

АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН
ОТДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

ИТОГИ

деятельности Отделения физико-математических и технических наук
за 2014 год

Уфа 2014

Итоги деятельности Отделения физико-математических и технических наук за
2014 год. Уфа, 2014. 40 с.

Ответственные за выпуск:
Чл.-корр. АН РБ Валиев Р.З.,
к.ф.-м.н. Кондратьев Д.В.

ЧЛЕНЫ ОТДЕЛЕНИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК АН РБ

Члены АН РБ:

Напалков В.В. – ак. АН РБ, чл.-корр. РАН
Кайбышев О.А. – ак. АН РБ
Ильгамов М.А. – ак. АН РБ, чл.-корр. РАН
Нигматулин Р.И. – ак. РАН и АН РБ
Шагапов В.А. – ак. АН РБ
Ахатов И.Ш. – чл.-корр. АН РБ
Валиев Р.З. – чл.-корр. АН РБ, академик-секретарь Отделения
Жернаков В.С. – чл.-корр. АН РБ
Ильясов Б.Г. – чл.-корр. АН РБ
Кусимов С.Т. – чл.-корр. АН РБ
Мухин В.С. – чл.-корр. АН РБ
Новокшенов В.Ю. – чл.-корр. АН РБ
Панов А.К. – чл.-корр. АН РБ
Сабитов К.Б. – чл.-корр. АН РБ
Утяшев Ф.З. – чл.-корр. АН РБ
Харрасов М.Х. – чл.-корр. АН РБ
Юлмухаметов Р.С. – чл.-корр. АН РБ

Почетные академики АН РБ:

Ганиев Р.Ф., ак. РАН
Сюняев Р.А., ак. РАН
Рыжов А.А.

Батай Ж. – иностранный член АН РБ
Бэнэржи С. – иностранный член АН РБ
Какач С. – иностранный член АН РБ
Крам Л. – иностранный член АН РБ
Лэхей Р. – иностранный член АН РБ

Доктора наук, профессора:

Бахтизин Рауф Загидович (д.ф.-м.н., БашГУ)
Васильев Владимир Иванович (д.т.н., УГАТУ)
Гайсин Ахтяр Магазович (д.ф.-м.н., ИМ с ВЦ УНЦ РАН))
Мигранов Наиль Галиханович (д.ф.-м.н., БГПУ)
Мунасыпов Рустам Анварович (д.т.н., УГАТУ)
Султанов Альберт Ханович (д.т.н., УГАТУ)
Урманчеев Саид Федорович (д.ф.-м.н., ИМех УНЦ РАН)
Фазуллин Зиганур Юсупович (д.ф.-м.н., БашГУ)
Филиппов Александр Иванович (д.т.н., ГАНУ ИПИ РБ)

ВВЕДЕНИЕ

Отчет представляет собой итог работы Отделения физико-математических и технических наук АН РБ за 2014 г., выполненной в рамках Государственной научно-технической программы РБ № 3 «**Критические технологии, определяющие модернизацию и ускоренное инновационное развитие предприятий Республики Башкортостан**», утвержденной постановлением Правительства РБ «О государственных научно-технических программах Республики Башкортостан на 2013-2015 гг.», решений Совета Российского фонда фундаментальных исследований от 29.01.2014 г.

Основными направлениями деятельности Отделения в период выполнения государственных научно-технических программ были:

- Инновационные информационные и телекоммуникационные технологии, системы контроля и управления сложными техническими объектами, автоматизация производственных и технологических процессов;
- Конструкции, материалы и инновационные технологические процессы в машиностроении Республики Башкортостан;
- Физико-математические основы и технологии новых конструкционных и функциональных материалов с повышенными физико-механическими свойствами и эксплуатационными характеристиками;
- Прикладные задачи механики жидкости и твердого тела, разработка технологий;
- Применение в современных инновационных технологиях методов комплексного анализа и математической физики;
- научно-методическое руководство и координация исследований в регионе по тематике Отделения;
- научно-организационная работа по выполнению договора о сотрудничестве между Республикой Башкортостан и Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» от 01.12.2011 г.

Научно-исследовательские работы выполнялись в текущем году по 4 проектам ГНТП № 3 «Критические технологии, определяющие модернизацию и ускоренное инновационное развитие предприятий Республики Башкортостан» и 33 проектам в рамках регионального конкурса РФФИ «Поволжье», в том числе 1 проект финансировался в одностороннем порядке (см. Приложения 1–2).

В отчетном году Отделение координировало научно-исследовательские работы академических институтов, БашГУ, а также научных коллективов Уфимского государственного авиационного технического университета (УГАТУ), Уфимского государственного нефтяного технического университета (УГНТУ), Башкирского государственного педагогического университета (БГПУ), Института механики (ИМ), Института математики с вычислительным центром (ИМ с ВЦ) и Института физики молекул и кристаллов (ИФМК) Уфимского научного центра РАН, ГАНУ «Институт прикладных исследований РБ», ГАНУ «Институт нефтегазовых технологий и новых материалов РБ». Настоящий отчет подготовлен на основе годовых отчетов исследовательских коллективов.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ГНТП № 3 «Критические технологии, определяющие модернизацию и ускоренное инновационное развитие предприятий Республики Башкортостан»

Раздел 3.1. Инновационные информационные и телекоммуникационные технологии, системы контроля и управления сложными техническими объектами, автоматизация производственных и технологических процессов

Создание системы оценки и мониторинга результативности деятельности региональных научных организаций на базе информационно-аналитического портала «Научный потенциал РБ»

Разработаны методические рекомендации по оценке эффективности деятельности научных организаций Республики Башкортостан, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения. Проведена апробация предложенных методических рекомендаций на базе институтов АН РБ. Создан программный модуль по оценке и мониторингу результативности на основе методических рекомендаций.

Проведены работы по модернизации информационно-аналитического портала «Научный потенциал РБ» и подключению разработанного модуля.

Электронный информационно-аналитический ресурс размещен по адресу наукарб.рф (ООО МИП «Баитех», к.ф.-м.н. Кондратьев Д.В.).

Раздел 3.3. Физико-математические основы и технологии новых конструкционных и функциональных материалов с повышенными физико-механическими свойствами и эксплуатационными характеристиками

Физико-математические основы и технологии создания новых конструкционных и функциональных материалов с повышенными физико-механическими свойствами и эксплуатационными характеристиками

Проведены различные виды холодной деформационной обработки прутков Ст. 10: традиционное волочение и волочение со сдвигом, а также равноканальное угловое прессование по схеме «конформ» и традиционное волочение. Выявлена существенная неоднородность структурных изменений и характера распределения интенсивности пластической деформации в прутках стали при волочении со сдвигом в отличие от традиционного волочения.

Показано, что деформация простым волочением приводит практически к однородной проработке структуры и, соответственно, к равномерному изменению микротвёрдости по объёму заготовки. В то же время при деформации волочением со сдвигом формируется существенно неоднородная, так называемая, градиентная структура.

Сравнительный анализ моделей процессов волочения со сдвигом и обычного волочения показал, что волочение со сдвигом при комнатной температуре стали 10 позволяет снизить энергосиловые характеристики в 2 раза, а нормальные силы на волоке в 1,8 и повысить интенсивность деформации с 0,5 до 1,6.

Установлено, что при волочении со сдвигом формируется градиентная структура, которая приводит к повышению микротвёрдости поверхностного слоя до величины ~ 7000 МПа.

Показано, что при волочении со сдвигом существенно активизируются диффузионные процессы растворения исходных и образования новых дисперсных частиц цементита вследствие взаимодействия последних с дефектами дислокационной природы.

Установлено, что РКУП-К приводит к одновременному развитию процессов растворения исходного цементита и последующему образованию новых перлитных зёрен с пластинами феррита и цементита.

Взаимодействие деформационных дефектов с частицами цементита в условиях множественного дислокационного скольжения и формирования субзёрненной структуры при ИПД приводит к растворению частиц Fe_3C , последующему перераспределению атомов углерода и образованию зёрен перлита. Вновь образовавшиеся зёрна перлита непосредственно участвуют в деформационном процессе, который приводит к изгибу ламелей цементита, их раздроблению и коагуляции.

Последующее волочение активизирует процесс субструктурно-фазовых превращений, дальнейшего измельчения зёрен перлита, развития субзёрненной структуры, разрушения и коагуляции пластин цементита. Значения микротвёрдости минимальны в исходном состоянии и максимальны после комбинированной деформации РКУП-К и последующего волочения.

В современном производстве высокопрочные состояния стальных изделий достигают, как правило, термической обработкой низколегированных сталей с содержанием углерода 0,3-1%, что, соответственно, повышает стоимость и энергозатраты готовой продукции. В связи с этим, разработка процессов получения высокопрочных низкоуглеродистых сталей без использования термической обработки является перспективной, прежде всего, для метизного производства. Повышение прочности метизов предполагается за счёт получения ультрамелкозернистой и градиентной структуры, а также достижения максимальной дисперсности частиц цементита.

Полученные результаты моделирования описанных деформационных процессов РКУП-К и волочения, в основном, соответствуют реальным физическим экспериментам с аналогичными параметрами деформации, что свидетельствует о перспективности применения математического моделирования для развития новых технологических процессов ИПД сплавов и создания технологий производства наноструктурных высокопрочных сплавов и сталей в России и РБ, в частности, на Белоречком металлургическом комбинате.

Длинномерные прутки НС технически чистого титана Grade 4 были успешно получены с помощью РКУП-К с последующим волочением. Титан Grade-4 был подвергнут РКУП-С с числом проходов n от 1 до 10. С увеличением n структура все более измельчается и при $n = 6$ формируется УМЗ состояние с размером зерен/субзерен около 250 нм. После РКУП – К и последующего волочения со степенью деформации $\epsilon=1,9$ формируется наноструктурное состояние с размером зерна около 150 нм.

В проекте было уделено дополнительное внимание влиянию формирования НС на истинное напряжение разрушения титана и деформацию до разрушения. С увеличением степени деформации почти линейно возрастает как прочность (с исходных 760 до 1020 МПа при $n=6$), так и истинное напряжение разрушения (соответственно с 920 до 1480 МПа). Удлинение до разрушения (δ) образцов Тi в результате двух первых проходов РКУП-К уменьшается с исходных 29,3 до 13,7 %, а с дальнейшим увеличением n не уменьшается (остаётся стабильным). В тоже время сужение и соответственно степень истинной деформации до разрушения образцов не уменьшается, а даже немного увеличивается - с $\psi = 50$ % (ϵ до разрушения – 0,7) в исходном состоянии до $\psi = 54$ % (ϵ до разрушения – 0,82) после шести проходов РКУП-К.

Дополнительное увеличение степени волочения титана Grade4 до 1,9 после РКУП-К приводит к росту предела прочности до 1350 МПа и предела текучести до 1300 МПа при сохранении достаточной пластичности ($\delta = 10$ %).

Полученные результаты представляют значительный интерес для развития технологий получения НС титана с целью дальнейшего повышения его свойств и внедрения результатов.

За счет высокой производительности и коэффициента использования материала около 100%, технология на основе РКУП-К открывает новые возможности широкого применения НС титана в медицине. Высокий инновационный потенциал НС титана и изделий из него открывает большие коммерческие перспективы данных разработок, в том числе для Республики Башкортостан. В Уфе создано производство наноструктурного титана на ООО НаноMeT, которым осуществляются поставки НС Ti в Чехию и США. Полученные по данной тематике результаты будут использованы на ООО НаноMeT для дальнейшего повышения служебных свойств НС Ti и расширения производства этой инновационной и наукоемкой продукции на территории РБ.

В рамках выполнения задачи получения НС сплавов Ti-Ni были выбраны, закуплены и аттестованы исходные сплавы Ti-Ni для выполнения исследований и проведены предварительные эксперименты по подготовке материала к РКУП-К. Методом РКУП-К получены заготовки сплава Ti-Ni с повышенными механическими свойствами, пригодные для получения проволоки и изготовления медицинских изделий.

Кроме того, выполнены эксперименты по получения проволоки сплава $Ti_{49.8}Ni_{50.2}$ с использованием технологии кузнечной вытяжки и волочения. Разработка оптимальных режимов изготовления проволоки из сплавов Ti-Ni методом волочения важна для создания комбинированной технологии получения полуфабрикатов методом РКУП-К и дополнительной обработки. В результате этих экспериментов удалось получить проволоку сплава $Ti_{49.8}Ni_{50.2}$ с экстремально высокими значениями прочностных свойств (дислокационный предел до 1650 МПа).

Совместно со специалистами Химического факультета МГУ и партнерами из Харбинского инженерного университета (Harbin Engineering University) проведены исследования коррозионных свойств НС сплава $Ti_{49.2}Ni_{50.8}$. Образцы TiNi, подвергнутые кислотному травлению смесью кислот HF/HNO₃, показали самую высокую устойчивость к питтинговой коррозии. Образцы наноструктурного Ti-Ni и крупнозернистого Ti-Ni проявляют похожие коррозионные свойства. Однако исследования показали, что НС-TiNi пассивировал при кислотном травлении в растворе HF/HNO₃ и обладал наименьшей склонностью к коррозии.

Полученные результаты имеют инновационную привлекательность как для России в целом, так и для Республики Башкортостан. Согласно существующим соглашениям с ООО МИП «Современные технологии», созданного при участии Академии Наук РБ, результаты проекта будет использоваться в разработке эндодонтических инструментов из наноструктурных сплавов титан-никель, которая выполняется на данном предприятии в настоящий момент (*ГАНУ ИНТНМ АН РБ, д.ф.-м.н. Д.В. Гундеров, к.т.н. В.И. Семенов, чл.-корр. АН РБ Р.З. Валиев*).

Раздел 3.4. Прикладные задачи механики жидкости и твердого тела, разработка технологий

Разработка литьевых разбрызгивающих эвольвентных сопл и крышек к ним

Выполнен анализ существующих конструкций разбрызгивающих сопл, в том числе использующих нестандартные решения. Обозначены проблемы расчета гидродинамики полимерных оросителей, используемых на ОАО «Синтез-Каучук» и старой Стерлитамакской ТЭЦ.

Установлено, что алюминиевые конструкции указанных устройств по своим технологическим и эксплуатационным свойствам не удовлетворяют современным требованиям, предъявляемым к каплеуловителям и оросителям по долговечности, теплообмену и ряду других характеристик.

Разработаны конструкции разбрызгивающих эвольвентных сопл, рекомендуемых для использования в цехе водного хозяйства ОАО «Синтез-Каучук». Широкое применение находят полимерные разбрызгивающие эвольвентные сопла по орошению градилен на старой Стерлитамакской ТЭЦ.

Предложены конструкции модернизированных центробежных эвольвентных и раструбных разбрызгивающих сопл. Также представлены результаты обследования и усовершенствования градирен с целью эффективного использования оросителей и каплеуловителей. Установлено, что конструкции таких устройств по своим технологическим и эксплуатационным свойствам удовлетворяют современным требованиям, предъявляемым к оросителям по долговечности, теплообмену и ряду других характеристик (*ГАНУ «ИПИ РБ» АН РБ, чл.-корр. АН РБ А.К. Панов*).

Раздел 3.5. Применение в современных инновационных технологиях методов комплексного анализа и математической физики

Приложения методов спектрального анализа и теории функций комплексного переменного в задачах технической механики, электродинамики и квантовой механики

Основные результаты:

- а) получена окончательная формула регуляризованных следов для самосопряженных возмущений из класса Шатена-фон Неймана (класс σ_p , $p \geq 1$);
- б) разработан метод получения формул регуляризованных следов для дифференциальных операторов в частных производных;
- в) получены условия m -локализации спектра эллиптических систем 2-го порядка;
- г) исследованы обратные спектральные задачи для колебаний ортотропной пластины, несущей сосредоточенные массы m_j в точках $M_j = M_j(x_j, y_j)$, которые в свою очередь соединены с пружинами с коэффициентами жесткости k_j , $j = 1, \dots, n$;
- д) разработано программное обеспечение для численного решения многопараметрических обратных спектральных задач;
- е) получен критерий допустимости слабого спектрального синтеза в инвариантном относительно дифференцирования подпространстве с дискретным спектром.

Предложенные в рамках проекта новые методы позволяют получить утверждения общего характера для некоторых классов операторов. Поэтому достигнутые результаты, несомненно, являются результатами мирового уровня по ряду актуальных направлений в области теории функций, спектральной теории и их приложений в прикладных и инженерных задачах акустики, электродинамики, технической механики, нерелятивистской теории квантовой механики (теоретические аспекты обоснования моделей нанотехнологий), гидромеханики и др. (*ФГБОУ ВПО БашГУ, д.ф.-м.н. З.Ю. Фазуллин*).

Региональный конкурс РФФИ «Поволжье»

01. Математика, информатика и механика

Проект 14-01-97003. Развитие спектрального метода решения краевых задач для уравнений смешанного типа, моделирующих околосзвуковые течения.

Найдены условия относительно двух комплексных спектральных параметров, при которых однородная задача Трикоми для уравнений смешанного типа со степенным вырождением на линии изменения типа имеет только нулевое решение.

Найдены в явном виде собственные значения и построена система собственных функций спектральной задачи Трикоми для оператора смешанного типа со степенным вырождением. На основе этой системы построено решение задачи Трикоми в виде суммы ряда, приведено обоснование сходимости ряда в классе регулярных решений.

Построено в виде суммы ряда по системе собственных функций решение обобщенной задачи Трикоми для уравнения Лаврентьева-Бицадзе с комплексным параметром, доказана сходимость ряда в классе регулярных решений.

На основе построенной системы собственных функций найдено решение задачи Франкля для уравнения смешанного типа с оператором Лаврентьева-Бицадзе в виде суммы ряда и показана его сходимость в классе регулярных решений.

Найдены условия относительно трех комплексных спектральных параметров, при которых однородная задача Трикоми для уравнения смешанного типа с двумя перпендикулярными линиями изменения типа имеет только нулевое решение.

Установлен критерий единственности решения задачи Дирихле для уравнения смешанного типа с двумя линиями вырождения в прямоугольной области. Решение построено в виде суммы ряда по системе собственных функций новой одномерной спектральной задачи. Приведено полное обоснование сходимости ряда в классе регулярных решений данного уравнения.

Для уравнения смешанного парабола-гиперболического типа с вырождающейся гиперболической частью построено решение нелокальной обратной задачи по отысканию правой части в виде сумм рядов по системе собственных функций одномерной спектральной задачи. Установлен критерий единственности решения и доказаны теоремы существования и устойчивости по граничным данным (*чл.-корр. АН РБ Сабитов К.Б., ГАНУ «ИПИ РБ» АН РБ*).

Проект 14-01-97004. Моделирование разрушительного воздействия кавитации на стенки проточных каналов.

Разработана методика расчета динамики кавитационного пузырька и окружающей жидкости в процессе расширения-сжатия пузырька около стенки канала под действием переменного давления жидкости на стадии, предшествующей ударному воздействию на стенку. На этой стадии имеет место сильная деформация поверхности пузырька при относительно небольшой скорости ее движения. Поэтому здесь используется модель идеальной несжимаемой жидкости, потенциальное движение которой описывается уравнением Лапласа и интегралом Коши-Лагранжа. Давление газа в пузырьке считается однородным, состояние газа описывается уравнением Ван-дер-Ваальса. С учетом этого в основу методики положен метод граничных элементов.

Аналогичная методика разработана для стадии ударного воздействия пузырька на стенку канала. Ударное воздействие реализуется в конце сжатия пузырька, начиная с момента столкновения образующейся на поверхности пузырька кумулятивной струи жидкости либо со стенкой канала, либо с противоположной частью поверхности пузырька. Ударное воздействие сопровождается возникновением ударных волн в жидкости и в пузырьке, существенными и скоростными деформациями межфазной поверхности жидкость-газ. Поэтому динамика газа и жидкости в данной методике описывается уравнениями газовой динамики. Принята их формулировка относительно давления, плотности и скорости. Для расчета ударных волн используется искусственная вязкость. В основе алгоритма численного решения положен метод SIP-CUP и расчет межфазной границы без явного выделения. Дискретизация расчетной области производится с помощью динамически адаптивных сеток, в которых произвольное число узлов располагается на произвольном множестве параллельных прямых линий. В ходе расчета количество и положение прямых линий и узлов может произвольно изменяться.

Проведено исследование динамики кавитационного пузырька (изменения его формы, внутреннего давления) и окружающей его жидкости (изменения полей ее давления и скорости) в процессе расширения-сжатия пузырька на разных расстояниях от стенки канала в комнатных условиях. Пузырек изначально сфероидальный, его поверхность неподвижна, давление газа в пузырьке больше давления окружающей жидкости (воды). Исследование проводится методом граничных элементов, поэтому стадия сжатия пузырька рассматривается до начала удара конца струи по противоположной стороне поверхности пузырька. Показано, что если средний по объему радиус пузырька при расширении увеличивается менее 10 раз, то геометрия поверхности пузырька при сжатии зависит как от его начальной формы, так и от наличия стенки. Если же средний радиус пузырька при расширении возрастает более чем в 10 раз, то с уменьшением расстояния между пузырьком и стенкой влияние его начальной формы уменьшается. Установлено, что скорость конца

возникающей при сжатии на поверхности пузырька кумулятивной струи с увеличением начальной сплюснутости пузырька и расстояния до стенки возрастает. Проанализированы поля давления в жидкости при сжатии пузырька в зависимости от начальной формы пузырька и расстояния до стенки. Показано, что в момент столкновения кумулятивной струи с противоположной частью поверхности пузырька максимальное давление в жидкости достигается в основании этой струи. С увеличением ширины струи значение максимума возрастает (*д.ф.-м.н. Аганин А.А., ФГБУН ИМех им. Р.Р. Мавлютова УНЦ РАН*).

Проект 14-01-97005. Динамика эмульсии под воздействием сверхвысокочастотного электромагнитного поля.

Построена математическая модель динамики эмульсионной системы с малой концентрацией дисперсной фазы в радиально – симметричной системе под воздействием сверхвысокочастотного электромагнитного поля (СВЧ ЭМП).

Проведены экспериментальные исследования воздействия СВЧ ЭМП на движущуюся эмульсию с концентрацией дисперсной фазы 30%, в ходе которых были установлены основные направления увеличения эффективности расслоения эмульсии:

А) за счет увеличения времени СВЧ – воздействия, увеличения мощности и скорости вращения центрифуги.

Б) за счет увеличения концентрации солей в образцах эмульсии

Показано, что 20 -25 секундная выдержка эмульсии перед обработкой в поле центробежных сил приводит к резкому снижению отслоившейся воды

Определены оптимальные параметры воздействия сверхвысокочастотного электромагнитного (СВЧ ЭМ) поля для каждого образца эмульсии. В дальнейшем использование этих параметров позволит выработать рекомендации к снижению энергозатрат на проведение СВЧ обработки (*д.ф.-м.н. Ковалева Л.А., ФГБОУ ВПО БаиГУ*).

Проект 14-01-97007. Моделирование критических процессов в газосодержащих жидкостях применительно к объектам современной энергетики и нефтегазовой промышленности.

В проекте рассмотрены нестационарные процессы истечения вскипающей жидкости в результате разгерметизации сосудов высокого давления, распространение волнового импульса в водной пене и стационарное течения водонефтегазового потока в трубных элементах скважины. Указанные задачи объединены как критические процессы в газосодержащих жидкостях.

Качественно согласуются расчетные и экспериментальные данные, полученные при изучении особенностей формирования струй вскипающей жидкости, образующихся в процессе внезапного истечения воды из сосудов высокого давления.

В результате численного моделирования распространением волнового импульса в водной пене был выявлен режим блокировки воздушных ударных волн пенными завесами, сопровождающийся образованием вихревых структур (*д.ф.-м.н. Болотнова Р.Х., ФГБУН ИМех им. Р.Р. Мавлютова УНЦ РАН*).

Проект 14-01-97008. Интегрируемые динамические системы: новые классификационные алгоритмы.

Разработан алгоритм построения решения краевой задачи Гурса для скалярного нелинейного гиперболического уравнения с нулевыми высшими инвариантами Лапласа.

Построены новые интегрируемые неавтономные дискретные уравнения на квадратной решетке.

Получены явные формулы решения задачи Гурса для гиперболических уравнений с нулевыми инвариантами Лапласа второго порядка. Описаны нелинейные скалярные гиперболические уравнения, для которых кольцо Ли их линеаризаций есть кольцо медленного роста.

Исследована задача построения асимптотического решения линейной дискретной системы уравнений в окрестности особой точки. Эта задача имеет приложения в теории

интегрируемых систем. С помощью метода формального асимптотического разложения построена бесконечная серия интегралов движения и иерархия высших симметрий для ряда нелинейных дискретных динамических систем, среди которых есть такие известные модели, как дискретное уравнение Цицейки и система уравнений Аткинсона-Лобба-Нихоффа.

Построены интегрируемые дискретные неавтономные квад-уравнения как автопреобразования Бэклунда для известных полудискретных уравнений типа уравнений Вольтерры и Тоды, некоторые из которых также являются неавтономными. Таким способом получены интегрируемые примеры разных типов: дискретные аналоги уравнений синус-Гордон и Лиувилля, а также одевающей цепочки Шабата. Для Лиувиллевского типа уравнений построены общие решения, используя специфическую линеаризацию. Для уравнений типа синус-Гордон найдены высшие симметрии, законы сохранения и L-A пары.

Разработан алгоритм классификаций многомерных нелинейных моделей, основанный на понятии характеристической алгебры Ли (*д.ф.-м.н. Хабибуллин И.Т., ФГБУН ИМВЦ УНЦ РАН*).

Проект 14-01-97009. Связанные состояния в моделях волноводов: существование и асимптотический анализ.

Рассматривалась модель тонкого квантового волновода с PT-симметричным оператором. Волновод моделировался тонким многомерным слоем, в котором рассматривался эллиптический оператор с коэффициентами, зависящими как от медленных (продольных) переменных, так и от быстрой переменной – поперечной переменной, деленной на малую ширину волновода. Краевые условия для этого оператора выбирались третьего типа с чисто мнимым коэффициентом. На коэффициенты оператора, помимо условий гладкости и ограниченности, накладывались дополнительные условия типа четности и нечетности так, что в целом оператор оказывался PT-симметричным. Этот оператор далее называем возмущенным; возмущением здесь является малая ширина волновода. Основные результаты, полученные при изучении такой модели, следующие. В предположении, что ширина полосы достаточно мала, выписан эффективный оператор, действующий на поперечном сечении исходной полосы, то есть, размерность эффективного оператора на единицу меньшего размерности возмущенного. Показано, что возмущенный оператор сходится к эффективному в смысле нормы резольвенты. Кроме того, получена оценка скорости сходимости в терминах ширины волновода. На основе результата о равномерной резольвентной сходимости доказаны общие теоремы о сходимости спектра. В частности, из этих теорем следует, что к изолированным собственным значениям эффективного оператора сходятся изолированные собственные значения возмущенного оператора. Показано, что при этом совокупная кратность сходящихся собственных значений совпадает с кратностью предельного собственного значения. Это нетривиальный результат, так как рассматриваемый оператор несамосопряжён. Для таких собственных значений возмущенного оператора, сходящихся к изолированным собственным значениям эффективного оператора, построены полные асимптотические разложения. Также полные асимптотики построены и для соответствующих собственных функций. Для коэффициентов этих асимптотик были получены явные формулы рекуррентного типа. Далее эта модель изучалась в плоском случае и рассматривался оператор Шрёдингера с быстро убывающим потенциалом и PT-симметричными краевыми условиями. Эффективный оператор здесь – это одномерный оператор Шрёдингера с быстро убывающим потенциалом. Предполагалось, что у него имеется виртуальный уровень на краю непрерывного спектра. Показано, что при определенных условиях на потенциал в возмущенном операторе данный виртуальный уровень порождает собственное значение, сходящееся к краю непрерывного спектра. Для такого собственного значения выписаны первые члены асимптотического разложения. Также получены достаточные условия отсутствия собственных значений в окрестности края непрерывного спектра.

Рассматривалась модель квантового волновода в плоском волноводе конечной ширины. В качестве оператора выбирался Лапласиан с РТ-симметричными краевыми условиями, описанными выше. Изучалось поведение кратных собственных значений такого оператора при малых возмущениях коэффициента в краевых условиях. А именно, предполагалось, что для заданного коэффициента оператор имеет вещественное собственное значение геометрической кратности один и алгебраической кратности два. При возмущении коэффициента такое собственное значение расщепляется либо на два вещественных собственных значения, либо на пару комплексно-сопряженных собственных значений с ненулевой мнимой частью. Конкретный выбор одной из этих двух ситуаций определяется знаком малого параметра, описывающего возмущение. В обоих случаях построены первые члены асимптотик возмущенных собственных значений и показано, что порядок первого члена – корень малого параметра, что и объясняет описанную бифуркацию. В случае, когда для исходного собственного значения алгебраическая и геометрическая кратности совпадают и равны двум, возмущение не приводит к описанной выше бифуркации и исходное собственное значение распадается на пару собственных значений, причем порядок первых членов асимптотик – первая степень малого параметра.

Рассматривалось одномерное уравнение sine-Gordon с локализованным РТ-симметричным возмущением. Уравнение рассматривалось на оси. На численном уровне изучалось рассеяние на описанном возмущении в случае баланса притока и оттока энергии. Показано, что если при прохождении через дефект решение типа кинка сохраняет свою форму, то в нем происходит сдвиг фазы, который был вычислен аналитически. Также на численном уровне исследовалось взаимодействие других типов решений (бризеров и антикинков) с описанным РТ-симметричным дефектом (*д.ф.-м.н. Борисов Д.И., ФГБУН ИМВЦ УНЦ РАН*).

Проект 14-01-97010. Обратные спектральные задачи и акустическая диагностика механических систем и неоднородных сред.

Получены новые результаты по обобщению теорем разрешимости Б.М. Левитана и М.Г. Гасымова на случай нераспадающихся краевых условий. В частности, доказана теорема о разрешимости обратной самосопряженной задачи Штурма-Лиувилля с нераспадающимися краевыми условиями по двум спектрам и двум собственным значениям.

На случай нераспадающихся краевых условий получено обобщение теорем единственности Борга и Левинсона для обратной задачи Штурма-Лиувилля с симметрическим потенциалом (*д.ф.-м.н. Ахтямов А.М., ФГБОУ ВПО БашГУ*).

Проект 14-01-97012. Модели фильтрации в пористых массивах с естественными или техногенными трещинами с приложениями к задачам подземной гидромеханики.

Для прогноза эффективности кислотной обработки трещины ГРП с проппантом разработана усредненная математическая модель процесса. Модель основана на законах сохранения массы кислотного состава, переноса кислоты в трещине с учетом утечек кислотного раствора к стенкам обрабатываемой поверхности за счет диффузии. Модель прогнозирует поле давления, поле течения, профиль концентрации кислоты вдоль трещины и изменение ширины трещины вследствие кислотного травления, как функции закачанного объема кислоты и скорости закачки

Разработана одномерная нестационарная математическая модель (математическая модель в гидравлическом приближении) течения ньютоновской жидкости в магистральной трещине, распространенной на всю высоту продуктивного пласта, с учетом оттока (притока) жидкости в пласт, а также с учетом реактивной силы Мещерского ускоряющей или замедляющей поток жидкости в трещине. На основе метода контрольного объема построен модифицированный для течений с проницаемыми границами алгоритм «SIMPLE» (*д.ф.-м.н. Булгакова Г.Т., ФГБОУ ВПО УГАТУ*).

Проект 14-01-97013. Динамические модели стержней, балок, валов с локальными повреждениями: прямые и обратные задачи.

В объектах технического назначения: трубопроводы, балки, швеллеры, валы могут возникать механические повреждения, связанные с эксплуатацией указанных объектов и характер этих повреждений может носить скрытые формы и представляется весьма важными своевременная диагностика с последующим анализом вида и формы дефектов.

В работе предложены соответствующими условиями сопряжения для исследования малых локальных дефектов типа вмятины, местной коррозии, раскрытой трещины и полостей в элементах конструкций.

На основе предложенных моделей (пространственных колебаний трубы с заключенной в ней жидкостью, определенных прогибов трубы, учет влияния начальной фазы внутреннего давления на колебательные движения трубопровода) изучены возможности раннего диагностирования местоположения и размеров повреждения в стержне, балке, а также на валу по собственным частотам продольных, изгибных и крутильных колебаний; разработаны методы идентификации дефектов в них с помощью решений прямых и обратных задач динамической теории упругости, исследован класс задач об идентификации дефектов механических систем. В исследовании в качестве исходных данных используются собственные частоты колебаний динамической системы (показания тензо- и сейсмодатчиков), расположенных в некоторых точках самой системы. Проверка гипотезы осуществлена с помощью решения обратных спектральных задач для дифференциальных уравнений, установлены различные режимы колебаний трубопровода в зависимости от значений среднего давления, начальной фазы, амплитуды и частоты волны давления в жидкости (*чл.-корр. РАН Ильгамов М.А., ФГБУН ИМех им. Р.Р. Мавлютова УНЦ РАН*).

Проект 14-01-97014. Оптимизация работы подземного оборудования нефтедобывающих скважин с помощью математического моделирования.

Разработана математическая модель совместного нестационарного течения многофазного потока в пласте и элементах скважинного оборудования (эксплуатационная колонна, насосно-компрессорные трубы, затрубное пространство, насос) с учетом сжимаемости, широкодиапазонного уравнения состояния нефти, фазовых переходов, взаимного движения компонентов смеси, режимов потока (ламинарный-турбулентный, пузырьковый-снарядный). Решена задача о распространении волнового импульса в фонтанирующей скважине. Показано, что время затухания колебаний параметров в скважине находится в сильной зависимости от исходных параметров смеси, в частности, от газосодержания. Решена задача об оптимизации параметров периодического режима скважины, оборудованной электроцентробежным насосом. Для различных исходных параметров задачи (геометрия скважины, свойства пласта и многофазного потока, характеристики насоса) установлены оптимальные периоды откачки и накопления, при которых достигается максимальный дебит (*к.ф.-м.н. Топольников А.С., ФГБУН ИМех им. Р.Р. Мавлютова УНЦ РАН*).

Проект 14-01-97019. Моделирование динамических процессов в элементах топливной автоматики, функционирующих при экстремальных условиях эксплуатации.

Показано, что поскольку сложные технические системы состоят из связанного набора стандартных элементов (трубы, гидродинамические сопротивления, поршни, заслонки и др.), то моделирование работы этих систем (течение жидкости, движение механических элементов) можно разбить на три этапа. А именно:

1. исследование отдельных элементов и построение целевых функций определяющих интегральные параметры работы этих элементов (например, мгновенный или средний расход топлива) по входным факторам (приложенный к элементу градиент давления, температура, материальные параметры топлива и механических элементов);

2. построение вычислительного стенда объединяющего отдельные элементы;

3. построение полной модели системы для качественной и количественной оценки вычислительного стенда (к.ф.-м.н. *Насибуллаева Э.Ш., ФГБУН ИМех им. Р.Р. Мавлютова УНЦ РАН*).

Проект 14-01-97024. Асимптотический анализ возмущений волноводов.

Рассмотрены возмущения волноводов с различными типами краевых условий малыми локализованными операторами второго порядка. Изучена качественная структура спектра и условия возникновения собственных значений. Получены необходимые и достаточные условия на возмущающий оператор, при которых из непрерывного спектра возникают собственные значения. В случае возникновения собственных значений построены главные члены их асимптотик по малому параметру, характеризующему возмущающий оператор.

Рассмотрен волновод, представляющий собой полуцилиндр, возмущенный вырезанием малого отверстия. На его основании выставлено граничное условие Стеклова, а на остальной части границы – краевое условие Дирихле. Построены полные асимптотики по малому параметру (диаметру отверстия) собственных значений возмущенного волновода. Для первых членов асимптотик получены явные формулы (д.ф.-м.н. *Гадильшин Р.Р., ФГБОУ ВПО БГПУ им. М.Акмиллы*).

Проект 14-01-97027. Иерархия подмоделей уравнений механики.

Построены все оптимальные системы подалгебр, допускаемых моделями идеальной газовой динамики. Для некоторых из них представлен граф вложенных подалгебр с помощью подграфов. Рассмотрены примеры цепочек вложенных подалгебр, для которых построены иерархии вложенных подмоделей и точных решений (д.ф.-м.н. *Хабиров С.В., ФГБУН ИМех им. Р.Р. Мавлютова УНЦ РАН*).

Проект 14-01-97032. Решение актуальных задач и исследование процессов в нефтехимических производствах, сопровождающихся течениями многофазных сред.

Был исследован процесс протекания реакции сополимеризации, выделены 4 основных этапа протекания реакции. Установлено, что масса образовавшегося за единицу времени олигомера достигает максимума в случае поддержания в реакционной смеси оптимального соотношения $[TiCl_4]:[H_2O] + [ацетон] + [сумма других кислород- и азотсодержащих примесей]$. Определено что данное соотношение должно быть 4:1. В результате анализа аварийных ситуаций за последние годы определены причины и последовательность протекания аварийной ситуации и установлена величина влияния каждого опасного события на возможность возникновения аварии. В результате были определены вклад каждого опасного события в возникновение аварии.

Предложен способ повышения безопасности установки совершенствованием алгоритма дозирования компонентов в реактор. Произведена классификация событий дерева отказов на 3 группы по возможностям идентификации и вероятным последствиям. Были установлены взаимосвязи «отказы – ситуации – факторы – риски» для установки получения СКОП и возможные пути развития аварий. Произведена стоимостная оценка ущерба для каждого фактора, а также установлены поражающие факторы для пожаро-взрывоопасного случая.

Разработан алгоритм адаптивного регулирования подачи реагентов, позволяющий идентифицировать переменные, оперативно измерить которые не представляется возможным. Процесс работы алгоритма рассматривается как итерационный процесс поиска наиболее оптимального по показателям безопасности режима работы реактора. Показана зависимость давления и температуры от накопления мономера

Разработана математическая модель образования полиэтиленовой пленки на внутренней поверхности газового холодильника, охлаждающего смесь этилена с низкомолекулярным полиэтиленом. Установлено, что образования пленки на стенках происходит за счет диффузионного переноса жидких частиц полиэтилена с последующим их налипанием. Получены кинетические соотношения, описывающие интенсивности массопереноса и нарастания пленки. Выявлены основные факторы, влияющие на скорость образования пленки: интенсивность теплообмена с оборотной водой (регулируется

изменением ее расхода, температуры), входное содержание полиэтилена, степень коррозии материала стенок холодильника (вызывающей изменение теплопередачи). Рассмотрены два возможных режима охлаждения газа, реализованных по принципу противоток и прямоток. При этом выявлены основные особенности образования пленки. Сделаны выводы о целесообразности применения того или иного режима охлаждения газовой смеси.

Предложена математическая модель течения углеводородного газа в горизонтальном трубопроводе. Модель учитывает фазовые переходы, рост (разложение) отложений газовых гидратов на внутренних стенках трубы, теплообмен газового потока в трубопроводе с окружающим грунтом. Показана эффективность использования метанола как средства борьбы с уже образовавшейся пробкой при незначительной ее толщине. Установлено, что при существенном сужении проходного сечения канала подача метанола в поток уже не препятствует полному перекрытию канала газогидратными отложениями (*д.ф.-м.н. Гималтдинов И.К., ФГБОУ ВПО УГАТУ*).

Проект 14-01-97033. Гидродинамика биологических дисперсных (клеточных) систем в микроканалах.

Разработаны и изготовлены два типа микрожидкостных устройств методом мягкой фотолитографии. Проведено гидродинамическое тестирование полученных микрожидкостных устройств. Изучение реологических свойств крови, на прецизионном реометре, показало хорошее соответствие с моделями Кессона и Оствальда де Ваале.

Для реализации задачи покрытия стенок микроканалов эндотелиальным слоем и изучения их взаимодействия с лейкоцитами проведена отработка протокола для получения первичных эндотелиальных клеток из пупочного канатика новорожденных (HUVES) и проведены предварительные модельные эксперименты, в которых оценивались различия адгезии к эндотелиоцитам лейкоцитов больных атеросклерозом и условно-здоровых доноров (*к.ф.-м.н. Ахметов А.Т., ФГБУН ИМех им. Р.Р. Мавлютова УНЦ РАН*).

Проект 14-01-97034. Гидродинамика расплавов и растворов полимеров в неоднородном температурном поле.

С использованием ряда упрощающих предположений построена математическая модель, которая устанавливает соответствие между температурой, строением макромолекул, фракционным составом расплава полимера, с одной стороны, и его реологическими характеристиками с другой. Уравнения математической модели были решены численно и получены теоретические зависимости вязкости от температуры для расплавов некоторых линейных полимеров. Сравнение этих теоретических зависимостей с доступными экспериментальными данными показало хорошее качественное согласование.

Предложен подход решения гидродинамических задач с уравнениями состояния полимерных жидкостей с использованием модели Дои-Эдвардса, основанной на концепции Ж.-П. де Жена о рептационных движениях макромолекулярных цепей. Построена реологическая модель расплава полимера в рамках обобщенной теории рептации. Получено выражение для определения девиатора тензора напряжений, в которое входит тензор анизотропии, характеризующий степень ориентированности полимерных цепочек, и параметр, характеризующий степень растяжения длины исходной трубки.

Поскольку при анализе гидродинамики расплавов и растворов полимеров важную роль играют переходные режимы, когда ламинарное течение теряет устойчивость, и возникает турбулентность, в рамках проекта была рассмотрена задача об устойчивости течения термовязкой жидкости в плоском канале с неоднородным температурным полем. Получено обобщенное уравнение Орра-Зоммерфельда и показано, что температурная зависимость вязкости оказывает влияние на устойчивость течения жидкости, и существуют значительные различия между спектрами собственных значений для течения термовязкой жидкости и жидкости с постоянной вязкостью. Обнаружено снижение критического числа Рейнольдса (*д.ф.-м.н. Урманчеев С.Ф., ФГБУН ИМех им. Р.Р. Мавлютова УНЦ РАН*).

Проект 14-01-97037. Гармонический анализ в пространствах аналитических функций.

Были построены ортоподобные системы разложения в гильбертовом пространстве аналитических функций близком, в некотором смысле, к пространству Баргмана-Фока.

Получено описание весового пространства целых функций, обобщающего пространство Гельфанда-Шилова, в терминах преобразования Фурье-Лапласа.

Были описаны некоторые классы аналитических функций, являющихся циклическими элементами оператора дифференцирования в пространстве голоморфных функций в ограниченной односвязной области.

Доказана разрешимость многоточечной задачи Вале-Пуссена (задачи интерполяции) в ядре оператора свертки, когда нули характеристической функции и узловые точки, являющиеся нулями целой функции, содержатся внутри некоторых углов (*чл.-корр. РАН Напалков В.В., ФГБУН ИМВЦ УНЦ РАН*).

02. Физика и астрономия

Проект 14-02-97004. Формирование наноразмерной зеренной структуры и кристаллографической текстуры в ходе криогенной деформации металлов.

Выявлен основной механизм измельчения зеренной структуры, связанный с механическим двойникованием и образованием полос сдвига.

Проведено систематическое исследование эволюции зеренной структуры в ходе криогенной прокатки и определены основные направления эволюции микроструктуры в зависимости от степени деформации и кристаллографической ориентации зерен в широком интервале истинных деформаций (0,7 – 2,7) латуни Л70.

Показано, что при истинных деформациях ($\epsilon \approx 0,1$) формируется серия границ деформационного происхождения, плоскости залегания которых близки $\{111\}$. После деформаций $\sim 0,4$ в зернах с кристаллографическими ориентировками близкими к $\{112\}\langle 111 \rangle$ и $\{123\}\langle 634 \rangle$ наблюдается интенсивное механическое двойникование. Последующее дислокационное скольжение в этих зернах приводит к формированию аксиальной текстуры типа $\{111\}\langle uvw \rangle$. После деформации $\sim 0,7$ в двойникованных зернах активно формируются полосы сдвига, которые способствуют кристаллографическому развороту от $\{111\}\langle uvw \rangle$ к ориентировке $\{110\}\langle 100 \rangle$ и далее к текстуре типа $\{110\}\langle 112 \rangle$ с конечной стабильной ориентировкой.

Установлено, что в зернах с кристаллографическими ориентировками, близкими к $\{110\}\langle 100 \rangle$ и $\{110\}\langle 112 \rangle$, механическое двойникование и образование полос в значительной мере подавлено. В результате, сформировавшаяся субмикроструктурная структура характеризуется значительным содержанием остатков крупных исходных зерен и является существенно неоднородной (*д.ф.-м.н. Мышляев М.М., ФГБУН ИПСМ РАН*).

Проект 14-02-97008. Солнечные элементы на основе сопряженных органических наноматериалов.

Получение неописанных в литературе мономеров путем синтеза 1,2-дигидрофуллеренов по модифицированной методике Бингеля-Хирша с использованием различных циклопропанирующих агентов получены (акрилаты [(1-(акрилоилокси)этилокси карбонил-1-хлор)метано]-1,2-дигидро- C_{60} -фуллерен (I) и {(1-оксикарбонил-1-[(метакрилоилокси)-этилоксикарбонил]-1,2-метано)}-1,2-дигидро- C_{60} -фуллерен (II); а также соединение {(1-метоксикарбонил-1-(10-ундеценилоксикарбонил)-1,2-метано)}-1,2-дигидро- C_{60} -фуллерен (III) с неактивированной терминальной двойной связью, мономеры норборненового типа, фуллеренсодержащие бис-норборненовый мономер).

Отработка методики формирования тонких пленок из полианилинов и фуллеренсодержащих полимеров путем вакуумного осаждения из эффузионной ячейки Кнудсена и метод центрифугирования из раствора фуллеренсодержащего мономера.

Измерение удельной проводимости полученных пленок, определение численных значений основных физических параметров (напряжения холостого хода, тока короткого

замыкания, коэффициента заполнения), позволивших рассчитать эффективность преобразования энергии.

Создание прототипов солнечного фотопреобразователя на основе полианилинов и метанофуллеренов, измерение их вольтамперных характеристик (*д.ф.-м.н. Юмагузин Ю.М., ФГБОУ ВПО БашГУ*).

Проект 14-02-97009. Влияние параметров потенциального барьера на электропроводность гетероструктуры магнитный металл/полимер/металл в области магнитных превращений в металле.

Исследовано явление электронного переключения индуцированного изменением граничных условий в гетероструктуре металл/полимер/металл. Были выяснены вопросы, связанные с влиянием воздействия внешних факторов на гетероструктуру и условий формирования структуры на такие параметры эффекта, как воспроизводимость, влияние циклирования температуры, толщины слоев и другие. Установлено, что существует критическая толщина полимерной пленки, выше которой эффекты переключения не наблюдаются (*д.ф.-м.н. Лачинов А.Н., ФГБОУ ВПО БГПУ им. М.Акмиллы*).

Проект 14-02-97014. Механизмы образования и управления дефектными структурами в жидкокристаллических микродисперсных системах.

Разработана и апробирована методика получения монодисперсной системы капель нематохолестерической смеси метоксибинзилидена-бутиланилина с добавкой холестерилхлорида в изотропном окружении самого жидкого кристалла, глицерина и силиконового масла с разными граничными условиями. Создана установка для поляризационно-оптического микроскопа для растяжения слоя жидкого кристалла и выравнивания подложек экспериментальных ячеек. Разработан алгоритм цифровой обработки поляризационно-оптических изображений для детектирования и определения скорости вращения капель нематохолестерика.

Экспериментально изучена структурная динамика жидкокристаллических (ЖК) капель перетяжек, находящихся в изотропном окружении в переменном электрическом поле. Обнаружено, что выше некоторого порогового значения поля оптическая картина в виде скрученного «мальтийского креста» становится динамической и начинает «вращаться». Величина порогового напряжения, также как и частота «вращения» практически не зависит от диаметра капли. Это явление связано с развитием самосогласованного процесса локального вращения молекул ЖК в плоскости перпендикулярной оси капли. Показано, что такое вращение инициирует распространение геликоидальной волны от одного полюса капли к другому (*д.ф.-м.н. Скалдин О.А., ФГБУН ИФМК УНЦ РАН*).

Проект 14-02-97015. Триболоминесценция – инструмент для изучения механохимических реакций и основа сенсоров деформации и разрушения материалов.

Получены и проанализированы спектры триболоминесценции металлоценов и ряда производных фуллерена, соединений натрия, цинка и иона уранила, идентифицированы эмиттеры газовой и твердотельной компонент их свечения, показано, что спектральный состав триболоминесценции производных фуллерена обусловлен газовой компонентой – люминесценцией адсорбированных из атмосферы молекул азота.

Проанализировано соотношение интенсивностей газовой и твердотельной компонент триболоминесценции металлоценов, соединений металлов, иона уранила. Показано, что напуск инертных газов в рабочую ячейку при триболоминесценции данных композиций приводит к росту интенсивности как газовой (при ее наличии) так и твердотельной компоненты (при ее наличии) в спектре свечения. Обнаружена триботермоллюминесценция солей уранила ($\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{UO}_2(\text{ClO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ в процессе нагревания после механической обработки солей при низкой (77 К) температуре.

Выявлены эффекты взаимовлияния различных эмиттеров, в частности, азота и благородных газов на интенсивность высвечивания линий газовой компоненты выбранных композиций.

Идентифицированы продукты механохимических реакций, в частности электронно-возбужденные OH и C_2 радикалы, возникающие во время деструкции ряда органических и неорганических соединений и приводящие к появлению соответствующих полос свечения в составе газовой компоненты спектров их триболоминесценции (*д.х.н. Шарипов Г.Л., ФГБУН ИНК РАН*).

Проект 14-02-97022. Самоорганизующиеся молекулярные наноструктуры на поверхности кремния.

Методами сканирующей туннельной микроскопии (СТМ) и сканирующей туннельной спектроскопии (СТС) в условиях сверхвысокого вакуума исследованы начальные стадии адсорбции наиболее термодинамически стабильных молекул фторированных фуллеренов $\text{C}_{60}\text{F}_{36}$ и молекул ортокарборана $\text{C}_2\text{B}_{10}\text{H}_{12}$ на поверхности кремния $\text{Si}(111)-7\times 7$. СТМ изображения изолированных молекул $\text{C}_{60}\text{F}_{36}$ с пространственным разрешением позволили установить присутствие изомеров с различной симметрией: T , C_3 , C_1 . Показано, что адсорбированные молекулы фторфуллеренов могут занимать любые адсорбционные участки на поверхности $\text{Si}(111)$: угловые дырки, а также подъячейки, содержащие и не содержащие дефект упаковки, что указывает на сильное взаимодействие молекул с подложкой. Энергетический промежуток НОМО-LUMO адсорбированной молекулы $\text{C}_{60}\text{F}_{36}$ исследовался методами СТС в режиме СITS путем анализа $z(V)$ характеристик. Получена оценка величины промежутка: 3 эВ (*д.ф.-м.н. Бахтизин Р.З., ФГБОУ ВПО БашГУ*).

Проект 14-02-97026. Структурирование нематических и смектических типа C^* жидких кристаллов во внешних электрических и магнитных полях.

Исследованы поведение нематических жидких кристаллов в сильных магнитных полях на основе построенной математической модели, пороговая переориентация директора в небольших по воздействию электрических полях, режимы устойчивости в сегнетоэлектрических жидких кристаллах.

Была показана возможность появления новых макроскопических структур в виде периодических структур искажений Фредерикса для больших углов отклонения поля директора от первоначальной формы.

Учет флексоэлектрических слагаемых в потенциале нематического ЖК в гометропной нематической ячейке привел к появлению дополнительных структурированных статических искажений поля директора. Было показано влияние флексоэлектрических констант на формирование макроструктур во внешнем электрическом поле.

Сильные магнитные поля приводят к искажению начальных граничных условий и вызывают появление при определенных условиях периодических искажений в планарно ориентированных нематических ячейках. Метод возмущений, использованный в этой части проекта для небольших углов в искажении распределения директора, позволил из условия существования решений построить численные решения и графические представления зависимости волновых векторов появляющихся структурированных макросистем от величины приложенного электрического поля.

Особый класс ЖК – смектические хиральные жидкие кристаллы, обладающие спонтанной поляризацией проявляют богатое разнообразие физических явлений, часть которых исследовалась исполнителями проекта. Они установили роль диэлектрической составляющей в функционал искажений Франка, провели анализ коэффициентов в разложении энергии по малым углам. Использование теории катастроф позволило оценить численные значения этих коэффициентов при которых наступает неустойчивость системы во внешних электрических полях приложенных под разными углами к смектическим слоям (*д.ф.-м.н. Мигранов Н.Г., ФГБОУ ВПО БГУ им. М.Акумлы*).

Проект 14-02-97028. Электронные свойства полициклических ароматических углеводородов в свете низкоэнергетических электронно-молекулярных взаимодействий.

Методом масс-спектрометрии резонансного захвата электронов для широкого круга молекул полициклических ароматических углеводородов и ряда их производных получены

масс-спектры отрицательных ионов (ОИ) и кривые эффективного выхода ОИ в зависимости от энергии электронов. По ним установлены энергии резонансов и каналы фрагментации ОИ. Для соединений, способных к образованию долгоживущих молекулярных ионов, измерены средние времена жизни молекулярных ОИ относительно автонеutralизации. На основе полученных экспериментальных данных в сочетании с квантовохимическими расчетами подтверждена корреляция между временами жизни молекулярных ОИ и адиабатическим сродством молекул к электрону. Для объяснения наблюдаемых вариаций в эффективности автонеutralизации молекулярных ОИ, ранее разработанная статистическая модель на основе теории РРKM была адаптирована к случаю распада молекулярных ОИ автоотщеплением электрона. Предварительные результаты моделирования свидетельствуют о том, что, действительно, наиболее критично влияющими на время жизни молекулярных ОИ параметром является электронное сродство молекулы, которое в модели играет роль высоты активационного барьера на пути выброса добавочного электрона, а также внутренняя (тепловая, колебательная) энергия молекулярных ОИ. Влияние других параметров (количество степеней свободы молекулы, "временное окно" эксперимента, температура и др.) оказалось гораздо менее значительным. Еще одним направлением в проекте стало исследование процессов электронного присоединения молекулами из класса пространственно-замкнутых полиароматических соединений - фуллеренов. Так, для трифторметилфуллерена $C_{60}(CF_3)_{12}$ были изучены процессы диссоциативного захвата электронов. Установлено, что по мере повышения электронной энергии они приводят исключительно к последовательному отщеплению лигандов; показана чрезвычайно высокая стабильность фуллеренового углеродного каркаса относительно фрагментации (*д.ф.-м.н. Муфтахов М.В., ФГБУН ИФМК УНЦ РАН*).

Проект 14-02-97029. Моделирование структуры, механических и физических свойств объемных наноматериалов из скомканного графена.

Изучены свойства объемных наноматериалов из смятого графена с различными конфигурациями структурных составляющих и различными условиями приложения нагрузки, эволюция морфологии морщин и их иерархий в изолированном листе графена, подвергнутом упругой деформации.

В ходе изучения структуры и свойств объемных углеродных материалов было установлено, что в процессе гидростатического и одноосного сжатия объемных углеродных наноматериалов происходит формирование связей Ван-дер-Ваальса между структурными элементами, а также возникновение новых химических связей между атомами на краях чешуек графена.

Проведено сравнение диаграмм сжатия объемного смятого графена и модельного материала, состоящего из смятых листов бумаги, и установлено, что возникновение сил ван дер Ваальса значительно влияет на характер поведения материала при сжатии и его механические свойства (*к.ф.-м.н. Корзникова Е.А., ФГБУН ИПСМ РАН*).

08. Фундаментальные основы инженерных наук

Проект 14-08-97023. Интеллектуальная поддержка принятия решений при управлении инновационными проектами на основе обработки знаний и математического моделирования.

Разработана онтология интеллектуальной поддержки принятия решений в процессе управления инновационным проектом на основе предложенного теоретико-информационного подхода. В результате проведенного онтологического анализа были выявлены основные классы сущностей в описании процессов управления инновационными проектами, отношения между этими классами, а также совокупности свойств классов, определяющих их состояние и поведение.

Проведен анализ свойств системы функциональных и нефункциональных требований к инновационному проекту. В результате анализа определены задачи моделирования процессов проектирования.

Разработан подход к оценке ограничений на сроки реализации программных проектов в социально значимых организациях. Предложенный подход позволяет получать прогнозные оценки ограничений на время реализации программных проектов.

Предложена формализация критериев эффективности обработки знаний в проектном менеджменте, а также способ оценки эффективности с применением имитационного моделирования (*д.т.н. Черняховская Л.Р., ФГБОУ ВПО УГАТУ*).

Проект 14-08-97027. Методики коррекции динамических параметров моделей силовой установки по результатам анализа динамических процессов топливной автоматики (проект финансировался АН РБ в одностороннем порядке).

Проведен анализ существующих динамических моделей силовых установок (СУ) различного назначения.

Проведена оценка возможности использования моделей для синтеза и анализа алгоритмов управления силовой установкой.

Показано влияние динамических процессов в агрегате топливопитания на динамические процессы в силовой установке.

В первом приближении предложена методика коррекции динамических параметров моделей СУ по результатам анализа динамических процессов в топливной автоматике (*к.т.н. Денисова Е.В., ФГБУН ИМех им. Р.Р. Мавлютова УНЦ РАН*).

Проект 14-08-97036. Методологические и методические основы оценки граничных значений характеристик надежности компонентов сложных аппаратно-программных комплексов при малом числе экспериментальных данных.

Построены новые системные модели, позволяющие с единых позиций описывать внешний облик и внутреннее устройство АПК.

Разработан унифицированный метод выявления скрытых противоречий в требованиях к АПК на разных стадиях жизненного цикла. Метод основан на системном сочетании технологий «дома качества» (QFD-НоQ), знаково-ориентированных графов, обработки размытых данных.

Разработан метод интервального оценивания надежности радиоэлектронных изделий, основанный на системном сочетании FMEA и технологии полного факторного эксперимента (*д.т.н. Гвоздев В.Е., ФГБОУ ВПО УГАТУ*).

Проект 14-08-97052. Совершенствование микроструктуры и кристаллографической текстуры, повышение уровня и управление анизотропией прочностных свойств в УМЗ титановом сплаве ВТ6 при прокатке.

Методом рентгеноструктурного анализа и компьютерного моделирования определены механизмы деформации, оценены объемная доля преимущественных ориентировок. Проведены исследования анизотропии прочностных свойств исходных крупнокристаллических образцов, исходных крупнокристаллических образцов, подвергнутых плоской прокатке, и ультрамелкозернистых образцов, полученных всесторонней изотермической ковкой.

Установлены закономерности эволюции параметра решетки, размера областей когерентного рассеяния, упругих микроискажений кристаллической решетки, преимущественных ориентировок зерен и механизмов деформации. В результате установлены анизотропия прочностных свойств исследованных образцов (*д.ф.-м.н. Александров И.В., ФГБОУ ВПО УГАТУ*).

Проект 14-08-97056. Анализ и синтез нелинейных и интеллектуальных алгоритмов управления сложными техническими и технологическими объектами с использованием частотных методов.

Разработан метод исследования устойчивости нелинейных и интеллектуальных

многовязных систем автоматического управления сложными техническими объектами, основанный на преобразования гетерогенной многовязной системы автоматического управления (МСАУ) к эквивалентной гомогенной МСАУ.

Разработаны методы анализа и синтеза связанного управления группой динамических объектов из условия обеспечения требуемого запаса устойчивости и качества, учитывающие структуру МСАУ.

Разработанные методы позволяют изменять параметры и структуру перестраиваемого регулятора сепаратной подсистемы МСАУ, вводить дополнительные перекрестные связи между регуляторами подсистем МСАУ из условия приближения к желаемой модели уравнения связи (*чл.-корр. АН РБ Ильясов Б.Г., ФГБОУ ВПО УГАТУ*).

Проект 14-08-97058. Влияние скорости пост-деформационной закалки на электропроводность ИПД обработанных медных сплавов.

В проекте исследовано влияние различных режимов равноканального углового прессования - РКУП (количества проходов, маршруты, режимов пост-деформационной термообработки) на изменение структуры и свойств образцов из меди марки М1 и низколегированных оловянных бронз с разным химическим составом марок НлОл0,04 и БрОл0,15 с целью оптимизации улучшенных функциональных свойств.

Особое внимание уделено влиянию режимов пост-деформационной термообработки, а именно – скорости охлаждения после выхода образцов как малых размеров, так и длинномерных из очага деформации установок РКУП и РКУП-конформ. Показано влияние скорости пост-деформационной закалки на формирование функциональных свойств технически чистой меди марки М1. Установлено, что наилучшие сочетания функциональных свойств меди М1 достигнуты после 4 проходов РКУП-К с последующей пост-деформационной закалкой в жидкий азот – предел прочности в 1.4 раза больше промышленно обработанного медного проката (410МПа) и составляет 560 МПа и электропроводность практически не изменяется – 87% IACS (*д.т.н. Рааб Г.И., ФГБУН ИФМК УНЦ РАН*).

Проект 14-08-97061. Экспериментальное и компьютерное моделирование влияния профиля поверхности на качество твердофазного соединения жаропрочных сплавов на основе никеля и титана с монокристалльным сплавом на основе интерметаллида на основе Ni3Al и TiAl.

Работа посвящена оптимизации рельефа поверхности свариваемых деталей для формирования качественных твердофазных соединений гетерофазных никелевых с интерметаллидными сплавами на основе Ni3Al в процессе сварки давлением в условиях сверхпластичности и оценка их качества по микроструктуре. Показано, что данные численного моделирования по сварке давлением жаропрочных никелевых сплавов, в том числе через НК прослойку, хорошо согласуются с результатами физических экспериментов.

На основании конечно-элементного моделирования процесса сварки давлением образцов из жаропрочного сплава типа ЭК61 (Incone1718) рассмотрен характер влияния рельефа свариваемых поверхностей на качество сварного шва. Показано, что наличие проточек приводит к появлению зон активной деформации в той области, где в случае образца без проточек появляется застойная зона. Установлено, что имеется рациональное значение интервала расположения проточек. При слишком плотном расположении проточек велика площадь поверхности контакта соединяемых элементов, что может повышать качество соединения, но время сварки при этом увеличивается. При слишком большом шаге между проточками в зоне соединения остаются застойные зоны, но время сварки уменьшается. Показано, что качество сварки можно улучшить, выбирая большую глубину рельефа вдали от краев свариваемых поверхностей. Показано, что наиболее эффективным способом сварки является сварка образцов с нанесением рельефа только на один свариваемый материал, в частности на сварную поверхность интерметаллидного сплава на основе Ni3Al.

Выявлено, что напряженно-деформированное состояние в зоне твердофазного соединения существенным образом зависит от толщины наноструктурированной прокладки (д.т.н. Валитов В.А., ФГБУН ИПСМРАН).

СВЕДЕНИЯ О РЕАЛИЗАЦИИ РАЗРАБОТОК НА ПРАКТИКЕ

Разработка литьевых разбрызгивающих эвольвентных сопл и крышек к ним

В результате проведенных по теме «Разработка литьевых разбрызгивающих эвольвентных сопл и крышек к ним» научно-исследовательских работ были разработаны эффективные конструкции литьевых разбрызгивающих эвольвентных сопл и крышек к ним.

Конструкции новых эвольвентных сопл и крышек к ним рекомендуется использовать в энергетике (чл.-корр. АН РБ А.К. Панов, ГАНУ ИПИ РБ).

Физико-математические основы и технологии создания новых конструкционных и функциональных материалов с повышенными физико-механическими свойствами и эксплуатационными характеристиками

Полученные в ходе НИР по теме «Получение наноструктурной проволоки сплавов TiNi с повышенными функциональными свойствами для изготовления эндодонтических инструментов» результаты имеют инновационную привлекательность как для России в целом, так и для Республики Башкортостан. Согласно существующим соглашениям с ООО МИП «Современные технологии», созданного при участии Академии наук РБ, результаты выполнения НИР будут использоваться в работах по разработке эндодонтических инструментов из наноструктурных сплавов титан-никель, которые выполняются на данном предприятии (чл.-корр. АН РБ Р.З. Валиев, ГАНУ ИНТНМ).

Результаты моделирования полученные в ходе работы над НИР «Механизмы наноструктуризации при достижении предельного упрочнения наноструктурированных металлических материалов на примере низкоуглеродистой стали» в основном, соответствуют реальным физическим экспериментам с аналогичными параметрами деформации, что свидетельствует о перспективности применения математического моделирования для развития новых технологических процессов ИПД сплавов и создания технологий производства наноструктурных высокопрочных сплавов и сталей в России и РБ, в частности, на Белорецком металлургическом комбинате (д.ф.-м.н. Д.В. Гундеров, ГАНУ ИНТНМ).

Создание системы оценки и мониторинга результативности деятельности региональных научных организаций на базе информационно-аналитического портала «Научный потенциал РБ»

Разработана методика по оценке эффективности деятельности научных организаций в Республике Башкортостан, проведена апробация данной методики на научных учреждениях Академии наук РБ. Изложенные в работе методические указания предлагаются к использованию для мониторинга результативности научных учреждений РБ (к.ф.-м.н. Д.В. Кондратьев, ООО МИП «БашТех»).

НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

В 2014 году в составе Отделения работали 5 академиков, 12 членов-корреспондентов, 3 почетных члена Академии наук РБ, 5 иностранных членов академии и 9 докторов наук – членов Отделения. В течение отчетного периода на собраниях Отделения (4) и Бюро Отделения (4) обсуждались программы научных исследований и научные доклады, подводились итоги выполнения государственной научно-технической программы РБ №3 «Критические технологии, определяющие модернизацию и ускоренное инновационное развитие предприятий Республики Башкортостан», рассматривались научно-организационные вопросы.

Конференции, сессии, совещания

В отчетном году научные сотрудники кафедр головных высших учебных заведений и академических институтов приняли участие в работе более 50 конференций, школ и совещаний, в том числе около 30 международных, и сделали на них более 150 докладов и сообщений.

Ученые Отделения приняли участие в организации и проведении VII Международной школы-конференции для студентов, аспирантов и молодых ученых «Фундаментальная математика и ее приложения в естествознании» (12–16 октября 2014 года, г.Уфа), Межрегиональной школы-конференции для студентов, аспирантов и молодых учёных «Теоретические и экспериментальные исследования нелинейных процессов в конденсированных средах» (апрель 2014 г., Уфа), Международной научной конференции «Нелинейные уравнения и комплексный анализ», посвященной памяти академика А.М. Ильина (март 2014 г., Уфа), The 6th International Conference on Nanomaterials by Severe Plastic Deformation (2014 June 30 – July 4, France), XII International Conference on Nanostructured Materials NANO 2014 (2014 July 13-18, Moscow).

Результаты работы докладывались и опубликованы в материалах и сборниках трудов следующих научно-технических конференций:

1. II Всероссийская конференция «Нелинейные и резонансные явления в конденсированных средах» (27 – 30 октября 2014 г., Уфа).
2. II всероссийская научно-практическая конференция «Прикладная информатика и компьютерное моделирование» (9 по 12 сентября 2014 г., Уфа).
3. II международная заочная научно-техническая конференция «Алгоритмические и программные средства в информационных технологиях, радиоэлектронике и телекоммуникациях» (2014 г., Тольятти).
4. III International scientific school-conference for young scientists “Catalysis: from science to industry” (2014 October 26-30, Tomsk).
5. IV Международная конференция "Техническая химия. От теории к практике", посвященная 80-летию со дня рождения чл.-корр. РАН Ю.С. Клячкина (1934 – 2000). (20 - 24 октября 2014 г., Пермь).
6. The 16th International Workshop on Computer Science and Information Technologies CSIT'2014 (Sheffield, England, 2014).
7. The Summer Workshop on «Dynamics of Dispersed Systems: Experimental and Numerical Research on Nano-, Micro-, Meso- and Macroscale» (2014 June 22-28, Ufa).
8. VII Всероссийская конференция «Актуальные проблемы прикладной математики и механики», посвященная памяти академика А.Ф.Сидорова; Школа- конференция молодых исследователей (15 по 20 сентября 2014 г., п. Дюрсо).
9. VII Международная конференция по математическому моделированию (30 июня–04 июля 2014 г., Якутск).
10. VII научно-практическая конференция «Математическое моделирование и компьютерные технологии в процессах разработки месторождений» (15-17 апреля 2014 г., Уфа).
11. VIII Всероссийская молодежная научная конференция «Мавлютовские чтения» (21-23 октября 2014 г., Уфа).
12. VII Международная научно-практическая конференция «Современные проблемы и достижения в отрасли радиотехники, телекоммуникаций и информационных технологий» (17-19 сентября 2014 г., Запорожье, Украина).
13. XII Всероссийское совещание по проблемам управления «ВСПУ-2014» (16-19 июня 2014г., Москва).
14. XII Международная научная конференция «Физика твердого тела» (25-27 июня 2014г., Астана).

15. XIII международная конференция «Дислокационная структура и механические свойства металлов и сплавов – ДСМСМС» (7-11 сентября 2014 г., г. Екатеринбург).
16. XVI Международная конференция «Проблемы управления и моделирования в сложных системах» (30 июня - 3 июля 2014г., Самара).
17. Всероссийская конференция, приуроченная к 95-летию академика Л.В. Овсянникова «Новые математические модели в механике сплошных сред: построение и изучение» (18–22 апреля 2014, Новосибирск, Академгородок).
18. Всероссийская научная конференция «Обратные краевые задачи и их приложения», посвященной 100-летию со дня рождения проф. М.Т. Нужина (21-23 октября 2014 г. Казань).
19. Вторая международная конференция «Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений» (18-21 мая 2014 г., г.Уфа).
20. Конференция в электронном виде «Информационно-вычислительные технологии в науке. ИВТН-2014» (апрель-декабрь 2014 г.).
21. Международная конференция «Воронежская зимняя математическая школа С.Г. Крейна-2014» (27-31 января 2014 г., Воронеж).
22. Международная конференция «Нелинейные уравнения и комплексный анализ» (17-21 марта 2014 г., оз. Банное).
23. Международная конференция «Спектральная теория и дифференциальные уравнения», посвящённая 100-летию Б.М. Левитана (23–27 июня 2014 г., Москва).
24. Международная конференция по неравновесным процессам в соплах и струях «NPNJ'2014» (25-31 мая 2014 г., Алушта).
25. Международная научная конференция «Краевые задачи для дифференциальных уравнений и аналитических функций» (29 сентября по 1 октября 2014 г., Казань).
26. Международная научная конференция «Математические методы в технике и технологиях ММТТ-27» (3 - 5 июня 2014 г., Тамбов).
27. Международная научная конференция «Современные проблемы вычислительной математики и математической физики», посвященная памяти академика А.А.Самарского в связи с 95-летием со дня его рождения (16-17 июня 2014 г., Москва).
28. Международная научная конференция «Спектральные задачи, нелинейный и комплексный анализ» (24–26 сентября 2014 г., Уфа).
29. Международная научно-техническая конференция «Современные технологии в нефтегазовом деле – 2014» (14 марта 2014 г., Октябрьский).
30. Открытая школа-конференция стран СНГ «Ультрамелкозернистые и наноструктурные материалы-2014» (06-10 октября 2014 г., Уфа).
31. Первая международная научная конференция «Наука будущего» (17-20 сентября 2014 г., Санкт-Петербург).
32. Республиканская научная конференция (с участием зарубежных ученых) «Неклассические уравнения математической физики и их приложения» (23–25 октября 2014 г., Ташкент, Узбекистан).
33. Третья международная научная конференция «Информационные технологии и системы» (26 февраль - 2 марта 2014 г., Банное).
34. Уральский научный форум «Современные проблемы органической химии» (8 – 12 июня 2014 г., Екатеринбург).
35. XXI Всероссийская конференция «ЯЛЬЧИК-2014» и 12-я Школа молодых ученых «Синтез, структура и динамика молекулярных систем» (22 - 27 июня 2014 года, озеро Яльчик, Республика Марий-Эл).
36. Четвертая международная конференция «Математическая физика и ее приложения» (25 августа – 1 сентября 2014 г., Самара).

Координация научно-исследовательских работ

В настоящее время в рамках Отделения физико-математических и технических наук АН РБ функционируют совместные с РАН научные советы: Совет по физике (председатель чл.-корр. АН РБ Р.З.Валиев), Совет по механике (председатель ак. АН РБ М.А.Ильгамов) и Совет по математике (председатель чл.-корр. РАН, академик АН РБ В.В. Напалков). Научные советы, объединяющие членов АН РБ, ведущих ученых Республики и РАН, координируют научные исследования, проводят экспертизу проектов и оценку результатов научно-исследовательских работ.

В рамках проектов ГНТП велись совместные работы с Институтом проблем управления имени В.А. Трапезникова (ИПУ РАН, Москва), кафедрой мехатроники Уральского государственного института путей сообщения (Екатеринбург) и Поволжским государственным университетом телекоммуникаций и информатики (Самара). Проведенные исследования выполнялись в соответствии с планами НИР Уфимского государственного авиационного технического университета в тесной кооперации с ОАО «УМПО», ОАО «БЕЛЗАН» (г. Белебей).

Коллективы математиков ИМсВЦ УНЦ РАН, БГПУ и БашГУ проводят совместные исследования с учеными Математического института им. В.А.Стеклова, мехмата МГУ, Института проблем передачи информации РАН (г. Москва), Пермского государственного технического университета, Института Гидродинамики СО РАН, Института математики и механики УрО РАН (Екатеринбург), УГАТУ.

Коллективы механиков ИМ УНЦ РАН, БашГУ и УГАТУ ведут совместные исследования с Всероссийским научно-исследовательским институтом экспериментальной физики (Саров), Институтом биохимической физики РАН (Москва).

Координация научно-исследовательских работ по физике осуществлялась с исследователями Уральского федерального университета (Екатеринбург), Пермским государственным университетом, Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова. Кроме того, некоторые исследования проводились совместно с уфимскими институтами ИОХ УНЦ РАН, ИНК РАН.

В 2014 году Отделением продолжена работа в рамках «Плана мероприятий АН РБ по реализации договора между Республикой Башкортостан и МГУ им. М.В. Ломоносова от 01 декабря 2011 г. на 2012-2015 гг.». Успешно велись исследования, относящиеся к тематике Отделения.

Издательская деятельность

В отчетном году научными учреждениями Отделения и коллективами ученых – исполнителей программ – ГНТП № 3 «Критические технологии, определяющие модернизацию и ускоренное инновационное развитие предприятий Республики Башкортостан» – опубликовано более 30 научных работ, в том числе 17 статей (4 – в центральных и 9 – в зарубежных реферируемых журналах, 11 – в трудах международных конференций), изданы 5 монографий, получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ (см. Приложение 3).

В рамках выполнения проектов регионального конкурса РФФИ «Поволжье» опубликовано более 200 научных работ, в том числе 81 статья (71 – в центральных и 10 – в зарубежных реферируемых журналах, 110 – в трудах международных конференций), изданы 4 монографии, получено 9 свидетельств о государственной регистрации программы для ЭВМ (см. Приложение 3).

Научные кадры

В научных коллективах, участвующих в выполнении проектов по государственным научно-техническим программам, насчитывается 7 докторов и 14 кандидатов наук, а также инженеры, аспиранты и стажеры-исследователи. Общая численность научных сотрудников, занимающихся исследованиями по проектам ГНТП, 34 человека.

Фундаментальными исследованиями в областях физико-математических и технических наук в рамках Отделения занимались 55 докторов, 85 кандидатов наук; всего – 215 человек.

При ИМ с ВЦ, ИПСМ, ИФМК УНЦ РАН, БашГУ и УГАТУ функционируют 6 специализированных советов по защите кандидатских и докторских диссертаций в области физико-математических наук, 4 – в области технических наук.

Международные научные связи

Координация научно-исследовательских работ осуществлялась с исследователями Уральского федерального университета (Екатеринбург) и Санкт-Петербургского федерального университета.

Ведется сотрудничество с редакционной коллегией журнала «Journal of Applied Polymer Science» (Нью-Йорк, США), с представителями редакции «Journal of the Balkan Tribological Association» (София, Болгария), с редакцией «Marzec–Kwiecien» (Польша).

Исполнители тем ГНТП сотрудничают с Институтом биохимической физики по изданию научных работ (г. Москва), принимают участие в работе Международной академии системных исследований (г. Москва).

Проводятся совместные исследования с учеными из Университета штата Калифорния в г. Риверсайд США.

В соответствии с программой международного сотрудничества между Национальной академией наук (НАН) Украины и АН РБ велась работа над проектом «Механизмы наноструктуризации при достижении предельного упрочнения наноструктурированных металлических материалов на примере низкоуглеродистой стали».

Научные исследования велись в частности совместно со следующими организациями: IMDEA Materials Institute (Институт ИМЕДИЯ, Мадрид, Испания); Harbin Engineering University, Center for Biomedical Materials and Engineering (Харбинский инженерный университет, Центр биоматериалов); Национальный тайваньский университет науки и технологии (Тайвань); Институт проблем материаловедения им. И. Н. Францевича (г. Киев, Украины); Уфимский государственный авиационный технический университет, Институт физики перспективных материалов; Институт физики молекул и кристаллов УНЦ РАН; Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»; Санкт-Петербургский государственный университет; МГУ им. М.В. Ломоносова, химический факультет (в рамках договора о сотрудничестве между Республикой Башкортостан и МГУ им. М.В. Ломоносова).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отделением проведены экспертизы 10 заявок проектов ГНТП РБ «**Критические технологии, определяющие модернизацию и ускоренное инновационное развитие предприятий Республики Башкортостан**» на 2014 год, 4 из которых поддержаны. Проведена экспертиза 4 отчетов по проектам ГНТП 2014 года.

По региональному конкурсу РФФИ «Поволжье» проведена экспертиза 70 заявок на финансирование в 2014 году. Проведена экспертиза 33 отчетов поддержанных Фондом проектов.

Анализ отчетов по проектам и грантам, выполняемым учеными Отделения, показывает, что в отчетный период исследования проводились по широкому спектру приоритетных направлений физико-математического профиля и критических технологий, а само Отделение являлось либо организующим, либо одним из незаменимых звеньев в интеграции научно-исследовательских работ в Республике – от «чисто» фундаментальных до прикладных.

Значительные успехи в Отделении достигнуты в направлении сотрудничества с научным сообществом других регионов РФ. В соответствии с Договором о сотрудничестве между Республикой Башкортостан и Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова велись исследования по теории функций комплексной переменной и спектральной теории операторов (д.ф.-м.н. З.Ю. Фазуллин), по определению времени жизни отрицательных ионов производных фуллерена и их энергетических характеристик методом масс-спектропии (д.ф.-м.н. М.В. Муфтахов, ИФМК), фундаментальных основ получения алюминия и его сплавов (чл.-корр. АН РБ Р.З. Валиев), в области зондовой атомной микроскопии (д.ф.-м.н. Р.З. Бахтизин).

Совместно с Институтом проблем материаловедения им. И.М. Францевича НАН Украины велись исследования по теме «Достижение предельного упрочнения наноструктурированных металлических материалов на примере низкоуглеродистой стали» в соответствии с договором о сотрудничестве АН РБ с НАН Украины.

Во исполнение Постановления Правительства РБ №567 от 26 ноября 2013 года при участии Отделения разработан программный комплекс «Научный потенциал РБ», являющийся платформой для оценки результативности и эффективности региональной науки, который размещен по адресу наукарб.рф

Исполнителями проектов Государственной научно-технической программы РБ № 3 в 2014 году получены ряд грантов РФФИ (см. Приложение 4) и привлечено дополнительное финансирование для проведения НИР по иным федеральным целевым программам.

Член-корр. АН РБ Валиев Руслан Зуфарович был удостоен почетной награды международного научного общества Минералов, Металлов и Материалов за 2014 г. за пионерские работы в области получения, исследований, инновации и УМЗ и наноструктурных материалов, полученных интенсивной пластической деформацией (TMS Fellow Award 2014).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Перечень проектов, включенных в ГНТП №3 «Критические технологии, определяющие модернизацию и ускоренное инновационное развитие предприятий Республики Башкортостан»:

1. Физико-математические основы и технологии создания новых конструкционных и функциональных материалов с повышенными физико-механическими свойствами и эксплуатационными характеристиками (д.ф.-м.н. Д.В. Гундеров, к.т.н. В.И. Семенов, чл.-корр. АН РБ Р.З. Валиев)
2. Создание системы оценки и мониторинга результативности деятельности региональных научных организаций на базе информационно-аналитического портала «Научный потенциал РБ» (к.ф.-м.н. Д.В. Кондратьев)
3. Разработка литьевых разбрызгивающих эвольвентных сопел и крышек к ним (чл.-корр. АН РБ А.К. Панов)
4. Приложения методов спектрального анализа и теории функций комплексного переменного в задачах технической механики, электродинамики и квантовой механики (д.ф.-м.н., проф. З.Ю. Фазуллин)

Перечень проектов РФФИ «Поволжье»:

1. Проект 14-01-97003. Развитие спектрального метода решения краевых задач для уравнений смешанного типа, моделирующих околозвуковые течения (чл.-корр. АН РБ Сабитов К.Б., ГАНУ «ИПИ РБ» АН РБ).
2. Проект 14-01-97004. Моделирование разрушительного воздействия кавитации на стенки проточных каналов (д.ф.-м.н. Аганин А.А., ФГБУН ИМех им. Р.Р. Мавлютова УНЦ РАН).
3. Проект 14-01-97005. Динамика эмульсии под воздействием сверхвысокочастотного электромагнитного поля (д.ф.-м.н. Ковалева Л.А., ФГБОУ ВПО БашГУ).
4. Проект 14-01-97007. Моделирование критических процессов в газосодержащих жидкостях применительно к объектам современной энергетики и нефтегазовой промышленности (д.ф.-м.н. Болотнова Р.Х., ФГБУН ИМех им. Р.Р. Мавлютова УНЦ РАН).
5. Проект 14-01-97008. Интегрируемые динамические системы: новые классификационные алгоритмы (д.ф.-м.н. Хабибуллин И.Т., ФГБУН ИМВЦ УНЦ РАН).
6. Проект 14-01-97009. Связанные состояния в моделях волноводов: существование и асимптотический анализ (д.ф.-м.н. Борисов Д.И., ФГБУН ИМВЦ УНЦ РАН).
7. Проект 14-01-97010. Обратные спектральные задачи и акустическая диагностика механических систем и неоднородных сред (д.ф.-м.н. Ахтямов А.М., ФГБОУ ВПО БашГУ).
8. Проект 14-01-97012. Модели фильтрации в пористых массивах с естественными или техногенными трещинами с приложениями к задачам подземной гидромеханики (д.ф.-м.н. Булгакова Г.Т., ФГБОУ ВПО УГАТУ).
9. Проект 14-01-97013. Динамические модели стержней, балок, валов с локальными повреждениями: прямые и обратные задачи (чл.-корр. РАН Ильгамов М.А., ФГБУН ИМех им. Р.Р. Мавлютова УНЦ РАН).
10. Проект 14-01-97014. Оптимизация работы подземного оборудования нефтедобывающих скважин с помощью математического моделирования (к.ф.-м.н. Топольников А.С., ФГБУН ИМех им. Р.Р. Мавлютова УНЦ РАН).
11. Проект 14-01-97019. Моделирование динамических процессов в элементах топливной автоматики, функционирующих при экстремальных условиях эксплуатации (к.ф.-м.н. Насибуллаева Э.Ш., ФГБУН ИМех им. Р.Р. Мавлютова УНЦ РАН).
12. Проект 14-01-97024. Асимптотический анализ возмущений волноводов (д.ф.-м.н. Гадьльшин Р.Р., ФГБОУ ВПО БГПУ им. М.Акмуллы).
13. Проект 14-01-97027. Иерархия подмоделей уравнений механики (д.ф.-м.н. Хабиров С.В., ФГБУН ИМех им. Р.Р. Мавлютова УНЦ РАН).
14. Проект 14-01-97032. Решение актуальных задач и исследование процессов в нефтехимических производствах, сопровождающихся течениями многофазных сред (д.ф.-м.н. Гималтдинов И.К., ФГБОУ ВПО УГАТУ).
15. Проект 14-01-97033. Гидродинамика биологических дисперсных (клеточных) систем в микроканалах (к.ф.-м.н. Ахметов А.Т., ФГБУН ИМех им. Р.Р. Мавлютова УНЦ РАН).
16. Проект 14-01-97034. Гидродинамика расплавов и растворов полимеров в неоднородном температурном поле (д.ф.-м.н. Урманчиев С.Ф., ФГБУН ИМех им. Р.Р. Мавлютова УНЦ РАН).

17. Проект 14-01-97037. Гармонический анализ в пространствах аналитических функций (чл.-корр. РАН Напалков В.В., ФГБУН ИМВЦ УНЦ РАН).
18. Проект 14-02-97004. Формирование наноразмерной зеренной структуры и кристаллографической текстуры в ходе криогенной деформации металлов (д.ф.-м.н. Мышляев М.М., ФГБУН ИПСМРАН).
19. Проект 14-02-97008. Солнечные элементы на основе сопряженных органических наноматериалов (д.ф.-м.н. Юмагузин Ю.М., ФГБОУ ВПО БашГУ).
20. Проект 14-02-97009. Влияние параметров потенциального барьера на электропроводность гетероструктуры магнитный металл/полимер/металл в области магнитных превращений в металле (д.ф.-м.н. Лачинов А.Н., ФГБОУ ВПО БГПУ им. М.Акмиллы).
21. Проект 14-02-97014. Механизмы образования и управления дефектными структурами в жидкокристаллических микродисперсных системах (д.ф.-м.н. Скалдин О.А., ФГБУН ИФМК УНЦ РАН).
22. Проект 14-02-97015. Триболоминесценция – инструмент для изучения механохимических реакций и основа сенсоров деформации и разрушения материалов (д.х.н. Шарипов Г.Л., ФГБУН ИНК РАН).
23. Проект 14-02-97022. Самоорганизующиеся молекулярные наноструктуры на поверхности кремния (д.ф.-м.н. Бахтизин Р.З., ФГБОУ ВПО БашГУ).
24. Проект 14-02-97026. Структурирование нематических и смектических типа C* жидких кристаллов во внешних электрических и магнитных полях (д.ф.-м.н. Мигранов Н.Г., ФГБОУ ВПО БГПУ им. М.Акмиллы).
25. Проект 14-02-97028. Электронные свойства полициклических ароматических углеводородов в свете низкоэнергетических электронно-молекулярных взаимодействий (д.ф.-м.н. Муфтахов М.В., ФГБУН ИФМК УНЦ РАН).
26. Проект 14-02-97029. Моделирование структуры, механических и физических свойств объемных наноматериалов из скомканного графена (к.ф.-м.н. Корзникова Е.А., ФГБУН ИПСМРАН).
27. Проект 14-08-97023. Интеллектуальная поддержка принятия решений при управлении инновационными проектами на основе обработки знаний и математического моделирования (д.т.н. Черняховская Л.Р., ФГБОУ ВПО УГАТУ).
28. Проект 14-08-97027. Методики коррекции динамических параметров моделей силовой установки по результатам анализа динамических процессов топливной автоматики (к.т.н. Денисова Е.В., ФГБУН ИМех им. Р.Р. Мавлютова УНЦ РАН).
29. Проект 14-08-97036. Методологические и методические основы оценки граничных значений характеристик надежности компонентов сложных аппаратно-программных комплексов при малом числе экспериментальных данных (д.т.н. Гвоздев В.Е., ФГБОУ ВПО УГАТУ).
30. Проект 14-08-97052. Совершенствование микроструктуры и кристаллографической текстуры, повышение уровня и управление анизотропией прочностных свойств в УМЗ титановом сплаве ВТ6 при прокатке (д.ф.-м.н. Александров И.В., ФГБОУ ВПО УГАТУ).
31. Проект 14-08-97056. Анализ и синтез нелинейных и интеллектуальных алгоритмов управления сложными техническими и технологическими объектами с использованием частотных методов (чл.-корр. АН РБ Ильясов Б.Г., ФГБОУ ВПО УГАТУ).
32. Проект 14-08-97058. Влияние скорости пост-деформационной закалки на электропроводность ИПД обработанных медных сплавов (д.т.н. Рааб Г.И., ФГБУН ИФМК УНЦ РАН).
33. Проект 14-08-97061. Экспериментальное и компьютерное моделирование влияния профиля поверхности на качество твердофазного соединения

жаропрочных сплавов на основе никеля и титана с монокристалльным сплавом на основе интерметаллида на основе Ni₃Al и TiAl (д.т.н. Валитов В.А., ФГБУН ИПСМРАН).

*Список научных работ, опубликованных в 2014 г.***Монографии, обзоры**

1. A.N. Lachinov, R.M.Gadiev, R.B.Salikhov, and E.R.Zhdanov, Smart polymers as Basic for bio-, chemical and physical sensors. Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Nanotechnology in the Security Systems, Series C: Environmental Security, edited by J.Bonca, S.Kruchinin, published by Springer, The Netherlands, in cooperation with NATO Emerging Security Challenges Division, 2014 pp. 243-257 DOI 10.1007/978-94-017-9005-5. ISSN 1874-6519.
2. R.R. Usmanova, G. E. Zaikov. Clearing of Industrial Gas Emissions. Theory, Calculation, and Practice // In the U.S., Canada, Central & South America: Apple Academic Press: 2014. 287 с.
3. Ишкин Х.К. Спектрально неустойчивые операторы. - Уфа: РИЦ БашГУ, 2014.-177с. ISBN 978-5-7477-3671-9.
4. Кондратьев Д.В., Мигранов Н.Г., Еникеев Ю.А. Релаксационные механизмы в теории жидких кристаллов. – Уфа: Гилем, Башк. энцикл., 2014. – 120 с.
5. Панов А.К., Анасова Т.А., Панов А.А. Экструзия расплавов полимеров по воздействию ультразвуковых колебаний. Монография. Уфа: Гилем, Башк.энцикл. 2014. 148 с.
6. Сабитов К.Б. К теории уравнений смешанного типа. Монография. М.: Физматлит. – 2014. – 304 с.
7. Сафина Г.Ф. Акустическое диагностирование механических систем: монография. В 2 ч. Ч.2 – Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. – 110 с. ISBN 978-5-7477-3517-0.
8. Усманова Р.Р., Жернаков В.С. Моделирование и оптимизация процесса очистки газовых выбросов в центробежных сепараторах. Уфа: Гилем, Башк.энцикл. 2014. 240 с.

Статьи, опубликованные в центральной и зарубежной печати

1. D. Borisov. Eigenvalues collision for PT-symmetric waveguide // Acta Polytechnica. 2014. V. 54. No. 2. P. 93-100.
2. Davletbaev A., Kovaleva L. A., Babadagli T. Heavy Oil Production by Electromagnetic Heating in Hydraulically Fractured Wells //Energy & Fuels. – 2014.
3. E.A. Korznikova, S.V. Dmitriev.Moving wrinkle in graphene nanoribbons. Journal of Physics D: Applied Physics 47 (34), (2014) 345307.
4. G. T. Bulgakova , R. Ya. Kharisov, A. R. Sharifullin, A.V. Pestrikov. Experimental Study of a Viscoelastic Surfactant-Based in Situ Self-Diverting Acid System: Results and Interpretation // Energy & Fuels. 2014. 28 (3), pp 1674–1685.
5. Khakimov A.G. Reflection flexural wave from a distributed mass attached to the pipeline // Mathematical models and computer simulations. 2014. Vol. 6, No. 1, pp. 108–113. (Zentralblatt Math, Google Scholar, Mathematical Reviews, URL:<http://link.springer.com/article/10.1134/S2070048214010062>)
6. Miftakhov M.S., Mikheev V.V., Torosyan S.A., Biglova Yu.N., Gimalova F.A., Menshov V.M., Mustafin A.G. Fullerene containing norbornenes: synthesis and ring-opening metathesis polymerization // Tetrahedron. 2014. V.70. P. 8040-8046.
7. Mouftakhov A.V., Akhtyamov A.M. Identification of Boundary Conditions Using Natural Frequencies // SCE Science. 2014. No. 4, pp. 34-37.
8. N.V.Vorob'eva, A.N.Lachinov, Yu.I.Latypova, The Effect of the External Magnetic Field on the Wide Band Gap Polymer Conductivity // Journal of Superconductivity and Novel Magnetism 2014, DOI 10.1007/s10948-014-2874-8.

9. R. R. Usmanova, G. E. Zaikov. Theoretical and an Experimental Research of Efficiency of Gas Purification in Rotoklon with Internal Circulation of a Liquid. // Journal of Energy and Chemical Engineering, Jan 2014, Vol. 2 Iss. 1, pp. 39–50.
10. R.R, Usmanova, G.E. Zaikov, A.A. Berlin. Experimental Research and Calculation of Boundary Concentrations of an Irrigating Liquid in a Rotoclon // Journal of Information, Intelligence and Knowledge (JIК), Volume 7, Issue 1, 2014. P.P. 1023-1029.
11. R.R, Usmanova, G.E. Zaikov. Calculation of Efficiency of Sedimentation of Dispersion Particles in a Rotoklon on the Basis of Model of Hydrodynamic Interacting of Phases // Engineering of polymers and chemical complexity Volume 2. № 2, 2014. PP.239–259.
12. R.R, Usmanova, G.E. Zaikov. Clearing and Cooling of Smoke Fumes in Production of Pottery // Materials Science Analysis and Performance of Engineering Materials, 2014, P.P. 132-145.
13. R.R, Usmanova, M. I. Artsis, G.E. Zaikov. A Technical Note on Designing, Analysis and Industrial Use of the Dynamic Spray Scrubber // Physical Chemistry Research for Engineering and Applied Sciences, Volume 1, 2014, P.P. 280-295.
14. S.N. Faizova, G.I. Raab, D.A. Aksenov, I.A. Faizov, N.G. Zaripov, V.I. Semenov and R.A. Faizov // Physical Modelling as a Method to Estimate Plastic Flow Homogeneity During ECAP / Journal of Engineering Science and Technology, Review, № 7 (5), 2014, p. 16-19.
15. Svetlana Kildibaeva. Modeling of the process of filling the reservoir hydrocarbons // British Journal of Science, Education and Culture. No.2. (6), July-December, 2014. Vol I. P.168-173.
16. V. E. Kim. Complete systems of partial derivatives of entire functions and frequently hypercyclic operators. Journal of Mathematical Analysis and Applications. 2014. V. 420. P. 364-372.
17. Yu.A. Baimova, R.T. Murzaev, S.V. Dmitriev. Mechanical Properties of Bulk Carbon Nanomaterials. Physics of the Solid State, 56 (10), (2014) 2010–2016.
18. А.А. Тухбатуллин, Г.Л. Шарипов, А.М. Абдрахманов, М.Р. Муфтахутдинов. Механолюминесценция сульфатов тербия и церия в атмосфере благородных газов. Оптика и спектроскопия. 2014, Т. 116, № 5, С. 747.
19. Абузярова Н.Ф. Замкнутые подмодули в модуле целых функций экспоненциального типа и полиномиального роста на вещественной оси. Уфимский матем. журнал. 2014. № 4.
20. Абузярова Н.Ф. Спектральный синтез в пространстве Шварца бесконечно дифференцируемых функций.// Доклады РАН. 2014. Т. 457. № 5. С. 510-513.
21. Аганин А. А., Гусева Т. С. Численное моделирование динамики неоднородных сжимаемых сред на основе метода SIP-CUP на адаптивных Soroban-сетках // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Физ.-матем. науки, 2014. Том 156, Книга 2, С. 55-72
22. Ахунова А.Х., Дмитриев С.В., Валитова Э.В., Валитов В.А. Моделирование процесса сварки давлением при наличии рельефа на свариваемых поверхностях// «Фундаментальные проблемы современного материаловедения». - 2014. - Т. 1., № 2. - С. 159-163.
23. Болотнова Р.Х., Агишева У.О. Пространственное моделирование динамики газожидкостной пены на подвижных лагранжевых сетках в условиях ударно-волнового воздействия // Вычислительные методы и программирование. 2014. Т. 15. С. 427 – 440.
24. Болотнова Р.Х., Бузина В.А. Пространственное моделирование нестационарной стадии истечения вскипающей жидкости из камер высокого давления // Вычислительная механика сплошных сред. 2014. Т. 7. № 4. С. 343-352.

25. Булгакова Г.Т., Харисов Р.Я., Шарифуллин А.Р., Пестриков А.В. Математическое моделирование и оптимизация солянокислотных обработок скважин в карбонатных коллекторах // Научно-технический вестник ОАО «НК «Роснефть». 2014. №2. С. 22-28.
26. Уразаков К.Р., Бахтизин Р.Н., Исмагилов С.Ф., Топольников А.С. Расчет теоретической динамограммы с учетом осложнений в работе скважинного штангового насоса // Нефтяное хозяйство, №1, 2014, С.90-93.
27. Денисова Е.В., Насибуллаева Э.Ш., Насибуллаев И.Ш. Исследование динамических процессов в элементах топливной автоматики // Мехатроника, автоматизация, управление. 2014. № 5(158). С. 31-36.
28. Денисова Е.В., Мурашкин М.Ю., Насибуллаев И.Ш., Насибуллаева Э.Ш. Применение наноструктурных материалов в топливной автоматике // Нано- и микросистемная техника. 2014. № 8. С. 47-52.
29. Насибуллаев И.Ш., Насибуллаева Э.Ш., Денисова Е.В. Влияние различных видов силы трения в системе двух коаксиальных цилиндров // Мехатроника, автоматизация, управление. 2014. № 10. С. 54-59.
30. С.В. Хабиров. Плоские изотермические движения идеального газа без расширений. ПММ. 2014. Т.78, Вып. 3. С. 411-424.
31. С. В. Хабиров. Простые волны семимерной подалгебры всех переносов в газовой динамике. ПМТФ. 2014. Т. 55, № 2. С. 199-203.
32. С.В. Хабиров. Оптимальные системы суммы двух идеалов, допускаемых уравнениями гидродинамического типа. УМЖ. 2014. Т. 6, № 2. С. 99-103.
33. Д. Т. Сираева. Оптимальная система неподобных подалгебр суммы двух идеалов // УМЖ. 2014. Т. 6, №1 . С. 94-107.
34. Гималтдинов И.К., Дмитриев В.Л., Ситдикова Л.Ф. Динамика звуковых волн в насыщенных парогазовой смесью пористых средах // Теплофизика высоких температур. 2014. Т. 52. № 4. С. 572.
35. Гималтдинов И.К., Кучер А.М. Детонационные волны в многокомпонентной пузырьковой жидкости // Теплофизика высоких температур. 2014. Т. 52. № 3. С. 423.
36. Топольников А.С., Гималтдинов И.К. Динамика детонационных волн в каналах переменного сечения, заполненных пузырьковой жидкостью // Теплофизика и аэромеханика. 2014. Т. 21. № 4. С. 509-519.
37. Хасанов М.К., Доровская М.С. Особенности течений в пористых средах, сопровождающихся образованием газогидрата // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3; url: <http://www.science-education.ru/117-13519>.
38. Хасанов М.К. Рост газогидратных отложений в пористой среде в диффузионном режиме // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2014. № 6-1. С. 25-27.
39. К. Р. Зименс, В. В. Напалков. Кратная задача Вале Пуссена на выпуклых областях в ядре оператора свертки. Доклады Академии Наук. 2014. Т. 458, № 4. С. 387-389.
40. В. В. Напалков, А. У. Муллабаева. Интерполяционная задача в ядре оператора, порожденного обобщенными пространствами Баргмана-Фока. Доклады Академии Наук. 2014. Т. 454, № 2. С. 149-151.
41. В. В. Напалков, А. А. Ниятов. Многоточечная задача Валле Пуссена для операторов свертки с узлами, заданными в угле. Теоретическая и математическая физика. 2014. Т. 180, № 2. С. 264-271.
42. В.В.Напалков, А. У. Муллабаева. Об одном классе дифференциальных операторов и их применении. Труды Института математики и механики УрО РАН. 2014. Т. 20, № 1. С. 201-214.

43. В. В. Напалков, В. Н. Филиппов. Порождающие в кольце целых функций первого порядка и минимального типа в угле. Доклады Академии наук. 2014. Т. 456, № 2. С. 140-142.
44. И. И. Карамов, В. В. Напалков. Обобщенный оператор Данкла. Уфимский математический журнал. 2014. Т. 6, № 1. С. 59-68.
45. В. Э. Ким. Динамика линейных операторов, связанных с алгеброй $su(1, 1)$. Уфимский математический журнал. 2014. Т. 6. № 1. С. 69-74.
46. Г.Ш. Байбулова, А.Ф. Галиев, Э.Р. Жданов, В.М. Корнилов, А.Н. Лачинов, Л.Р. Калимуллина, Квантово-химические исследования надмолекулярной структуры полидифениленфталида. Вестник Омского университета. 2014. № 2. С. 46–49.
47. Пономарев А.Ф., Мошелев А.В., Ильясов В.Х., Лачинов А.Н., Корнилов В.М., Салазкин С.Н., Шапошникова В.В., Шарапов Д.С., Буракова А.О., Улитин Н.В. Исследование спектров тока термостимулированной деполяризации сополимеров полиариленаэфиркетонов // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17. №4. С. 159-163.
48. Р.М.Гадиев, А.Н.Лачинов, А.Ф. Галиев, Л.Р. Калимуллина, И.Р.Набиуллин. Влияние дипольного упорядочения на электрофизические свойства границы раздела двух органических диэлектриков. Письма в ЖЭТФ, 2014, Т. 100, в. 4, с.276-280.
49. Тимиров Ю.И., Скалдин О.А. Басырова Е.Р., Каюмов И.Р. Эффект локального вращения молекул в каплях нематохолестерика, индуцированный электрическим полем // Письма в ЖТФ, 2014, том 40, вып. 13, с. 81-87.
50. Е.А. Корзникова, С. В.Дмитриев. Влияние конфигурации ринклона на распределение энергии и упругой деформации в наноленте графена Письма в ЖЭТФ, том 100, вып. 3, с. 201 – 206
51. Гвоздев В.Е., Абдрафиков М.А., Ахуньянова К.Б. Интервальное оценивание показателей надежности на основе FMEA методологии // Вестник УГАТУ: научн. журнал Уфимск. гос. авиацион. техн. ун-та. 2014. Т. 18, № 4 (65).
52. Ильясов Б.Г., Герасимова И.Б., Мухамедрахимова Л.Н. Особенности моделирования социальной творческой личности // Вестник УГАТУ: научн. журнал Уфимск. гос. авиацион. техн. ун-та. 2014. Т. 18, № 1 (62). С. 156–160.
53. Ильясов Б.Г., Герасимова И.Б., Мухамедрахимова Л.Н. Когнитивная модель самоорганизации процессов управления в малых научных группах // Мехатроника, автоматизация, управление. М.: Изд-во «Новые технологии», 2014. № 1. С.30–35.
54. Черняховская Л.Р., Герасимова И.Б., Салаватова А.Р., Мухамедрахимова Л.Н. Оценка влияния социально-психологических факторов на качество подготовки студента с применением нечетких когнитивных карт // Вестник УГАТУ: научн. журнал Уфимск. гос. авиацион. техн. ун-та. 2014. Т. 18, № 4 (65).
55. Гвоздев В.Е., Бежаева О.Я. Information support of user's requirements specification construction control // ВестникУГАТУ, 2014, Т.18 №5 (66), pp 57-61
56. Ахтямов А.М. Об изменении краевого условия задачи так, чтобы спектр новой задачи стал заранее заданным // Дифференциальные Уравнения, 2014, том 50, № 4, с. 549–550. /Akhtyamov A. M. How to Change a Boundary Condition in a Problem to Make the Problem Have a Prescribed Spectrum // Differential Equations, 2014, Vol. 50, No. 4, pp. 546–547.
57. Аксенова З.Ф., Ахтямов А.М. Акустическая диагностика сосредоточенных масс на концах струнного графа с упругим закреплением на концах // Вестник Башкирского университета. 2014. Т. 19. № 1. С. 158-163.
58. Ахтямов А.М., Галеева Д.Р. Исследование прямой и обратной задачи о колебаниях неоднородного стержня, состоящего из двух различных участков // Контроль. Диагностика. 2014. №4. С. 58-63.

59. Садовничий В.А., Султанаев Я.Т., Ахтямов А.М. Обобщение теорем единственности Борга для симметрического потенциала на случай общих краевых условий // Доклады Академии наук, 2014, Т. 458, № 3, С. 264–267. / Sadovnichii V.A., Sultanaev Ya.T., Akhtyamov A.M. A Generalization of Borg's Uniqueness Theorems for a Symmetric Potential to General Boundary Conditions // Doklady Mathematics, 2014, Vol. 90, No. 2, pp. 565–568.
60. Садовничий В.А., Султанаев Я.Т., Ахтямов А.М. Обобщение теорем единственности Левинсона на случай общих краевых условий // Доклады Академии наук, 2014, Т. 459, № 3, С. 276–279. /Sadovnichii V.A., Sultanaev Ya.T., Akhtyamov A.M. A Generalization of Levinson's Uniqueness Theorem to the Case of General Boundary Conditions // Doklady Mathematics, 2014, Vol. 90, No. 3.
61. Сафина Г.Ф. Акустическое диагностирование характеристик лопаток турбины, связанных бандажом // Контроль. Диагностика – 2014 . №7. – С.64-72.
62. Хакимов А.Г. К определению параметров трехэлементного вала по заданному спектру частот крутильных колебаний // Контроль. Диагностика. 2014, № 6. С. 29-34.
63. Хакимов А.Г. Определение плотности жидкости и внутреннего давления в трубопроводе по собственным частотам изгибных колебаний // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2014. № 1. – С. 37-43.
64. Ильгамов М.А. Зависимость динамического выпучивания стержня от начальных условий // ДАН. 2014. Т. 457. № 6. с. 656-659. / Dependence of Dynamic Buckling of a Rod // Doklady Physics, 2014, Vol. 59, No. 8, pp. 385–388.
65. Ахтямов А.М., Галеева Д.Р. Исследование прямой и обратной задачи о колебаниях неоднородного стержня, состоящего из двух различных участков // Контроль. Диагностика. 2014. №4. С. 58-63.
66. Хакимов А.Г. К определению параметров трехэлементного вала по заданному спектру частот крутильных колебаний // Контроль. Диагностика. 2014, № 6. С. 29-34.
67. Ахтямов А.М. Об изменении краевого условия задачи так, чтобы спектр новой задачи стал заранее заданным // Дифференциальные Уравнения, 2014, том 50, № 4, с. 549–550.
68. Аксенова З.Ф., Ахтямов А.М. Акустическая диагностика сосредоточенных масс на концах струнного графа с упругим закреплением на концах // Вестник Башкирского университета. 2014. Т. 19. № 1. С. 158-163.
69. Хакимов А.Г. Определение плотности жидкости и внутреннего давления в трубопроводе по собственным частотам изгибных колебаний // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2014. № 1. – С. 37-43.
70. Валитова Э.В., Ахунова А.Х., Валитов В.А., Дмитриев С.В., Лутфуллин Р.Я., Мухаметрахимов М.Х. Моделирование процесса сварки давлением жаропрочного никелевого сплава с использованием ультрамелкозернистой прокладки.// - Письма о материалах. – 2014. – Т. 4, вып.3. - С. 190-194.
71. Гималтдинова А.А. Задача Дирихле для уравнения смешанного типа с двумя перпендикулярными линиями перехода в прямоугольной области // Научные ведомости БелГУ. Математика. Физика. 2014. № 25 (196) – Вып. 37.
72. Д. Борисов. Дискретный спектр тонкого РТ-симметричного волновода // Уфимский математический журнал. 2014. Т. 6, № 1. С. 30-58.
73. Денисова Е.В., Мурашкин М.Ю., Насибуллаев И.Ш., Насибуллаева Э.Ш. Применение наноструктурных материалов в топливной автоматике // Нано- и микросистемная техника. 2014. № 8. С. 47-52.

74. Денисова Е.В., Насибуллаева Э.Ш., Насибуллаев И.Ш. Исследование динамических процессов в элементах топливной автоматики // Мехатроника, автоматизация, управление. 2014. № 5(158). С. 31-36.
75. Ильясов Б. Г., Сайтова Г. А., Сабитов И. И. Управление многосвязными системами на основе логических регуляторов// Вестник УГАТУ. 2014, Т. 18, № 2 (63). С. 98–102.
76. Ильясов Б.Г., Герасимова И.Б., Мухамедрахимова Л.Р. Когнитивная модель самоорганизации процессов управления в малых научных группах. Мехатроника, автоматизация, управление. М.: Изд-во «Новые технологии», 2014. - № 1. - С.30-35.
77. Насибуллаев И.Ш., Насибуллаева Э.Ш., Денисова Е.В. Влияние различных видов силы трения в системе двух коаксиальных цилиндров // Мехатроника, автоматизация, управление. 2014. № 10. С. 54-59.
78. Р. Н. Гарифуллин, А. В. Михайлов, Р. И. Ямилов, {it Дискретное уравнение на квадратной решетке с нестандартной структурой высших симметрий}, ТМФ, 180:1 (2014), 17–34
79. Р.З. Бахтизин, А. И. Орешкин, В. Н. Манцевич, С. И. Орешкин, С. В. Савинов. Сканирующая туннельная микроскопия молекул фторированных фуллеренов на поверхности кремния. Известия РАН. Сер. Физическая, 2014, том 78, № 1, с. 52–57.
80. С.Н. Фаизова, Г.И. Рааб, Д.А. Аксенов, И.А. Фаизов, Н.Г. Зарипов, В.И. Семенов, Р.А. Фаизов // Неоднородность деформации при РКУП и влияние геометрии оснастки на пластическое течение / Деформация и разрушение материалов, №1, 2015, с.15-20.
81. Сабитов К.Б. Обратные коэффициентные задачи для уравнения смешанного параболо-гиперболического типа // Научные ведомости БелГУ. Математика. 2014. № 19 (190) – Вып. 36.
82. Сабитов К.Б., Гималтдинова А.А. О единственности решения задачи Трикоми для уравнения Лаврентьева-Бицадзе с комплексным параметром с двумя линиями изменения типа // Дифференц. уравнения. – 2014. – Т.50. – №12. – С.1607 – 1621.
83. Сабитов К.Б., Сидоров С.Н. Об одной нелокальной задаче для вырождающегося параболо-гиперболического уравнения // Дифференц. уравнения. – 2014. – Т.50. – №3. – С.356 – 365.
84. Сабитова Ю.К. Краевая задача с нелокальным условием для нагруженного уравнения смешанного типа // Научные ведомости БелГУ. Математика. Физика. – 2014. – № 25 (196) – Вып. 37.
85. Сайтова Г.А. Синтез многосвязных систем управления частотным методом // Естественные и технические науки. 2014. № 1. С. 203-206.
86. Сайтова Г.А. Построение областей устойчивого положения равновесия и устойчивых периодических движений нелинейной многосвязной системы// Естественные и технические науки. 2014. № 2. С. 211-214.
87. Сидоров С.Н. Нелокальная обратная задача по определению правых частей вырождающегося уравнения смешанного параболо-гиперболического типа / С.Н. Сидоров // Научные ведомости БелГУ. Математика. Физика. – 2014. – № 25 (196) – Вып. 37.
88. Топольников А.С., Гималтдинов И.К. Динамика детонационных волн в каналах переменного сечения, заполненных пузырьковой жидкостью // Теплофизика и аэромеханика. 2014. № 4. С. 509-519.
89. Янгубаева М.В. О структуре интегралов систем дискретных уравнений // Уфимский математический журнал. Т.6. №1. Уфа. - 2014. С.115-120.

90. Валеев Н. Ф., Назирова Э. А., Султанаев Я. Т. О распределении собственных значений сингулярных дифференциальных операторов в пространстве вектор-функций Труды Московского математического общества. Т. 75, вып. 2. 2014 г. С. 107-123.
91. Ишкин Х.К. Об условиях Биркгофа - Тамаркина - Лангера и одной гипотезе Дэвиса.// Доклады РАН. 2014 г.
92. Лукьянов А.В., Гундеров Д.В., Прокофьев Е.А. Деформационное поведение нанокристаллического сплава Ti-50,6Ni полученного ИПД, // Физика молекул и кристаллов, Выпуск 2, Уфа, 2014, с. 234.
93. Р.Р. Усманова, Г.Е. Заиков 4. Исследование влияния условий закрутки на гидродинамические характеристики дисперсных потоков // Энциклопедия инженера-химика, 2014. №5. С.29–35.
94. Р.Р. Усманова, Г.Е. Заиков, Р.Я. Дебердеев. Моделирование закрученных турбулентных потоков при оптимизации процесса разделения дисперсных систем // Вестник Казанского технологического университета: 2014. Т. 17. № 4. С. 124–130.
95. Р.Р. Усманова, Г.Е. Заиков. Моделирование движения твердых частиц во вращающихся турбулентных потоках // Энциклопедия инженера-химика, 2014. №2. С.24–32.
96. Р.Р. Усманова, Г.Е. Заиков. Численное исследование влияния фактора сепарации на эффективность процесса газоочистки // Вестник Казанского технологического университета: 2014. Т. 17. № 13. С. 144–148.
97. Р.Р. Усманова, Г.Е. Заиков Исследование гидродинамики газопромывателя с вращающимся лопастным завихрителем // Энциклопедия инженера-химика, 2014. №1. С.31–37.
98. Рааб А. Г., Алешин Г. Н., Рааб Г. И., Подрезов Ю. Н., Даниленко Н. И. / Влияние схем сложного нагружения на особенности формирования градиентной структуры в низкоуглеродистой стали. // Физика молекул и кристаллов: Сб. статей. – Уфа, 2014., с. 300-310.
99. Чуракова А.А., Гундеров Д.В. Влияние многократных фазовых превращений на характеристики эквиатомного сплава TiNi, // Физика молекул и кристаллов, Выпуск 2, Уфа, 2014, с. 202.

Патенты, свидетельства

1. Агишева У.О., Бузина В.А., Галимзянов М.Н., Лепихин С.А. Расчет динамики пузырьковых течений в каналах кругового сечения // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2013661738 Официальный бюллетень Реестра программ для ЭВМ. Москва. Роспатент. 30.01.2014 г.
2. Аксенова З.Ф., Ахтямов А. М. Программа поиска сосредоточенных масс на тупиковых вершинах струнного графа // Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 20230 ИНИПИ РАО ОФЭРНиО от 18 июня 2014.
3. Болотнова Р.Х., Агишева У.О. Расчет ударно-волновых процессов в пузырьковых жидкостях. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2013661742 Официальный бюллетень Реестра программ для ЭВМ. Москва. Роспатент. 13.02.2014.
4. Болотнова Р.Х., Бузина В.А. Определение гидродинамических параметров вскипающей жидкости в процессе взрывного истечения из сосудов высокого давления // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014611336 Официальный бюллетень Реестра программ для ЭВМ. Москва. Роспатент. 30.01.2014.

5. Валеев Н.Ф., Трунов К.В. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2014612808 «Программа для решения многопараметрических обратных спектральных задач», 2014 г.
6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014617710. Расчетный модуль обработки данных фильтрационных исследований по закачке суспензии в керн /Булгакова Г.Т., Ротовский А.А. Зарегистрировано 31.07.2014.
7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014616869. Расчетный модуль дизайна кислотных обработок трещин ГРП в карбонатных коллекторах /Булгакова Г.Т., Блонский А.В. Зарегистрировано 07.07.2014 г.
8. Способ измерения внутрибрюшного давления: пат. 2520764, Российская Федерация / Кузин А.А., Кузин Р.А., Тимербулатов Ш.В., Улемаева С.А., Хакимов А.Г. - № 2012123000/14; заявл.04.06.2012; опубл. 27.06.2014, Бюл. №.18, – с.7. На сайте: <http://www.fips.ru/cdfi/fips.dll/ru?ty=29&docid=2520764>
9. Утяшев И.М., Ахтямов А. М. Программа поиска вида и параметров закрепления кольцевой мембраны // Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 19984 ИНИПИ РАО ОФЭРНиО от 5 марта 2014.
10. Утяшев И.М., Ахтямов А. М. Программа поиска вида и параметров закрепления кольцевой мембраны // Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 19984 ИНИПИ РАО ОФЭРНиО от 5 марта 2014.

Перечень грантов, полученных научными коллективами Отделения в 2014 г.

1. «Формирование структурного состояния «наностекло» путем интенсивной пластической деформации исходно-аморфных сплавов»

РНФ

Чл.-корр. АН РБ Валиев Р.З., Санкт-Петербургский государственный университет.

2. «Структурные и фазовые превращения в наноструктурированных металлических анодах для электролиза криолито-глиноземного расплава»

РФФИ

Чл.-корр. АН РБ Валиев Р.З., УГАТУ совместно с химическим факультетом МГУ им. М.В. Ломоносова.

3. «Разработка научных основ создания наноструктурного сплава $Ti_{49,4}Ni_{50,6}$ с повышенными механическими свойствами путем его обработки методом интенсивной пластической деформации».

Республика Башкортостан

К.т.н. Лукьянов А.В., ГАНУ «ИНТНМ РБ»

4. «Изучение трибологического и коррозионного поведения деформационно-упрочненного технически чистого титана для медицинских применений с нанесенным наноструктурным алмазоподобным покрытием»

РФФИ

К.т.н. Семенов В.И., ГАНУ «ИНТНМ РБ» совместно с National Taiwan University of Science and Technology – Taiwan (NTUST).