

**Отчет о выполнении Программы развития
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института математики им. С. Л. Соболева
Сибирского отделения Российской академии наук на 2019 год**

РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1	Информация о научной организации	
1.1.	Полное наименование	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт математики им. С. Л. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук
1.2.	Сокращенное наименование	ИМ СО РАН
1.3.	Фактический (почтовый) адрес	630090, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, д. 4
2.	Существующие научно-организационные особенности организации	
2.1.	Профиль организации	Генерация знаний
2.2.	Категория организации	Первая категория
2.3.	Основные научные направления деятельности	Алгебра, теория чисел и математическая логика; Геометрия и топология; Математический анализ, дифференциальные уравнения и математическая физика; Теория вероятностей и математическая статистика; Вычислительная математика; Дискретная математика, информатика и математическая кибернетика; Математическое моделирование и методы прикладной математики

РАЗДЕЛ 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

2.1. Цель Программы развития:

1. Улучшение целевого показателя 1.3 из программы «Наука»: Место Российской Федерации по численности исследователей в эквиваленте полной занятости среди ведущих стран мира (по данным Организации экономического сотрудничества и развития).

2. Улучшение целевого показателя 2.1 из программы «Наука»: Численность российских и зарубежных учёных, работающих в российских организациях и имеющих статьи в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных.

3. Улучшение целевого показателя 2.2: Доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности российских исследователей.

4. Улучшение целевого показателя 1.1: Место Российской Федерации по удельному весу в общем числе статей в областях, определяемых приоритетами научно-технологического развития, в изданиях, индексируемых в международных базах данных

5. Стратегическая цель Программы развития ФГБУН Институт математики им. С.Л. Соболева превращение института в Ведущий в мире центр математических исследований, привлекательный для работы в нем как для молодых, так и для ведущих ученых со всего мира, имеющих мировые математические школы по ряду разделов современной математики, ведущий исследования по актуальным проблемам математики и ее приложений, с высоким уровнем исследований по всем основным направлениям работы, обеспечить комфортные условия для сотрудников в проведении математических исследований как в рамках госзаданий, так и по различным российским и зарубежным грантам, по научным договорам о сотрудничестве и хозяйственным договорам, обеспечив современных рабочие места, доступ к Интернету и информационным профессиональным научным базам данных, научной библиотекой, возможностью готовить молодые математические кадры и высокопрофессиональные кадры для науки и высокотехнологических производств, возможности участия и проведения международных конференций с привлечением ведущих российских и зарубежных ученых для организации и проведения исследований высокого научного уровня, обеспечить возможности для публикации результатов в ведущих математических журналах, применимости полученных результатов в различных направлениях науки и при создании новых технологий.

2.2. Задачи Программы развития:

1. Выполнение Задачи 2 из программы «Наука»: Создание научных центров мирового уровня, включая сеть международных математических центров и центров геномных исследований, в её части 2.4: Создано не менее 4 международных математических центров мирового уровня, выполняющих исследования и разработки по актуальным направлениям развития математики с участием российских и зарубежных ведущих учёных.

2. Организация научно-исследовательских работ научных работников по всем основным разделам тематики института: Алгебра, теория чисел и математическая логика, Геометрия и топология, Математический анализ, дифференциальные уравнения и математическая физика, Теоретическая физика элементарных частиц и атомного ядра, Теория вероятностей и математическая

статистика, Вычислительная математика, Дискретная математика, информатика и математическая кибернетика, Математическое моделирование и методы прикладной математики, обеспечив разработку наиболее актуальных направлений, которые определяются приоритетами как самой математической теории, так и теми вызовами которые стоят перед российской наукой по обеспечению приоритетов научно-технологического развития, использованию в новых конкурентноспособных технологий, в частности в задачах моделирования и цифровизации различных моделей как объектов моделирования, так и процессов, важную роль играют проблемы математики и в развитии интеллектуальных систем прогнозирования, систем управления и принятия решений, основанные на обработке больших данных и новых ИТ-технологий.

3. Для успешного развития математических исследований важнейшую роль играют тесные научные связи с ведущими учеными, работающие в различных направлениях математики. Для развития международного сотрудничества стоит задача в рамках Национального проекта «Наука» проработать вопрос создания Консорциума совместно с ведущим в России Новосибирским Национальным исследовательским государственным университетом Международного математического центра для проведения совместных научных исследований с ведущими и активно работающими молодыми учеными, проведению Международных математических конференций, молодежных научных школ, специализированных воркшопов, лекций ведущих в мире математиков по актуальным проблемам математики. Важнейшей задачей является обеспечение возможностей наших ученых в международных конференциях с докладами по полученным результатам, что является необходимым условием для продвижения, полученных российскими учеными результатов в мировом математическом сообществе. Важным является и работа российских математиков в крупнейших математических организациях таких как Международный математический союз, Ассоциация символической логики, Американское и Европейское математические общества, Computability in Europe и других, а также в их мероприятиях; конференциях, воркшопах и молодежных научных школах, а также участие в редакционных коллегиях зарубежных математических журналов.

4. Кадровая проблема является важнейшей для развития как самого института, так и подготовки математических кадров для развития и использования математических методов в современную эпоху цифровой экономики, которая является частью экономики знаний. Подготовка высокопрофессиональных математиков мирового уровня, а также молодых ученых является очень острой проблемой современного этапа развития науки в России. За прошедшие годы сформировался разрыв между поколениями ученых, нарушились во многих научных школах воспроизводства новых лидеров в разработки новых тематик и получении ярких научных результатов. Математиков среднего возраста, которые могли бы взять на себя лидерские позиции в развитии ряда направлений явно не достаточно, что может привести к разрушению научных школ, имеющих высокое научное признание в мире, что ведет к оттоку молодых сложившихся ученых из страны или в лучшем случае из Сибири в Москву и Санкт-Петербург, а также в аспирантуру в

зарубежные университеты. Создание для них условий для плодотворной научной работы у нас в стране, с возможностью научных контактов с ведущими зарубежными учеными является важной задачей Национального проекта «Наука». В рамках этой проблемы важным элементом служат гранты как для молодых ученых, так для научных коллективов с участием молодых ученых. В этом существенную роль могут играть Советы научной молодежи по обмену опытом подготовки заявок на международные российские и зарубежные гранты, стажировка молодых ученых в ведущих в мире коллективах отдельных научных направлениях как в России, так и зарубежом. В рамках решения кадровой проблемы науки, и, в частности, математики, главным элементом подготовки математиков исследователей должна стать академическая аспирантура, где упор делается на исследовательскую компоненту, а учебная часть является вспомогательной в этом процессе.

5. Проблема кадров тесно взаимосвязана с вопросами качества математического образования в России. Участие в проблеме формирования качественного математического образования является также приоритетной задачей Института. Необходимо дальнейшее развитие взаимодействия ИМ СО РАН с НГУ, базовых кафедр Механико-математического факультета и Факультета информационных технологий, базовые кафедры которых созданы в ИМ СО РАН и являются важным элементом внедрения современных математических знаний в учебный процесс НГУ, что и обеспечивает высокий уровень Новосибирского государственного университета в естественных науках. Сотрудники института составляют большую часть преподавателей математических курсов различных направлений в НГУ. Важнейшим элементом математического образования является школьное образование. Ими подготовлены учебники и учебные пособия, которые используются в учебном процессе не только в НГУ, но и в других университетах России и зарубежных университетах, часть из них переведена и издана на английском и других языках. Для решения этих задач традиционно сотрудники Института работают в Специализированном учебно-научном центре (ФМШ им М.А. Лаврентьева) НГУ, занимаются написанием учебников по математике для школ. Некоторые из них были удостоены премий Президента и Правительства. Эту работу необходимо поддерживать и расширять, в рамках создаваемого Международного математического центра планируется поднять эти работы со студентами, магистрантами, аспирантами НГУ и школьниками СУНЦ НГУ на новый уровень, привлекая их к исследовательской работе, организуя лекции российских и зарубежных ученых для них по самым интересным и приоритетным проблемам математики.

6. В задачи, стоящие перед институтом, большая и важная роль принадлежит молодым исследователям, им предстоит в скором времени брать на себя лидерские позиции не только в качестве управленцев, но что не менее важно и в математике. Эти задачи решаются не быстро, а такого лидера нужно всячески поддерживать, доверяя все более ответственные научные исследования, подготовку научных обзоров, приобретение опыта формирования новых научных проблем в рамках направлений исследования, формирование такой тематики в отношении этих проблем, которые порождают новые знания, новые методы. Задача формирования

научных лидеров, которые способны брать на себя ответственность и предлагать комплекс исследований, которые направлены на решения новых задач в рамках, разработки моделей для новых технологий, востребованных в различных сферах.

7. Развитие издательства российских ведущих математических журналов, а также в ИМ СО РАН, является стратегической задачей развития математических исследований в России. Математические журналы определяют направления развития математики в нашей стране и приоритетные области исследований. В условиях суверенитета России определения приоритетов развития науки в России в интересах приоритетного развития науки в интересах перехода и развития нашей экономики через внедрение новых технологий и перехода на новый этап развития цифровой экономики двигаться в хвосте научных исследований ведущихся в богатых западных странах, которые могут определять широкий фронт научных исследований в условиях абсолютных цифр финансов, выделяемых на науку, является заведомо неперспективным. Математические школы в России имеют достижения самого высокого уровня, позволившие стране решать проблемы развития космической техники, авиастроения и ядерного и термоядерного оружия. Основатель Института математики СО РАН С.Л.Соболев, кстати один из научных руководителей ядерного проекта, заложил при создании института формирование и развитие математических школ мирового уровня, которые до сих пор не утратили своего лидерства в мировой математической науке. Поэтому по праву журналы института математики имеют высокую научную репутацию и их развитие является приоритетной задачей. Математические журналы Сибирский математический журнал и Алгебра и логика, первым главным редактором которых был академик А.И.Мальцев, входят во все международные базы, в частности в Scopus и Web of Science имеют высокий научный рейтинг, журналы Сибирский журнал индустриальной математики, Дискретный анализ и исследование операций, Математические труды также переводятся на английский язык и представлены в Scopus, новый созданный в институте электронный журнал «Сибирские электронные математические известия» также представлен в Scopus и Web of Science. Задача заключается в повышении импакт-факторов журналов, привлечении зарубежных авторов и ведущих иностранных ученых для работы в редколлегиях журналов, а также повышении качества рецензирования предлагаемых к публикации работ. Это будет способствовать более широкому распространению не только результатов российских авторов и их признанию, но и повышению приоритетности проводимых в России среди западных ученых, но и формированию и поддержке этих исследований через включение западных ученых в эти исследований. Нужно отметить, что этот процесс достаточно трудный и долгий, но успех основан на тех приоритетных исследованиях нашего института, которые уже имеют широкое признание за рубежом и представители школ которых, приглашаются и активно в больших количествах представлены в заграничных университетах.

8. Просветительская задача по проблемам развития математики, сфер ее применения, роли математического образования как значимого элемента культуры является также задачей сотрудников института. В современную эпоху развития информационных

технологий и внедрение в самых разных сферах ее продуктов, а также в условиях цифровизации экономики, проблем обработки больших данных, а также построения «интеллектуальных» систем для проблем прогнозирования, принятия решений и управления сложными и многокомпонентными системами возникает иллюзия, что такие машины способны решить все проблемы. Знаменитая теорема Геделя устанавливает принципиальную неполноту все наших знаний даже об арифметике, к которой мы сводим все проблемы цифровизации, а исследования нашего сотрудника академика С.К. Годунова показывают всю сложность перехода от непрерывных моделей процессов к их дискретизации для применения цифровых методов их решения. Математические методы в математической экономике, открытые нобелевским лауреатом, математиком, академиком, работавшем в ИМ СО РАН применимы к оптимизации процессов только линейных. Все эти проблемы необходимо распространять как среди школьников, для более содержательного понимания математической стороны обучения, так и среди специалистов, которые уверены в непогрешимости математики, но применяют неадекватные методы для решения своих проблем. Эта сторона деятельности по распространению математических знаний, их значимости и важности для решения многих новых проблем современности является также задачей академической математической науки.

9. Задача комплексных исследований по современным проблемам науки требует тесной кооперации в исследованиях и разработках взаимодействия математиков с исследователями разных направлений фундаментальной науки, а также с представителями современных высокотехнологичных производств как в области моделирования, математического моделирования, цифровизации моделей. А также исследование полученных моделей, их адекватности поставленным задачам. Это источник новых математических моделей и задач. В условиях необходимости развития цифровых моделей для разных объектов и процессов необходимостью является более тесные взаимодействия с институтами СО РАН, вузами на базе договоров о сотрудничестве и формирование совместных проектов и с институтами, и с высокотехнологичными предприятиями и фирмами. К числу проблем в этом направлении лежат вопросы обработки больших данных и выявление закономерностей. Адекватность предложенных методов в каждой конкретной ситуации требует глубокого математического анализа в связи с проблемой “Black Box”. Аналогичные проблемы лежат в проблемах интеллектуальных систем прогнозирования и управления сложными многокомпонентными объектами. В этом направлении стоит задача разработки таких решения для проблем роботизации, формирования управления большими объемами потоковой информации и другие требуют совершенно разнообразных специалистов от гуманитарных, биологических, медицинских наук до математики.

Именно на базе такого сотрудничества будут формироваться и новые задачи фундаментального характера в математике, а также становится возможной непосредственная реализация в конкретном продукте идей и методов фундаментальной математики.

10. Задача улучшения инфраструктуры организации исследований в области математики стоит в обеспечении сотрудникам условий для проведения математических исследований, доступности научной литературы, в частности монографий по актуальным направлениям математики, доступность Интернета как для общения с другими исследователями, так и доступа к издающейся научной литературе в области математики и в смежных областях, организация представления заявок на гранты для научных исследований и участия в работе конференций, членства в международных математических организациях и ассоциациях, участие в работе научных конференций, воркшопов и молодежных научных школ для молодых математиков и ведущих ученых для чтения лекций, поддержка условий содержания в должном порядке зданий и всей системы функционирования жизнедеятельности институтов, доступность современного оборудования. В скором времени в разработке математических проблем потребуется новая система поддержки таких исследований через интеллектуальные системы обработки и анализа математических текстов, проверки различных гипотез, формирования научных баз данных для поиска закономерностей уже в самой математике. Такие методы уже имеют место в отдельных направлениях математики, но это еще начальные шаги. Поэтому обеспеченность сотрудников современной техникой и программным обеспечением является важной задачей, стоящей перед институтом быть в этом направлении лидерами.

11. В рамках программы Академгородок 2.0 стоит задача совместными усилиями с другими институтами ННЦ СО РАН и НГУ решить проблему проживания приглашенных ведущих ученых, приезжающих на более длительные сроки, чем приезжающих на недельные конференции, как это делается в европейских и американских университетах, а также жилья эконом-класса для молодых зарубежных ученых аспирантов и пост-доков, которое можно арендовать на более длительные сроки и обеспечивающих нормальный комфорт для проживания. Ряд проблем будущего развития нашего научного центра будет связан с этой проблемой при увеличении количества международных научных контактов.

РАЗДЕЛ 3. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРОГРАММА

Название научно-исследовательской программы: «Исследование и решение современных проблем фундаментальной математики»

3.1. Ключевые слова

Алгебра, математическая логика, геометрия, топология, математический анализ, дифференциальные уравнения, теория вероятностей, математическая статистика, вычислительная математика, математическое моделирование, дискретная математика, информатика, кибернетика.

3.2. Аннотация научно-исследовательской программы

Научные исследования будут посвящены актуальным проблемам в области теоретической математики, теоретической информатики и дискретной математики. Именно, в области теоретической математики: исследование и решение алгоритмических и аналитических проблем алгебры, теории моделей и теории вычислимости; исследование и решение актуальных проблем геометрического анализа и топологии и их приложения; разработка и исследование асимптотических методов теории вероятностей и математической статистики и их приложения; развитие теории дифференциальных уравнений и ее приложения к задачам естествознания. В области теоретической информатики и дискретной математики: исследование и решение экстремальных, игровых и комбинаторных задач на дискретных структурах.

Научные исследования будут проведены на высоком уровне. Результаты, несомненно, будут соответствовать мировому уровню, а по некоторым направлениям будут определять этот уровень.

3.3. Цель и задачи научно-исследовательской программы на 2019-2023 годы

Цель – исследование и решение актуальных проблем в области теоретической математики, математического моделирования, теоретической информатики и дискретной математики.

Направление 1. Исследование и решение алгоритмических и аналитических проблем алгебры, теории моделей и теории вычислимости

Планируется изучение фундаментальных проблем в теории групп и теории колец.

Исследование проблемы взаимосвязи алгоритмических и структурных свойств логических исчислений и их семантик, выявление основных свойств различных моделей вычислимости и исследование теории нумераций, как математического базиса изучения алгоритмических свойств математических объектов. Цели исследований лежат в русле современных проблем математической логики. Особое внимание сосредоточено на разработке методов построения моделей с заданными на формальном логическом языке свойствами

Изучение обобщённой теории вычислимости в основном в рамках теории допустимых множеств и различных видов описаний и определимости алгебраических структур и классов алгебраических структур относительно этого подхода с особым акцентом на наследственно конечные надстройки над структурами и связь этой теории с классической теорией вычислимости и теорией конструктивных моделей.

По тематике «Универсальная алгебраическая геометрия и теория инвариантов» основными объектами исследований являются системы уравнений и их координатные алгебры для различных классов классических алгебраических систем (групп, колец, решеток и графов).

Направление 2. Исследование и решение актуальных проблем геометрического анализа и топологии и их приложения

Развитие связей, возникающих между теорией интегрируемых систем и различными геометрическими структурами. Исследование проблем вычислительной математики, ориентированные на различные приложения. Исследование задачи об интегрируемых геодезических потоках на трехмерных торах. Исследование проблемы классификации трехмерных многообразий.

В рамках исследования того, какие геометрические характеристики многогранника в евклидовом пространстве остаются неизменными в процессе изгибания, предполагается показать, что в процессе изгибания спектр трёхмерного оператора Лапласа, рассматриваемого в области, ограниченной изгибаемым многогранником, снабжённого нулевыми граничными условиями Дирихле и Неймана, не обязательно сохраняется. Описание геодезически орбитальных инвариантных субримановых метрик на субримановых и субфинслеровых пространствах. Точные аналоги классических теорем вложения пространств Соболева в метрическом случае, включая вложения в пространства Орлича и в пространства Лоренца и случай, когда мера не удовлетворяет условию удвоения, а также случай переменной гладкости. Описание классов функций ограниченной регулярности на группе Гейзенберга. Теоремы устойчивости с учетом близости производных в пространствах Соболева с показателем суммируемости выше естественной для классов решений дифференциальных уравнений с квазивыпуклой функцией и нуль-лагранжианом. Тонкие свойства отображений с весовым ограниченным (p,q) -искажением. Описание групп Карно произвольной глубины и пространств Карно – Каратеодори, для которых постановка задачи о минимальных поверхностях корректна, а также описание классов минимальных поверхностей на этих структурах. Выяснение структуры множества экстремумов функций на квазиметризуемых и компактных пространствах, а также их связь с кардинальнозначными инвариантами этих пространств. Создание алгоритма разбиения цифрового изображения ядра на зерна с последующим вычислением его модулей упругости.

Будут изучены геометрические свойства многогранников в пространствах постоянной кривизны. Будут развиты методы качественного и численного исследования плоских полиномиальных систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Будут исследованы пространства дифференциальных форм и соответствующие пространства когомологий на римановых многообразиях и пространства когомологий топологических групп и метрических пространств с мерой.

Направление 3. Разработка и исследование асимптотических методов теории вероятностей и математической статистики и их приложения

Нахождение новых и уточнение уже известных асимптотических свойств распределений в нескольких классах трудных задач теории вероятностей и математической статистики, в том числе исследование вероятностей больших отклонений, получение новых интегро-локальных предельных теорем, анализ распределений в граничных задачах для случайных блужданий и процессов,

асимптотические исследования в математической статистике, разработка и применение прикладных статистических методов в медицинских исследованиях, и ряд других прикладных исследований (системы обслуживания, вопросы финансовой математики).

Изучение асимптотических свойств критических ветвящихся процессов с многими типами короткоживущих (с конечным средним у продолжительности жизни) и разнородными типами долгоживущих частиц (с бесконечным средним у продолжительности жизни) в случае правильного изменения хвостов распределения для последних типов частиц с различными параметрами, зависящими от типа частиц. Разработка и программная реализация алгоритмов и методов машинного обучения для поиска закономерностей из медицинских показателей, характеризующих социально значимое заболевание или генетически обусловленное патологическое состояние, построения диагностической шкалы на базе метода штрафных функций для моделирования нормального распределения значений шкалы у диагностируемых объектов. Применение сплайнов для приближения функции одной переменной и ее производных при наличии экспоненциального пограничного слоя. Будут исследоваться полиномиальные сплайны на сетке Шишкина и экспоненциальные сплайны.

Направление 4. Развитие теории дифференциальных уравнений и ее приложения к задачам естествознания

Проведение исследований по трем основным направлениям: задачи теории уравнений с частными производными; задачи теории дифференциально-разностных уравнений; задачи оптимального управления и идентификации. Основными целями по первому направлению являются постановки различных краевых задач для некоторых типов уравнений, доказательство разрешимости задач, изучение свойств их решений. Основными целями по второму направлению являются изучение устойчивости решений различных дифференциально-разностных уравнений, исследование задачи об экспоненциальной дихотомии для линейных разностных уравнений с периодическими коэффициентами, изучение периодичности и изохронности малых колебаний полиномиальных уравнений Льева. Основными целями по третьему направлению являются разработка численных методов для вычисления оптимального по расходу ресурса управления динамическими системами, изучение задач вариационной идентификации для систем дифференциальных и разностных уравнений.

В области исследования прикладных и фундаментальных проблем электромагнитного зондирования неизвестных сред основное внимание будет уделено таким математическим моделям, как гиперболические системы дифференциальных уравнений первого порядка и полихроматическое уравнение переноса. Будут исследованы прямые и обратные задачи для дифференциальных уравнений с разрывными коэффициентами при старших производных как важный элемент теории зондирования неоднородных сред физическими сигналами. Развитие и применение обобщенного преобразования Радона для широкого круга задач, связанных с волновым уравнением, уравнением Власова, уравнениями Максвелла и др. Применение теории марковских процессов к проблемам идентификации трещин.

Будут исследованы задачи типа зондирования для дифференциальных уравнений с разрывными коэффициентами при старших производных, а также для интегральных уравнений в свертках. В рамках томографии, дефектоскопии и интегральной геометрии будут разработаны новые математические модели физических и биологических сред. Будут разработаны и численно реализованы алгоритмы решения исследованных задач, а также произведено их сравнение с ранее полученными результатами. В области исследования обратных задач математической физики и численных методов их решения будут изучены вопросы корректности новых постановок обратных задач для уравнений акустики, электродинамики, упругости, теплопроводности. Будут созданы численные методы решения обратных и условно-корректных задач, выполнено исследование вопросов устойчивости и точности алгоритмов решения задач. В области исследования обратных задач для эволюционных уравнений будут развиты новые подходы исследования многомерных обратных задач для эволюционных уравнений. Будет продолжено развитие нового метода исследования обратных задач математической физики, основанного на системах уравнений лучевого разложения решений параболических и гиперболических уравнений с переменными коэффициентами.

Разработка термодинамически согласованных моделей механики сплошных сред и их приложений к конкретным задачам механики и физики. Исследование разрешимости нелинейных эллиптико-параболических уравнений. Развитие нелокальных подходов к асимптотическим методам теории возмущений. Изучение параметрической неустойчивости для уравнений с операторами, содержащими участки непрерывного спектра. Создание основ теории сверхустойчивости гиперболических систем. Выяснение необходимых и достаточных условий полунепрерывности снизу интегральных функционалов на всех измеримых подмножествах (в битинг смысле).

Будет обоснована устойчивость слабой ударной волны, одного из двух теоретически возможных решений проблемы обтекания бесконечного клина сверхзвуковым равномерным потоком газа, для исходной квазилинейной постановки в случае реального газа Ван-дер-Ваальса. Будет исследована линейная устойчивость по Ляпунову аналогов решения Пуазейля для течений вязкоупругой полимерной жидкости в бесконечном плоском канале в каждом из трех возможных вариантов обобщения модели Покровского-Виноградова.

Объектом планируемого исследования являются механизмы рождения и распадов тяжёлых кваркониев с целью выяснения как их природы, так и природы продуктов распада.

Направление 5. Исследование и решение экстремальных, игровых и комбинаторных задач на дискретных структурах

В области дискретной оптимизации: определение вычислительной сложности и аппроксимируемости задач комбинаторной оптимизации; выявление структурных свойств комбинаторных объектов; разработка быстрых точных и приближенных алгоритмов (как

эвристических, так и с априорными оценками точности) для задач дискретной оптимизации; разработка методов решения дискретных задач двухуровневого математического программирования.

Исследование дискретных экстремальных задач, которые индуцируются оптимизационными моделями проблем анализа данных (в том числе большеразмерных), распознавания образов, машинного обучения, аппроксимации, компьютерной геометрии, статистики. Анализ вычислительной сложности этих задач, изучение вопросов их алгоритмической аппроксимируемости и построение эффективных алгоритмов с гарантированными (априорно доказуемыми) оценками качества (точности, трудоемкости, надежности) для их решения.

Изучение строения разреженных графов (включая плоские графы и графы, вложимые в фиксированную поверхность) применительно к задачам раскраски (разбиения дискретного объекта на более простые подобъекты); получить новые оценки для трудновычислимых характеристик графов и гиперграфов через их эффективно вычисляемые характеристики. Перечисление дистанционно регулярных структур в транзитивных графах, в частности – в бесконечной прямоугольной решетке.

Метрические и комбинаторные задачи дискретного анализа, теории кодирования, криптографии. Вложения графов в гиперкубы и задачи кодирования структурированной информации. Конструкции и свойства помехоустойчивых кодов. Алгебраические и геометрические методы построения и анализа криптографических свойств булевых функций. Исследование задач анализа, синтез и надёжности функционирования дискретных моделей генных сетей.

Исследование вероятностных моделей больших систем взаимодействующих объектов и их применений в математической экономике и эконометрике, финансовой и актуарной математике; разработка методов решения стохастических оптимизационных задач, возникающих при управлении функционированием сложных экономических систем в условиях неопределенности.

Разработка методов исследования и решения задач дискретного программирования. Построение и анализ математических моделей задач проектирования сложных изделий, и разработка алгоритмов решения этих задач. Анализ и решение современных задач календарного планирования и логистики.

Разработка теоретических и технологических основ обработки и представления информации об объектах различной природы с решением задач идентификации по совокупности значений параметров, анализа состояния и моделирования поведения для информационного сопровождения процесса принятия решений.

3.4. Общая информация об исполнении исследовательской программы

В 2019 году в рамках государственного задания ИМ СО РАН выполнялись работы по 22 проектам. Дополнительно велись работы по 6 интеграционным проектам СО РАН и 1 проекту РАН. По всем проектам планы НИР выполнены. На базе ИМ СО РАН

выполнялись работы по 60 проектам РФФИ, по 10 проектам РНФ и по 2 проектам по грантам Президента РФ. Все выполненные научно-исследовательские работы соответствуют приоритету научно-технологического развития, «большим вызовам», указанным в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642: а) переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта.

Подана заявка на патент:

- Andrei Kniazev and Aleksandr Malyshev. Method and Apparatus for Preconditioned Model Predictive Control. US patent US20170123388A1, 2019.

Получена 2 свидетельства о государственной регистрации ЭВМ:

- Ложников В.Е., Маренко В.А. Программная система «Синтез топологической структуры когнитивной модели». Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2019617163 от 04.06.2019
- Пятков С.Г., Сафонов Е.И., Шергин С.Н. Программа численного определения параметров среды в математических моделях квазистационарных электромагнитных волн. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2019613263 от 13.04.2019.

3.5. Краткое описание и ключевые характеристики результатов реализации исследовательской программ (полученных за отчетный период) и возможность их практического использования (публикации, патенты, новые технологии)

Перечислим важнейшие результаты, полученные в 2019 году.

Направление 1. Исследование и решение алгоритмических и аналитических проблем алгебры, теории моделей и теории вычислимости

Доказано, что проблема равенства (word problem) в классе метабелевых алгебр Пуассона алгоритмически разрешима. Построены примеры дифференциально простых алгебр над алгебраически замкнутым полем, которые являются конечнопорожденными проективными, но не свободными модулями на своих центроидах. Доказано существование полиномиального алгоритма, решающего проблему изоморфизма шуровых $3/2$ -однородных когерентных конфигураций. Установлено, что компактная форма графа простых чисел конечной простой группы расщепляема. Построены универсальные обёртывающие пре- и постассоциативные алгебры для прелиевых и постлиевых алгебр. Доказана гипотеза Шалева для линейных и унитарных групп в случае степенного слова, получена

более точная оценка для образа группы. Решена отрицательно проблема нормальности коммутативного центра луп Муфанг. Получено явное описание операды, порожденной производными операциями на дифференциальной алгебре любого многообразия.

Предложен подход к построению спектральной теории частично упорядоченных множеств, позволяющий обобщить классическую спектральную теорию (полу)решеток и опирающийся на введенное авторами понятие идеала ч. у. множества. В рамках этого подхода найдены достаточные условия для изоморфности расширений топологических пространств. Получен ответ на вопрос А. Нероуда и Б. Хусаинова: доказано, что класс структур, представимых с помощью конечных автоматов, имеет максимальную возможную алгоритмическую сложность. Доказано, что индексное множество данного класса структур является Σ^1_1 -полным.

Доказано существование минимальных элементов в структуре по экзистенциальной определмости. Описана взаимная определмость операций над полями. Предложен подход к построению спектральной теории частично упорядоченных множеств. Найдены новые достаточные условия для выполнения ряда свойств решетки квазимногообразий. Получена характеристика логик с отрицанием Раутли в рамках теории отрицания Вакарелова, установлена эквивалентность логики Ляйтгеба НУРЕ и пропозиционального симметрического исчисления Мойсила. Установлена алгебраизуемость коннексивной логики Вансинга С, а также ряда модальных логик, основанных на С и ее вариантах. Построены новые примеры допустимых множеств над эквивалентностями, обладающих различными сочетаниями нумерационных (параметризационных) свойств. Установлена Сигма-определимость (эффективная интерпретируемость) над плотными линейными порядками интервальных моделей темпоральных логик. На основе лингвистических корпусов рассмотрены закономерности использования языковых шкал в текстах, на основе ассоциативных словарей проведён анализ ассоциативных связей между элементами, составляющими одну и ту же языковую шкалу. Получены новые достаточные условия для отсутствия в допустимом множестве универсальной сигма-функции.

Введено понятие Dis-предела и вычислены Dis-пределы классов нильпотентных групп. Квалифицированы эквациональные ко-области в классе абелевых групп. Доказано, что все двуступенно нильпотентные графовые группы принадлежат квазимногообразию, порожденному свободной двупорожденной двуступенно нильпотентной группой.

Были описаны слабо нетеровые по уравнениям полурешетки, чья диаграмма Хассе является деревом. Был изучен класс эквациональных ко-областей над предикатными языками и показано, что свойство "быть эквациональной областью" не сохраняется при элементарной эквивалентности. Изучены группы в языке с одноместными функциональными символами, соответствующие автоморфизмам группы. Для таких групп был доказан критерий, когда объединение решений двух систем уравнений снова может быть представлено в виде решения некоторой системы уравнений. Изучены сплетения таких групп и решен ряд открытых проблем универсальной алгебраической геометрии.

Введено и изучено фундаментальное понятие супер-размерности Крулля, на базе которого описаны (супер-коммутативные) регулярные супер-кольца. Определено понятие супер-размерности неприводимой суперсхемы конечного типа над совершенным полем.

Топологический порождающий ранг группы Ли G определяется как наименьшее число элементов, порождающих плотную подгруппу в G . Вычислены ранги следующих групп Ли: борелевские подгруппы общей специальной группы $SL(n, \mathbb{R})$, группы Гейзенберга $H(n, \mathbb{R})$ размерности $2n+1$, группы евклидовых движений плоскости. Вычислен спектр оператора Лапласа для гладких вещественных или комплексных функций на связных компактных простых группах Ли ранга четыре с биинвариантной римановой метрикой, отвечающих системам корней A_4 и F_4 .

Разработаны методы линейного и нелинейного криптографического анализа. Дано их применение к целому ряду известных схем, систем и протоколов алгебраической криптографии.

Была изучена генерическая сложность десятой проблемы Гильберта для диофантовых уравнений, представляемых в виде полиномиальных деревьев. Полиномиальное дерево – это бинарное дерево, листья которого помечены переменными или константой 1, а внутренние вершины содержат операции сложения, вычитания или умножения. Любой полином от многих переменных с целыми коэффициентами можно представить в виде такого полиномиального дерева. Доказано, что проблема разрешимости диофантовых уравнений, представляемых в виде полиномиальных деревьев, является генерически неразрешимой.

Полученные результаты являются новыми, уровень результатов соответствует мировому, они опубликованы в ведущих международных математических журналах. Все результаты подкреплены публикациями статей и тезисов конференций в мировых научных журналах, индексируемых в базах Web of Science, Scopus и выступлениями с приглашенными докладами на международных и российских конференциях. Полученные новые результаты будут использованы в дальнейших исследованиях. В частности, результаты в области математической логики и теории вычислимости по современным актуальным направлениям могут быть положены в основу развития современных прикладных проблем обработки больших данных и их использованию как в построении онтологий предметной области, так и в интеллектуальных системах прогнозирования и принятия решений. Результаты НИР могут быть использованы в будущем в качестве руководящих методологических принципов при создании компьютеров и программных систем, основанных на новых принципах, в том числе конкретных систем логического программирования, систем, поддерживающих коммуникацию с компьютером на естественном языке, систем поиска в интернете и автоматического перевода, а также дальнейших исследованиях по данной теме. Все результаты научно-исследовательской работы могут быть использованы при подготовке учебных курсов и специальных учебных курсов по тематике НИР.

Направление 2. Исследование и решение актуальных проблем геометрического анализа и топологии и их приложения

Описана структура максимальных конусов в векторных пространствах; основные принципы булевозначного анализа описаны в терминах алгебраических систем; исследованы различные свойства неограниченной p -сходимости в решеточно-нормированных векторных решетках; введен и исследован класс операторов (и функциональные уравнения ими порождаемые), действующих в L_2 и удовлетворяющих обобщенному условию фон Неймана; установлено, что универсально полная векторная решетка, не имеющая локально одномерных полос, допускает разложение в прямую сумму двух порядково плотных и латерально полных векторных подрешеток, инвариантных относительно всех порядковых проекторов, причем каждая из этих подрешеток линейно изоморфна исходной решетке с сохранением полос; рассмотрены родственные аспекты теории операторных неравенств; получены достаточные условия (в терминах коэффициентов Фурье) сходимости интеграла Лузина и его аналогов, возникающих при исследовании скорости сходимости в эргодических теоремах; для действия эргодического автоморфизма доказано существование оценок скоростей сходимости в эргодической теореме Биркгофа, справедливых п.в, исследована структура таких оценок и рассмотрены вопросы об их неулучшаемости; исследовано уравнение Винера-Хопфа в мерах, изучены асимптотические свойства его решения; введено понятие кусочно-линейного множества Якоби для векторных полей на симплицальных комплексах, которое обобщает понятие множества Якоби для градиентов функций, введенное ранее Эдельсбруннером и Харером; разработан новый алгоритм расчета и проверки закона неубывания энтропии в линеаризованной редакции метода Годунова; построен и исследован принципиально новый - ненасыщаемый - алгоритм численного решения задачи Дирихле-Неймана для уравнения Лапласа в гладкой осесимметричной области достаточно произвольной формы.

Доказано, что для некоторых изгибаемых многогранников спектр оператора Лапласа, заданного внутри области n -мерного евклидова пространства ($n > 2$), ограниченной поверхностью изгибаемого многогранника не сохраняется в процессе изгибания. Получены достаточные условия однородности геодезической и новое доказательство геодезической орбитальности слабо симметрических пространств для римановых многообразий. Исследования введенных и изученных ранее Морисом Берже и авторами для римановых многообразий классов однородных пространств впервые распространены на конечные метрические пространства; доказаны теоремы о полноте множества замкнутых ограниченных множеств (q_1, q_2) -квазиметрических пространств, снабженных квазиметрическими аналогами расстояния по Хаусдорфу. Установлены необходимые условия минимальности поверхности-графика на группах Карно произвольной глубины, в частности, в терминах субримановой средней кривизны. Показана гомеоморфность отображения специального вида на субримановых структурах, образованных векторными полями малой гладкости. Для замкнутых слаборегулярных d -толстых подмножеств S пространства R^n при некоторых соотношениях между суммируемостью p , показателями d и r , гладкостью l и весом γ класса Макенхаупта доказано существование линейного ограниченного оператора продолжения $\text{Ext}: \text{Tr}|S$

$Wpl(R_n, \gamma) \rightarrow Wpl(R_n, \gamma)$. В частности, существование линейного ограниченного оператора продолжения доказано в случае, когда S — замыкание произвольной области в R_n , $\gamma \equiv 1$ и $p > n-1$. Доказаны новые свойства отображений весовых гранд-пространств Соболева в неограниченных областях. Разработана теория пространств Соболева на топологических пространствах с мерой, доказаны соответствующие теоремы вложения, улучшены теоремы вложения в пространства Орлича (аналог результата С. И. Похожаева), в рассматриваемом нами случае построен локальный аналог верхнего градиента. Доказано, что для отображений с ограниченным весовым (p, q) -искажением, при условии обращения в нуль весовой емкости множества неустранимых особых точек, индекс ветвления в неустранимой особой точке вдоль асимптотического поднятия, ведущего в эту точку, равен бесконечности. Получен большой и детальный список теорем о жесткости края n -мерного компактного связного C^0 -подмногообразия n -мерного гладкого связного риманова многообразия без края. Доказан ряд теорем об однозначной определенности областей в евклидовом пространстве R_n относительно конформными модулями их граничных конденсаторов. Получены новые оценки устойчивости в нормах пространств Соболева со степенью суммируемости выше естественной для классов решений дифференциальных соотношений, в построение которых используются строго квазивыпуклые функции и нуль-лагранжианы. Разработан алгоритм восстановления зон трещиноватости по дифракционному 3D изображению. Найдены численные решения уравнений, описывающих дезактивацию катализатора на основе оксида алюминия. Найден алгоритм обращения, восстанавливающий симметричное тензорное поле валентности m на n -мерном евклидовом пространстве по совокупности его моментных лучевых преобразований степеней $0, 1, \dots, m$. Найдены новые примеры соответствия многоуровневой модели экспериментальным данным. Построены примеры квазиметрических и компактных пространств несчетного веса, на которых любая функция имеет не более счетного множества строгих экстремумов.

Развиты новые методы, которые позволили установить новые свойства трехмерных многообразий и орбифолдов, узлов и зацеплений в трехмерной сфере, а также многогранников в пространствах постоянной кривизны. Получены точные формулы для вычисления гиперболических объемов дополнений к некоторым рациональным узлам в трехмерной сфере. Установлены дискретные аналоги классических теорем из теории римановых поверхностей о порядках групп автоморфизмов, действующих с заданным числом неподвижных точек на графе фиксированного рода. Продолжено изучение метрических и топологических особенностей гиперинъективных многозначных отображений в птолемеевых мёбиусовых структурах (в смысле С.В. Буяло) при контролируемом искажении величин обобщенных углов. Исследованы свойства непрерывности и полунепрерывности таких отображений и доказана квазимёбиусовость их однозначных ветвей. Предложен новый алгоритм итерационного нахождения приближенного решения обратной задачи для системы дифференциальных уравнений с малым параметром. Найден интегрирующий множитель для плоских полиномиальных систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Получены новые теоремы вложения для пространств

соболевского типа на квазиметрических пространствах с мерой. Изучены базовые свойства отображений, координатные функции которых являются экстремалиями для нелинейной емкости, связанной с пространствами Соболева. Для отображений указанного вида получены некоторые аналоги классических результатов, касающихся свойств конформных отображений.

Все полученные результаты являются новыми. Они опубликованы в центральных математических журналах и прошли апробацию на международных конференциях и научных семинарах. Полученные научные результаты носят фундаментальный теоретический характер. Они безусловно соответствуют мировому уровню исследований в этой области науки. Результаты рекомендуются для использования в исследованиях проблем чистой математики и ее приложений. Полученные прикладные результаты могут быть применены для разработки нефтяных месторождения и для создания новых более эффективных катализаторов для очистки тяжелой нефти.

Направление 3. Разработка и исследование асимптотических методов теории вероятностей и математической статистики и их приложения

Найдена оценка в виде суммы нескольких слагаемых, которая наряду с ляпуновским отношением содержит члены, зависящие от моментов времени возвращения в некоторое подмножество исходного фазового пространства. При этом требуется, чтобы вложенная цепь Маркова, построенная по моментам первого возвращения в выделенное подмножество, была равномерно эргодичной. Результатов такого типа ранее в литературе не было, даже для счетных цепей Маркова.

Установлены интегро-локальные предельные теоремы для времени первого прохождения обобщенным процессом восстановления (ОПВ) высокого уровня. Получены локальные предельные теоремы в фазовом пространстве для одномерных арифметических ОПВ при выполнении моментного условия Крамера. Найден аналог закона повторного логарифма для ОПВ в случае бесконечной дисперсии элементов управляющей последовательности. Получен локальный принцип больших уклонений для процессов рождения-гибели, у которых интенсивности являются правильно меняющимися функциями. Продолжена работа над монографией «Обобщенные процессы восстановления». Получены экспоненциальные оценки для хвоста распределения равномерной нормы процесса частичных кратных сумм с каноническим ограниченным ядром, построенных как по независимым, так и слабо зависимым наблюдениям. Разработан новый алгоритм и проведена статистическая обработка данных послеоперационного восстановления для операций на сердце (совм. с сотрудниками Госпиталя Джонса Хопкинса, США). Для систем случайного множественного доступа с минимальной двоичной обратной связью построены протоколы управления, использующие тройную рандомизацию, и исследованы их свойства.

Получен ряд предварительных результатов об асимптотических свойствах распределений критических многомерных ветвящихся случайных процессов. Разработана непрерывно-дискретная стохастическая модель, описывающая динамику популяции частиц, распределенной по компартментной системе с трубками. Динамика популяции задается в терминах многомерного случайного процесса рождения и гибели, дополненного учетом уникальных типов частиц (зависящие от времени продолжительности переходов частиц между компартментами). Модель является аналогом системы линейных дифференциальных уравнений с переменным запаздыванием. Посредством использования методов факторного анализа и построенных дисперсионных комплексов изучено влияние различных факторов на результаты лечения впервые выявленного туберкулёза (ТБ) у пациентов на фоне хронической обструктивной болезни лёгких (ХОБЛ). Разработан сплайн для интерполяции функций при наличии области больших градиентов. Разработаны новые формулы численного дифференцирования. Разработан каскадный многосеточный алгоритм для решения эллиптического уравнения с параболическими погранслоями. Разработаны методы численного моделирования ряда физических процессов, протекающих в технических устройствах, на основе уравнений Навье-Стокса.

Новые результаты, полученные в результате работ по проекту, будут служить дальнейшему прогрессу в области теоретических разработок, а также могут явиться методологическим базисом для решения ряда прикладных вероятностных и статистических задач в биологии, медицине, геофизике, коммуникационных и экономических сетях обслуживания. В процессе работ по проекту получены результаты, обеспечивающие их авторам лидирующее положение в соответствующих областях. Результаты совместных исследований со специалистами Johns Hopkins University School of Medicine, USA, рекомендуются для использования в лечебных и медицинских исследовательских организациях. Часть результатов может быть использована при разработке пакетов прикладных программ по моделированию различных конвективно-диффузионных процессов с преобладающей конвекцией. Можно с уверенностью утверждать, что полученные результаты соответствуют мировому научному уровню, многие из них не имеют аналогов.

Направление 4. Развитие теории дифференциальных уравнений и ее приложения к задачам естествознания

Получены новые результаты по обратным и прямым краевым задачам для различных классов уравнений с частными производными, по устойчивости и качественным свойствам решений дифференциальных уравнений, разностных уравнений и уравнений с запаздывающим аргументом. Предложены новые численные методы решения ряда задач оптимального управления и изучена сходимость алгоритмов вариационной идентификации коэффициентов линейных динамических систем.

Предложены различные идентификационные способы исследования решений и отыскания коэффициентов уравнений типа Навье-Стокса, системы уравнений Максвелла, а также общих эволюционных уравнений. В частности, использование лучевых разложений позволяет получать новые представления решений и коэффициентов таких уравнений. Для ряда кусочно-линейных

динамических систем, моделирующих генные сети, установлены условия существования периодических траекторий, описана геометрия фазовых портретов. Получили дальнейшее развитие алгебраические методы изучения виртуальных узлов и зацеплений, построения инвариантов (группы зацеплений, квандлы), позволяющих идентифицировать как рассматриваемые алгебраические объекты, так и связанные с ними геометрические объекты (например, циклы в многомерном пространстве). Для дифференциальных уравнений первого и второго порядка с разрывными коэффициентами при старших производных рассмотрены различные постановки задач. Выделены случаи корректных и некорректных постановок. Получены представления решений, являющихся обобщением классических формул. Разработан алгоритм решения обратной задачи восстановления показателя преломления осесимметричных объектов по гильбертограммам и измеренному полю температур. Впервые показана взаимосвязь и найдены условия эквивалентности задачи R -линейного сопряжения и интегрального уравнения в свертках второго рода на конечном интервале. Изучена полиномиальная ортогональная базисная система векторных полей в шаре, которая соответствует разложению Гельмгольца и подразделяется на три части: потенциальную, гармоническую и соленоидальную. Предложены подходы к численному решению задач интегральной геометрии по восстановлению скалярных и векторных полей.

Разработана новая гиперболическая унифицированная модель вязкой теплопроводной релятивистской сплошной среды в произвольной метрике пространства-времени. Найдена структура систем, дающих нелокальное описание фазовых колебаний при параметрическом резонансе для обобщенных уравнений Матье–Хилла с полиномиальными возмущениями в конечномерных пространствах. Для абстрактных дифференциальных уравнений в гильбертовом пространстве с неограниченными линейными операторами, имеющими абсолютно непрерывный спектр, найдены классы возмущений, не приводящих к параметрическому резонансу. Выделен класс начально-краевых задач для автономных гиперболических систем с одной пространственной переменной, когда свойство сверхустойчивости эквивалентно стабилизации решений к нулю за конечное время. Установлено, что в одномерных вариационных задачах с близкими препятствиями решение всегда существует и является регулярной функцией, в частности, отсутствует эффект Лаврентьева. Для анизотропного параболического уравнения с градиентными нелинейностями доказано существование вязкого в смысле Лионса решения первой краевой задачи, непрерывного по Липшицу по пространственным переменным и непрерывного по Гёльдеру по времени. Доказана возможность параметрического управления решениями нелинейной системы обыкновенных дифференциальных уравнений в окрестности неустойчивого положения равновесия, когда спектр линеаризованной задачи имеет произвольное число собственных значений в правой полуплоскости.

Установлено, что вопрос о хорошей обусловленности системы уравнений для построения интерполяционного полиномиального сплайна через коэффициенты разложения его k -й производной по B -сплайнам эквивалентен вопросу о сходимости процесса

интерполяции для k -й производной сплайна в классе функций с непрерывной k -й производной. Этот результат имеет важное значение с точки зрения разработки абсолютно надежных алгоритмов построения интерполяционных сплайнов произвольной степени. Впервые получены точные по порядку оценки погрешности интерполяционными сплайнами четвертой степени на произвольных сетках. Предложены гибридные методы аппроксимации кубическими сплайнами, сочетающие в себе высокую точность сплайн-интерполяции и изометрические свойства локальной аппроксимации. Найдено достаточное условие структурной (нелинейной) устойчивости ударных волн в двумерной эластодинамике. Доказано, что для выпуклого уравнения состояния упругой среды все ударные волны сжатия структурно устойчивы. Предложены условия на плоском сильном разрыве для вязкоупругой полимерной жидкости. Доказана неустойчивость таких сильных разрывов в линейном приближении. Исследованы интегро-дифференциальные уравнения типа Риккати с кратными квадратично нелинейными интегральными операторами. Методы приближения рассматриваемых интегральных операторов базируются на построении последовательных приближений к решению задачи с последующим использованием различных кубатурных формул. Получена асимптотическая формула для распределения собственных чисел линеаризованной проблемы, возникающей при описании течений несжимаемой вязкоупругой полимерной жидкости в бесконечном плоском канале. Сформулировано необходимое условие линейной устойчивости выбранного аналога течения Пуазейля. Доказано, что состояние покоя для МГД модели несжимаемой полимерной жидкости в случае абсолютной проводимости линейно неустойчиво. Доказана корректность в малом по времени обобщенной постановки квазилинейной проблемы об обтекании бесконечного плоского клина равномерным сверхзвуковым потоком газа (нетеплопроводящий газ находится в состоянии термодинамического равновесия). Изучена математическая модель генератора тактовой частоты нового типа, отличающегося от ранее рассмотренных более общей схемой импульсного воздействия, ответственных за поддержание незатухающих колебаний в среде с сопротивлением. В пространстве параметров модели определена область работоспособности генератора.

Найден новый аномально нарушающий изотопическую симметрию распад $X(3872) \rightarrow \rho^0 \rho^+ \rho^-$, обусловленный переходом $X(3872) \rightarrow D^0 \bar{D}^* + D^* \bar{D}^0 \rightarrow \rho^0 \rho^+ \rho^-$, содержащим треугольную логарифмическую сингулярность. Исследование этого распада на b -фабрике в Японии, c - τ -фабрике в Пекине, Большом Адроне Коллайдере в ЦЕРНЕ, в FERMI Lab в США и на установке PANDA в Германии позволят не только уточнить природу $X(3872)$ -мезона, но определить длину рассеяния $D^0 \bar{D}^0 \rightarrow \rho^+ \rho^-$.

Полученные результаты соответствуют мировому уровню развития науки, а в некоторых направлениях его опережают, и могут найти применение при исследовании вновь возникающих задач и практических приложениях в физике, механике, акустике, геофизике. Полученные результаты дают также новые методы для решения конкретных задач управления объектами, для обработки больших объемов данных, в том числе аудио- и видеоинформации, для анализа моделей функционирования различных систем. Установленные

результаты позволяют корректно описать многие явления астрофизики и космологии, оптимизировать виброволновые технологии интенсификации добычи нефти, разработать математические модели течений неньютоновских жидкостей, исследовать процессы в химических реакторах при создании новых технологий получения и обработки конструкционных и функциональных материалов, а также в теории упругости и задачах управления сложными эволюционными процессами. Помимо развития общей теории итоги проекта будут способствовать разработке эффективных численных алгоритмов. Полученные результаты и программное обеспечение могут быть использованы при конструировании и изготовлении гидротурбин (фактически уже используются), при математическом моделировании и изготовлении перспективных образцов микроэлектромеханических резонаторов, при разработке новых методов медицинской диагностики сердечно-сосудистых заболеваний. Все результаты в области теоретической физики предназначены для использования на физических установках, в том числе, на самых известных: BaBar, Belle, Belle II, BES III, LHC (БАК).

Направление 5. Исследование и решение экстремальных, игровых и комбинаторных задач на дискретных структурах

Были построены и исследованы: новые модели и алгоритмы решения для задач логистики; точные, полностью полиномиальные приближенные схемы и быстрые полиномиальные эвристики для задач теории расписаний на параллельных машинах и машинах с буфером, исследована сложность задач и выделены полиномиально-разрешимые классы; эффективные алгоритмы для задач агрегации данных; эффективные алгоритмы нахождения приближённого и точного решения задач маршрутизации; исследована сложность кластерных задач оптимизации; получен ряд результатов о раскраске и представимости мультиграфов.

А) Установлен статус вычислительной сложности новых и известных, но слабо изученных задач анализа данных и распознавания образов; для труднорешаемых задач построены эффективные алгоритмы с априорно доказуемыми оценками качества; найдены частные случаи труднорешаемых задач, допускающие построение точных полиномиальных алгоритмов. Б) Разработаны и исследованы методы распознавания и прогнозирования, основанные на комбинировании моделей беспризнакового обучения и коллективной кластеризации. Выполнено построение и обоснование объясняющих моделей в задачах ансамблевой классификации. Исследованы свойства мер нетривиальности, качества и разнообразия экспертных логических высказываний в базах знаний интеллектуальных систем. В) Разработан общий подход и реализующие его компьютерные технологии для сравнения и классификации близких текстов различной языковой природы. Построенные на основе такого подхода технологии ориентированы на решение прикладных задач анализа геномов вируса клещевого энцефалита, бактерии псевдотуберкулеза, текстов и др. Г) Предложена технология очистки данных от диагностических ошибок в признаковых пространствах большой размерности, использование которой позволяет как исправлять диагностические ошибки в анализируемой выборке, так и выбирать наиболее релевантные прецеденты и симптомы в задачах медицинской диагностики, таких как задачи диагностики рака груди, рака простаты и почечной недостаточности.

Доказана гипотеза Jackson 1981 года о длинных циклах в 2-связных двудольных графах с высокой минимальной степенью вершин в одной из долей графа и небольшим числом вершин в другой. В графах Дуба получена характеристика кодов МДР (с точностью до эквивалентности), и совершенных кодов (линейных – с точностью до эквивалентности, аддитивных и произвольных – с точностью до параметров). Графы Дуба – вторая бесконечная серия дистанционно регулярных графов растущего диаметра, после графов Хэмминга, в которых построены совершенные коды. Для $q > 2$ найдена минимальная мощность носителя произвольной собственной функции с заданным собственным значением графа Хэмминга $H(n, q)$. Кроме того, получена характеристика собственных функций с минимальной мощностью носителя. Доказано, что при $n = 3, 5$ и при n , равном степени двойки, любое минимальное правильное разбиение множества рёбер n - мерного куба является совершенным. Построен бесконечный класс 2-транзитивных разбиений пространства всех двоичных векторов над полем Галуа $GF(2)$ на попарно непараллельные линейные совершенные коды – коды Хэмминга. Результат верен также в случае расширенных кодов Хэмминга.

Описан общий вид метрических дополнений линейных подпространств булева куба и получена нижняя оценка на мощность наибольших метрически регулярных множеств, выделен особый подкласс строго метрически регулярных множеств. Найдены итеративные конструкции таких множеств и подсчитано их количество. Представлены конструкции двух семейств метрически регулярных множеств большой мощности. Это позволило получить лучшую из известных нижнюю оценку мощности наибольших метрически регулярных множеств в булевом кубе. Установлена метрическая регулярность кодов Рида-Маллера порядков $0, m-3, m-2, m-1$ и m , а также кода $RM(1,5)$.

Изучены алгоритмы отыскания неподвижных точек для регулярных и квазирегулярных отображений симплекса цен в себя. Для квазирегулярных отображений получено обоснование метода встречных путей. Доказана конечность процесса. Для моделей обмена с ограничениями на физические объемы закупок выявлена множественность равновесных состояний. Изучены условия V -сбалансированности трех классов нечетких игр: 1) нечетких игр трансферабельных рынков, 2) игр, ассоциированных с линейно-производственными моделями, и 3) нечетких игр, порождаемых моделями рационального распределения общественных издержек при строительстве объектов транспортной инфраструктуры. Рассмотрена смешанная модель экономики, в которой для каждого товара имеются два рынка: управляемый государством и конкурентный. Особое внимание уделено анализу коалиционной стабильности равновесий. Равновесие в модели неполного рынка описано как специфическое нечётко договорное распределение. Тем самым получен нетривиальный результат, распространяющий договорную модель совершенной конкуренции на модели с финансовыми активами, что существенно развивает теорию неполных рынков и позволяет ввести адекватное понятие ядра. Начата разработка договорных процессов, основанных на эволюционно устойчивом правиле (стратегии) заключения новых договоров. Доказано возникновение

эффекта Шумпетера (т.е. роста общественного благосостояния при увеличении концентрации производства) в моделях с аддитивно-сепарабельными предпочтениями потребителей, удовлетворяющих условию ограниченности производных функции полезности первого и второго порядка в окрестности нуля. При рассмотрении непрерывных моделей неклассических рынков сформулированы гипотезы о превосходстве плоской шкалы налогообложения над прогрессивной с точки зрения государства и о превосходстве прогрессивной шкалы с точки зрения инвесторов. Получены новые верхние оценки вероятности вырождения в задачах распределения ресурса в случайной среде. Изучена модель международной торговли в условиях монополистической конкуренции производителей, в которой функции полезности предполагаются аддитивно-сепарабельными. Выявлены ситуации, когда общественное благосостояние в каждой стране увеличивается или уменьшается с ростом торговых издержек.

На основе проведенного анализа L-накрытий задач распределения учебной нагрузки преподавателей получен вывод о сложности решения этих задач некоторыми алгоритмами отсечения и алгоритмом перебора L-классов. Разработана и протестирована матэвристика для двухкритериальной задачи управления поставками с дискретными объемами партий. Для одной задачи выбора подмножества векторов, имеющего заданную мощность, с критерием максимизации «разнообразия» предложена вполне полиномиальная аппроксимационная схема для случая, когда размерность пространства ограничена константой, а входные данные целочисленны. Разработан точный полиномиальный алгоритм отыскания локального минимума в задаче оптимального размещения взаимосвязанных прямоугольных объектов на линии с запрещенными зонами в случае заданного частичного порядка на расположение объектов в виде композиции корневых деревьев и двухполюсных ориентированных графов. Доказана NP-трудность в сильном смысле задачи построения циклического расписания обработки партии идентичных деталей с запретами на простой между некоторыми операциями. Предложен рекордный по трудоемкости полиномиальный алгоритм, при условии непрерывности обработки каждой детали. Для задачи календарного планирования инвестиционных проектов с независимыми идентичными работами построен и обоснован алгоритм с линейной от числа работ трудоемкостью. Предложен и обоснован алгоритм решения задачи корректировки заявки на покупку товаров в системах управления запасами при локальном ограничении оборотного капитала.

Разработана прикладная программа «Моделирование неаддитивного управления взаимодействующими подвижными объектами», предназначенная для моделирования неаддитивных задач поиска неподвижных целей с известными распределениями координат и задач поиска подвижных целей с известными концентрациями плотности. Рассмотрены алгоритмы построения множеств баркодов для сравнения изображений объектов, которые являются вещественными значениями, принимаемыми персистентными гомологиями. Отличительной особенностью использования персистентных гомологий по отношению к методам алгебраической топологии является получение большего количества информации о форме объекта. Разработана параллельная версия алгоритма

построения диагностических шкал с использованием технологии CUDA. Построение диагностических шкал в настоящее время основывается на рекомендациях экспертов. В программе полностью автоматизирован этот процесс за счет минимизации ошибки диагностирования на экспериментальных выборках и сокращения количества параметров. Параметры предварительно оцениваются по уровню значимости и взаимодействию друг с другом с использованием нелинейного дискриминантного анализа. Проведён анализ когнитивных интерфейсов класса «Лиц Чернова» в авторской схеме «4Ф», предложен новый вариант интерфейса («Ангелы Тризкина»), системно учитывающий параметры объекта, характеризующиеся как позитивные и негативные. С использованием модели В.А. Лефевра рассмотрены особенности исследования психики человека как эксперта и пользователя интерфейсов в моделях Вебера-Фехнера и Стивенса.

Полученные результаты соответствуют мировому уровню, а по некоторым позициям определяют этот уровень. Все результаты опубликованы в международных рейтинговых изданиях, доложены на российских и международных конференциях, где исполнители проекта сделали пленарные и секционные доклады. Области применения полученных результатов: теория дискретных экстремальных задач, математические методы анализа данных, распознавания образов и прогнозирования, исследование операций, комбинаторная геометрия, вычислительная математика, теория сложности и др.; мониторинг (в том числе космический), медицинская диагностика, компьютерная томография, компьютерная лингвистика, биоинформатика и др. Получены новые фундаментальные результаты, которые могут найти применение в областях науки, техники и народного хозяйства, где применяются методы математического моделирования социально-экономических процессов. Предложенные математические модели и эвристический алгоритм для задачи распределения учебной нагрузки преподавателей могут найти применения для организации учебного процесса в вузах и других учебных заведениях. Задача выбора подмножества заданного размера, максимизирующего квадрат евклидовых расстояний между выбранными точками, имеет многочисленные применения в экологии, медицине и управлении персоналом, а также в генетике животных и растений. В частности, если данные точки соответствуют людям, так что координаты точек равны некоторым характеристикам этих людей, то указанная задача может рассматриваться как задача поиска максимально разнородной группы людей заданной численности. Разработанные алгоритмы могут использоваться, например, при формировании состава медицинских бригад или при управлении миграционными потоками. Алгоритмы построения циклического расписания обработки партии идентичных деталей применимы при составлении расписаний для химической обработки деталей в автомобильной промышленности. Результаты проведенных исследований ориентированы на решение прикладной задачи: обнаружение и идентификация объекта, предсказание его поведения при определенных целях, сбор анализ и хранение информации об объекте.

3.6. Потребители (заказчики) результатов исследований научно-исследовательской программы (обязательно при наличии проектов, включающих проведение поисковых и прикладных научных исследований)

В 2019 году проведены работы по хоздоговорам: 1) С ОАО «Силовые машины». Тема: «Разработка программного комплекса прогнозирования энергетических и кавитационных характеристик РО и ПЛ гидротурбин». Сумма на 2019 г. – 1 250 000 руб. 2) С Институтом катализа СО РАН. Тема: «Построение многоуровневой математической модели дезактивации катализаторов со сложной иерархической структурой порогового пространства в процессе гидрокрекинга тяжелых углеводородов в проточном реакторе» (1 этап календарного плана). Сумма на 2019 г. - 400 000 руб.

3.7. Новизна и исключительность (конкурентные преимущества), оценка конкурентоспособности на национальном и мировом уровне, влияние на политику импортозамещения, а также на развитие областей российской науки, на социально-экономическое развитие Российской Федерации, субъекта Российской Федерации

Можно с уверенностью утверждать, что полученные результаты соответствуют мировому уровню, а по некоторым позициям определяют этот уровень. В процессе работ по проектам НИР получены результаты, обеспечивающие их авторам лидирующее положение в соответствующих областях.

Результаты в области математической логики и теории вычислимости по современным актуальным направлениям могут быть положены в основу развития современных прикладных проблем обработки больших данных и их использованию как в построении онтологий предметной области, так и в интеллектуальных системах прогнозирования и принятия решений. Результаты НИР могут быть использованы в будущем в качестве руководящих методологических принципов при создании компьютеров и программных систем, основанных на новых принципах, в том числе конкретных систем логического программирования, систем, поддерживающих коммуникацию с компьютером на естественном языке, систем поиска в интернете и автоматического перевода, а также дальнейших исследованиях по данной теме.

Результаты рекомендуются для использования в исследованиях проблем чистой математики и ее приложений. Полученные прикладные результаты могут быть применены для разработки нефтяных месторождения и для создания новых более эффективных катализаторов для очистки тяжелой нефти.

Новые результаты будут служить дальнейшему прогрессу в области теоретических разработок, а также могут явиться методологическим базисом для решения ряда прикладных вероятностных и статистических задач в биологии, медицине, геофизике, коммуникационных и экономических сетях обслуживания. Результаты совместных исследований со специалистами Johns Hopkins University School of Medicine, USA, рекомендуются для использования в лечебных и медицинских исследовательских организациях.

Часть результатов может быть использована при разработке пакетов прикладных программ по моделированию различных конвективно-диффузионных процессов с преобладающей конвекцией.

Полученные результаты могут найти применение при исследовании вновь возникающих задач и практических приложениях в физике, механике, акустике, геофизике. Полученные результаты дают также новые методы для решения конкретных задач управления объектами, для обработки больших объемов данных, в том числе аудио- и видеоинформации, для анализа моделей функционирования различных систем. Установленные результаты позволяют корректно описать многие явления астрофизики и космологии, оптимизировать виброволновые технологии интенсификации добычи нефти, разработать математические модели течений неньютоновских жидкостей, исследовать процессы в химических реакторах при создании новых технологий получения и обработки конструкционных и функциональных материалов, а также в теории упругости и задачах управления сложными эволюционными процессами. Результаты будут способствовать разработке эффективных численных алгоритмов. Полученные результаты и программное обеспечение могут быть использованы при конструировании и изготовлении гидротурбин (фактически уже используются), при математическом моделировании и изготовлении перспективных образцов микроэлектромеханических резонаторов, при разработке новых методов медицинской диагностики сердечно-сосудистых заболеваний. Все результаты в области теоретической физики предназначены для использования на физических установках, в том числе, на самых известных: BaBar, Belle, Belle II, BES III, LHC (БАК).

Области применения полученных результатов: теория дискретных экстремальных задач, математические методы анализа данных, распознавания образов и прогнозирования, исследование операций, комбинаторная геометрия, вычислительная математика, теория сложности и др.; мониторинг (в том числе космический), медицинская диагностика, компьютерная томография, компьютерная лингвистика, биоинформатика и др. Получены новые фундаментальные результаты, которые могут найти применение в областях науки, техники и народного хозяйства, где применяются методы математического моделирования социально-экономических процессов. Предложенные математические модели и эвристический алгоритм для задачи распределения учебной нагрузки преподавателей могут найти применения для организации учебного процесса в вузах и других учебных заведениях. Задача выбора подмножества заданного размера, максимизирующего квадрат евклидовых расстояний между выбранными точками, имеет многочисленные применения в экологии, медицине и управлении персоналом, а также в генетике животных и растений. В частности, если данные точки соответствуют людям, так что координаты точек равны некоторым характеристикам этих людей, то указанная задача может рассматриваться как задача поиска максимально разнородной группы людей заданной численности. Разработанные алгоритмы могут использоваться, например, при формировании состава медицинских бригад или при управлении миграционными потоками. Алгоритмы

построения циклического расписания обработки партии идентичных деталей применимы при составлении расписаний для химической обработки деталей в автомобильной промышленности. Результаты проведенных исследований ориентированы на решение прикладной задачи: обнаружение и идентификация объекта, предсказание его поведения при определенных целях, сбор анализ и хранение информации об объекте.

Все результаты научно-исследовательской работы могут быть использованы при подготовке учебных курсов и специальных учебных курсов по тематикам НИР.

РАЗДЕЛ 4. Результаты выполнения мероприятий по развитию кадрового потенциала организации

Развитие кадрового потенциала организации направлено на улучшение целевого показателя 1.3 из программы «Наука»: Место Российской Федерации по численности исследователей в эквиваленте полной занятости среди ведущих стран мира (по данным Организации экономического сотрудничества и развития; на улучшение целевого показателя 2.1 из программы «Наука»: Численность российских и зарубежных учёных, работающих в российских организациях и имеющих статьи в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных; и на улучшение целевого показателя 2.2: Доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности российских исследователей.

Для улучшения этих показателей развитие кадрового потенциала организации планируется вести по двум направлениям: с одной стороны повышение квалификации научных сотрудников, а с другой омоложение состава института. Повышение квалификации научных сотрудников будет происходить за счёт улучшения качества статей, появления новых актуальных направлений исследований.

В 2019 году в ИМ СО РАН создана новая лаборатория, за которой закреплена отдельная тема государственного задания. В состав лаборатории вошли 11 молодых научных сотрудников, руководитель – д.ф.-м.н. Ю.С. Волков.

В июне 2019 года создано новое подразделение – Международный математический центр. В сентябре стало известно о государственной поддержке Центра на 2019-2024 годы (80 000 000 рублей в 2019 и 160 000 000 – в 2020-2024гг). Созданный в консорциуме с НГУ «Математический центр в Академгородке» будет способствовать проведению совместных научных исследований с ведущими и активно работающими молодыми учеными, проведению Международных математических конференций, молодежных научных школ, специализированных воркшопов, лекций ведущих в мире математиков по актуальным проблемам математики. Важнейшей задачей является обеспечение возможностей наших молодых ученых участвовать в международных конференциях с докладами по полученным результатам, что является необходимым условием для продвижения, полученных российскими учеными

результатов в мировом математическом сообществе. Руководство нескольким направлениям исследовательской работы возложено на молодых ученых.

В положении о ПРНД, утвержденном решением Ученого совета от 22 февраля 2019 года, закреплены: 1) дополнительные выплаты за руководство соискателями ученой степени и дипломниками; 2) увеличенный размер надбавки за результативность научной деятельности для молодых исследователей (до 35 лет) – коэффициент 1.5.

ИМ СО РАН имеет лицензию на осуществление образовательной деятельности № 2787 выдана 12.04.2012. Свидетельство о государственной аккредитации образовательной деятельности № 3164 получено 26.06.2019. На конец года в аспирантуре ИМ СО РАН обучались 22 аспиранта, еще 9 отчислились в течение года. На базе ИМ СО РАН действуют 5 диссертационных советов по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук:

- Д 003.015.01 по специальностям 01.01.05 «Теория вероятностей и математическая статистика» и 01.01.09 «Дискретная математика и математическая кибернетика»;
- Д 003.015.02 по специальности 01.01.06 «Математическая логика, алгебра и теория чисел»;
- Д 003.015.03 по специальностям 01.01.01 «Вещественный, комплексный и функциональный анализ» и 01.01.04 «Геометрия и топология»;
- Д 003.015.04 по специальностям 01.01.02 «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление», 01.01.07 «Вычислительная математика» и 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»;
- Объединенный диссертационный совет Д 999.082.03 по специальностям 05.13.11 «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и компьютерных сетей» и 05.13.17 «Теоретические основы информатики».

РАЗДЕЛ 5. Результаты выполнения мероприятий по развитию научно-исследовательской инфраструктуры организации

За 2019 год в ИМ СО РАН созданы три новых подразделения: 1) Новая Лаборатория фундаментальных проблем математики в цифровых технологиях; 2) Международный математический центр; 3) Лаборатория алгебры, в которую вошли все сотрудники старых лабораторий теории групп и теории колец. Часть научных сотрудников, исполнявших обязанности заведующих лабораториями избраны по конкурсу и переведены на 0,5 ставки на должности заведующих лабораториями.

Созданный в консорциуме с НГУ Математический центр позволит и в дальнейшем развивать сотрудничество с НГУ. ИМ СО РАН является базовым для 13 кафедр ММФ, ФИТ и СУНЦ НГУ. В 2019 году в ИМ СО РАН проходили практику более 200 студентов и аспирантов НГУ.

Помимо запланированных мероприятий, ИМ СО РАН участвовал в конкурсе на получение гранта в форме субсидии для обновления приборной базы ведущих организаций академического сектора науки. Выделено из бюджета – 9 993 074,61 рублей (соглашение № 075-15-2019-1579 от 05.09.2019), истрчено 8 338 633 рубля (успели купить не всё, что планировалось).

Была получена и освоена субсидия в целях осуществления мероприятий по капитальному ремонту объектов недвижимого имущества, в том числе реставрации, за исключением реконструкции с элементами реставрации (соглашение № 075-02-2019-1229 от 26.04.2019 на сумму 6 792 123,58 рублей).

РАЗДЕЛ 6. Результаты выполнения мероприятий по развитию системы научной коммуникации и популяризации результатов исследований

На конец 2019 года количество публикаций сотрудников, опубликованных в 2019 году и проиндексированных в базах Web of Science и Scopus, превышает соответствующие значения на конец 2018 года.

В ИМ СО РАН работает еженедельный общеинститутский семинар, на котором докладываются результаты сотрудников Института по всем направлениям исследований. В конце года формируется список Важнейших результатов ИМ СО РАН, авторы которых поощряются премиями.

Премиями также поощряются сотрудники, выступающие с научно-популярными лекциями для широкой аудитории, в том числе и для школьников.

Издательством ИМ СО РАН выпускаются 6 журналов:

- «Сибирский математический журнал», переводная версия «Siberian Mathematical Journal» индексируется в Web of Science (Core collection) – Q3 и Scopus – Q2;
- «Математические труды», переводная версия «Siberian Advances in Mathematics» индексируется в Web of Science (RSCI) и Scopus – Q4;
- «Дискретный анализ и исследование операций», переводная версия «Journal of Applied and Industrial Mathematics» индексируется в Web of Science (RSCI) и Scopus – Q3;

- «Сибирский журнал индустриальной математики», переводная версия «Journal of Applied and Industrial Mathematics» индексируется в Web of Science (RSCI) и Scopus – Q3;
- «Сибирские электронные математические известия», индексируются в Web of Science (Core collection) – без Q и Scopus – Q2;
- «Алгебра и логика», переводная версия «Algebra and Logic» индексируется в Web of Science (Core collection) – Q2 и Scopus – Q2.

ИМ СО РАН был организатором и со-организатором 16 конференций, школ и семинаров (все международные или с международным участием), из них 3 с числом участников – более 150:

- Конференция с международным участием «Dynamics in Siberia» (25 февраля–2 марта 2019 г., Новосибирск, Россия), число участников – 45;
- The International conference-school on algebraic geometry «Siberian summer school: Current developments in Geometry» (26-30 августа 2019 г., Новосибирск, Россия), число участников – 60;
- Международная конференция «Дни геометрии в Новосибирске — 2019», посвященная 90-летию академика Ю. Г. Решетняка (26-30 августа 2019 г., Новосибирск, Россия), число участников – 50;
- VI Российско-Китайская конференция по теории узлов и смежным вопросам (17-21 июня 2019 г., Новосибирск, Россия), число участников – 45;
- 13-ая Международная летняя школа-конференция «Пограничные вопросы теории моделей и универсальной алгебры» Эрлагол-2019 (23-29 июня 2019 г., Эрлагол, Россия), число участников – 50;
- Международная конференция «Теория математической оптимизации и исследование операций» (MOTOR2019) (8-12 июля 2019 г., Екатеринбург, Россия), число участников – 120;
- The 14th International Computer Science Symposium in Russia, CSR 2019 (1-5 июля 2019 г., Новосибирск, Россия), число участников – 45;
- Международная конференция «Математика в приложениях», в честь 90-летия С. К. Годунова (4-10 августа 2019 г., Новосибирск, Россия), число участников – 300;
- Международная конференция «Мальцевские чтения — 2019» (19-23 августа 2019 г., Новосибирск, Россия), число участников – 220;

- Международная конференция по геометрическому анализу в честь 90-летия Ю.Г. Решетняка (22-28 сентября 2019 г., Новосибирск, Россия), число участников – 120;
- VII Международная конференция «ЗНАНИЯ – ОНТОЛОГИИ – ТЕОРИИ» (7–11 октября 2019 г., Новосибирск, Россия), число участников – 150;
- XIII International scientific and technical conference «Dynamics of Systems, Mechanisms and Machines» (5-7 ноября 2019 г., Омск, Россия), число участников – 500;
- IX Международная молодежная научно-практическая конференция с элементами научной школы «Прикладная математика и фундаментальная информатика», посвященная 80-летию со дня рождения академика РАН Евтушенко Ю.Г. (23-29 апреля 2019 г., Омск, Россия), число участников – 140;
- The First Workshop on Digitalization and Computable Models (16-20 декабря 2019 г., Новосибирск, Россия), число участников – 30;
- Международная школа-семинар «Синтаксис и семантика логических систем», посвященная 90-летию со дня рождения профессора Али Ивановича Кокорина (11 – 16 августа 2019 г., Хубсугул, Монголия), число участников – 50;
- Российско-американский семинар по теории вычислимости (28 июля-5 августа 2019 г., Новосибирск, Россия), число участников – 30.

РАЗДЕЛ 7. Результаты выполнения мероприятий по совершенствованию системы управления организации

За 2019 год в ИМ СО РАН созданы три новых подразделения: 1) Новая Лаборатория фундаментальных проблем математики в цифровых технологиях; 2) Международный математический центр; 3) Лаборатория алгебры, в которую вошли все сотрудники старых лабораторий теории групп и теории колец. Часть научных сотрудников, исполнявших обязанности заведующих лабораториями избраны по конкурсу и переведены на 0,5 ставки на должности заведующих лабораториями.

В 2019 году заместитель директора д.ф.-м.н. Е.П. Вдовин стал руководителем «Математического центра в Академгородке», новым заместителем директора избран д.ф.-м.н. Н.Т. Когабаев.

РАЗДЕЛ 8. Сведения об участии научной организации в выполнении мероприятий и вкладе в достижение результатов и значений целевых показателей национального проекта «Наука» и входящих в его состав федеральных проектов¹

Институтом было запланировано улучшать показания в следующих целевых показателях национального проекта «Наука»:

1. Увеличивать удельный вес публикаций в международных базах данных.

На конец 2019 года количество публикаций сотрудников, опубликованных в 2019 году и проиндексированных в базах Web of Science и Scopus, превышает соответствующие значения на конец 2018 года. Как известно далеко не все публикации, вышедшие в последних номерах журналов, успевают попасть в международные базы в конце года, поэтому количество публикаций 2019 года, проиндексированных в базах Web of Science и Scopus, к середине 2020 года должно вырасти.

2. Увеличить численность исследователей.

В 2019 году количество ставок научных сотрудников осталось на уровне 2018 года. Были созданы 10 новых ставок для молодых исследователей (создана новая Лаборатория фундаментальных проблем математики в цифровых технологиях), одновременно часть научных сотрудников были переведены на должности заведующих лабораториями.

3. Увеличить количество российских и зарубежных исследователей, работающих в российских организациях, и имеющих статьи в первом или втором квартиле по базам Web of Science или Scopus.

По данным на конец года исследователями из ИМ СО РАН опубликовано 90 статей в журналах из Q1-Q2 WoS, еще 206 статей опубликовано в журналах из Q1-Q2 Scopus (всего 296 статей в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных). Количество сотрудников ИМ СО РАН, авторов публикаций в Q1-Q2 WoS, – 79, еще 111 опубликовали статьи в журналах из Q1-Q2 Scopus (всего 190 сотрудников ИМ СО РАН, имеющих статьи в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных).

4. Увеличить долю исследователей в возрасте до 39 лет.

Было запланировано: 92 исследователя в возрасте до 39 лет. На конец года их численность составила 97 человека. Под руководством молодых научных сотрудников в возрасте до 39 лет в 2019 году выполнялись работы по 16 проектам РФФИ, по 2 проектам РНФ и по 1 проекту по грантам Президента РФ.

5. Развивать научную кооперацию.

¹ Заполняется с обязательным представлением информации об объемах средств федерального бюджета, предоставленных организации в рамках реализации мероприятий национального проекта «Наука» (грант, соглашение о предоставлении субсидии и др.), освоении/не освоении (с указанием причин) указанных средств.

В 2019 году в консорциуме с НГУ создан «Математический центр в академгородке» (финансирование в 2019 году – 40 000 000 рублей, соглашение № 075-15-2019-1613 от 08.11.2019); подписаны соглашения о сотрудничестве: с Шенчженьским университетом (Шенчжень, Китай), с Шаньдунским университетом (Вэйхай, Китай), с Казахским национальным педагогическим университетом им. Абая (Алматы, Казахстан), с Институтом информационных и вычислительных технологий (Алматы, Казахстан), с Санкт-Петербургским политехническим университетом Петра Великого (Санкт-Петербург).

Под руководством сотрудников ИМ СО РАН велись работы в рамках международных грантов: Российско-Узбекистанский проект РФФИ 18-51-41009 «Нелокальные краевые и обратные задачи для неклассических дифференциальных и операторно-дифференциальных уравнений», Российско-Иранский проект РФФИ 17-51-560008 «Алгебраические и комбинаторные методы в теории графов», Российско-Германский проект РФФИ 18-501-12019 «Модальные логики на основе FDE», Российско-Южнокорейский проект РФФИ 18-501-51021 «Графы, римановы поверхности и их накрытия», Российско-Германский проект РФФИ 19-51-12008 «Рефракционная динамическая томография тензорных полей: к целостному подходу», Российско-Индийский проект РФФИ 19-41-02005 «Теория глобальных узлов: инварианты и классификация». В качестве исполнителей научные сотрудники участвуют в проектах с партнерами из США, Чехии, Польши, Словении и Казахстана. В конце 2019 года стало известно о поддержке в РФФИ Российско-Германского проекта 20-51-12007 «Стохастические процессы и изменяющиеся границы» под руководством главного научного сотрудника ИМ СО РАН д.ф.-м.н. А.И. Саханенко.

6. Развивать кадровый потенциал в сфере исследований или разработок.

Развитию кадрового потенциала, несомненно, способствует создание и государственная поддержка Международного математического центра и участие сотрудников в совместных с зарубежными партнерами проектах.

Помимо запланированных мероприятий, ИМ СО РАН участвовал в конкурсе на получение гранта в форме субсидии для обновления приборной базы ведущих организаций академического сектора науки. Выделено из бюджета – 9 993 074,61 рублей (соглашение № 075-15-2019-1579 от 05.09.2019), истрачено 8 338 633 рубля (успели купить не всё, что планировалось).

Дополнительные показатели развития приборной базы Омского филиала:

1. Уровень загрузки научного оборудования, план – 75%, выполнено – 84,3%.

$$\text{Уровень загрузки научного оборудования} = \frac{\text{Фактическое время работы научного оборудования за год, часов}}{\text{Максимально возможное время работы научного оборудования за год, часов}} * 100\% \\ = (17616/20880) * 100\% = 84,3 \%$$

2. Доля внешних пользователей, план – 20%, выполнено – 21,7.

$$\text{Доля внешних пользователей научного оборудования} = \frac{\text{Фактическое время работы внешних пользователей оборудования за год, часов}}{\text{Фактическое время работы научного оборудования за год, часов}} * 100\%$$

$$= (3840/17616)*100\%=21,7 \%$$

3. Доля исследований, проводимых под руководством молодых ученых, план – 16%, выполнено – 21,2%.
Общее финансирование – 53509147 руб., финансирование проектов, под руководством молодых исследователей – 11320000 руб.
4. Процент привлечения внебюджетных средств, план – 16%, выполнено – 11%.
Средства от приносящей доход деятельности / субсидии на выполнение госзадания = (3591600/34209988)*100% = 11%.
Отклонение вызвано расторжением 07.06.2019 договора ГТП/137/05-2019/КП от 17.05.2019 на сумму 11 400 000 руб. с Институтом по проектированию магистральных трубопроводов в связи с внутренними проблемами последнего.
5. Процент обновления приборной базы, план – 9%, выполнено – 7,3%.
Затраты на обновление приборной базы за счет гранта в форме субсидий *100 / Балансовая стоим. оборудования на 01.01.2020 г = 8177,7 *100 / 111548,5 = 7,3%. Из бюджета была выделена сумма меньшая чем планировалось. Деньги были получены только в сентябре, поэтому не всё успели купить.
6. Количество статей в журналах, индексируемых в Web of Science и Scopus, план – 3, выполнено – 3: 1) Tikhovskaya S.V. Solving a Singularly Perturbed Elliptic Problem by a Cascadic Multigrid Algorithm with Richardson Extrapolation // Finite Difference Methods. Theory and Applications. FDM 2018. Lecture Notes in Computer Science, 2019, v. 11386, p. 533–541. DOI: 10.1007/978-3-030-11539-5_62. (Web of Science, Scopus); 2). Trapeznikova O.V., Varepo L.G., Panichkin A.V., Nagornova I.V., Trapeznikov E.V., Pshenichnikova V.V. The algorithm for designing a part geometrical model aimed at increasing the precision control // Journal of Physics: Conference Series, 2019, v. 1210, p. 012144-1–012144-7. DOI: 10.1088/1742-6596/1210/1/012144 (Web of Science, Scopus); 3) Zaozerskaya L.A., Plankova V.A. Researching and solving a bicriteria supply management problem with the given volumes of batches // Journal of Physics: Conf. Series 1210. 2019. 012164 DOI: 10.1088/1742-6596/1210/1/012164 (Web of Science, Scopus).

РАЗДЕЛ 9. Сведения о выполнении плановых объемов финансового обеспечения Программы развития

Указаны только те разделы, мероприятия и показатели, по которым было запланировано осуществление расходов в 2019 году.

№ п/п	Показатель	План,	Факт,	Отклонение,	Обоснование
-------	------------	-------	-------	-------------	-------------

		тыс. руб.	тыс. руб.	тыс. руб.	
1.	Общий объем финансового обеспечения Программы развития	376216,58	438171,57	Нет	
	Из них:				
1.1.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из федерального бюджета	275279,9	285210,7	Нет	
1.2.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из бюджета Федерального фонда обязательного медицинского страхования	0	0	Нет	
1.3.	субсидии, предоставляемые в соответствии с абзацем вторым пункта 1 статьи 78.1 Бюджетного кодекса Российской Федерации	12084,68	13386,4	Нет	
1.4.	субсидии на осуществление капитальных вложений	0	0	Нет	
1.5.	средства обязательного медицинского страхования	0	0	Нет	
1.6.	поступления от оказания услуг (выполнения работ) на платной основе и от иной приносящей доход деятельности	88852	139574,47	Нет	
1.6.1.	В том числе, гранты	60000	120379,57	Нет	

РАЗДЕЛ 10. Оценка рисков и проблем, связанных с реализацией Программы развития

10.1 Оценка рисков и выявление источников их появления

При планировании количества статей в международных базах, невозможно спрогнозировать срок индексации публикаций с момента выпуска очередного номера журнала, в связи с этим на момент подачи отчета может возникать отклонение по соответствующим показателям. При реализации Программы развития в 2019 году не удалось обновить приборную базу на планируемые 9 процентов из-за не достаточного и несвоевременного выделения средств из бюджета. Также не удалось привлечь

ожидаемый объем внебюджетных средств на обновление приборной базы в Омском филиале из-за расторжения 07.06.2019 договора ГТП/137/05-2019/КП от 17.05.2019 на сумму 11 400 000 руб. с Институтом по проектированию магистральных трубопроводов, в связи с внутренними проблемами последнего.

10.2 Оценка проблем и выявления причин их возникновения

Основная проблема – невозможность влиять на размер выделенных бюджетных средств.

РАЗДЕЛ 11. Оценка эффективности реализации программы развития

№ п/п	Целевые показатели реализации Программы развития	Профиль организации	Единица измерения	План	Факт	Отклонение	Обоснование
Основные целевые показатели							
Научно-исследовательская деятельность							
1.	Количество статей в изданиях, индексируемых в международных базах данных	I	ед.	427	449	Нет	
1.1.	В том числе количество статей в областях, определяемых приоритетами научно-технологического развития	I	ед.	427	449	Нет	
1.1.1.	Из них: число статей, в изданиях, индексируемых в базе данных Web of Science Core Collection (WoS)	I	ед.	357	349	-8	На момент формирования отчета часть публикаций в последних номерах журналов не попали в базу Web of Science. Несомненно, после индексации всех статей, вышедших в 2019 году, данный показатель будет выполнен. В частности, пока не

							проиндексированы в WoS 5 статей сотрудников ИМ СО РАН, опубликованных в бом выпуске Сибирского математического журнала. Еще 3 статьи были направлены в зарубежные журналы и приняты в печать, но еще не отражены в базе.
1.1.2.	Число статей в изданиях, индексируемых в базе данных Scopus	I	ед.	435	449	Нет	
2.	Число заявок на получение патента на изобретение, включая международные заявки	I	ед.	0	1	Нет	
2.1.	В том числе заявок на получение патента на изобретение по областям, определяемых приоритетами научно- технологического развития	I	ед.	0	1	Нет	
2.1.1.	Из них: международные заявки на получение патента на изобретение	I	ед.	0	1	Нет	
3.	Количество заключенных лицензионных договоров о предоставлении права использования изобретений, охраняемых патентом	I	ед.	0	0	Нет	
4.	Количество полученных охранных документов на РИД	I	ед.	2	2	Нет	

5.	Количество разработанных и переданных для внедрения и производства технологий	I	ед.	0	0	Нет	
6.	Число внесенных в Государственный реестр селекционных достижений	I	ед.	0	0	Нет	
7	Объем внебюджетных средств	I	тыс. руб	88852	108869,5	Нет	
Кадровый потенциал организации							
1.	Численность исследователей	I	чел.	251	248,4	-2,6	Отклонение объясняется тем, что часть научных сотрудников были переведены на часть ставки, в силу организационных изменений, а принятые в Международный математический центр сотрудники проработали только 1,5 месяца вместо запланированных трех месяцев, в связи с задержкой поступления финансирования.
1.1.	Численность исследователей в возрасте до 39 лет (включительно)	I	чел.	92	97	Нет	
2.	Численность аспирантов	I	чел.	29	22	-7	Данные на конец года. Еще 9 человек отчислились в течение 2019 года (7 – в связи с окончанием срока обучения с получением диплома, 2 – по собственному желанию),

							поэтому отклонения нет.
2.1.	Из них: численность аспирантов, защитившихся в срок	I	чел.	3	3	Нет	
3.	Численность российских и зарубежных ученых, работающих в организации и имеющих статьи в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных	I	чел.	93	190	Нет	
Приборная база организации (Омского филиала)							
1.	Общая балансовая стоимость научного оборудования	I	тыс. руб	146436,8	116546,6	-29890,2	При планировании учитывалось всё оборудование, так как отсутствовали методические рекомендации, что относить к данному оборудованию.
1.1.	В том числе балансовая стоимость измерительных и регулирующих приборов и устройств, лабораторного оборудования	I	тыс. руб	-	0	Нет	
2.	Балансовая стоимость научного оборудования в возрасте до 5 лет	I	тыс. руб	110093,5	107249,1	-2884,4	Было запланировано в 2019-2023гг уменьшение стоимости оборудования в возрасте до 5 лет, поэтому отклонения нет.
3.	Доля отечественного научного оборудования	I	тыс. руб	-	351	Нет	

4.	Общая балансовая стоимость выбывших единиц научного оборудования	I	тыс. руб		0	Нет	
4.1.	Из них: балансовая стоимость выбывших измерительных и регулирующих приборов и устройств, лабораторного оборудования	I	тыс. руб	-	0	Нет	
5.	Балансовая стоимость уникальной научной установки (при наличии)	I	тыс. руб	-	0	Нет	
6.	Объем расходов на эксплуатацию обновляемого научного оборудования	I	тыс. руб	500	0	-500	Планировалось получить средства на эти цели из бюджета. Деньги не были выделены.
7.	Отношение фактического времени работы центра коллективного пользования в интересах третьих лиц к фактическому времени работы центра коллективного пользования	I	%	-	-	Нет	
8.	Доля исследований, проводимых под руководством молодых ученых в возрасте до 39 лет (включительно)	I	%	-	-	Нет	
Развитие системы научной коммуникации и популяризации результатов исследований							
1.	Количество научных конференций (более 150 участников), в которых организация выступила организатором	I	ед.	2	3	Нет	
1.1.	В том числе международных	I	ед.	2	3	Нет	

2.	Количество базовых кафедр в организациях высшего образования и научных организациях	I	ед.	13	13	Нет	
3.	Количество научных журналов, выпускаемых организацией	I	ед.	6	6	Нет	
3.1.1.	из них: индексируемых RSCI (Russian Science Citation Index)	I	ед.	6	6	Нет	
3.1.2.	индексируемых базами данных Web of Science и Scopus	I	ед.	6	6	Нет	
Дополнительные показатели развития приборной базы Омского филиала							
1.	Уровень загрузки научного оборудования.	I	%	75	84,3	Нет	
2.	Доля внешних пользователей.	I	%	20	21,7	Нет	
3.	Доля исследований, проводимых под руководством молодых ученых.	I	%	16	21,2	Нет	
4.	Процент привлечения внебюджетных средств.	I	%	16	10,5	-5,5	Отклонение вызвано расторжением 07.06.2019 договора ГТП/137/05-2019/КП от 17.05.2019 на сумму 11 400 000 руб. с Институтом по проектированию магистральных трубопроводов, в связи с внутренними финансовыми проблемами последнего.
5.	Процент обновления приборной базы.	I	%	9	7,3	-1,7	Из бюджета была выделена сумма меньшая чем планировалось.

							Деньги были получены только в сентябре, поэтому не всё успели купить.
6.	Количество статей в журналах, индексируемых в Web of Science и Scopus	I	шт.	3	3	Нет	

Отчет о реализации Программы развития ИМ СО РАН в 2019 году был рассмотрен на заседании Ученого совета ИМ СО РАН 27 декабря 2019 года. Ученый совет рекомендовал продолжить реализацию Программы развития на 2019-2023гг.

Отчет достаточно полно отражает все направления развития организации. В целом мероприятия по реализации Программы развития ИМ СО РАН в 2019 году выполнены успешно. Все запланированные по НИР работы успешно реализованы. Можно с уверенностью утверждать, что полученные результаты соответствуют мировому уровню, а по некоторым позициям определяют этот уровень. Подтверждением этого является рост числа публикаций индексируемых в Web of Science и Scopus (по сравнению с данными за 2018 год на конец 2018 года). Существенно превышен показатель «Численность российских и зарубежных ученых, работающих в организации и имеющих статьи в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных». В 2019 году в консорциуме с НГУ создан «Математический центр в академгородке» (МЦА), который получил государственную поддержку на 2019-2024гг. Отметим рост численности исследователей в возрасте до 39 лет (включительно), чему способствовало создание МЦА и новой лаборатории.

Не выполнены показатели связанные с бюджетным финансированием обновления и эксплуатации приборной базы Омского филиала. Отклонение показателя «Общая балансовая стоимость научного оборудования» связано с тем, что при планировании учитывалось всё оборудование, так как отсутствовали методические рекомендации, что относить к данному оборудованию. Ученый совет рекомендовал внести корректировки в план на 2020-2023гг с учетом методических рекомендаций.

РАЗДЕЛ 12. Выводы и предлагаемые решения в отношении мероприятий Программы развития

В целом мероприятия по реализации Программы развития ИМ СО РАН в 2019 году выполнены успешно.

- 1) В консорциуме с НГУ создан «Математический центр в академгородке». В 2019 году получено бюджетное финансирование – 40 000 000 рублей.
- 2) Создана новая Лаборатория фундаментальных проблем математики в цифровых технологиях, в состав которой вошли 11 молодых исследователей.

- 3) Все запланированные по НИР работы успешно реализованы. Можно с уверенностью утверждать, что полученные результаты соответствуют мировому уровню, а по некоторым позициям определяют этот уровень. В процессе работ по проектам НИР получены результаты, обеспечивающие их авторам лидирующее положение в соответствующих областях. В 2019 году в рамках государственного задания ИМ СО РАН выполнялись работы по 22 проектам. Дополнительно велись работы по 6 интеграционным проектам СО РАН и 1 проекту РАН. По всем проектам планы НИР выполнены. На базе ИМ СО РАН выполнялись работы по 60 проектам РФФИ, по 10 проектам РНФ и по 2 проектам по грантам Президента РФ.
- 4) Существенно превышено значение показателя «Численность российских и зарубежных ученых, работающих в организации и имеющих статьи в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных»: 190 ученых, вместо запланированных 94.
- 5) В 2019 году подписаны соглашения о сотрудничестве: с Шенчженьским университетом (Шенчжень, Китай), с Шаньдунским университетом (Вэйхай, Китай), с Казахским национальным педагогическим университетом им. Абая (Алматы, Казахстан), с Институтом информационных и вычислительных технологий (Алматы, Казахстан), с Санкт-Петербургским политехническим университетом Петра Великого (Санкт-Петербург).
- 6) Под руководством сотрудников ИМ СО РАН велись работы в рамках международных грантов: Российско-Узбекистанский проект РФФИ 18-51-41009, Российско-Иранский проект РФФИ 17-51-560008, Российско-Германские проекты РФФИ 18-501-12019 и 19-51-12008, Российско-Южнокорейский проект РФФИ 18-501-51021, Российско-Индийский проект РНФ 19-41-02005. В качестве исполнителей научные сотрудники участвуют в проектах с партнерами из США, Чехии, Польши, Словении и Казахстана.
- 7) ИМ СО РАН был организатором и со-организатором 16 конференций, школ и семинаров, все международные или с международным участием, из них 3 с числом участников – более 150.

Не выполнены показатели связанные с бюджетным финансированием обновления и эксплуатации приборной базы Омского филиала. Отклонение показателя «Общая балансовая стоимость научного оборудования» связано с тем, что при планировании учитывалось всё оборудование, так как отсутствовали методические рекомендации, что относить к данному оборудованию. Рекомендуется внести корректировки в план на 2020-2023гг с учетом методических рекомендаций.

В связи с развитием международных связей и приглашением зарубежных ученых на международные конференции возникают проблемы с оформлением виз для иностранных участников этих конференций, воркшопов и семинаров. Общая зарубежная практика для таких научных мероприятий в другие страны состоит в оформлении частной научной туристической визы, так как такие

командировки не предполагают никакой оплаты со стороны принимающей стороны. Служебные визы для работы предполагаю такую оплату и оформляются значительно дольше и сложнее. А для краткосрочных поездок на конференции и участие в семинарах – научный туризм. Для более эффективного сотрудничества с зарубежными учеными, в частности из Китая, большая просьба внести разъяснения для служб миграционной политики эти разъяснения. Это будет способствовать более плодотворного сотрудничества с молодыми зарубежными учеными по проблемам развития математики в приложениях к разработке проблем обработки больших данных, цифровизации и математических проблем искусственного интеллекта, а также по классическим направлениям математики. Проблема продвижения российских научных разработок в мировое сообщество требует активного личного взаимодействия с зарубежными учеными и чисто формальные ограничения мешают таким контактам.

Директор ИМ СО РАН
Академик
29.01.2020

С.С. Гончаров