

Наименование института: **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт математики им. С.Л.Соболева Сибирского отделения Российской академии
наук**

(ИМ СО РАН)

Отчет по основной референтной группе 1 Математика

Дата формирования отчета: **19.05.2017**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Инфраструктура научной организации

1. Профиль деятельности согласно перечню, утвержденному протоколом заседания Межведомственной комиссии по оценке результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения от 19 января 2016 г. № ДЛ-2/14пр

«Генерация знаний». Организация преимущественно ориентирована на получение новых знаний. Характеризуется высоким уровнем публикационной активности, в т.ч. в ведущих мировых журналах. Исследования и разработки, связанные с получением прикладных результатов и их практическим применением, занимают незначительную часть, что отражается в относительно невысоких показателях по созданию РИД и небольших объемах доходов от оказания научно-технических услуг. (1)

2. Информация о структурных подразделениях научной организации

1) Лаборатория теории колец

Специализация: Алгоритмические проблемы теории колец, групп и полугрупп. Йордановы и альтернативные алгебры и супералгебры, йордановы (супер)пары и тройки. Кольца и алгебры с дополнительными структурами (топологией, дифференцированиями). Неассоциативные коалгебры и биалгебры. Неассоциативные кольца, n -арные алгебры. Алгебры и супералгебры Ли и Мальцева.

2) Лаборатория алгебраических систем

Специализация: универсальная алгебра; теория моделей и упорядоченные группы.

3) Лаборатория теории групп

Специализация: теория конечных групп и групп с условиями конечности, включая вопросы распознавания периодических групп по множествам порядков их элементов; теория примарных групп и алгебр Ли; теоремы о свободе для различных классов групп; геометрическая и комбинаторная теория групп (свободные произведения с объединением, автоморфизмы свободных произведений).

4) Лаборатория теории вероятностей и математической статистики



057607

Специализация: предельные теоремы и их уточнения, включая сходимости в бесконечномерных пространствах; исследование вероятностей больших отклонений; граничные задачи для случайных блужданий и их приложения; асимптотические методы математической статистики; эргодичность и устойчивость случайных процессов; математические модели (теле)коммуникационных сетей и систем обслуживания.

5) Лаборатория теоретической физики

Специализация: применение методов математической и теоретической физики к Физике Высоких Энергий; описание "мягких" (без больших передач импульса) процессов рождения элементарных частиц для выяснения механизма реакций и структуры элементарных частиц.

6) Лаборатория геометрической теории управления (создана в 2013 году для выполнения работ по госконтракту № 14.B25.31.0029)

Специализация: математическая теория управления, субриманова геометрия и смежные задачи из динамических систем, геометрии и топологии.

7) Лаборатория функционального анализа

Специализация: функциональный анализ, теория операторов, нестандартные методы анализа.

8) Лаборатория римановой геометрии и топологии

Специализация: глобальная риманова геометрия, спектральная геометрия; теория групп голономии римановых и псевдоримановых пространств; интегральная геометрия; геометрические обратные задачи, математические вопросы томографии; теория полугрупп линейных операторов; прикладная топология; топологические методы в теории параллельных процессов.

9) Лаборатория прикладного анализа

Специализация: глобальный анализ на римановых многообразиях и дифференциальные операторы высших порядков; дифференциальная геометрия двумерных поверхностей в трехмерном пространстве; топология малых размерностей; топологические и дифференциальные инварианты римановых многообразий; качественное исследование решений систем обыкновенных дифференциальных уравнений; исследование систем обыкновенных дифференциальных уравнений аналитическими и численными методами.

10) Лаборатория вычислительных проблем задач математической физики

Специализация: математическое моделирование в механике сплошной среды и физике полупроводников (исследование устойчивости сильных разрывов в различных моделях механики сплошной среды, конструирование вычислительных алгоритмов для задач газовой динамики и физики полупроводников); исследование и построение базисов в функциональных пространствах типа пространств Соболева (построение иерархических базисов, используемых при приближенном решении краевых задач математической физики); построение и исследование приближенных формул бесконечного порядка, в том числе – кубатурных формул.

11) Лаборатория дифференциальных уравнений и смежных вопросов анализа



Специализация: Функциональные пространства, интегральные операторы, обыкновенные дифференциальные уравнения, уравнения с частными производными, разностные уравнения, дифференциальные уравнения с запаздывающим аргументом, теория оптимального управления, разбиение областей, структурные квази-изометрические сетки, линейная алгебра, вычислительная математика.

12) Лаборатория дифференциальных и разностных уравнений

Специализация: Функциональные пространства, интегральные операторы, обыкновенные дифференциальные уравнения, уравнения с частными производными, разностные уравнения, дифференциальные уравнения с запаздывающим аргументом, теория оптимального управления, разбиение областей, структурные квази-изометрические сетки, линейная алгебра, вычислительная математика.

13) Лаборатория динамических систем

Специализация: динамические системы, геометрия и топология функциональных пространств.

14) Лаборатория анализа данных

Специализация: построение и исследование математических моделей анализа данных, распознавания образов и прогнозирования; задачи дискретной оптимизации, индуцированные этими моделями; анализ вычислительной сложности индуцированных задач, построение и исследование алгоритмов с гарантированными оценками качества (точности и трудоемкости) для решения этих задач; компьютерные технологии, ориентированные на решение прикладных задач анализа данных, распознавания образов и прогнозирования.

15) Лаборатория дискретного анализа

Специализация: Дискретные функции и структуры. Кодирование структурированной информации и вложения дискретных метрических пространств и графов. Вложения в n -мерные булевы кубы в классе параметрических отображений ограниченного искажения. Конструкции и свойства криптографических функций, кодов, квазигрупп. Свойства типичных дискретных объектов и асимптотические формулы для их числа. Комбинаторика слов и сложность символьных последовательностей. Сжатие информации. Задачи синтеза и сложности различного типа схем вычисления дискретных функций. Дискретные модели генных сетей: анализ, синтез и восстановление функционирования.

16) Лаборатория дискретной оптимизации в исследовании операций

Специализация: дискретная оптимизация, задачи маршрутизации, исследование операций, теория расписаний.

17) Лаборатория математических моделей принятия решений

Специализация: Двухуровневое программирование; Локальный поиск и метаэвристики; Лагранжевы релаксации; Метод ветвей и границ; Приближенные алгоритмы с гарантированными оценками точности; Аппроксимационные схемы. Рассматриваемые модели: Дискретные задачи размещения; Задачи теории расписаний; Задачи двухуровневого программирования; Задачи раскрытия и упаковки.



18) Лаборатория теории графов

Специализация: Методы теории графов, топологии и информатики в анализе структур объектов, моделируемых графами и их обобщениями: исследование топологических и геометрических свойств узлов, заузленных графов и трехмерных многообразий; изучение метрических инвариантов графов и топологических индексов молекулярных графов; разработка методов, алгоритмов и математического обеспечения для исследования зависимости свойств химических соединений от их структуры.

19) Лаборатория алгебраической комбинаторики

Специализация: алгебраическая теория графов, спектры графов, совершенные структуры, теория кодирования, факторные языки.

20) Лаборатория логических систем

Специализация: теория вычислимости (включая обобщённую вычислимость); определимость в допустимых множествах; теория вычислимых моделей; нестандартные логики (модальные, немонотонные, вероятностные и т.д.); универсальная алгебра и её применения в логике; основания логического программирования; монадическая определимость в «слабых» арифметических структурах; теоретико-игровая семантика; математическая и компьютерная лингвистика.

21) Лаборатория теории вычислимости и прикладной логики

Специализация: теория алгоритмов, теория моделей, теория вычислимых нумераций, прикладная логика

22) Лаборатория условно-корректных задач

Специализация: условно-корректные задачи; теория обратных задач, связанных с сейсморазведкой, фотометрией и астрофизикой; задачи интегральной геометрии, теория операторных уравнений.

23) Лаборатория волновых процессов

Специализация: Исследование вопросов единственности, устойчивости, существования обратных задач для уравнений и систем гиперболического типа, в том числе для уравнений акустики, упругости, электродинамики, электроупругости. Создание и обоснование численных методов решения обратных задач. Развитие методов интегральной геометрии (томографии) в применении к обратным задачам для уравнений упругости и электродинамики. Развитие томографических методов исследования основанных на уравнении переноса с учетом поглощения и рассеяния. Математическое моделирование задач геофизики для неоднородных сред.

24) Лаборатория обратных задач математической физики

Специализация: существование, единственность решения и формулы в многомерных обратных задачах для кинетических, параболических, гиперболических и других эволюционных уравнений; единственность, устойчивость и формулы обращения в задачах интегральной геометрии при интегрировании тензорных полей и приложения в томографии;



восстановление выпуклых и обозримых тел по функционалам от их ортогональных проекций на плоскости с приложениями в обратных задачах теории рассеяния.

25) Лаборатория теории функций

Специализация: метрико-топологические и структурные свойства классов отображений, ограниченно искажающих конформные инварианты; краевые задачи для линейных и нелинейных неклассических уравнений математической физики; линейные группы над коммутативными кольцами, финарные линейные группы; анализ оптимальных решений в неклассических моделях математической экономики.

26) Лаборатория численных методов математического анализа

Специализация: численные методы исследования нелинейных краевых задач для систем обыкновенных дифференциальных уравнений, математическое моделирование каталитических процессов, математическое моделирование пленочной электромеханики, метод сплайн-функций.

27) Лаборатория методов оптимизации

Специализация: разработка и исследование математико-экономических моделей, методов решения задач математического программирования и отыскания равновесных состояний в моделях конкурентной экономики; применение разрабатываемых моделей для изучения вопросов оптимального функционирования экономических систем (иерархические системы, качественная оценка земли, земельная рента, налогообложение).

28) Временный трудовой коллектив «Молодые исследователи».

Омский филиал:

29) Лаборатория комбинаторных и вычислительных методов алгебры и логики

Специализация: Комбинаторные проблемы алгебры и обобщенная вычислимость на алгебраических структурах; Новые технологии обучения, информационные ресурсы, фундаментальные исследования в областях алгебры, высшей математики, теории вероятностей и математической статистики, Computer Science

30) Лаборатория теоретико-вероятностных методов

Специализация: Разработка методов исследования стохастических моделей и информационных процессов, создание обучающих систем; Исследования случайных процессов с независимыми приращениями, случайных блужданий, ветвящихся случайных процессов, прикладные и образовательные аспекты теории вероятностей; Разработка и применение теории динамических информационных систем и адаптивного управления

31) Лаборатория математического моделирования в механике

Специализация: Разработка разностных схем со свойством равномерной сходимости для задач с пограничным слоем в ограниченной и неограниченной областях; Разработка численных методов решения уравнений Навье-Стокса и уравнений переноса примесей в атмосфере; Моделирование нестационарных отрывных течений идеальной жидкости; Разработка численных методов решения сингулярных интегральных уравнений; Решение прикладных задач в области ветроэнергетики, теории машущего крыла



32) Лаборатория методов преобразования и представления информации

Специализация: Методы и алгоритмы построения интеллектуальных и распределенных информационно-вычислительных процессов; Разработка технологии построения пользовательских приложений на основе метода коммутативных отображений в базах данных. Применение данной технологии для создания активных серверных приложений; Разработка алгоритмов построения пользовательского представления информации для полнотекстовых баз данных с целью автореферирования и автоклассификации; Разработка технологии компьютерной поддержки работы коллектива экспертов. Создание ситуационных центров и технологий работы в них с учетом профиля задач заказчика, в том числе мобильного центра для чрезвычайных ситуаций; создание систем организации и мониторинга презентаций и переговоров. Создание технологий образования; Развитие средствами технологий ГИС и WWW системы информационно-модельной поддержки процессов проектирования, эксплуатации и изучения компьютерных сетей.

33) Лаборатория дискретной оптимизации

Специализация: Развитие методов решения и анализа задач дискретной оптимизации, их применение в системах поддержки принятия решений; Исследование задач дискретной оптимизации (целочисленное программирование, календарное планирование, задачи оптимального размещения, задачи оптимизации на графах и сетях), построение и анализ эффективности точных и приближенных методов их решения; Приложения моделей и методов оптимизации в оптимальном планировании, управлении, проектировании сложных систем, реализация алгоритмов на ЭВМ, создание электронной библиотеки тестовых задач и алгоритмов

3. Научно-исследовательская инфраструктура

1) Телекоммуникационно-мультимедийный центр. Предназначен для сопровождения и обслуживания узлов сети омских подразделений СО РАН, включая Омский научный центр СО РАН.

2) Суперкомпьютерный центр коллективного пользования Омского научного центра СО РАН и государственных образовательных учреждений г. Омска. Техническое обеспечение: а) Многопроцессорная вычислительная система кластерного типа МВС-1000/128 производства ФГУП «НИИ Квант» на базе 64-разрядных процессоров DEC Alpha 21264 (667 MHz) в составе 64 двухпроцессорных модулей (128 процессоров). Суммарный объем разделяемой оперативной памяти составляет 128 Гбайта (по 2 Гбайта в модуле). Коммуникационная сеть состоит из 2-х коммутаторов: Muginet M3-E128 (128 портов со скоростью 2,56 Gb/c) для обмена данными между модулями и HP Procurve 8000M (64 порта FastEthernet и 2 порта GigabitEthernet) для передачи команд управления, исходных данных и результатов расчётов. Пиковая производительность составляет около 196 Gflops.

В настоящее время используется для обучения студентов ОмГУ. б) Суперкомпьютерный кластер на базе вычислителей NVIDIA Tesla K20. Кластер состоит из 4 узлов, каждый из



которых содержит по 2 вычислителя NVIDIA. Каждый из вычислителей – это массивно-параллельная система. Таким образом, для вычислений доступно 11776 потоковых процессоров, объём системного ОЗУ составляет 48 ГБ, ОЗУ на вычислителях - 38 ГБ. Пиковая производительность от 6,74 Tflor/s (при вычислениях с двойной точностью) до 18,2 Tflor/s (при вычислениях с одинарной точностью).

4. Общая площадь опытных полей, закрепленных за учреждением. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

5. Количество длительных стационарных опытов, проведенных организацией за период с 2013 по 2015 год. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

6. Показатели деятельности организаций по хранению и приумножению предметной базы научных исследований

Информация не предоставлена

7. Значение деятельности организации для социально-экономического развития соответствующего региона

Грант мэрии г. Новосибирска молодым ученым и специалистам в сфере инновационной деятельности 2015 Дедок Василий Александрович. Название проекта: Определение оптимальных параметров искусственного хрусталика

8. Стратегическое развитие научной организации

1) Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, г. Гомель, Беларусь. Договор о сотрудничестве с целью укрепления связей в области образования, науки и технологий (с 2013г.).

2) «Научно-исследовательский институт математики и механики» Казахского национального университета имени Аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан. Договор о научно-исследовательском сотрудничестве (с 2013г.).

3) «Институт проблем информатики и управления» Комитета Науки Министерства образования и науки Республики Казахстан, г. Алматы, Казахстан. Договор о научно-исследовательском сотрудничестве (с 2013г.).

4) Республиканское государственное предприятие «Казахский национальный университет имени Аль-Фараби», г. Алматы, Казахстан. Соглашение о сотрудничестве (с 2013г.)

5) Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави, г. Туркестан, Казахстан. Меморандум о взаимном сотрудничестве (с 2015г.).



6) ОмГУ им. Ф.М. Достоевского: Соглашение об организации Омского научно-образовательного консорциума в области математики и информатики.

7) ОмГУ им. Ф.М. Достоевского: Соглашение о сотрудничестве в области суперкомпьютерных технологий.

8) Stevens Institute of Technology (USA) and F.M. Dostoevsky Omsk State University: Memorandum of Intent.

9) ОмГТУ: Договор о сотрудничестве в сфере образования и науки от 28.09.2015 г.

10) ОмГТУ: договор об организации практики студентов.

11) Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН. Междисциплинарный проект: «Изучение динамики рождения многоадронных состояний на электрон-позитронном коллайдере ВЭПП-2000», № 102, 2012-2014 гг. Участники: Н.Н. Ачасов (руководитель блока со стороны ИМ СО РАН), А.В. Киселёв, А.А. Кожевников и Г.Н. Шестаков, студенты: И.А. Гончаренко и Е.В. Рогозина.

12) Новосибирский государственный университет, Университет Саарланда (г. Саарбрюккен, Германия). Соглашение о сотрудничестве в области образования и науки. Срок действия: 2012-2017гг.

Приглашенные ученые:

1) Аграчёв А.А. – руководство работы по госконтракту № 14.B25.31.0029.

2) Myasnikov Alexey –Stevens Institute of Technology (USA), Distinguished

3) Andrew Duncun – Newcastle University (GB), professor

4) Ilya Kazachkov – Bielbao University (Spain), professor

Интеграция в мировое научное сообщество

9. Участие в крупных международных консорциумах (например - CERN, ОИЯИ, FAIR, DESY, МКС и другие) в период с 2013 по 2015 год

Информация не предоставлена

10. Включение полевых опытов организации в российские и международные исследовательские сети. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

11. Наличие зарубежных грантов, международных исследовательских программ или проектов за период с 2013 по 2015 год

Всего 29 грантов и проектов.

1. Совместный российско-австрийский грант РФФИ "Вычислимость и определимость", код проекта 13-01-91001-АНФ_a, рук. С.С. Гончаров (с российской стороны), исп. Когабаев Н.Т., Кудинов О.В., Стукачев А.И., Морозов А.С., Пузаренко В.Г., Хисамиев А.Н. Период: 2013-2015 гг. Решен вопрос о сложности проблемы описания автоустойчивых



моделей разрешимых в ограниченных фрагментах их элементарных теорий, установлены их точные описания в арифметической и гиперарифметической иерархиях.

2. Совместный российско-индийский проект РФФИ 13-01-92697 ИНД_а «Узлы, косы и группы автоморфизмов», руководитель Веснин А.Ю., период выполнения 2013-2014.

3. Совместный российско-белорусский научный проект РФФИ 14-01-90013_Бел_а, «Проблемы строения алгебраических и локально конечных групп и связанных с ними структур», руководитель – Мазуров В.Д. Период выполнения 2014-2015гг.

4. Конкурс проектов фундаментальных научных исследований, выполняемых совместно коллективами молодых ученых из Российской Федерации и Республики Беларусь, проводимый РФФИ и Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований. Проект 15-51-04099_Бел_а. Тема: Групповые кольца, классы групп и инварианты. Период выполнения: 2015-2016гг. Руководитель – Лопатин А.А.

5. Совместный российско-белорусский научный проект РФФИ 12-01-90006-Бел_а. Тема: Подгруппы и представления линейных групп. Период выполнения: 2012-2013гг. Руководитель – Мазуров В.Д.

6. Договор №01 от 12.02.2013 по анализу входных данных, тестированию и настройке программы в области "Программное обеспечение для составления расписаний заводов EMV Polyether, Sokolan и Luthensol" (BASF, Германия, 2013-2014 гг.), рук. – Еремеев А.В.

7. Грант №0830/ГФ4 Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (рук., член-корр. НАН РК Б.Ш. Кулпешов). Название проекта: Классификационные вопросы упорядоченных и генерических структур, а также их элементарных теорий. Период реализации: 2015-2017. В 2015 г. Е.А. Палютин продолжил изучение обобщенной стабильности абелевых групп. Им полностью описаны P -малые теории абелевых групп для сервантных, элементарных и произвольных подгрупп P . В 2015 году С.В. Судоплатовым, совместно с Р.А. Попковым, описаны распределения счетных моделей полных теорий с континуальным числом типов. Совместно с Б.Ш. Кулпешовым и Д.Ю. Емельяновым описаны алгебры распределения бинарных изолирующих формул для счетно категоричных слабо o -минимальных теорий, а также вполне o -минимальных теорий; совместно с П. Тановичем описаны топологические свойства отношения полуизолированности, а также достаточные условия для этого отношения, влекущие свойство строгого порядка рассматриваемой теории; совместно с Е.В. Овчинниковой описан механизм факторизации алгебр распределения бинарных изолирующих формул, исходя из свободных алгебр; описана связь и топологические свойства генеративных и предгенеративных классов, порождающих, посредством генерических пределов, модели произвольных теорий.

8. Совместный российско-казахстанский проект. Финансирование: Министерство образования и науки Республики Казахстан. Название: Алгоритмические и теоретико-модельные свойства алгебраических систем. Период реализации - 2015 – 2017гг. Участник: А.С. Морозов.



9. Проект Национального научного фонда США (NSF), Финансирование: NSF. Название: Collaboration in computable models. Период реализации: 2015 г. - н. вр. Участник: А.С. Морозов

10. Стипендия Фонда Александра фон Гумбольдта. Финансирование: Фонд Александра фон Гумбольдта (Германия). Период реализации: 2015-2016 гг. Единственный участник: С.О. Сперанский

11. Совместный российско-казахстанский проект. Финансирование: Министерство образования и науки Республики Казахстан. Проект 0115PK00546 «Модели и методы оптимизации состава, структуры и функционирования интеллектуальных распределённых сетей сбора и передачи информации». Период реализации - 2015 – 2017гг. Участники со стороны ИМ СО РАН – А.И. Ерзин и Р.В. Плотников.

12. Международный грант Национального научного фонда США: NSF (США) NSF DMS-0075899. Период: 2014-2016 гг., рук.: Джулия Найт (Университет Нотр Дам, США), с росс. стороны академик РАН Гончаров С.С., д.ф.м.н. Морозов А.С., д.ф.м.н. Пузаренко В.Г. и другие молодые сотрудники ИМ СО РАН. Исследовались проблемы автоустойчивости и синтаксической характеристики автоустойчивых относительно классов и степеней Тьюринга вычислимых моделей, получены ответы на ряд принципиальных вопросов, разработаны новые методы работы с бесконечными вычислимыми формулами, исследуются теоретико-модельные свойства классов моделей аксиоматизируемые бесконечными вычислимыми формулами.

13. Грант Президента РФ по государственной поддержке ведущих научных школ, «Математическая логика и теория вычислимости», код проекта НШ-860.2014.1, рук.: С.С.Гончаров, Ю.Л.Ершов, исп.: Пальчунов Д.Е., Максимова Л.Л., Витяев Е.Е., Алаев П.Е., Когабаев Н.Т., Кудинов О.В., Оспичев С.С., Сперанский С.О., Баженов Н.А., Юн В.Ф., Фокина Е.Б., Леонтьева М.Н., Марчук М.И., Морозов А.С., Одинцов С.П., Пузаренко В.Г., Самохвалов К.Ф., Стукачев А.И., Хисамиев А.Н. Период: 2014-2015 гг. Выполнен цикл работ совместно с зарубежными коллегами из Казахстана, Узбекистана, Новой Зеландии, Италии, США по проблеме построения вычислимости над абстрактными структурами и исследованию структурных свойств вычислимых нумераций.

14. Трэвел-грант Ассоциации символической логики (Association for Symbolic Logic) для поездки на Logic Colloquium 2014 (Вена, Австрия, 14-19 июля 2014 г.). Представлен следующий результат: Доказано, что для любого вычислимого ординала α существует разрешимая атомная булева алгебра, имеющая степень автоустойчивости относительно сильных конструктивизаций $0^{(\alpha)}$.

15. Трэвел-грант Ассоциации символической логики (Association for Symbolic Logic) для поездки на Logic Colloquium 2015 (Хельсинки, Финляндия, 3-8 августа 2015 г.). Представлен следующий результат: Получено полное описание степеней автоустойчивости для класса простых булевых алгебр (Autostability relative to strong constructivizations of computable structures of nontrivial language).



16. Австрийский научный фонд FWF V206-N13 «Automatic structures among computable structures», рук. Фокина Е.Б. (06.01.2012 - 06.03.2016) Исследовались алгоритмические свойства вычислимых моделей на основе их универсальной нумерации. Установлена точная оценка сложности проблемы изоморфизма на основе подхода С.С.Гончарова и Дж.Найт к сложности определимости на базе вычислимых нумераций и индексных множеств. Доказана, что проблемы изоморфизма и бивложимости имеют сложность Σ^1_1 .

17. Австрийский научный фонд FWF P23989-N13 «Algorithmic randomness and computable model theory», рук. Фокина Е.Б., исп.: Д. Турецкий, М. Мюллер. (2011-2014) Исследованы свойства вычислимых моделей и их свойства на основе теории Колмогоровской сложности совместно с австрийскими и американскими исследователями.

18. Грант Австрийского научного фонда FWF «Equivalence Relation in Computable Model Theory», 01.10.2015 - 30.09.2018, рук. Фокина Е.Б.

19. Грант российско-словенского сотрудничества “Geometry and Topology of 3-Manifolds” (Slovenian Research Agency (SRA) grant No. J1-4144-0101) (2011 – 2013) Соруководители: D.Repovs (Slovenia, University of Ljubljana), А.Ю. Веснин (Россия, ИМ СО РАН) Полученные результаты: Исследованы двупорожденные группы изометрий пространства Лобачевского, являющиеся экстремальными относительно условий дискретности Геринга – Мартина – Тана. Описаны соответствующие трехмерные орбиболды. Опубликовано в работе: Repovs D., Vesnin A., On Gehring-Martin-Tan groups with an elliptic generator. // Bulletin of the Australian Mathematical Society , 2016, 94 (2), 326-336. doi:10.1017/S0004972716000228

20. A/ National Science Centre, Poland, OPUS project 2012/05/B/ST2/03306 Польша. Сроки 2012-2016. Руководитель Prof. M. Krawczyk (Warsaw University) «Investigation of the Higgs and Dark Matter sectors in models with discrete symmetries using the LHC data». Участник: И.Ф. Гинзбург.

21. Проект "Mathematical foundations for energy networks: buffering, storage and transmission". Период реализации: 2011-2015 гг. Выполнялся совместно с Heriot-Watt University, Edinburgh, UK. Соисполнитель – д.ф.-м.н. С.Г. Фосс. Цель проекта: разработка и исследование новых математических моделей управления энергетическими сетями и их оптимальных свойств. Финансирование: EPSRC, Великобритания.

22. Проект EURO-FGI (Future Generation of Internet), Европейская комиссия. Период реализации: 2009-2013 гг. Выполнялся совместно с Heriot-Watt University, Edinburgh, UK. Соисполнитель – д.ф.-м.н. С.Г. Фосс. Цель проекта: исследование предельного поведения ряда стохастических сетей (стабильность, вероятность редких событий и т.д.), проведение ряда конференций при финансовой поддержке проекта.

23. Проект " Случайные процессы с переключением ". Период реализации: 2012-2014 гг. Выполнялся совместно с Heriot-Watt University, Edinburgh, UK, и Казахским национальным исследовательским техническим университет им К.И. Сатпаева. Цель проекта: исследе-



дование вероятностных свойств математических моделей, в основе которых лежат управляемые случайные процессы. Финансирование: Грант Министерства Образования и Науки Республики Казахстан. Соисполнители – д.ф.-м.н. С.Г. Фосс, д.ф.-м.н. В.И. Лотов.

24. Проект "Теоретическая разработка и экспериментальное исследование алгоритмов случайного множественного доступа". Период реализации: 2013-2015 гг. Выполнялся совместно с Heriot-Watt University, Edinburgh, UK, Казахским национальным исследовательским техническим университетом им К.И. Сатпаева и СПбГУ авиаприборостроения (С.-Петербург). Финансирование: Грант Министерства Образования и Науки Республики Казахстан. Соисполнители – д.ф.-м.н. С.Г. Фосс, д.ф.-м.н. В.И. Лотов. Цель проекта: Исследование новых моделей систем случайного множественного доступа с дополнительными источниками энергии, доказательство математических утверждений об условиях стабильной работы указанных систем.

25. Фонд: РГНФ. Страна: Тайвань. Название проекта: Задачи оптимизации расписания работ с дополнительными затратами на восстановление ресурсов. Вид конкурса: Международный конкурс РГНФ №13-22-10002-ННС - Национальный научный совет Тайваня (ННС)-2013. Сроки выполнения: 2013 – 2015 гг. Руководитель от ИМ СО РАН: Кононов Александр Вениаминович. Руководитель от Тайваня: Lin B. M.-T. (Бертран М.Т. Лин) National Ciao Tung University. Проект предполагал развитие и укрепление научных связей между российскими и тайваньскими научными исследователями в области теории расписаний. Основная тема проекта – исследование задач теории расписаний с ресурсными ограничениями с учетом необходимости дополнительных затрат на восстановление ресурсов. Вклад участников ИМ СО РАН: В ходе выполнения проекта были согласованы точные формулировки рассматриваемых задач с учетом особенностей, возникающих в экономических приложениях и изучена комбинаторная сложность полученных задач, которая влияет на направление дальнейшего исследования. В частности, рассматривались задачи с воспроизводимым ресурсом и фиксированным линейным порядком выполнения работ. Была установлена NP-трудность задач минимизации суммарного запаздывания и минимизации взвешенного числа запаздывающих работ. Для критериев минимизации длины расписания, максимального запаздывания и взвешенной суммы моментов завершения работ были разработаны точные эффективные алгоритмы. Также рассмотрена задача построения расписания множества работ совместно с множеством вспомогательных операций. В данной задаче работа не может начать выполнение пока не выполнены все ее вспомогательные операции. Для критериев минимизации числа запаздывающих работ и взвешенной суммы моментов завершения работ была установлена NP-трудность для специальных структур графа предшествования между вспомогательными операциями и работами.

26. Грант Marie Curie Int. Research Staff Scheme Fellowship project PIRSES-GA-2011-294962. Руководитель - Кудинов Олег Викторович. Период: 2011-2015гг. Получены О.В. Кудиновым результаты по выполнению этого гранта: 1) описание сложности элементарной



теории решетки эффективно открытых подмножеств евклидова пространства (от размерности не зависит). (совместно с Селивановым В.Л.) 2) произведен перенос классической теоремы Райса-Шапиро для семейств вычислимых элементов эффективно перечислимого пространства - при явно указанных ограничениях на последнее, ибо в общем случае такой перенос невозможен. (совместно с Коровиной М.В.) 3) Описан тьюрингов спектр поля вычислимых действительных чисел (совместно с Коровиной М.В.).

27. Lie methods in Group Theory (special visiting researcher), CNPq Brazil 313743/2013-4, Сроки: 2014—2016, Руководитель - P. Shumyatsky (Univ. of Brasilia)

28. Sets and computations (Сингапур) Грант для совместной работы в Сингапурском университете в марте 2015 г. (А.С. Морозов, участник)

29. «Cycles and paths in Symmetric graphs» Russian-Slovenian research project. 2014-2015. Konstantinova E.V., Marisuc.

НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты фундаментальных исследований

12. Научные направления исследований, проводимых организацией, и их наиболее значимые результаты, полученные в период с 2013 по 2015 год

I. Математические науки

Приоритетное направление I.1. Теоретическая математика.

Программа I.1.1. Алгоритмические и аналитические проблемы алгебры, теории моделей и теории вычислимости.

Проекты:

I.1.1.1. Фундаментальные проблемы математической логики и приложения.

Важнейшие результаты:

1) Установлены точные оценки алгоритмической сложности для различных классов вычислимых моделей, автоустойчивых относительно сильных конструктивизаций. (С. С. Гончаров, Н. А. Баженов, М. И. Марчук). Одним из центральных вопросов в теории вычислимых моделей является проблема существования и единственности для представления данной модели, обладающей естественными алгоритмическими или теоретико-модельными свойствами. Исследование индексных множеств позволяет изучать алгоритмическую сложность и синтаксическую определимость для данной проблемы. В теории вычислимости особую роль играют сильно конструктивные модели (модели, для которых можно эффективно проверять истинность формул первого порядка). Модель M является автоустойчивой относительно сильных конструктивизаций, если она имеет единственную (с точностью до вычислимого изоморфизма) сильно конструктивную копию. В работе получены точные оценки сложности в гиперарифметической иерархии для индексных множеств классов сильно конструктивизируемых вычислимых моделей нетривиальной сигнатуры, автоустой-



чивых относительно сильных конструктивизаций. Также найдена точная сложность для индексных множеств классов автоустойчивых относительно сильно конструктивизаций булевых алгебр, дистрибутивных решеток, частичных порядков, линейных порядков, колец, коммутативных полугрупп.

2) Получены законченные результаты по интерполяционным свойствам модельных логик. Доказано, что существует лишь конечное число логик над известной модальной логикой S_4 , обладающих ограниченным интерполяционным свойством или проективным свойством Бета. Отсюда следует разрешимость над S_4 всех основных вариантов интерполяционного свойства и свойства Бета (Л. Л. Максимова). Решена проблема интерполяции в наиболее важных расширениях минимальной логики Йохансона, исследованы интерполяционные свойства над минимальной логикой J . (Л. Л. Максимова, В. Ф. Юн). Решена проблема табличности над минимальной логикой Йохансона. (Л. Л. Максимова, В. Ф. Юн).

3) Получено полное описание степеней автоустойчивости для ординалов и почти суператомных булевых алгебр. Доказано, что для любого вычислимого ординала α существует разрешимая булева алгебра, имеющая степень автоустойчивости относительно сильных конструктивизаций θ^α . (Н. А. Баженов). Одним из важных вопросов теории вычислимых моделей является проблема алгоритмической сложности изоморфизмов между алгебраическими системами. Тьюрингова степень d является степенью автоустойчивости вычислимой модели M , если d – это наименьшая из степеней, могущих вычислять изоморфизм между произвольными вычислимыми копиями M . Понятие степени автоустойчивости дает количественную оценку для сложности изоморфизмов. В работе дано полное описание степеней автоустойчивости для вычислимых ординалов и почти суператомных булевых алгебр. Доказано, что для любого вычислимого ординала α существует разрешимая атомная булева алгебра, имеющая степень автоустойчивости относительно сильных конструктивизаций θ^α . Построена новая серия примеров степеней автоустойчивости для линейных порядков и линейно упорядоченных абелевых групп.

Публикации:

1) Гончаров С.С., Баженов Н.А., Марчук М.И. Индексное множество автоустойчивых относительно сильных конструктивизаций булевых алгебр // Сиб. мат. журн., 2015, Т.56, №3, 498-512. (пер. на англ.: S.S.Goncharov, N.A.Bazhenov, M.I.Marchuk // The index set of algebras autostable relative to strong constructivizations, SMJ, 2015, Vol. 56, No. 3, pp. 393-404. DOI: 10.1134/S0037446615030039. WoS: 0,362. SCOPUS: 0,515).

2) Гончаров С.С., Баженов Н.А., Марчук М.И. Индексные множества автоустойчивых относительно сильных конструктивизаций конструктивных моделей естественных классов // Докл. АН, 2015, т. 464, № 1, 12-14. (пер. на англ.: S.S.Goncharov, N.A.Bazhenov, and M.I.Marchuk // Index Sets of Autostable Relative to Strong Constructivizations Constructive Models for Familiar Classes, Doklady Mathematics, 2015, Vol. 92, No. 2, pp. 525–527. DOI: 10.1134/S106456241505004X. WoS: 0,445. SCOPUS: 0,341.)



3) Максимова Л.Л., Юн В.Ф. Узнаваемые логики // Алгебра и логика, Т. 54 (2015), № 2, 252-274. (пер. на англ.: L.L.Maksimova, V.F.Yun, Recognizable Logics // Algebra and Logic, 2015, Vol. 54, No. 2, pp. 167-182. DOI: 10.1007/s10469-015-9336-7. WoS: 0,524. SCOPUS: 0,566.)

4) Алаев П.Е. Теорема Эша о Δ^0_α -категоричных структурах и признак бесконечной Δ^0_α -размерности // Алгебра и логика, 2015, Т. 54, № 5, 551-574. (пер. на англ.: Alaev P.E. Ash's theorem on Δ^0_α -categorical structures and a condition for infinite Δ^0_α -dimension // Algebra and Logica, 2015, Vol. 54, No. 5, 353-369.

DOI: 10.1007/s10469-015-9357-2. WoS: 0,524. SCOPUS: 0,566.)

5) Баженов Н.А. Теорема о ветвлении и вычислимая категоричность в иерархии Ершова // Алгебра и логика, 2015, т.54, № 2, 137-157 (пер. на англ.: N.A.Bazhenov, The Branching Theorem and Computable Categoricity in the Ershov Hierarchy // Algebra and Logic, 2015, Vol. 54, No. 2, pp. 91-104. DOI: 10.1007/s10469-015-9329-6. WoS: 0,524. SCOPUS: 0,566.)

I.1.1.2. Алгоритмические и аналитические проблемы алгебры.

Важнейшие результаты:

1) Доказано, что конечная группа, изоспектральная конечной простой группе L лиева типа достаточно большого лиева ранга, является почти простой группой с цоколем, изоморфным L . Группы называются изоспектральными, если они имеют одинаковые множества порядков элементов. Известно, что множество конечных групп, изоспектральных группе с нетривиальной нормальной разрешимой подгруппой, бесконечно. С другой стороны, существовала гипотеза о том, что множество конечных групп, изоспектральных «достаточно большой» неабелевой простой группе L , конечно и состоит из групп G , удовлетворяющих условию $L \leq G \leq \text{Aut}(L)$. Мы завершаем изучение этой гипотезы и доказываем, что она верна со следующим точным значением выражения «достаточно большая»: L - спорадическая, знакопеременная или исключительная группа лиева типа, отличная от $J_2, A_6, A_{10}, {}^3D_4(2)$, или L - классическая группа, размерность которой больше 60.

2) Получен аналог аргумента Фраттини для холловых подгрупп. Напомним, что для данного множества простых чисел π подгруппа H группы G называется π -холловой, если порядок H делится на простые числа только из π , а индекс H в G не делится на простые числа из π . Пусть A - нормальная подгруппа конечной группы G и для некоторого множества простых чисел π группа G содержит π -холлову подгруппу. Тогда A содержит такую π -холлову подгруппу H , что $G = \text{ANG}(H)$. Данное утверждение является одним из наиболее широко используемых в теории конечных групп и называется аргументом Фраттини. Обоснование: Одним из важнейших применений теоремы Силова в теории конечных групп является, так называемый аргумент Фраттини. Поскольку понятие π -холловой подгруппы является прямым и наиболее естественным обобщением понятия силовской подгруппы, для теории конечных групп важно иметь аналог аргумента Фраттини для



холловых подгрупп. Полученный результат является максимально общим результатом в данном направлении (любое ослабление условий или усиление заключения приводят к тому, что результат становится неверным) и открывает широкие перспективы для применения разработанной теории холловых подгрупп для изучения строения конечных групп.

3) Доказана теорема о свободе для общих алгебр Пуассона. Теорема о свободе (the Freiheitssatz) является одним из базовых утверждений комбинаторной теории того или иного класса алгебраических систем (групп, алгебр). Одна из эквивалентных формулировок этого утверждения состоит в том, что любое нетривиальное уравнение над свободной системой F (группой, алгеброй) имеет решение в некотором расширении системы F . Классические результаты Магнуса и Ширшова показывают, что теорема о свободе верна для групп и алгебр Ли, а более свежие результаты ряда авторов состоят в доказательстве этого утверждения для ассоциативных алгебр, правосимметрических алгебр и алгебр Пуассона. Нами доказана теорема о свободе для общих алгебр Пуассона: систем с коммутативным ассоциативным умножением и антикоммутиративной скобкой, связанными тождеством Лейбница.

Публикации:

1. P.S. Kolesnikov, L.G. Makar-Limanov, I.P. Shestakov. The Freiheitssatz for Generic Poisson Algebras, *Symmetry, Integrability and Geometry: Methods and Applications* 10 (2014), 115 (15 pages). doi:10.3842/SIGMA.2014.115

2. E. I. Khukhro, N. Yu. Makarenko. Finite p -groups with a Frobenius group of automorphisms whose kernel is a cyclic p -group // *Proc. Amer. Math. Soc.* V. 143, N 5 (2015), 1837-1848.

3. A.V. Vasil'ev, On finite groups isospectral to simple classical groups, *J. Algebra* 423 (2015), 318-374. DOI:10.1016/j.jalgebra.2014.10.013. WoS: 0,660. SCOPUS: 1,165.

4. В.Н. Желябин, А.С. Захаров. Специальность йордановых супералгебр, связанных с алгебрами Новикова–Пуассона, *Матем. Заметки*, 97:3 (2015), 359-367. DOI: 10.4213/mzm10452. WoS: 0,425. SCOPUS: 0,364.

5. M. A. Grechkoseeva, A. V. Vasil'ev, On the structure of finite groups isospectral to finite simple groups, *J. Group Theory* 18 (2015), 741-759. DOI: 10.1515/jgth-2015-0019. WoS: 0,505. SCOPUS: 0,748.

I.1.1.3. Теоретико-модельные и алгебро-геометрические свойства алгебраических систем. Важнейшие результаты:

1) Определена размерность алгебраического множества над произвольной алгебраической системой. Если, кроме того, система является нетеровой по уравнениям, то эта размерность исследует большинство известных свойств размерности Крулля для нетеровых коммутативных колец.

2) Получены два метода поиска нормальных геодезических на группах Ли с левоинвариантной субримановой метрикой. С помощью второго метода найдены множества раздела и сопряженные множества левоинвариантных субримановых метрик на группах Ли $SO(3)$ и $SO(2,1)$ при условии правой инвариантности метрик относительно подгруппы $SO(2)$.



Дано положительное решение предложенного ранее Берестовским обобщения задачи В.А.Топоногова на глобально гиперболические пространства-времена и найдены некоторые достаточные условия глобальной гиперболичности лоренцевых многообразий. В работе 3. дано описание горизонтов событий прошлого и будущего для временноподобных геодезических в пространстве-времени де Ситтера первого рода.

3) Введены универсальные инварианты, канонические группы и генерические теории для классов абелевых групп. Это позволило классифицировать универсальные классы абелевых групп и описать экзистенциально замкнутые группы в универсальных классах.

Публикации:

1. Rybalov A. Generic complexity of the Diophantine problem // *Groups Complexity Cryptology*, 5:1 (2013), 25-30 pp. DOI:10.1515/gcc-2013-0004. Scopus 0.348

2. Мищенко А.А., Трейер А.В. Алгоритмическая разрешимость проблемы универсальной эквивалентности частично коммутативных нильпотентных групп // *Алгебра и логика*, 2013, т. 52, № 2, с. 219-235. (перевод: Mishchenko A.A., Treier A.V. Algorithmic decidability of the universal equivalence problem for partially commutative nilpotent groups // *Algebra and Logic*, 52:2 (2013), 147-158. DOI: 10.1007/s10469-013-9229-6, WoS 0.488, Scopus 0.701)

3. Мясников А.Г., Ремесленников В.Н. Генерические теории как метод аппроксимации элементарных теорий // *Алгебра и логика* 53(6), 401-409, 2014. (перевод: Myasnikov A.G., Remeslennikov V.N. // *Generic theories as a method for approximating elementary theories // Algebra and Logic*, 53:6 (2015), 512–519. DOI: 10.1007/s10469-015-9314-0. WoS 0,524, Scopus 0.566)

4. Шевляков А.Н. Элементы алгебраической геометрии над свободной полурешеткой // *Алгебра и логика*, 54:3 (2015), 399–420. (перевод: Shevlyakov A.N. Elements of algebraic geometry over a free semilattice // *Algebra and Logic*, 54:3 (2015), 258–271. DOI: 10.1007/s10469-015-9345-6, WoS 0,524, Scopus 0.566)

5. Берестовский В.Н., Зубарева И.А. Геодезические и кратчайшие специальной субриemannовой метрики на группе Ли $SO(3)$ // *Сиб. матем. журн.*, 56:4 (2015), 762–774. (перевод: Berestovskii V.N., Zubareva I.A. Geodesics and shortest arcs of a special sub-Riemannian metric on the Lie group $SO(3)$ // *Siberian Math. J.*, 56:4 (2015), 601–611. DOI:10.1134/S0037446615040047. WoS 0.362, Scopus 0.362.)

I.1.1.4. Неклассическая теория вычислимости и неклассические логики.

Важнейшие результаты:

1) Доказано, что позитивная логика и логика Йоганссона разрешимы по допустимости и обладают унификацией конечного типа. (Авторы С.П.Одинцов, В.В.Рыбаков) Данная работа начинает изучение допустимых правил вывода и унификации в логиках со слабым (паранепротиворечивым) отрицанием, или вообще без него. Доказано, что множество правил вывода с параметрами допустимых в позитивной интуиционистской логике является разрешимым. С помощью данного результата доказывается, что позитивная интуиционистская логика обладает унификацией конечного типа, т.е. по любой формуле рапо-



знается, унифицируема она или нет в данной логике, а в случае позитивного ответа эффективно строится конечное множество ее наиболее общих унификаторов. Аналогичные результаты получены для минимальной логики Йоганссона. Сложность доказательства обусловлена невозможностью использовать трансляцию Геделя-Тарского, в тоже время, предложенная конструкция может служить основой для исследования допустимости и унификации в широком классе логик имеющих тот же позитивный фрагмент, что и интуиционистская логика.

2) Изучена алгоритмическая сигма-размерность вещественного порядка в наследственно-конечной надстройке над вещественными числами (Автор А.С.Морозов) Рассматриваемая в работе наследственно-конечная надстройка может служить математической формализацией системы программирования с точной реализацией вещественных чисел. Эта ситуация имеет полное право на рассмотрение в связи с существованием аналоговых вычислительных устройств и последними работами по программным реализациям алгебраических чисел. В рамках одного из существующих подходов к программированию, реализации алгоритма предшествует эффективная реализация базовых структур данных, над которыми впоследствии будет разворачиваться его действие. Поэтому представляет интерес как изучение принципиальной возможности программной реализации различных алгебраических структур так и возникающих при этом специфических эффектов, в частности, определение числа попарно эффективно неизоморфных реализаций структур. Доказано, что класс возможных сигма-представлений для структуры порядка на вещественных числах в определенной мере необозрим: если разрешить использование произвольных параметров, то имеется несчётное число попарно не сигма-изоморфных (но классически изоморфных) представлений, а в случае, когда параметры фиксированы, класс таких представлений не может быть перечислен с теми же самыми параметрами. Построены также представления с некоторыми дополнительными свойствами.

3) Предложен метод нахождения сепаранта произвольного многочлена. (Автор Ю.Л.Ершов) С произвольным многочленом от одной переменной над нормированным полем связывается константа из пополнения группы нормирования, называемая сепарантом, которая позволяет установить точную форму леммы Гензеля. Используя каноническое разложение многочлена (которое находится с помощью подходящих результатов), можно вычислить сепарант.

Публикации:

1. Odintsov S.P., Rybakov V.V., Unification and admissible rules for paraconsistent minimal Johansson's logic J and positive intuitionistic logic IPC^+ // Ann. Pure Appl. Logic, 2013, Vol. 164, - P. 771-784. Базы данных и импакт-факторы журнала: Web of Science: 0.582, Scopus: 0.78, DOI: 10.1016/j.apal.2013.01.001

2. Морозов А.С., \Sigma-Жёсткие представления вещественного порядка // Сибирский математический журнал, 2014. -Т. 55. - вып. 3, - С. 562-572. Базы данных и импакт-факторы



журнала: Web of Science: 0.362, Scopus: 0.53, РИНЦ: 0.609, DOI: 10.1134/S0037446614030070

3. Морозов А.С., О сигма-представлениях вещественного порядка // Алгебра и логика, - 2014. - Т. 53. - вып. 3, - С. 340-371. Базы данных и импакт-факторы журнала: Web of Science: 0.39, Scopus: 1.068, РИНЦ: 0.627, DOI: 10.1007/s10469-014-9285-6

4. Ершов Ю.Л., Сепарант произвольного многочлена // Алгебра и логика, - 2014. - Т. 53, - вып. 6, - С. 704-709. Базы данных и импакт-факторы журнала: Web of Science: 0.39, Scopus: 1.068, РИНЦ: 0.627, DOI: 10.1007/s10469-015-9307-z

5. Ершов Ю.Л., Как находить (вычислять) сепарант // Алгебра и логика, - 2015. - Т. 54, вып. 2, - С. 236-242. Базы данных и импакт-факторы журнала: Web of Science: 0.39, Scopus: 1.068, РИНЦ: 0.627, DOI: 10.1007/s10469-015-9334-9

Программа I.1.2. Актуальные проблемы и приложения геометрического анализа и топологии.

Проекты:

I.1.2.1. Геометрия, топология и их приложения.

Важнейшие результаты:

1) Доказана невозможность характеристики произвольных линейных интегральных операторов в L_p (p не равно 2) в терминах спектра и его компонент.

2) Получены асимптотически точные оценки скоростей сходимости в эргодических теоремах фон Неймана и Биркгофа для некоторых классических бильярдов и систем Аносова.

3) Доказано существование метрики с голономией $Spin(3, 4)$ на конусах над псевдоримановыми многообразиями.

Важнейшие статьи:

1. А. Г. Кусраев, С. С. Кутателадзе, “Булевозначный анализ порядково ограниченных операторов”, *Фундамент. и прикл. матем.*, 19:5 (2014), 89–126.

2. В. Б. Коротков, “О системах линейных функциональных уравнений третьего рода в L^2 ”, *Сиб. матем. журн.*, 56:3 (2015), 549–556. WoS: 0,362. SCOPUS: 0,515.

3. И. В. Подвигин, “О скорости сходимости в индивидуальной эргодической теореме для действий полугрупп”, *Матем. тр.*, 18:2 (2015), 93–111; DOI: 10.17377/mattrudy.2015.18.206. Math-Net: 0,316.

4. О. А. Богоявленская, “О деформациях метрик с группой голономии $Spin(3,4)$ на конусах над псевдо-римановыми многообразиями”, *Сиб.электрон.матем.изв.*, 12 (2015),940–946.

DOI 10.17377/semi.2015.12.079. SCOPUS: 0,415.

I.1.2.2. Аналитические проблемы в геометрии и геометрические проблемы в анализе.

Важнейшие результаты:

1) Коробков М.В. Получено положительное решение одной из классических задач гидродинамики - так называемой проблемы Лерэ, которая оставалась открытой более 80



лет (начиная со знаменитой публикации Жана Лерэ 1933 г.). А именно, в классе плоских и осесимметричных пространственных течений доказана разрешимость краевой задачи для стационарной системы уравнений Навье-Стокса в ограниченных областях с неоднородными граничными данными, при необходимом и достаточном условии равенства нулю суммарного потока. Напомним, что по закону сохранения массы суммарный поток (т.е. сумма потоков жидкости через все компоненты границы области) должен быть равен нулю, это необходимое условие разрешимости. Однако сам Лерэ доказал существование решения задачи при более сильном предположении, что поток жидкости через каждую компоненту границы равен нулю (данное условие означает отсутствие источников и стоков). Случай, когда равен нулю лишь суммарный поток (т.е. когда допускаются источники и стоки), остался неразобранным, и вопрос о существовании (или не существовании) решения при этом условии получил в научном сообществе наименование проблема Лерэ. Эта проблема оставалась открытой свыше 80 лет, несмотря на усилия многих выдающихся математиков. Она получила положительное решение в нашей статье

2) Водопьянов С.К., Карманова М.Б. Для отображений, определенных на многообразиях Карно и принимающих значения на пространствах Карно-Каратеодори, доказана формула коплощади. В частности, исследовано поведение римановой и субримановой мер на множествах уровня. Впервые рассмотрены отображения, образ которых имеет неголономную структуру. Результат является новым и для модельного случая отображений из группы Карно в группу Карно.

3) В.Н. Берестовский. Найдены геодезические, кратчайшие, множества раздела, сопряженные множества (соотв., расстояния между точками) для слабо симметрических по 2A. Сельбергу пространств $SO(2,1) \times SO(2)/SO(2)$, $SO(3) \times SO(2)/SO(2)$ (соотв., $SU(2) \times SO(2)/SO(2)$ и $SO(3) \times SO(2)/SO(2)$) с инвариантной субримановой метрикой. Найдены геодезические, кратчайшие, множества раздела, сопряженные множества (соотв., расстояния между точками) для групп Ли $SO(2,1)$, $SO(3)$ (соотв., $SU(2)$ и $SO(3)$) с левоинвариантными субримановыми метриками, инвариантными относительно правых сдвигов на элементы подгруппы $SO(2)$, т.е. слабо симметрических по A. Сельбергу пространств $SO(2,1) \times SO(2)/SO(2)$, $SO(3) \times SO(2)/SO(2)$ (соотв., $SU(2) \times SO(2)/SO(2)$ и $SO(3) \times SO(2)/SO(2)$) с инвариантной субримановой метрикой. В том числе подтверждена гипотеза Берестовского: каждое слабо симметрическое пространство с инвариантной субримановой метрикой геодезически орбитально, т.е. каждая его геодезическая – орбита 1-параметрической группы изометрий.

Публикации:

1) Berestovskii V.N., Nikonov Yu.G. Generalized normal homogeneous Riemannian metrics on spheres and projective spaces // Ann. Glob. Anal. Geom., 2014, v. 45, no. 3, pp. 167-196.

- DOI:10.1007/s10455-013-9393-x. WoS: 0,835. SCOPUS: 1,136.



2) Bourgain J., Korobkov M.V., Kristensen J. On the Morse–Sard property and level sets of $W^{n,1}$ Sobolev functions on R^n // Journal für die reine und angewandte Mathematik (Crelles Journal), 2015, No. 700 (2015), 93–112. DOI: 10.1515/crelle-2013-0002. Web of Science 1.432

3) Isangulova D.V., Vodopyanov S. K. Sharp Geometric Rigidity of Isometries on Heisenberg Groups // Math. Ann. 2013, V. 355, N 4, P. 1301–1329. DOI: 10.1007/s00208-012-0820-2. Web of Science 1.378

4) Karmanova M., Vodopyanov S.K. Coarea Formula for Smooth Contact Mappings of Carnot–Carathéodory Spaces // Acta Applicanda Mathematicae. 2013. V. 128. P. 67–111. DOI: 10.1007/s10440-013-9822-7. Web of Sciences - 0.985

5) Korobkov M.V., Pileckas K., Russo R. Solution of Leray's problem for stationary Navier-Stokes equations in plane and axially symmetric spatial domains // Ann. of Math., 181, No. 2 (2015), 769–807. DOI: 10.4007/annals.2015.181.2.7. Web of Sciences - 3.236

I.1.2.3. Геометрические методы теории многообразий и качественной теории дифференциальных уравнений.

Важнейшие результаты:

1) Определён класс трехмерных многообразий с бедными спайнами. Спайн компактного трехмерного многообразия называется бедным, если он не имеет собственных подполиэдров. Доказано, что если компактное гиперболическое трехмерное многообразие допускает бедный специальный спайн с двумя 2-компонентами и n истинными вершинами, то сложность многообразия равна n . Для бесконечного числа значений n явно построены примеры таких многообразий.

2) Разработан новый аналитический аппарат для нахождения основных геометрических параметров (длин, углов и объемов) многогранников с заданной комбинаторной структурой и заданной группой симметрий. Он был применен для октаэдров и гексаэдров в пространстве Лобачевского, имеющих различные типы симметрий. В результате установлены теоремы существования в терминах длин ребер и величин двугранных углов; получены точные интегральные формулы для их объемов.

3) Классическая теорема Каратеодори (1937) утверждает, что любое взаимно однозначное отображение расширенной комплексной плоскости, которое переводит окружности в окружности, является дробно-линейным или конформным. Получен аналог теоремы Каратеодори, устанавливающей условия мёбиусовости отображения в квазиметрических пространствах. Установлено, что если отображение переводит окружности в k -квазиокружности, то оно K -квазиконформно, где $K \leq k + (k-1)^{1/2}$.

Публикации:

1. Веснин А.Ю., Тураев В.Г., Фоминых Е.А., Трехмерные многообразия с бедными спайнами. // Труды МИАН 2015, 288, 1, 38–48. WoS IF=0,464 DOI: 10.1134/S0081543814060042



2. Abrosimov N.V., Kudina E.S., Mednykh A.D. On the volume of hyperbolic octahedron with $\overline{\{3\}}$ -symmetry. // Proceedings of the Steklov Institute of Mathematics, 2015, V. 288, P. 1-9. WoS IF=0,464 DOI: 10.1134/S0081543815010010

3. Асеев В.В. Квазиконформный аналог критерия Каратеодори мёбиусовости отображений // Сибирский математический журнал, 2014, Т. 55, № 1, С. 3-10. WoS IF=0,362 DOI: 10.1134/S0037446614010017

4. Kolpakov A., Mednykh A., Pashkevich M., Volume formula for a Z_2 -symmetric spherical tetrahedron through its edge lengths // Arkiv för Matematik, 2013, V. 51, No 1, P. 99-123. WoS IF=0,744 DOI: 10.1007/s11512-011-0148-2

5. Li J.Y., Vershinin V.V., J. Wu J. Brunnian braids and Lie algebras // Journal of Algebra, 2015, V. 439, P. 270-293. WoS IF=0,599 DOI: 10.1016/j.jalgebra.2015.05.013

I.1.2.4. Геометрические аспекты динамических процессов и математическое моделирование.

Важнейшие результаты:

1) Предложена модернизация уравнения состояния в среде с токами для классических уравнений Максвелла.

2) Построена дискретная вычислительная модель образования волн при сварке взрывом.

3) В математических моделях генных сетей произвольной структуры выявлены структурные и параметрические мотивы, обеспечивающие хаотическую динамику их функционирования.

Публикации:

1. Годунов С.К. О включении уравнений Максвелла в системы релятивистски инвариантных уравнений // Журнал вычислительной математики и математической физики, 2013. Т. 53, № 8. С 1356-1359. DOI: 10.7868/S0044466913080073. (перевод: S. K. Godunov. About inclusion of Maxwell's equations in systems relativistic of the invariant equations // Comput. Math. and Math. Phys. (2013) 53: 1179. doi:10.1134/S096554251308007, Web of Science 0,789)

2. Годунов С. К., Киселев С. П., Куликов И. М., Мали В. И. Моделирование ударно – волновых процессов в упругопластических материалах на различных (атомный, мезо и термодинамический) структурных уровнях.– М. – Ижевск: Ижевский институт компьютерных исследований. 2014. 296 с. ISBN 978-5-4344-0217-0. Тираж 250 экз.

3. Когай В. В., Хлебодарова Т. М., Фадеев С. И., Лихошвай В. А. Сложная динамика в системах альтернативного сплайсинга мРНК: математическая модель // Вычислительные технологии, 2015, Т.20, №1, С.38-52. Импакт-фактор РИНЦ 0,346.

4. Белых В.Н. Оценки колмогоровской ε -энтропии компактов бесконечно дифференцируемых непериодических функций (к проблеме К.И. Бабенко) ДАН, 2013. Т. 452, № 1. С. 7-11. Импакт-фактор - 0.364. DOI: 10.7868/S0869565213260034



5. Белых В.Н. Особенности реализации ненасыщаемого численного метода для внешней осесимметричной задачи Неймана // Сиб. мат. журн., 2013. Т. 54, № 6. С. 1237-1249. Им-пакт-фактор - 0.296. DOI: 10.1134/S0037446613060037.

Программа I.1.3. Асимптотические методы теории вероятностей и математической статистики и их приложения.

Проекты:

I.1.3.1. Асимптотические свойства случайных процессов и их применения.

Важнейшие результаты:

1) Найдена аппроксимация второго порядка для распределения максимума случайного блуждания с отрицательным сносом и бесконечной дисперсией. Задача о распределении максимума случайного блуждания с отрицательным сносом возникает при изучении вероятностей сбоев разного рода систем в таких прикладных областях как теория риска, теория коммуникационных систем и систем обслуживания, теория страхования и др. Аппроксимация первого порядка для малых вероятностей такого рода была найдена в 1972 г. и нашла широкое применение. Однако выяснилось, что она дает систематическую погрешность и не всегда является удовлетворительной. Поэтому стала востребованной задача об аппроксимации второго порядка. В случае существования дисперсии скачка блуждания такая аппроксимация была найдена автором в 2002 г. Случай, когда дисперсия не существует, не менее востребован, но он аналитически оказался более трудным. В предлагаемой работе эта задача при широких условиях решена.

2) Завершен цикл работ, связанных с исследованием распределения времени пребывания случайного блуждания в отрезке и на полуоси. Получены полные асимптотические разложения в локальной предельной теореме о времени пребывания случайного блуждания на полуоси с удаляющейся границей. Найдены главные члены асимптотики математического ожидания времени пребывания траектории случайного блуждания с нулевым сносом выше растущей прямолинейной или криволинейной границы. Получены оценки в виде неравенств для моментов времени пребывания траектории случайного блуждания выше фиксированного уровня при различных ограничениях на распределение приращений случайного блуждания.

3) Впервые установлены принципы больших уклонений для траекторий обобщенных процессов восстановления. Установлены так называемые "частичные" локальные принципы больших уклонений на элементах пространства непрерывных функций, найден вид функционала уклонений. При более ограничительных условиях на распределение скачков (усиленном условии Крамера) установлены "полные" локальный и интегральный принципы больших уклонений в пространстве функций без разрывов второго рода.

Публикации:

1. Боровков А.А. Асимптотический анализ случайных блуждания. Быстроубывающие распределений приращений. М.: Физматлит, 2013, 448 стр., ISBN 978-5-94052-231-7, тираж 250 экз.



2. V. I. Lotov. Asymptotic Expansions for the Distribution of the Sojourn Time of a Random Walk on a Half-Axis. Proceedings of the Steklov Institute of Mathematics, 2013, Vol. 282, p. 146–156. DOI: 10.1134/S0371968513030138. Impact factor: 0.277 (Web of Science)

3. А.А.Боровков. Аппроксимация второго порядка для распределения максимума случайного блуждания с отрицательным сносом и бесконечной дисперсией. Теория вероятностей и ее применения. 2014. Т. 59, №1. С. 5 – 24. DOI: 10.4213/tvp4548. Impact factor: 0.520 (Web of Science)

4. Боровков А.А., Могульский А.А. Принципы больших уклонений для траекторий обобщенных процессов восстановления. I. Теория вероятностей и ее применения, 2015, т. 60, вып. 2, с. 227--247. DOI: 10.4213/tvp4617. Impact factor: 0.408 (Web of Science)

5. Боровков А.А., Могульский А.А. Принципы больших уклонений для траекторий обобщенных процессов восстановления. II. Теория вероятностей и ее применения, 2015, т. 60, вып. 3, с. 417-438. DOI: 10.4213/tvp4631. Impact factor: 0.408 (Web of Science)

I.1.3.2. Развитие методов исследования стохастических моделей, ориентированных на популяционные и биомедицинские приложения.

Важнейшие результаты:

1) Исследованы свойства решений задачи Коши для систем интегро-дифференциальных и разностных уравнений, описывающих в новой постановке процесс распространения и контроля туберкулеза в регионах России. Разработана и исследована новая версия математической модели распространения и контроля туберкулеза в отдельно взятых регионах России. Уравнения модели построены с учетом воспроизводства населения региона и импульсного изменения численностей групп индивидуумов под влиянием различных факторов. Найдены решения модели, соответствующие полному искоренению туберкулеза в регионе. Получены решения модели, обосновывающие возможность поддержания численностей групп инфицированных и больных индивидуумов в регионе на заданном допустимом уровне.

2) Исследовано асимптотическое поведение приращений двумерных матриц восстановления, порожденных матрицами с первыми строками, пропорциональными распределению с конечным первым моментом, а вторыми – пропорциональными распределению с правильно меняющимся хвостом с показателем из полуинтервала $[-1,0)$. На основе этих результатов описан ряд асимптотических свойств критических ветвящихся процессов Беллмана-Харриса с одним типом короткоживущих и одним типом долгоживущих частиц. В частности, для данных процессов описано асимптотическое поведение траекторий при условии, что процесс начинается с большого числа частиц. В случае, когда параметр u правильно меняющегося распределения лежит в отрезке $(-0.5,0)$, получен ряд новых условных предельных теорем. Результат актуален для приложений в математической биологии и физике.

Публикации:



1. Ватутин В.А., Топчий В.А. Основная теорема восстановления для распределений с тяжелыми хвостами, имеющими индекс $\beta \in (0.5, 1]$ // Теория вероятностей и ее применения, 2013, т. 58, вып. 2, 387–396. DOI:10.4213/tvp4512, РИНЦ 0,314. (перевод: Vatutin V.A., Topchii V.A. A key renewal theorem for heavy tail distributions with $\beta \in (0, 0.5]$, Theory Probab. Appl., 58:2 (2014), 333–342. DOI:10.1137/S0040585X97986564. WoS 0,408, Scopus 0,276)

2. Pertsev N.V., Leonenko V.N. Analysis of a stochastic model for the spread of tuberculosis with regard to reproduction and seasonal immigration of individuals // Russian Journal of Numerical Analysis and mathematical Modelling. 2014. V. 29, Issue 5, P.285-295. WoS 0,541. DOI 10.1515/rnam-2014-0023.

3. Topchii V.A., Vatutin V.A., Iksanov A.M. A Two-Type Bellman–Harris Process Initiated by a Large Number of Particles // Acta Applicandae Mathematicae, 138:1 (2015), 279-312. DOI: 10.1007/s10440-014-9966-0. WoS 0.853

4. Borisovsky P.A., Eremeev A.V., Grinkevich E.B., Klovov S.A., Kosarev, N.A. Trading hubs construction in electricity markets using evolutionary algorithms // Pattern Recognition and Image Analysis, (2014), 24 (2), pp. 270-282. DOI: 10.1134/S1054661814020035, Scopus 0.235

5. Перцев Н.В. Двусторонние оценки на решения задачи Коши для систем линейных дифференциальных уравнений Важевского с запаздыванием // Сибирский математический журнал, 2013, т.54, №6, 1368-1379. (перевод: Pertsev N.V. Two-sided estimates for solutions to the Cauchy problem for Wazewski linear differential systems with delay // Siberian Mathematical Journal Volume 54, Issue 6, 2013, pp. 1088-1097. WoS 0,411. DOI: 10.1134/S0037446613060153)

Программа I.1.5. Теория дифференциальных уравнений и приложения к задачам естествознания.

Проекты:

I.1.5.1. Некоторые проблемы нелинейного анализа и их приложения в механике и физике.

Важнейшие результаты:

1) Решена принципиальная проблема Болла–Мюра, возникшая в вариационном исчислении более 30 лет назад. В конце 70-х годов Джон Болл предложил метод решения задач теории упругости на основе минимизации интегральных функционалов энергии. При этом функционалы считались полунепрерывными снизу относительно слабой сходимости в соболевском пространстве. Но было неясно, какие условия гарантируют полунепрерывность в общем случае. В классической работе Болла–Мюра 1984-го года показано, что необходимым условием является квазивыпуклость интеграндов. Однако достаточность долгое время оставалась открытой проблемой. В 2015 году М.А. Сычев нашел необходимое и достаточное условие, которое формулируется в конструктивной форме и позволяет существенно расширить круг рассматриваемых функционалов, имеющих приложения во многих физических задачах.



2) Е.И. Роменский и И.М. Пешков разработали термодинамически согласованные модели двухфазных сжимаемых течений с учетом фазовых переходов, в том числе перехода жидкость – твердое деформируемое тело. Определяющие уравнения моделей образуют гиперболическую систему дифференциальных уравнений в дивергентной форме. С использованием современных высокоточных численных методов решена серия тестовых задач, подтверждающая адекватность моделей рассматриваемым явлениям.

3) А.С. Терсеновым исследована задача Дирихле для неоднородного уравнения р-лапласиана с нелинейным источником. Доказано существование радиально-симметричных решений с непрерывными по Гельдеру производными. В сингулярном случае показано, что радиально-симметричное решение является классическим почти всюду. Достаточные условия существования выписаны в явном виде через данные задачи. В частности, установлено, что существование решения при любом ограниченном источнике массовых сил может быть получено за счет выбора размерности области.

Публикации:

1. Tersenov Ar.S. – On sufficient conditions for the existence of radially symmetric solutions of the p-Laplace equation // *Nonlinear Analysis. Theory, Methods and Applications*, Vol. 95, 2014, p. 362-373. Индексируется в Web of Science, Scopus. 5-Year Impact Factor: 1.357. DOI: 10.1016/j.na.2013.09.021

2. La Spina G., de Michieli Vitturi M., Romenski E. – A compressible single-temperature conservative two-phase model with phase transitions // *International Journal for Numerical Methods in Fluids*, Vol. 76, N 5, 2014, p. 282-311. Индексируется в Web of Science, Scopus. Journal Impact Factor: 1.447. DOI: 10.1002/flid.3934

3. W. Neves, V. Priimenko, M. Vishnevskii – The Cauchy problem for a nonlinear magnetoelastic system in 1-D periodically inhomogeneous media // *Nonlinear Analysis: Real World Applications*, Vol. 15, 2014, p. 27–37. Индексируется в Web of Science, Scopus. Journal Impact Factor: 2.238. DOI: 10.1016/j.nonrwa.2013.05.002

4. Peshkov I., Grmela M., Romenski E. – Irreversible mechanics and thermodynamics of two-phase continua experiencing stress-induced solid–fluid transitions // *Continuum Mechanics and Thermodynamics*, Vol. 27, N 6, 2015, p. 905-940. Индексируется в Web of Science, Scopus. Journal Impact Factor: 1.849. DOI: 10.1007/s00161-014-0386-1

5. Priimenko V., Vishnevskii M. – On an initial boundary value problem in nonlinear 3D-magnetoelasticity // *Applied Mathematics Letters*, Vol. 50, 2015, p. 23–28. Индексируется в Web of Science, Scopus. Journal Impact Factor: 1.659. DOI: 10.1016/j.aml.2015.05.014

I.1.5.2. Методы сплайн-функций и математическое моделирование в механике сплошной среды, физике полупроводников и биологии.

Важнейшие результаты:

1) Найден симметрический вид уравнений релятивистской магнитной гидродинамики в терминах физических переменных, который затем использован для нахождения условий



корректности задачи с релятивистской свободной границей "плазма-вакуум" и задачи для релятивистского тангенциального разрыва.

2) Предложены алгоритмы построения полиномиальных сплайнов в общей задаче интерполяции. Установлены оценки погрешности интерполяции через нормы обратных матриц рассматриваемых систем уравнений для построения сплайнов.

3) Разработаны квадратурные формулы для интегрирования функций одной и двух переменных с быстро растущими погранслойными составляющими.

Публикации:

1. Горелов Д.Н. – Нелинейная теория крыла в плоском нестационарном потоке // Российская акад. наук, Сибирское отделение, Омский филиал Института математики им. С.Л. Соболева. - Омск: КАН, 2013. - 141 с. : ил.; 21 см.; ISBN 978-5-9931-0204-7. 100 экз.

2. Blokhin A.M., Tkachev D.L. Justification of the Courant-Friedrichs Conjecture for the Problem About Flow Around Wedge. 2013, Nova Science Publishers, Inc., New York, 156 p. ISBN 978-1-62417-377-6.

3. Блохин А.М., Егитов А.В., Ткачев Д.Л. Линейная неустойчивость решений математической модели, описывающей течения полимеров в бесконечном канале // Журнал вычислительной математики и математической физики, 2015, т. 55, № 5, с. 850-875. Импакт-фактор: Web of Science – 0.789; Scopus – 0.353; РИНЦ – 0.428.

DOI: 10.7868/S0044466915050075

4. Задорин А.И. Модификация квадратурной формулы Эйлера для функций с погранслойной составляющей // Журнал вычислительной математики и математической физики, 2014, т. 54, № 10, с. 1547-1556. Импакт-фактор: Web of Science – 0.789; Scopus – 0.353; РИНЦ – 0.428. DOI: 10.7868/S0044466914100081

5. Bogdanov V.V., Karsten W.V., Miroshnichenko V.L., Volkov Yu.S. Application of splines for determining the velocity characteristic of a medium from a vertical seismic survey // Central European Journal of Mathematics, 2013, vol. 11, n. 4, p. 779-786. Импакт-фактор: Web of Science – 0.405. DOI: 10.2478/s11533-012-0158-8.

I.1.5.3. Теоретические и численные методы решения дифференциальных уравнений и приложения.

Важнейшие результаты:

1) Доказаны прямые и обратные предельные теоремы, устанавливающие новые связи между решениями классов систем нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений высокой размерности и решениями уравнений с запаздывающим аргументом.

2) Установлены условия экспоненциальной устойчивости решений некоторых классов систем дифференциальных уравнений с запаздывающим аргументом нейтрального типа, получены оценки решений.

3) Установлены условия однозначной разрешимости задачи Коши для псевдогиперболических уравнений в весовых соболевских пространствах, получены оценки решений.

Публикации:



1. Александров В.М. Оптимальное управление линейными системами с интервальными ограничениями // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2015. Т. 55, № 5. С. 758-775; Перевод: Optimal control of linear systems with interval constraints // Computational Mathematics and Mathematical Physics. 2015. V. 55, No. 5. P. 749-765. WoS (0.789), SCOPUS (0.413); DOI: 10.1134/S0965542515050048

2. Демиденко Г.В. Условия разрешимости задачи Коши для псевдогиперболических уравнений // Сибирский математический журнал. 2015. Т. 56, № 6. С. 1289-1303; Перевод: Solvability conditions of the Cauchy problem for pseudohyperbolic equations // Siberian Mathematical Journal. 2015. V. 56, No. 6. P. 1028-1041. WoS (0.447), SCOPUS (0.732); DOI: 10.1134/S0037446615060075

3. Кожанов А.И. Задачи с условиями интегрального вида для некоторых классов нестационарных уравнений // Доклады академии наук. 2014. Т. 457, № 2. С. 152-156; Перевод: Problems with integral-type conditions for some classes of nonstationary equations // Doklady Mathematics. 2014. V. 90, No. 1. P. 440-443. WoS (0.445), SCOPUS (0,341); DOI: 10.1134/S1064562414050044

4. Chumakov G.A., Chumakova N.A., Lashina E.A. Modeling the complex dynamics of heterogeneous catalytic reactions with fast, intermediate, and slow variables // Chemical Engineering Journal. 2015. V. 282. P. 11-19. WoS (4.321), SCOPUS (1.585); DOI: 10.1016/j.cej.2015.03.017

5. Demidenko G.V., Matveeva I.I. Estimates for solutions to a class of time-delay systems of neutral type with periodic coefficients and several delays // Electronic Journal of Qualitative Theory of Differential Equations. 2015. V. 2015, No. 83. P. 1-22. WoS (0.732), SCOPUS (0.523), DOI: 10.14232/ejqtde.2015.1.83

1.1.5.4. Исследование обратных и некорректных задач.

Важнейшие результаты:

1) Решена обратная задача квантовой теории рассеяния о конструктивном построении потенциала в уравнении Шредингера по заданному модулю рассеянного поля, измеренному при высоких уровнях энергии. Суть результата: построение потенциала сведено к хорошо известной задаче томографии о восстановлению функции через ее интегралы по всем прямым. Это дает возможность эффективно и устойчиво отыскивать потенциал. Ранее обратная задача квантовой теории рассеяния активно изучалась в работах отечественных и зарубежных авторов, в предположении, что может быть измерено полное рассеянное поле, т.е. его модуль и фаза. Однако в физических экспериментах на высоких энергиях можно измерять только поперечное сечение рассеяния, которое определяется как квадрат модуля рассеянного поля. В связи с этим, в книге K. Chadan and P.C. Sabatier, *Inverse Problems in Quantum Scattering Theory*, Springer, New York, 1977, была поставлена задача о восстановлении потенциала по модулю рассеянного поля.

2) Исследована задача интегральной геометрии о неизвестной границе. Исходными данными считаются интегралы от неизвестных функций по неизвестному семейству



кривых в евклидовом пространстве любой конечной размерности. Особенностью постановки задачи является факт зависимости неизвестных параметров от большего числа переменных, чем имеющиеся данные. Отмечается, что при этих условиях традиционная задача интегральной геометрии о нахождении подынтегральных функций была бы недоопределенной. Поэтому искомым объектом объявляются только поверхности разрывов подынтегральных функций. Доказана теорема единственности решения поставленной задачи при весьма общих ограничениях. Выполненная работа является итогом предыдущих исследований авторов для одномерных многообразий.

3) Предложены новые методы математического моделирования и исследования широкого круга задач математической физики и биологии в условиях неопределенности. Данная проблематика характерна для теории и приложений обратных и некорректных задач в общем плане характеризующихся определением причин по проявленным следствиям. Получены многочисленные формулы конструктивного построения решений и коэффициентов дифференциальных уравнений с практической целью предсказательного моделирования волновых, тепловых и других процессов.

Публикации:

1. Klibanov M.V., Romanov V.G. The first solution of a long standing problem: Reconstruction formula for a 3-d phaseless inverse scattering problem for the Schrodinger equation // J. of Inverse and Ill-Posed Problems, 2015. Vol. 23, No. 4, p. 415-428. Web of Science, Impact Factor 0.88. DOI: 10.1515/jiip-2015-0025.

2. Klibanov M.V., Romanov V.G. Explicit formula for the solution of the phaseless inverse scattering problem of imaging of nano structures // J. of Inverse and Ill-Posed Problems, 2015, Vol.23, No. 2, p. 187-193. Web of Science, Impact Factor 0.88. DOI 10.1515/jiip-2015-0004.

3. Аниконов Д.С., Коновалова Д.С. Недоопределенная задача интегральной геометрии для семейства кривых // Сиб. Мат. Журнал. 2015, т. 56, №2, с.265-281.

Web of science - импакт-фактор 0.285, Scopus: snip – 1,186, SJR – 0,732, РИНЦ импакт-фактор 0,488. DOI – нет.

4. Аниконов Д.С., Коновалова Д.С. Задача интегральной геометрии для семейства кривых при неполных данных // ДАН, 2015, т.464, №1, С.7-11. Web of science - импакт-фактор 0.376, Scopus: snip – 0,805, SJR – 0,395. DOI: 10.7868/S0869565250040.

5. Аюпова Н.Б., Голубятников В.П. О двух классах нелинейных динамических систем. Четырехмерный случай. // Сибирский математический журнал, 2015, т. 56, № 2, с. 282 – 289. РИНЦ 0,475. Перевод: Ayupova N.B., Golubyatnikov V.P. On two classes of nonlinear dynamical systems: The four-dimensional case, Siberian Mathematical Journal, 2015, 56, No. 2, 231-236. Web of science 0.447, Scopus 0,428. DOI: 10.1134/S0037446615020044

Приоритетное направление I.5. Теоретическая информатика и дискретная математика.

Программа I.5.1. Экстремальные, игровые и комбинаторные задачи на дискретных структурах.

Проекты:



1.5.1.1. Построение и анализ алгоритмов решения дискретных экстремальных задач.

Важнейшие научные результаты:

1) Разработан общий подход к построению приближенных алгоритмов для задач построения энергетически эффективных расписаний, основанный на решении задач линейного программирования, в которых число переменных не ограничено полиномом от размера входа задачи, и последующим вероятностным округлением полученных решений. Как следствие, впервые получены приближенные алгоритмы с гарантированной оценкой точности для неоднородных задач на минимизацию расхода энергии.

2) Исследована задача о $(r|p)$ -центроиде в дискретной постановке, в которой два игрока, лидер и его конкурент, открывают предприятия, стараясь захватить как можно большую долю рынка. Лидер открывает p предприятий. Затем конкурент открывает r предприятий. Каждый клиент выбирает ближайшее предприятие в качестве поставщика. Требуется так выбрать p предприятий лидера, чтобы максимизировать его долю рынка. Эта задача может быть представлена в виде задачи двухуровневого программирования. Построен точный итерационный метод, основанный на сведении к задаче целочисленного линейного программирования большой размерности. Нижние оценки на доход лидера строятся гибридным генетическим алгоритмом. На каждой итерации метода с помощью метаэвристик проверяется совместность некоторой специальной системы ограничений. Кроме того, разработаны генетический и гибридные алгоритмы дающие приближенное решение с апостериорной оценкой точности.

3) Для задачи минимизации времени выполнения n независимых работ на m идентичных параллельных машинах найдена новая апостериорная оценка относительной погрешности LPT-алгоритма, уточняющая классическую оценку Кофмана и Сети (1976). Построены бесконечные серии примеров, на которых отношение старой оценки погрешности к новой может быть сколь угодно велико.

Публикации:

1. E. Alekseeva, Yu. Kochetov. *Matheuristics and exact methods for the discrete $(r|p)$ -centroid problem* In: El-G. Talbi, L. Brotcorne (Eds.) *Metaheuristics for Bi-level Optimization (Studies in Computational Intelligence)*. Springer, 2013. ISBN 3642378374.

2. I.A. Davydov, Yu. A. Kochetov, N. Mladenovic, and D. Urosevic. *Fast Metaheuristics for the Discrete $(r|p)$ -Centroid Problem* // *Automation and Remote Control*, 2014, Vol. 75, N 4, P. 677–687. Web of Science, Impact Factor: 0.265. Scopus SNIP 1.079. DOI: 10.1134/S0005117914070169

3. Vampis E., Kononov A., Letsios D., Lucarelli G., Nemparis I. *From preemptive to non-preemptive speed-scaling scheduling* // *Discrete Applied Mathematics* 2015. Vol. 181. P. 11–20. Web of Science, Impact Factor: 0.802. Scopus SNIP 1.185. DOI: 10.1016/j.dam.2014.10.007

4. James D. Blocher, S. Sevastyanov *A note on the Coffman–Sethi bound for LPT scheduling* // *Journal of Scheduling*, 2015, Vol. 18, N 3, P. 325–327. Web of Science, Impact Factor: 1.023. Scopus SNIP 1.176. DOI: 10.1007/s10951-015-0419-z



I.5.1.2. Актуальные проблемы теории графов.

Важнейшие результаты:

1) Получен цикл точных результатов о строении конечных выпуклых многогранников в R^3 (3-многогранников), подтверждающих или опровергающих давно стоявшие гипотезы. В частности, показано, что каждый 3-многогранник с минимальной степенью 5 содержит 7-цикл с максимальной степенью вершин не более 15, причем оценка 15 неулучшаема и усиливает оценку 359, полученную в 2007 г. Мадарашем, Шкрековским и Фоссом. Также даны точные описания граней в триангулированных 3-многогранниках и 3-цепей в произвольных 3-многогранниках. В этом направлении опубликовано 16 статей в журналах из списка Web of Science. (О.В.Бородин, А.О.Иванова, А.В.Косточка).

2) Доказана гипотеза Галлаи (1963 г.) о минимальном числе ребер в n -вершинном k -критическом графе. Это также дает асимптотическое решение проблемы Оре (1967 г.). Используя описание экстремальных графов в гипотезе Галлаи, далее удалось получить ответ на вопрос Аксенова (1978 г.) и Эрдеша (1991 г.) об описании 4-критических плоских графов, содержащих в точности четыре цикла длины 3. Данные результаты опубликованы в 5 статьях в журналах из списка Web of Science (О.В.Бородин, А.В.Косточка, М.Янси).

3) Получена характеристика циклов малой длины в Рамсаке графе, являющемся графом Кэли на симметрической группе с порождающим множеством всех префикс-реверсалов. Результат опубликован в журнале из списка Web of Science (Е.В.Константинова, А.Н.Медведев).

Публикации:

1. O.V. Borodin, Colorings of plane graphs: a survey, *Discrete Math.*, 313, no. 4 (2013) 517-539. Web of Science, Impact Factor 0.629, (а также Scopus, MathScinNet и РИНЦ)

DOI: 10.1016/j.disc.2012.11.011

2. O.V. Borodin, A.V. Kostochka, Defective 2-colorings of sparse graphs, *J. Combin. Theory Ser. B* 104 (2014) 72--80. Web of Science, Impact Factor 1.124 (а также Scopus, MathScinNet и РИНЦ) DOI: 10.1016/j.jctb.2013.10.002,

3. O.V. Borodin, A.O. Ivanova, A.V. Kostochka, Describing faces in plane triangulations, *Discrete Math.*, 319 (2014) 47--61. Web of Science. Impact Factor 0.629, (а также Scopus, MathScinNet и РИНЦ), DOI: 10.1016/j.disc.2013.11.021.

4. O.V. Borodin, Z. Dvorak, A.V. Kostochka, B. Lidick'y, M. Yancey, Planar 4-critical graphs with four triangles, *European J. Combin.*, 41 (2014) 138--151. Web of Science, Impact Factor 0.702, (а также Scopus, MathScinNet и РИНЦ) DOI: 10.1016/j.ejc.2014.03.009,

5. О.В. Бородин, А.О. Иванова, Каждый 3-многогранник с минимальной степенью 5 содержит 7-цикл с максимальной степенью вершин не более 15, *Сиб. матем. журнал*, 56, 4 (2015) 775--789. Web of Science, Impact Factor 0.411, (а также Scopus, MathScinNet и РИНЦ), DOI: 10.1134/S0037446615040059

I.5.1.3. Математические методы распознавания образов и прогнозирования.

Важнейшие результаты:



1) Доказано, что задача поиска в полном графе клики заданного размера с минимальной суммой весов входящих в неё вершин и ребер в общем случае не аппроксимируема. Для двух актуальных геометрических случаев задачи обоснованы алгоритмы квадратичной трудоемкости с гарантированными оценками точности, равными двум.

Более подробно:

Рассмотрена задача поиска в полном неориентированном графе клики заданного размера с минимальной суммой весов входящих в нее вершин и ребер. Доказано, что в общем случае задача неаппроксимируема. Для двух специальных случаев задачи предложены приближенные полиномиальные алгоритмы квадратичной трудоемкости с оценками точности, равными двум. Установлено, что в случае метрического пространства гарантированная оценка точности алгоритма асимптотически достижима. Показано, что в случае, когда веса ребер равны квадратам попарных расстояний в некоторой системе точек n -мерного евклидова пространства, полученная оценка точности алгоритма достижима.

2) Доказано, что задача поиска разреза максимального веса в полном неориентированном графе, вершинами которого являются точки q -мерного пространства, относится к числу NP-трудных в сильном смысле задач и для неё не существует полностью полиномиальной приближенной схемы (FPTAS) в случаях, когда длины ребер равны евклидовым расстояниям между точками пространства и квадратам этих расстояний, если $P \neq NP$.

Более подробно: Задача Max-Cut (максимальный разрез) известна под номером 21 в списке классических NP-полных задач (Карп, 1972). Вопрос о статусе сложности евклидового случая задачи, когда вершинами являются точки q -мерного пространства, поднимался в литературе в 90-е годы, но оставался открытым. Доказано, что задача NP-трудна в сильном смысле, когда длины ребер равны: 1) евклидовым расстояниям между точками пространства, 2) квадратам этих расстояний. Из полученных результатов следует, что для этих случаев задачи не существует ни точных полиномиальных алгоритмов, ни точных псевдополиномиальных алгоритмов (в предположении, что гипотеза $P \neq NP$ верна). Показано также, что для них не существует полностью полиномиальной приближенной схемы (FPTAS), если $P \neq NP$.

3) Предложены эффективные приближенные алгоритмы с гарантированными оценками качества (точности, трудоемкости, вероятности несрабатывания) для одной из NP-трудных в сильном смысле квадратичных евклидовых задач разбиения конечного множества точек на два кластера.

Более подробно: Предложены эффективные приближенные алгоритмы с гарантированными оценками качества (точности, трудоемкости, вероятности несрабатывания) для одной из NP-трудных в сильном смысле задач разбиения конечного множества точек евклидова пространства на два кластера по критерию минимума суммы по обоим кластерам внутрикластерных сумм квадратов расстояний от элементов кластеров до их центров. В отличие от известной более полувека труднорешаемой задачи (в литературе называемой 2-Means или 2-MSSC и уходящей корнями к классическим работам Фишера), в которой центры



обоих кластеров определяются как неизвестные средние (т.е. геометрические центры или центроиды), в рассматриваемой задаче предполагается, что центр одного из кластеров задан в некоторой точке (без ограничения общности – в начале координат). Задача имеет приложения в комбинаторной геометрии, статистике и индуцируется проблемами средне-квадратического приближения, анализа данных и распознавании образов. Несмотря на фиксацию одного из центров в заданной точке, рассматриваемая задача остается в числе труднорешаемых задач дискретной оптимизации. Для этой задачи с дополнительным ограничением на мощности кластеров предложен эффективный рандомизированный алгоритм и обоснованы условия его асимптотической точности, построена полиномиальная аппроксимационная схема, обоснован точный псевдополиномиальный алгоритм для случая, в котором размерность пространства фиксирована (не является частью входа), а координаты точек целочисленны. Для задачи без ограничений на мощности кластеров, но с дополнительным ограничением на номера элементов, включаемых в кластеры, построен 2-приближенный алгоритм.

Публикации:

1. I.I. Eremin, E.Kh. Gimadi, A.V. Kel'manov, A.V. Pyatkin, and M.Yu. Khachai. 2-Approximation Algorithm for Finding a Clique with Minimum Weight of Vertices and Edges // Proceedings of the Steklov Institute of Mathematics. 2014, Vol. 284, No. Supp. 1. P. S87–S95, DOI: 10.1134/S0081543814020084. WoS: 0,464. SCOPUS: 0,388.

2. Агеев А.А., Кельманов А.В., Пяткин А.В. Труднорешаемость задачи о разрезе максимального веса в евклидовом пространстве // Доклады РАН. 2014. Т. 456, №5. С. 511–513. DOI: 10.7868/S0869565214170034. (перевод: А.А. Ageev, A.V. Kel'manov, A.V. Pyatkin. NP-Hardness of the Euclidean Max-Cut Problem // Doklady Mathematics, 2014, Vol. 89, No. 3. P. 343–345. DOI: 10.1134/S1064562414030235).

WoS: 0,445. SCOPUS: 0,341.

3. Агеев А. А., Кельманов А. В., Пяткин А. В. Сложность задачи о разрезе максимального веса в евклидовом пространстве // Дискретный анализ и исследование операций, 2014. Т. 21, №4. С. 3–11. (перевод: А.А. Ageev, A.V. Kel'manov, A.V. Pyatkin. Complexity of the Weighted Max-Cut in Euclidean Space // Journal of Applied and Industrial Mathematics. 2014. Vol. 8, No.4. P. 453–457. DOI: 10.1134/S1990478914040012).

4. Кельманов А.В., Хандеев В.И. Рандомизированный алгоритм для одной задачи двухкластерного разбиения множества векторов // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2015. Т. 55, № 2. С. 335–344. DOI: 10.7868/S0044466915020131 (перевод: A.V. Kel'manov, V.I. Khandeev. A Randomized Algorithm for Two-Cluster Partition of a Set of Vectors // Computational Mathematics and Mathematical Physics. 2015, Vol. 55, No. 2. P. 330–339. DOI:10.1134/S096554251502013X.) . WoS: 0,789.

5. Кельманов А.В., Хамидуллин С.А. Приближенный полиномиальный алгоритм для одной задачи бикластеризации последовательности // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2015. Т. 55, № 6. С. 1076–1085. DOI: 10.7868/S0044466915060071



(перевод: A.V. Kel'manov, S.A. Khamidullin. An Approximation Polynomial-Time Algorithm for a Sequence bi-Clustering Problem // Computational Mathematics and Mathematical Physics. 2015. Vol. 55. No. 6. P. 1068–1076. DOI:10.1134/S0965542515060068) . WoS: 0,789.

I.5.1.4. Модели и методы математической экономики.

Важнейшие результаты:

1) Получена количественная и качественная (по устойчивости) классификация равновесий в модели международной торговли Диксита-Стиглица-Кругмана с асимметричным распределением имобильного труда. Традиционная модель Диксита-Стиглица-Кругмана (ДСК) имеет ограничения, противоречащие экономической реальности: (1) предположение о полной идентичности торгующих стран, что приводит к выводам (например, о существовании точки бифуркации), которые не являются устойчивыми при малых колебаниях параметров; (2) ограничение анализа только двумя торгующими регионами. Представленные работы посвящены исследованию ДСК-модели в случае снятия этих ограничений. Изучается двухрегиональная ДСК-модель с асимметричными регионами. Получена исчерпывающая классификация типов динамических картин миграционных потоков, параметризованных по степени свободы торговли и степени асимметрии распределения имобильного труда. Частично обобщены результаты для многорегионального аналога ДСК-модели. Получены необходимые и достаточные условия устойчивости равновесий полной агломерации.

2) Исследованы модели экономики с выпуклым и невыпуклым производством с помощью оригинального договорного подхода, представляющего новую модель совершенной конкуренции. Доказан ряд теорем об эквивалентности равновесий и договорных распределений разного типа с частичным разрывом договоров, в следствие чего было обосновано важное понятие равновесия по предельным затратам. Исследуются модели экономики с выпуклым и невыпуклым производством с помощью оригинального договорного подхода. Понятийная база теории договоров модифицируется и адаптируется к моделям этого типа: уточняются понятия сети договоров, доминирования сетей по коалициям, частичный разрыв договоров и др. Для модели с невыпуклым производством введено новое понятие маргинально договорного распределения, которое затем используется в анализе равновесия с ценообразованием по предельным затратам (МСП-равновесие). Основные результаты представлены в ряде теорем об эквивалентности равновесий и договорных распределений разного типа с частичным разрывом договоров. В частности, доказана эквивалентность между МСП-равновесием и маргинально договорными распределениями, что можно рассматривать как теоретическое обоснование концепции МСП-равновесия в невыпуклых экономиках. В целом работа развивает договорной подход как универсальный метод моделирования условий совершенной конкуренции.

3) В терминах нечеткого доминирования получено описание различных аналогов равновесия Бержа в моделях с экстерналиями, дающее кооперативную характеристику таким явлениям, как альтруизм и его комбинации со стандартным экономическим эгоизмом.



Предложена конкретизация некоторых аналогов равновесия Бержа применительно к моделям чистого обмена с экстерналиями, отличающимся от классических рынков учетом внешних воздействий на предпочтения экономических агентов. В моделях с экстерналиями введено понятие A -равновесия, обобщающее равновесие по Вальрасу-Нэшу, и в терминах нечетких A -ядер установлена кооперативная характеристика таких явлений, как альтруизм и его комбинации со стандартным экономическим эгоизмом. Установлена коалиционная оптимальность A -равновесий и для широкого класса моделей обмена доказано обобщение классической теоремы об эквивалентности ядер и равновесий. Проводимый анализ осуществляется в рамках развиваемого автором общего подхода, опирающегося на двойственное описание равновесных состояний и систематическое использование нечеткого блокирования, адекватного рассматриваемой концепции экономического равновесия.

Публикации:

1. Marakulin V.M. On the Edgeworth conjecture for production economies with public goods: a contract-based approach // *Journal of Mathematical Economics*, V. 49, issue 3, pp. 189-200. Web of Science 0,64; DOI: 10.1016/j.jmateco.2013.01.004

2. Sidorov A.V., Zhelobodko E. Agglomeration and Spreading in an Asymmetric World // *Review of Development Economics*, 2013. V. 17, issue 1, pp. 201–219. Web of Science 0,548; DOI: 10.1111/rode.12027

3. René van den Brink, Gerard van der Laan, Valeri A. Vasil'ev Constrained core solutions for totally positive games with ordered players // *International Journal of Game Theory*, 2014. V. 43, issue 2, pp.351-368. Web of Science 0,531 (SCOPUS 0,822); DOI: 10.1007/s00182-013-0382-x

4. Kichko S., Kokovin S., Zhelobodko E. Trade patterns and export pricing under non-CES preferences // *Journal of International Economics*. - 2014. V. 94, issue 1, pp. 129-142. Web of Science 2,443; DOI:10.1016/j.jinteco.2014.06.004

5. Igor Bykadorov, Alexey Gorn, Sergey Kokovin, Evgeny Zhelobodko Why are losses from trade unlikely? // *Economics Letters*, 2015. V. 129. April 2015, pp. 35-38. Web of Science 0,677; doi.org/10.1016/j.econlet.2015.02.003

I.5.1.5. Исследование и решение задач комбинаторной оптимизации с использованием целочисленного программирования.

Важнейшие результаты:

1) Установлены новые свойства задачи выполнимости логической формулы, обобщенной задачи об упаковке множества и задач проектирования сложных изделий в терминах целочисленного линейного программирования, регулярных разбиений и унимодулярных преобразований, с использованием новых свойств, предложены алгоритмы решения указанных задач.

2) Исследованы классы унимодулярных преобразований перестановочного типа с использованием метода регулярных разбиений, найдены варианты преобразований, улучша-



ющие структуру некоторых задач целочисленного программирования, повышающие эффективность алгоритмов лексикографического перебора при решении этих задач, получены новые оценки числа итераций.

3) Показана NP-трудность оптимальной рекомбинации для задачи минимизации общего времени завершения работ на одной машине. Показана полиномиальная разрешимость «почти всех» индивидуальных задач оптимальной рекомбинации для данной задачи.

Публикации:

1. Забудский Г.Г., Коваль А.А. Поиск решения с заданной точностью максиминной задачи размещения на плоскости // Автоматика и телемеханика, 2014, №7, 75-86.

РИНЦ 0,875. (перевод: Zabudskii G.G., Koval A.A. Solving a maximin location problem on the plane with given accuracy // Automation and Remote Control. 2014. V. 75. № 7. С. 1221-1230. DOI: 10.1134/S0005117914070042. WoS 0.265)

2. Колоколов А.А., Заозерская Л.А. Построение и анализ оценок числа итераций для алгоритмов целочисленного программирования с использованием метода регулярных разбиений // Изв. вузов. Матем., 2014, № 1, С. 41–54. РИНЦ 2015 = 0,505 (перевод: Kolokolov A.A., Zaozerskaya L.A. Estimation of the number of iterations in integer programming algorithms using the regular partitions method // Russian Mathematics. 2014. V. 58. № 1. P. 35-46. DOI: 10.3103/S1066369X14010046. Scopus 0.280)

3. Колоколов А.А., Орловская Т.Г. Исследование некоторых задач целочисленного программирования на основе унимодулярных преобразований и регулярных разбиений // Труды Института математики и механики УрО РАН, Т.19, №2, 2013, С. 193-202.

РИНЦ 2015 = 0,324

4. Borisovsky P.A., Ereemeev A.V., Grinkevich E.B., Klokov S.A. and Kosarev N.A. Trading hubs construction in electricity markets using evolutionary algorithms // Pattern Recognition and Image Analysis. 2014, Vol. 24, Issue 2, - P. 270-282. DOI: 10.1134/S1054661814020035. РИНЦ 2015 = 0.274. Scopus 0.235

5. Ereemeev A.V., Kovalenko J.V. Optimal recombination in genetic algorithms for combinatorial optimization problems: Part I // Yugoslav Journal of Operations Research, 2014, Vol. 24, N 1, P. 1-20. DOI: 10.2298/YJOR130731040E. Scopus 0.344

I.5.1.6. Дискретный анализ, коды и комбинаторика.

Важнейшие результаты:

1) Решены две проблемы теории кодирования – проблема существования транзитивных совершенных кодов, не являющихся пропелинейными, и существования гомогенных нетранзитивных совершенных кодов. Тем самым установлена отделимость нескольких важных классов совершенных двоичных кодов, а именно имеет место строгое содержание класса двоичных линейных совершенных кодов в классе пропелинейных совершенных двоичных кодов, включающихся строго в класс транзитивных совершенных двоичных кодов, которые, в свою очередь, строго содержатся в классе двоичных гомогенных совер-



шенных кодов. Приведен критерий транзитивности совершенных двоичных кодов малого ранга.

2) Разработан и теоретически обоснован алгоритм для поиска допустимых разбиений векторных булевых функций (S-блоков) с целью обеспечения стойкости шифра к атакам по сторонним каналам. Полностью решен открытый вопрос о существовании допустимых разбиений обратимых S-блоков 3×3 и некоторых классов S-блоков 4×4 .

3) Введены и изучены дискретно-автоматные модели генных сетей с весовыми функциями вершин, учитывающими различные формы регуляторного взаимодействия компонент сети. Исследовано дискретное отображение, описывающее функционирование фрагмента генной сети (примере бактерии *E.coli*.) Для этого отображения с помощью SAT-подхода находятся все его неподвижные точки (стационарные состояния). Исследованы функциональные графы отображений, определяемых случайными графами сети, которые генерировались в соответствии с известными моделями Гилберта–Эрдеша–Реньи и Уоттса–Строгатца. Для этих отображений найдены неподвижные точки и циклы длины 2 и 3.

Публикации:

1) Tokareva N. Bent functions: results and applications to cryptography // Acad. Press. Elsevier, 2015. 220 pages. ISBN-10: 012802318X. ISBN-13: 978-0128023181. Scopus.

2) Потапов В.Н. Многомерные латинские битрейды // Сиб. мат. журн. 2013. Т. 54, N 2. С. 407–416. (перевод: Potapov V.N. Multidimensional latin bitrade // Siberian Math. J. 2013. V.54, N 2. P. 317--324.) DOI:10.1134/S0037446613020146 IF=0.365 (за 2015 год) Реферативные базы данных: WoS, Scopus, MathSciNet, ZBL, MathNet.ru

3) B. Bilgin, S. Nikova, V. Nikov, V. Rijmen, N. Tokareva, V. Vitkup Threshold implementations of small S-boxes // Cryptography and Communications. 2015. V. 7. N 1. P. 3-33. WoS, Scopus, Impact factor: 0.828. DOI: 10.1007/s12095-014-0104-7

4) А. А. Евдокимов, С. Е. Кочемазов, И. В. Отпущеников, А. А. Семёнов, “Исследование дискретно-автоматных моделей генных сетей нерегулярной структуры методами символьных вычислений”, Дискретн. анализ и исслед. опер., 21:3 (2014), 25–40 (перевод: A. A. Evdokimov, S. E. Kochemazov, I. V. Otpushchennikov, and A. A. Semenov, “Study of Discrete Automaton Models of Gene Networks of Nonregular Structure Using Symbolic Calculations”, Journal of Applied and Industrial Mathematics, 8:3 (2014), 307–316.) Реферативные базы данных: Scopus, MathSciNet, Math-Net.ru.

5) Mogilnykh I. Yu., Solov'eva F. I. Transitive nonpropelinear perfect codes // Discrete Math., 2015, Vol. 338, Iss. 3, P. 174-182. DOI: 10.1016/j.disc.2014.11.001 (IF WoS 0.600, SJR Scopus 1.000).

Приоритетное направление П.15. Современные проблемы ядерной физики, в том числе физики элементарных частиц и фундаментальных взаимодействий, включая физику нейтрино и астрофизические и космологические аспекты, а также физики атомного ядра, физики ускорителей заряженных частиц и детекторов, создание интенсивных источников



нейтронов, мюонов, синхротронного излучения и их применения в науке, технологиях и медицине.

Программа П.15.1. Фундаментальные проблемы физики элементарных частиц и космологии: теория и эксперимент.

Проект:

П.15.1.3. Квантовая теория поля и исследование физических процессов в рамках Стандартной модели и за ее пределами на новом этапе, обусловленном высоким уровнем точности экспериментов.

Важнейшие результаты:

1) Теоретически открытое в 1979 году в Институте математики СО АН СССР аномальное нарушение изотопической симметрии в системе лёгких скалярных мезонов в настоящее время интенсивно исследуется экспериментально в Пекине на s - τ -фабрике. Исследование этих эффектов позволяет изучать как природу лёгких скалярных мезонов, так и динамические механизмы их рождения. Показано, что открытый в Пекине распад псевдоскалярного $\eta(1405)$ -мезона в три пиона, запрещенного изотопической инвариантностью, обусловлен логарифмической сингулярностью (аномальными порогами Ландау).

2) Рассмотрен инклюзивный процесс рождения двух струй адронов в протон-протонных соударениях, разделенных большим интервалом быстроты (Мюллер-Навеле струи). Проведены численные расчеты сечений этого процесса и различных угловых распределений для кинематики CMS эксперимента на Большом адронном коллайдере (БАК). Получены общие формулы для амплитуд полужестких процессов при использовании БЛМ (Brodsky-Lepage-Mackenzie) метода оптимизации рядов теории возмущений.

3) Получено описание двухдублетной Хиггсовской модели в терминах наблюдаемых. Показано, что сообщения основных экспериментальных групп, работающих на Большом адронном коллайдере (БАК), об измерении четности бозона Хиггса неточны. Современные наблюдения ничего не могут сказать об этой четности.

Публикации:

1. N.N. Achasov and G.N. Shestakov. Description of the $\psi(3770)$ resonance interfering with the background. *Physical Review D* 2013, vol. 87, № 5, p.p. 057502 — 1 - 5. Импакт-фактор Web of Science (2013) = 4. 69. DOI: 10.1103/PhysRevD.87.057502

2. N.N. Achasov, A.I. Goncharenko, A.V. Kiselev, and E.V. Rogozina. Comparative study of the production of scalar and tensor mesons in e^+e^- collisions. *Physical Review D* 2013, vol. 88, № 11, p.p. 114001— 1-6. DOI: 10.1103/PhysRevD.88.114001. Импакт-фактор Web of Science (2013) = 4.69.

3. N. N. Achasov, A. A. Kozhevnikov, and G.N. Shestakov. Isospin breaking decay $\eta(1405) \rightarrow f_0(980)\pi^0$. *PHYSICAL REVIEW D*, 2015, V. 92, PP. 036003 – 1-10. DOI: 10.1103/PhysRevD.92.036003. Импакт фактор Web of Science: 4.86.



4. F. Caporale, D.Yu.Ivanov, B.Murdaca and A.Papa. Brodsky-Lepage-Mackenzie optimal renormalization scale setting for semihard processes. Phys. Rev. D **{\bf 91}** (2015) 11, 114009. DOI: 10.1103/PhysRevD.91.114009. Импорт фактор Web of Science: 4.86.

5. I.F. Ginzburg, K.A. Kanishev. Two-Higgs-doublet model in terms of observable quantities. Phys. Rev.D, 2015 v. 92 (2015) 015024 p.1-9. DOI: 10.1103/PhysRevD.92.015024. Импорт фактор Web of Science: 4.86.

13. Защищенные диссертационные работы, подготовленные период с 2013 по 2015 год на основе полевой опытной работы учреждения. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена

14. Перечень наиболее значимых публикаций и монографий, подготовленных сотрудниками научной организации за период с 2013 по 2015 год

Статьи:

1) Гончаров С.С., Баженов Н.А., Марчук М.И. Индексное множество автоустойчивых относительно сильных конструктивизаций булевых алгебр // Сиб. мат. журн., 2015, Т.56, №3, 498-512. (пер. на англ.: S.S.Goncharov, N.A.Bazhenov, M.I.Marchuk // The index set of algebras autostable relative to strong constructivizations, SMJ, 2015, Vol. 56, No. 3, pp. 393-404).

2) P.S. Kolesnikov, L.G. Makar-Limanov, I.P. Shestakov. The Freiheitssatz for Generic Poisson Algebras, Symmetry, Integrability and Geometry: Methods and Applications 10 (2014), 115 (15 pages). doi:10.3842/SIGMA.2014.115

3) Ершов Ю.Л., Как находить (вычислять) сепарант // Алгебра и логика, - 2015. - Т. 54, вып. 2, - С. 236-242. Базы данных и импорт-факторы журнала: Web of Science: 0.39, Scopus: 1.068, РИНЦ: 0.627, DOI: 10.1007/s10469-015-9334-9

4) Korobkov M.V., Pileckas K., Russo R. Solution of Leray's problem for stationary Navier-Stokes equations in plane and axially symmetric spatial domains // Ann. of Math., 181, No. 2 (2015), 769-807. DOI: 10.4007/annals.2015.181.2.7. Web of Sciences - 3.236

5) Abrosimov N.V., Kudina E.S., Mednykh A.D. On the volume of hyperbolic octahedron with $\overline{3}$ -symmetry. // Proceedings of the Steklov Institute of Mathematics, 2015, V. 288, P. 1-9. WoS IF=0,464 DOI: 10.1134/S0081543815010010

6) Topchii V.A., Vatutin V.A., Iksanov A.M. A Two-Type Bellman-Harris Process Initiated by a Large Number of Particles // Acta Applicandae Mathematicae, 138:1 (2015), 279-312. DOI: 10.1007/s10440-014-9966-0. WoS 0.853

7) Демиденко Г.В. Условия разрешимости задачи Коши для псевдогиперболических уравнений // Сибирский математический журнал. 2015. Т. 56, № 6. С. 1289-1303; Перевод: Solvability conditions of the Cauchy problem for pseudohyperbolic equations // Siberian



Mathematical Journal. 2015. V. 56, No. 6. P. 1028-1041. WoS (0.447), SCOPUS (0.732); DOI: 10.1134/S0037446615060075

8) Klivanov M.V., Romanov V.G. The first solution of a long standing problem: Reconstruction formula for a 3-d phaseless inverse scattering problem for the Schrodinger equation // J. of Inverse and Ill-Posed Problems, 2015. Vol. 23, No. 4, p. 415-428. Web of Science, Impact Factor 0.88. DOI: 10.1515/jiip-2015-0025.

9) O.V. Borodin, Z. Dvorak, A.V. Kostochka, B. Lidick'y, M. Yancey, Planar 4-critical graphs with four triangles, European J. Combin., 41 (2014) 138--151. Web of Science, Impact Factor 0.702, (а также Scopus, MathScinNet и РИНЦ) DOI: 10.1016/j.ejc.2014.03.009

10) Агеев А.А., Кельманов А.В., Пяткин А.В. Труднорешаемость задачи о разрезе максимального веса в евклидовом пространстве // Доклады РАН. 2014. Т. 456, №5. С. 511-513. DOI: 10.7868/S0869565214170034. (перевод: А.А. Ageev, A.V. Kel'manov, A.V. Pyatkin. NP-Hardness of the Euclidean Max-Cut Problem // Doklady Mathematics, 2014, Vol. 89, No. 3. P. 343-345. DOI: 10.1134/S1064562414030235)

Монографии:

1) E. Alekseeva, Yu. Kochetov. Matheuristics and exact methods for the discrete (r|p)-centroid problem In: El-G. Talbi, L.Brotcorne (Eds.) Metaheuristics for Bi-level Optimization (Studies in Computational Intelligence). Springer, 2013. ISBN 3642378374.

2) Tokareva N. Bent functions: results and applications to cryptography. Acad. Press. Elsevier, 2015. 220 pages. ISBN-10: 012802318X. ISBN-13: 978-0128023181.

3) Годунов С. К., Киселев С. П., Куликов И. М., Мали В. И. Моделирование ударно - волновых процессов в упругопластических материалах на различных (атомный, мезо и термодинамический) структурных уровнях. - М. - Ижевск: Ижевский институт компьютерных исследований. 2014. 296 с. ISBN 978-5-4344-0217-0. Тираж 250 экз.

4) Боровков А.А. Асимптотический анализ случайных блуждания. Быстроубывающие распределений приращений. М.: Физматлит, 2013, 448 стр., ISBN 978-5-94052-231-7, тираж 250 экз.

5) Горелов Д.Н. - Нелинейная теория крыла в плоском нестационарном потоке // Российская акад. наук, Сибирское отделение, Омский филиал Института математики им. С.Л. Соболева. - Омск: КАН, 2013. - 141 с. : ил.; 21 см.; ISBN 978-5-9931-0204-7. 100 экз.

6) Blokhin A.M., Tkachev D.L. Justification of the Courant-Friedrichs Conjecture for the Problem About Flow Around Wedge. 2013, Nova Science Publishers, Inc., New York, 156 p. ISBN 978-1-62417-377-6.

15. Гранты на проведение фундаментальных исследований, реализованные при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Российского гуманитарного научного фонда, Российского научного фонда и другие

Количество грантов РФФИ – 128.

Количество грантов РНФ – 4.



Количество грантов РГНФ – 3.

Количество Мегагрантов – 1.

Количество грантов президента РФ – 7.

Наиболее значимые научные гранты:

1) Проект «Геометрическая теория управления и анализ на метрических структурах», представленный Институтом математики им. С. Л. Соболева СО РАН, под руководством профессора Аграчёва Андрея Александровича – среди победителей третьего открытого конкурса на получение грантов, проведенного в рамках постановления Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 г. No 220. Период выполнения: 2013-2015гг. Объём финансирования – 122 млн. рублей.

2) Грант РНФ 14-11-00555. Тема: Пересечения дискретных пространств в задачах теории кодирования и алгебраической комбинаторики. Период выполнения: 2014-2016гг. Объём финансирования – 15 млн. рублей.

3) Грант РНФ 14-21-00065. Тема: Изучение строения групп и алгебр, алгоритмические проблемы в группах и алгебрах и их приложения. Период выполнения: 2014-2016гг. Объём финансирования – 60 млн. рублей. Руководитель – Вдовин Е.П.

4) Грант РНФ 14-11-00441. Тема: Геометрия и точные решения дифференциальных уравнений. Период выполнения: 2014-2016гг. Объём финансирования – 15 млн. рублей. Руководитель – Тайманов И.А.

5) Грант РНФ 15-11-10009. Тема: Методы решения дискретных задач оптимального распределения ресурсов. Период выполнения: 2015-2017гг. Объём финансирования – 24 млн. рублей. Руководитель – Кочетов Ю.А.

6) Грант РФФИ 13-01-12415_ОФИ_М_2013. Тема: Асимптотические методы исследования статистических зависимостей. Период выполнения: 2013-2015гг. Объём финансирования – 5,2 млн. рублей. Руководитель – Боровков А.А.

7) Грант РФФИ 13-01-91001-АНФ_а. Тема: Вычислимость и определимость. Период выполнения: 2013-2015гг. Объём финансирования – 2,1 млн. рублей. Руководитель – Гончаров С.С.

8) Грант РФФИ 14-01-90013_Бел_а. Тема: Проблемы строения алгебраических и локально конечных групп и связанных с ними структур. Период выполнения: 2014-2015гг. Объём финансирования – 1,35 млн. рублей. Руководитель – Мазуров В.Д.

9) Грант РФФИ 14-01-00208_А. Тема: Обратные задачи для гиперболических и параболических уравнений и методы их решения. Период выполнения: 2014-2016гг. Объём финансирования – 2,153 млн. рублей. Руководитель – Романов В.Г.

10) Грант РФФИ 14-01-00768_А. Тема: Актуальные задачи теории соболевских пространств и геометрические приложения. Период выполнения: 2014-2016гг. Объём финансирования – 2,054 млн. рублей. Руководитель – Решетняк Ю.Г.



16. Гранты, реализованные на основе полевой опытной работы организации при поддержке российских и международных научных фондов. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты поисковых и прикладных исследований

17. Поисковые и прикладные проекты, реализованные в рамках федеральных целевых программ, а также при поддержке фондов развития в период с 2013 по 2015 год

Информация не предоставлена

Внедренческий потенциал научной организации

18. Наличие технологической инфраструктуры для прикладных исследований

Информация не предоставлена

19. Перечень наиболее значимых разработок организации, которые были внедрены за период с 2013 по 2015 год

Информация не предоставлена

ЭКСПЕРТНАЯ И ДОГОВОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ

Экспертная деятельность научных организаций

20. Подготовка нормативно-технических документов международного, межгосударственного и национального значения, в том числе стандартов, норм, правил, технических регламентов и иных регулирующих документов, утвержденных федеральными органами исполнительной власти, международными и межгосударственными органами

Информация не предоставлена

Выполнение научно-исследовательских работ и услуг в интересах других организаций



21. Перечень наиболее значимых научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ и услуг, выполненных по договорам за период с 2013 по 2015 год

1. Хоз. договор с ОАО «Силовые машины». Тема: «Исследование и оптимизационное проектирование проточной части насосотурбины на напор до 800м». Период выполнения: 2014-2015гг. Ответственные исполнители: Скорospelов В.А., Мирошниченко В.Л.

2. Хоз. договор с ЗАО «ЛЕДАС». Тема: «Разработка эффективных алгоритмов для задачи изготовления деталей из листового материала на координатно-вырубных станках с ЧПУ». Период выполнения: 2015г. Ответственный исполнитель: Рыков И.А.

3. Хоз. договор с ЗАО «ТЯЖМАШ». Тема: «Исследование и оптимизационное проектирование проточной части радиально-осевой турбины на напор до 120м». Период выполнения: 2015г. Ответственный исполнитель: Скорospelов В.А.

4. Хоз. договор с ООО «Технологическая Компания Шлюмберже». Тема: «Разработка вычислительной модели двухфазного сжимаемого течения в скважине». Период выполнения: 2015г. Ответственный исполнитель: Роменский Е.И.

5. Хоз. договор с ООО «Универсальная Сервисная Компания». Тема: «Разработка и исследования математических моделей нелинейных параметрических процессов в системах взаимодействующих частиц низкой энергии в неоднородных средах». Период выполнения: 2013-2014гг. Ответственный исполнитель: Голубятников В.П.

Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации в соответствующем научном направлении (представляются по желанию организации в свободной форме)

22. Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации в соответствующем научном направлении, а также информация, которую организация хочет сообщить о себе дополнительно

Информация не предоставлена

ФИО руководителя _____ Подпись _____

Дата _____

