕЗ МНОГОСЛОЙНЫЕ СИСТЕМЫ**

**А.М. Бубенчиков**

*Томский государственный университет, Томск*

В работе с единых позиций рассматривается динамика волн де Бройля и акустических волн. Строятся аналитические решения о прохождении волн через составные барьеры. Найдены условия резонансного прохождения компонентов смеси через рассматриваемые нанопористые мембраны. Предложен способ определения акустической проницаемости многослойных осесимметричных конструкций. Способ основан на нахождении точных форм падающих и отраженных волн и “сшивке” линейных комбинаций этих распределений на общих границах смежных акустических зон.

10 декабря (пятница)

Конференц зал, Главный корпус ТГУ (ауд. 229)

Время	Докладчик
10:00–10:50	<b>Д.В. Талалаев</b> Интегрируемые системы и нейронные сети
10:50–11:10	кофе-брейк
11:10–12:00	<b>Е.А. Турилова</b> Спектральный порядок в теории операторных алгебр
12:00–12:30	обед
12:30–14:00	
14:00–14:50	<b>Д.С. Капарулин</b> Гамильтонов формализм и устойчивость динамики в моделях с высшими производными
15:00–15:50	<b>В.А. Пчелинцев</b> Квазиконформные отображения и задача Неймана для оператора $p$ -Лапласа
15:50–16:10	кофе-брейк
16:10–17:00	<b>С.В. Агапов</b> Интегрируемые магнитные геодезические потоки на двумерных поверхностях (заочное участие)

# ИНТЕГРИРУЕМЫЕ СИСТЕМЫ И НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

Д.В. Талалаев

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва  
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, Ярославль*

Я расскажу о модели нейронной сети Хопфилда и некоторых свойствах интегрируемых систем статистической механики, наследуемых этой моделью. В частности, имеет место вершинное представление этой модели, матрица весов которой для специальной решетки решает модифицированное уравнение тетраэдров. Кроме того, эта модель обладает семейством локальных перестроек-мутаций, аналогичных преобразованию "звезда-треугольник" в модели Изинга. Доклад основан на работах [1], [2] и [3].

[1] D.V. Talalaev, *Towards integrable structure in 3d Ising model*, Journal of Geometry and Physics, **148** (2020), 103545

[2] Д.В. Талалаев *Уравнение тетраэдров: алгебра, топология и интегрируемость*, Успехи математических наук, **76**:4 (2021), 139–176

[3] D.V. Talalaev, *Mutations in Hopfield Neural Network*. To appear in Advances in Neural computation, Machine Learning, and Cognitive Research V

# СПЕКТРАЛЬНЫЙ ПОРЯДОК В ТЕОРИИ ОПЕРАТОРНЫХ АЛГЕБР

Е.А. Турилова<sup>1</sup>, Я. Хамлалтер<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

<sup>2</sup>Чешский Технический Университет в Праге, Прага

Исследовано введенное авторами понятие спектрального порядка на  $AW^*$ -алгебрах и на системах йордановых троек. Установлено, что спектральный порядок задает на операторной эффект-алгебре структуру полной решетки, содержащей решетку ортопроекторов в качестве подрешетки, однако система йордановых троек, снабженная спектральным порядком, решеткой не является, хотя и сохраняет «импульсную» характеристику Олсона.

Получены описания квантовых спектральных симметрий (преобразований, сохраняющих спектральный порядок), которые могут быть рассмотрены как обобщения классических теоремы Вигнера, задающей преобразования решетки ортопроекторов алгебры всех ограниченных линейных операторов с помощью унитарного/антиунитарного оператора, и теоремы Дайя, описывающей подобные преобразования с помощью йордановых  $*$ -изоморфизмов в случае алгебры фон Неймана.

# ГАМИЛЬТОНОВ ФОРМАЛИЗМ И УСТОЙЧИВОСТЬ ДИНАМИКИ В МОДЕЛЯХ С ВЫСШИМИ ПРОИЗВОДНЫМИ

*Д.С. Капарулин*

*Томский государственный университет, Томск*

В 1850 г. М.В. Остроградский предложил простой и универсальный алгоритм построения гамильтонова формализма в теориях с высшими производными – моделях, чья функция Лагранжа зависит от ускорений и более высоких производных обобщённых координат по времени. Негативной особенностью данного формализма считается линейность функции Гамильтона по некоторым динамическим переменным. Это обычно интерпретируется как неустойчивость динамики. Наиболее остро данная проблема проявляется в квантовой теории, где она приводит к появлению набора духовых состояний с неограниченным снизу спектром энергии. В настоящем докладе рассматриваются альтернативные подходы к построению гамильтонова формализма в моделях с высшими производными, решающие проблему устойчивости. Демонстрируется, что многие интересные теории на свободном уровне являются мульти-гамильтоновыми. Динамика оказывается устойчивой, если среди возможных гамильтонианов содержатся ограниченные снизу представители. С целью построения устойчивой нелинейной теории решается задача о самосогласованной деформации уравнений движения и законов сохранения. Полученные результаты интерпретируются с использованием концепции лагранжевой структуры.

# КВАЗИКОНФОРМНЫЕ ОТОБРАЖЕНИЯ И ЗАДАЧА НЕЙМАНА ДЛЯ ОПЕРАТОРА $p$ -ЛАПЛАСА

*В.А. Пчелинцев*

*Томский государственный университет, Томск  
Томский политехнический университет, Томск*

В докладе даются приложения квазиконформной геометрии к спектральным оценкам квазилинейного оператора  $p$ -Лапласа ( $p > 1$ ) с граничным условием Неймана для широкого класса областей. Приложения базируются на геометрической теории операторов композиции в пространствах Соболева, в специальном случае операторов, порожденных квазиконформными отображениями. Операторы композиции в пространствах Соболева позволяют дать оценки нормы для операторов вложения пространств Соболева в пространства Лебега в областях с гладкими и негладкими границами. Квазиконформные отображения позволяют описать важный подкласс этих областей вложения в терминах квазиконформной геометрии области. Это позволяет получить нижние оценки на собственные числа задачи Неймана для оператора  $p$ -Лапласа в областях, удовлетворяющих квазигиперболическому условию границы.

Доклад основан на совместных работах с В.М. Гольдштейном и А.Д. Ухловым. Исследования поддержаны РФФ № 20-71-00037.

# ИНТЕГРИРУЕМЫЕ МАГНИТНЫЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ПОТОКИ НА ДВУМЕРНЫХ ПОВЕРХНОСТЯХ

*С.В. Аганов*

*Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, Новосибирск  
Новосибирский государственный университет, Новосибирск*

В докладе будут рассмотрены интегрируемые геодезические и магнитные геодезические потоки на двумерных поверхностях. В типичном случае поиск дополнительных интегралов таких потоков сводится к квазилинейным системам дифференциальных уравнений в частных производных. Мы опишем различные методы, которые позволяют (иногда) строить точные решения подобных систем, и обсудим вопросы, связанные с локальным и глобальным поведением этих решений.

Доклад основан на совместных работах с М. Бялым, А.Е. Мироновым, А.А. Валюженичем, В.В. Шубиным.

## Участники конференции

Агапов Сергей Вадимович	Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, Новосибирский государственный университет, Новосибирск	agapov.sergey.v@gmail.com
Бардаков Валерий Георгиевич	Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, Новосибирск Томский государственный университет, Томск	bardakov@math.nsc.ru
Бубенчиков Алексей Михайлович	Томский государственный университет, Томск	bubenchikov_am@mail.ru
Гузев Михаил Александрович	академик, Институт прикладной математики ДВО РАН, Владивосток	guzev@iam.dvo.ru
Дынников Иван Алексеевич	Математический институт им. В.А. Стеклова РАН, Москва	dynnikov@mech.math.msu.su
Капарулин Дмитрий Сергеевич	Томский государственный университет, Томск	dsc@t-sk.ru
Колесников Иван Александрович	Томский государственный университет, Томск	ia.kolesnikov@mail.ru
Константинова Елена Валентиновна	Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, Новосибирск	e_konsta@math.nsc.ru
Миллионщиков Дмитрий Владимирович	Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина, Москва	mitia_m@hotmail.com

Миронов Андрей Евгеньевич	чл.-корр. РАН, Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, Новосибирск	mironov@ngs.ru
Мусин Олег Рустамович	University of Texas Rio Grande Valley, Brownsville, Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН, Московский физико- технический институт, Москва	omusin@gmail.com
Нечаев Сергей Константинович	Российско-французский Междисциплинарный научный центр им. Ж.-В. Понселе, Москва	sergei.nechaev@gmail.com
Починка Ольга Витальевна	Высшая школа экономики, Нижний Новгород	opochinka@hse.ru
Попеленский Федор Юрьевич	Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва	popelens@mech.math.msu.su
Пчелинцев Валерий Анатольевич	Томский государственный университет, Томский политехнический университет, Томск	vpchelintsev@vtomske.ru
Старченко Александр Васильевич	Томский государственный университет, Томск	starch@math.tsu.ru
Тайманов Искандер Асанович	академик, Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, Новосибирск	taimanov@math.nsc.ru
Талалаев Дмитрий Валерьевич	Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, Ярославль	dtalalaev@yandex.ru

Тимошенко Егор Александрович	Томский государственный университет, Томск	tea471@mail.tsu.ru
Тужилин Алексей Августинович	Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва	tuz@mech.math.msu.su
Турилова Екатерина Александровна	Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского Казанского (Приволжского) федерального университета, Казань	ekaterina.Turilova@kpfu.ru
Цих Август Карлович	Институт математики и фундаментальной информатики Сибирского федерального университета, Красноярск	atsikh@sfu-kras.ru
Чупахин Александр Павлович	Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН, Новосибирский государственный университет, Новосибирск	alexander190513@gmail.com
Шафаревич Андрей Игоревич	чл.-корр. РАН, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва	shafarev@yahoo.com

