1943

Южно-Уральский государственный университет

Национальный исследовательский университет

5100

НАУЧНЫЕ РАЗРАБОТКИ ЮУрГУ - 2017

г. Челябинск

Министерство образования и науки Российской Федерации
Южно-Уральский государственный университет

НАУЧНЫЕ РАЗРАБОТКИ ЮУрГУ - 2017

альманах

Челябинск
Издательский центр ЮУрГУ
2018

УДК 378 + 001
ББК Ч448.47 + Ч25
Н347

Редакционная коллегия:
д. т. н., профессор, ректор А.Л. Шестаков (председатель);
д.х.н., профессор, президент Г.П. Вяткин;
д. т. н., профессор, проректор по научной работе А.А. Дьяконов;
д. т. н., профессор, проректор по учебной работе А.А. Радионов;
д. э. н., доцент, проректор по учебной работе А.В. Шмидт;

Одобрено
Советом Южно-Уральского государственного университета

Научные разработки ЮУрГУ - 2017: альманах. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018, – 126 с.

ISBN 978-5-696-04945-8

Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет – авторитетный научно-образовательный центр, обладающий глубоким интеллектуальным потенциалом, признанный в российском академическом сообществе. В 2015 году ЮУрГУ (НИУ) вошел в программу повышения конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров – Проект 5-100, что, в свою очередь, способствует повышению уровня научных исследований с целью выхода на мировой уровень стратегического развития.

В альманахе приводятся результаты основных научных и научно-технических разработок университета, полученные в 2017 году в ходе выполнения работ по проектам, осуществляемым в рамках Постановления Правительства РФ № 218, Проектной части государственного задания, Федеральной целевой программы, гранта Президента РФ, а также при финансировании Российским научным фондом и Российским фондом фундаментальных исследований.

УДК 378 + 001
ББК Ч448.47 + Ч25

ISBN 978-5-696-04945-8 Издательский центр ЮУрГУ, 2018

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

В 2017 году Южно-Уральский государственный университет сделал огромный шаг на пути вхождения в число ведущих вузов мира, а также значительно продвинулся на пути формирования Университета 3.0, что подтверждается конкретными достижениями.

Мы значительно **повысили позиции вуза в международных рейтингах**: по данным «Webometrics Ranking of World Universities» в 2017 году ЮУрГУ улучшил свои позиции на 213 пунктов, сделав наибольший скачок по индикаторам «открытость» и «превосходство». Кроме того, университет вырос в рейтинге «QS University Rankings: Развивающаяся Европа и Центральная Азия (EECA)».

ЮУрГУ **впервые вошел** в мировой рейтинг вузов RUR, заняв 718 позицию в общем рейтинге и 517 – в рейтинге качества преподавания. RUR – один из мировых рейтингов, составление которых курирует британский оператор Times Higher Education. Одной из групп измерения рейтинга являются научные исследования, проводимые в Университете.

По данным Аналитического центра «Эксперт» в 2017 году Университет вошел в ТОП-10 рейтинга изобретательской активности вузов страны, став пятым в блоке «Востребованность объектов интеллектуальной собственности, созданных в вузе» и девятым в блоке «Базовые условия изобретательной активности». В общем рейтинге вузов университет занял 12 позицию.

В ноябре ЮУрГУ улучшил свои позиции в рейтинге лучших университетов стран БРИКС QS University Rankings BRICS 2018, поднявшись на 138 место. Данный факт свидетельствует о повышении качества исследований в Университете.

В декабре 2017 года ЮУрГУ повысил свои позиции в национальном рейтинге вузов РФ, представленный проектом «Социальный навигатор «МИА» Россия сегодня». Двумя важными критериями для оценки вуза являются: коммерциализация интеллектуального продукта, производимого вузом и востребованность научно-исследовательского продукта.

Мы глобально усилили наши позиции благодаря активной реализации более тридцати проектов программы повышения конкурентоспособности Южно-Уральского государственного университета. Активно внедряются в производство разработки ученых ЮУрГУ **в сферах суперкомьютинга, инжиниринга, естественных наук и наук о человеке.**

В коллаборации с ведущими зарубежными учеными из Австралии, Великобритании, Германии, Индии, Канады, Мексики, США, Франции в вузе **успешно функционируют восемь международных научных лабораторий**. По результатам работы данных лабораторий опубликовано и проиндексировано в БД Scopus и Web of Science 22 статьи (Q1, Q2), из них ТОР 1% – 2 статьи, ТОР 10 % – 6 статей.

Ведущие ученые **выступили с открытыми лекциями** в ЮУрГУ (Манус Г.П., Черных А.Н., Масунов А.Э., Сахадео Дж., Бертран Ф., Ширш С.). Манус Генри Партик принял участие во второй международной научно-практической конференции «Измерения: состояние, перспективы развития», которая проводилась на площадке ЮУрГУ.

Заметно **растет количество публикаций** в международных научных изданиях с высоким рейтингом цитирования. В 5 раз возросло количество публикаций в журналах, индексируемых аналитическими базами данных WoS и Scopus по сравнению с 2013 годом. При этом в 2017 году возросла доля публикаций в журналах Топ 10% с 3% до 5% и в журналах Топ 25% (Q1) с 10% до 12%. Тем самым Университет в 2017 году **стал одним из лидеров по публикационной активности** в высокорейтинговых журналах (Топ-10%) среди ВУЗов «второй волны» проекта 5-100.

Немаловажным показателем при оценке научной деятельности университета является **количество и качество цитирований** его публикаций. Суммарно за 5 лет (2013–2017 гг.) статьи университета были процитированы 3176 раз по данным базы Scopus. Таким образом, средний показатель цитируемости на 1 НПР по статьям Scopus оказался выше 2, при плановом значении показателя 0,9.

18 сотрудников ЮУрГУ имеют индекс Хирша в базе Scopus более 10, в 2016 году их количество составляло 6 человек. Публикации ученых Университета представлены в высокоцитируемых зарубежных журналах Nature, Cell, Journal of Alloys and Compounds, Journal of Plasticity, Ore Geology Reviews и т.д.

Продолжив работу над расширением **сотрудничества с ведущими мировыми и российскими компаниями**, в 2017 году университет заключил новые соглашения о стратегическом партнерстве с SMS-group (Германия), Лабораторией Касперского (Россия), приступил к реализации новых инновационных проектов для корпорации «Вертолеты России» (Россия). На базе ЮУрГУ в сентябре была открыта академическая лаборатория компании Siemens PLM Software, месяцем позже - лаборатории аддитивных технологий «Механики, лазерных процессов и цифровых производительных технологий» при участии ведущего мирового производителя металлургического оборудования SMS-group.

Работа подразделений **инновационной инфраструктуры** ЮУрГУ позволяет доводить инновационные решения ученых вуза до коммерческого продукта. Всего в университете создано 68 хозяйственных обществ с участием Южно-Уральского государственного университета, в том числе 1 малое инновационное предприятие (МИП) в 2017 году. Объем реализованной продукции малыми инновационными предприятиями с участием ЮУрГУ за отчетный период составил более 250 млн. рублей, создано 170 постоянных рабочих мест, а общее количество студентов, аспирантов и сотрудников университета, участвующих в работе хозяйственных обществ, составило 332 человека.

Малые инновационные предприятия решают широкий круг задач **для развития экономики региона и страны** в целом. ООО «СтендАп Инновации» формирует интерактивное образовательное пространство для развития дошкольников. Со своими уникальными продуктами («Интерактивная песочница-стол», система «Играй и развивайся») компания вышла на международный рынок Японии и Польши. Нишу в компьютерном кластере заняла компания «ГРИД-инжиниринг». Успешно проходит коммерциализация разработок в секторах промышленности и образования: ООО «Региональный инжиниринговый центр аддитивных и лазерных технологий» завершает государственный контракт на разработку и внедрение двух роботизированных комплексов механической и лазерной обработки с компанией «Протон – Пермские моторы», а также разрабатывают проект участия создания технопарка «Снежинск-ЮУрГУ» на ТОСЭР в г. Снежинск, ООО ПГ «Уральское арматуростроение» осуществила выход на международный рынок (КНР), ООО «Учтех-Профи» успешно поставляет оборудование для лабораторий страны и ближнего зарубежья.

В 2017 году Университет принял участие в конкурсном отборе центров Национальной технологической инициативы на базе вузов и научных организаций в концортсуме с такими университетами как Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (Политех), Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (ИТМО), Московский авиационный институт (МАИ), Уральский федеральный университет имени первого Президента России Д.Н. Ельцина (УрФУ). В результате университет **стал победителем в составе консорциума** по направлению НТИ «Новые производственные технологии».

Основным результатом экономического форума «Стратегия–2035», прошедшего в сентябре 2017 года в Челябинске, стало создание на базе ЮУрГУ «Центра технологического развития региона».

В октябре совместно с представителями федерального акселератора GenerationS, Университет был организатором питч-сессий треков Power&Energy (энергетика), DualTech (двойные технологии), TechNet (производственные технологии). По итогам работы акселератора по всем трем трекам во второй этап прошли 26 проектов. Ежегодно на базе Университета проходит финальный этап отбора по программе «УМНИК», в отчетном периоде было подано более 180 заявок, из 83 прошедших в финал заявок 19 проектов из ЮУрГУ были рекомендованы к финансированию.

Безусловно, эти события являются лишь промежуточным результатом на пути к большой цели – вступлению в элиту мирового образования и науки. В рамках **второго этапа трансформации** ЮУрГУ сфокусируется на развитии областей прорыва – исследований, интегрирующих компьютерные науки с инжинирингом, гуманитарными, экономическими науками и проч., что связано с активным внедрением в промышленность Интернета вещей. Для этого в ЮУрГУ 2018 году будут созданы стратегические академические единицы **(CAE) «Умная промышленность» и «Умное образование».**

Уверен, что, имея сильную и профессиональную команду ученых, преподавателей и сотрудников, не жалеющих сил и энергии для развития родного вуза, университет в будущем добьется еще более значимых успехов!

Ректор ЮУрГУ (НИУ),
Председатель Совета ректоров вузов УрФО
д.т.н., профессор

А.Л. Шестаков

ВУЗПРОМЭКСПО 2017

ЮУрГУ БЫЛ ОТМЕЧЕН НА V ВЫСТАВКЕ-ФОРУМЕ «ВУЗПРОМЭКСПО 2017»

13 – 14 декабря 2017 года в Москве состоялась V выставка-форум «ВУЗПРОМЭКСПО 2017» – мероприятие, где представители государственных органов, вузов и промышленности подводят итоги сотрудничества в уходящем году. Делегация Южно-Уральского государственного университета под руководством проректора по научной работе Александра Дьяконова представила на выставке уникальные разработки по ряду федеральных целевых программ в различных отраслях промышленности.

Основу экспозиции стенда Южно-Уральского государственного университета составили приборы и аппаратура для нефтегазового комплекса, современные сплавы и композитные материалы, изделия для машиностроения и станкостроения:

- кориолисов расходомер – высокоточный прибор для учета передачи нефтепродуктов через трубопроводы
- шпиндельная бабка из металлобетона – конструктивный элемент для промышленных станков
- образцы сплавов с высокой прочностью для изготовления запорной арматуры для нефтегазовой промышленности
- интеллектуальная система управления освещением – комплекс приборов, позволяющий оптимизировать расход электроэнергии потребителями.

НОЦ «Аэрокосмические технологии» ЮУрГУ продемонстрировал гостям выставки новые технологии и образцы современных композитных материалов – генератор холодной плазмы (применение плазмы при обработке различных поверхностей существенно повышает их сцепление), образцы исходного сырья и жидкий компаундер для производства композитов, образец теплоизоляционного материала нового типа, аппарат для производства ультратонких нановолокон, широко используемых как в гражданской, так и в военной промышленности.

НИИ «Машиностроение» ЮУрГУ представил кабину крана – совместную разработку с АО «СВЭЧЕЛ» в рамках программы импортозамещения.

Лаборатория «Энергосбережение в социальной сфере» продемонстрировала инновационную систему наружного освещения, которая в автоматическом режиме работает в большинстве городов Челябинской области.

Индустриальный партнер ЮУрГУ – компания «Ходовые Системы» представила инновационную технологию литейного производства, позволяющую существенно повысить качество деталей из металла.

Особый интерес у гостей стенда вызвали интерактивные комплексы малого инновационного предприятия ЮУрГУ «Учтех-Профи» – это тренажер «Пилот - Ультра Лайт» (авиасимулятор для обучения пилотов гражданской авиации) и многофункциональный интерактивный 3D информационный комплекс «Тренажеры и эмуляторы в промышленности».

Экспозицию университета по достоинству оценил Директор Департамента науки и технологий Министерства образования и науки РФ Сергей Матвеев.

Деловая программа форума в 2017 году состояла из ряда круглых столов и дискуссий, посвященных различным аспектам взаимодействия вузов, государства и бизнеса.

В рамках секции «Университет 3.0» были обсуждены организационные механизмы реализации крупных научно-инновационных проектов, вопросы планирования и ресурсного обеспечения, вопросы трансфера технологий в обеспечение диверсификации ОПК, критерии оценки инновационной деятельности университетов.

В секции «Наука и государство» рассматривались вопросы научно-технологических приоритетов сотрудничества Минобрнауки, Минобороны России и организаций оборонно-промышленного комплекса. В дискуссии принял участие директор Политехнического института ЮУрГУ Сергей Ваулин.

Участники секции «Наука и Бизнес» обсудили актуальные вопросы кооперации российских вузов и международного бизнеса, а также проект космического эксперимента на МКС с учетом научно-технических и образовательных программ.

В течение двух дней выставки параллельно деловым секциям проходила Молодежная программа с конкурсом студенческих проектов «ВУЗПРОМФЕСТ» для молодых ученых, а также ряд стратегических сессий, организованных Ассоциацией Акселераторов и Отраслевым союзом «НейроНет». Целью стратегических сессий было стимулирование предпринимательских инициатив молодежи и установление контактов с потенциальными инвесторами проектов.

Помимо презентации своих лучших инновационных разработок важнейшей задачей участия ЮУрГУ в выставке стал поиск новых индустриальных партнеров и обмен опытом с вузами-участниками. Разработки ученых ЮУрГУ заинтересовали партнеров из Уфимского государственного авиационного технического университета, Казанского национального исследовательского технического университета, Альметьевского государственного нефтегазового института. В ходе выставки состоялись переговоры представителей ЮУрГУ и промышленного сектора страны (группы компаний «Центр», компании «Алькор» и ряда других), которые в ближайшем будущем могут перерасти в новые совместные проекты с предприятиями.

В завершении ежегодной выставки-форума «ВУЗПРОМЭКСПО 2017» Южно-Уральский государственный университет был отмечен дипломом первой степени в номинации «Бекстейдж» за представление образовательных услуг с использованием современных и нестандартных приемов продвижения.

КОРИОЛИСОВ РАСХОДОМЕР
Минобрнауки России ФЦП
«Исследования и разработки» 2016-2018
Номер соглашения 14.578.21.0191

1943
Южно-Уральский государственный университет
Национальный исследовательский университет
1943 год основания университета
2100 профессоров, доцентов и научных сотрудников
10 институтов и высших школ

2000
иностранных
24
94
HTC
VIVE

Южно-Уральский государственный университет
Национальный исследовательский университет
1943
1943 год основания университета
2100 профессоров, доцентов и научных сотрудников
10 институтов и высших школ
ГОСТЬ

ПОСТАНОВЛЕНИЕ ПРАВИТЕЛЬСТВА РФ №218

СОЗДАНИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПО ГАЗИФИЦИРУЕМЫМ МОДЕЛЯМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Руководитель проекта – доктор технических наук С.Д. Ваулин

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Разработка ресурсо- и энергосберегающей инновационной технологии изготовления по газифицируемым моделям точных отливок ответственного назначения из высокопрочного чугуна и сталей различных марок для нужд машиностроения и нефтегазового комплекса.

ПУБЛИКАЦИИ

4 научные статьи

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

1 статья в Scopus

3 статьи в РИНЦ

ЗАДАЧА ПРОЕКТА

Основная задача литейного производства – максимально приблизить литую заготовку по массе и размерам к готовой детали, что позволяет резко снизить трудоемкость механической обработки отливок, а также расход металла на стружку.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

- Уменьшение затрат на применяемое оборудование.
- Использование более дешевых формовочных материалов.
- Меньшее количество технологических операций, выше производительность процессов формообразования.
- Уменьшение энергозатрат на технологические операции.
- Уменьшение затрат на вспомогательные материалы.
- Возможность получения отливок с большой массой и габаритами.
- Производство отливок из стали, чугуна, алюминиевых, медных, никелевых и других сплавов.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Технология внутриприбыльного разогрева расплава за счет ввода в полость прибыли унифицированных экзотермических вставок. КПД предлагаемого технологического процесса практически в 1,5...1,6 раза выше, чем при применении различных внешних закупаемых за рубежом экзотермических оболочек прибылей. Причина этого в том, что тепло внутриприбыльных экзотермических вставок поглощается металлом прибыли практически полностью в отличие от тепла экзотермических оболочек, тепло сгорания которых тратится в значительной мере на обогрев формы.

Предлагаемая технология за счет введения в прибыль экзотермического элемента позволяет снизить расход полистирола на модель прибыли, что способствует улучшению экологической обстановки на производстве из-за уменьшения выделения газообразных продуктов при газификации моделей. Снижается и расход самих экзотермических смесей, так как для разогрева металла прибыли до нужной температуры масса экзотермических вставок в 1,4...1,5 раза меньше массы экзотермических оболочек.

Также уникальным является применение противопригарных модельных красок из отечественных компонентов. Мировые аналоги красок имеются (фирма Foseco и др.), но они повышают себестоимость литья и делают литейные детали неконкурентоспособными, даже с учетом повышенного уровня выхода брака литья на производстве при использовании более дешевых противопригарных красок и других способов литья.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

В первой половине 2017 года проведены предварительные испытания технологии; полученные результаты позволили провести ее корректировку с целью достижения устойчивости технологического процесса. После этого на завершающем этапе проекта были проведены

приемочные испытания технологического процесса, что было подтверждено присвоением литеры «01» технологической документации.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

- ООО ПК «Ходовые системы» (г. Челябинск).

ПОСТАНОВЛЕНИЕ ПРАВИТЕЛЬСТВА РФ №218

СОЗДАНИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТРАНСМИССИЙ ДЛЯ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ И АВТОБУСОВ

Руководитель проекта – доктор технических наук А.В. Келлер

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Разработка и организация производства энергоэффективных трансмиссий для транспортных средств (грузовых автомобилей и автобусов) с повышенными потребительскими свойствами, обеспечивающих технологическую независимость отечественного грузового автомобилестроения.

ПУБЛИКАЦИИ

10 научных статей

3 научных доклада

2 патента

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

7 статей в Scopus

3 статьи в Web of Science

ЗАДАЧА ПРОЕКТА

В рамках проекта планируется:

- разработать перспективные трансмиссии (ведущих мостов) нового семейства для транспортных средств и их составные части (картер моста, картер редуктора, колесно-ступичный узел, зубчатые колеса с оптимизированными параметрами, узел ведущей и ведомой шестерен, гипоидно-планетарный двухскоростной редуктор, гипоидный редуктор, автоматическая блокировка дифференциалов, тормозная часть) с повышенными потребительскими свойствами, а также соответствующие перспективным международным требованиям;
- создание и организация высокотехнологичного производства на площадях ПАО "КАМАЗ" нового поколения энергоэффективных трансмиссий (ведущих мостов) для грузовых автомобилей и автобусов, обеспечивающих технологическую независимость отечественного грузового автомобилестроения.

Ожидаемый эффект при достижении поставленных целей:

- Импортозамещение мостов и его компонентов;
- Уменьшение шума при работе ведущего моста и его главной передачи;
- Повышение топливной экономичности транспортного средства;
- Улучшение экологии окружающей среды;
- Снижение стоимости и трудоёмкости изготовления;
- Повышение средней скорости движения и топливной экономичности за счет снижения продолжительности/устранения буксования ведущих колес в сложных дорожных условиях, а также в условиях обледенелых и заснеженных трасс (в том числе для транспортных перевозок в условиях Арктики, Севера, Сибири, Дальнего Востока) путём автоматизации блокировок межколесных и межосевых дифференциалов.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

В рамках проекта предусматриваются работы, позволяющие осуществить намеченные цели и задачи:

- Инновационно-перспективные технические решения в области ведущих мостов нового семейства для транспортных средств (картер моста, картер редуктора, колесно-ступичный узел, зубчатые колеса с оптимизированными параметрами, узел ведущей и ведомой шестерен, гипоидно-планетарный двухскоростной редуктор, гипоидный редуктор, автоматическая блокировка дифференциалов, тормозная часть) с повышенными потребительскими свойствами;
- Оптимальные инновационные алгоритмы работы энергоэффективных трансмиссий, позволяющие добиться максимальных показателей эффективности;
- Комплекс расчетно-теоретических исследований;
- 3D-модели и комплект конструкторской документации на прототип; Конструкторские решения по результатам стендовых и дорожных испытаний агрегатов и узлов;
- Конструкторские решения по результатам стендовых и дорожно-эксплуатационных испытаний макетных/опытных образцов (грузовых автомобилей и автобусов);

- Конструкторская документация по результатам испытаний агрегатов и узлов;
- Конструкторская документация по результатам испытаний макетных/опытных образцов (грузовых автомобилей и автобусов);
- Методы повышения статической и циклической прочности конструкции, тягово-динамических характеристик относительно существующих аналогов (конкурентов);
- Новые методы формообразования материалов;
- Анализ компоновочных решений и определение конструктивных параметров макетных/опытных образцов;
- Состав и комплектность оснащения новых технологических узлов и комплектующих для серийного изготовления транспортных средств;
- Определение оптимально-приоритетного выбора поставщиков сырья и материалов в РФ, на территории таможенного союза;
- Требования по созданию автоматизированных рабочих мест (включая специализированные вычислительные ресурсы, программное обеспечение, методики, стендовое оборудование);
- Исследование и анализ возможности применения альтернативных (резервных) видов сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих.

Конечный продукт – ведущие мосты грузовых автомобилей и автобусов и их составные части.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Разрабатываемые энергоэффективные трансмиссии будут использоваться в транспортных средствах (грузовых автомобилях и автобусах) с повышенными потребительскими свойствами.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

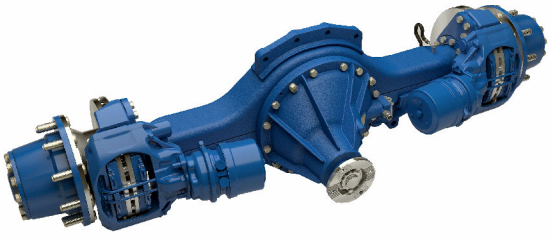
- ☑ Проведены патентные исследования на разрабатываемые изделия.
- ☑ Разработаны эскизные и технические проекты:
  - гипоидного моста автомобиля КАМАЗ 5490 под нагрузку 11,5 т;
  - заднего гипоидного моста автомобиля КАМАЗ 65206 под 10 т по схеме «ТАНДЕМ»;
  - среднего гипоидного моста автомобиля КАМАЗ 65206 под 10 т по схеме «ТАНДЕМ»;
  - гипоидного моста автомобиля КАМАЗ 5308 под 10 т;
  - гипоидного моста автомобиля КАМАЗ 4308 под 8 т;
  - гипоидного моста автомобиля КАМАЗ 4307 и автобус 3297 под 6 т,

  в рамках которых проведен комплекс работ по поиску и отбору рациональных технических решений, проведению компоновочных работ, моделированию и расчету на прочность, надежность и долговечность разрабатываемых конструкций изделий.
- ☑ Проведены исследовательские испытания на прочность и надежность балок моста грузоподъемностью 11,5 тонн, моста среднего и заднего под 10 тонн по схеме «ТАНДЕМ», исследования гипоидной пары главной передачи трансмиссии, а также исследования противоизносных присадок в трансмиссионные масла.
- ☑ Разработана рабочая конструкторская, эксплуатационная, ремонтная документация на опытные образцы:
  - гипоидного моста автомобиля КАМАЗ 5490 под нагрузку 11,5 т;
  - заднего гипоидного моста автомобиля КАМАЗ 65206 под 10 т по схеме «ТАНДЕМ»;
  - среднего гипоидного моста автомобиля КАМАЗ 65206 под 10 т по схеме «ТАНДЕМ»;
  - гипоидного моста автомобиля КАМАЗ 5308 под 10 т;
  - гипоидного моста автомобиля КАМАЗ 4308 под 8 т;
  - гипоидного моста автомобиля КАМАЗ 4307 и автобус 3297 под 6 т.
- ☑ Изготовлены составные части опытного образца гипоидного моста автомобиля КАМАЗ 4308 под 8 т, проведены их стендовые испытания, а также проведены предварительные стендовые испытания опытного образца гипоидного моста автомобиля КАМАЗ 4308 под 8 т.

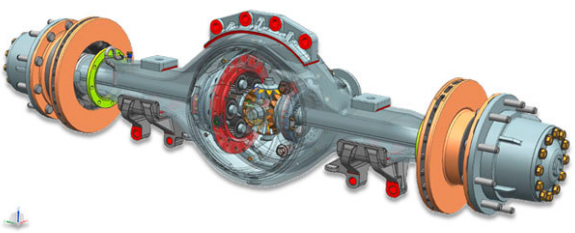
ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

- ООО «Уральский механический завод»;
- ООО «Клинкенберг»;
- ООО «Адванс инжиниринг».

KAMAZ – 5490. Установка ведущего моста



Ведущий мост 5308-2400010



Модель гипоидно-планетарного моста KAMAZ–65208

ФЕДЕРАЛЬНАЯ ЦЕЛЕВАЯ ПРОГРАММА

СОЗДАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ И ЭКОЛОГИЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НАНЕСЕНИЯ ТВЕРДОХРОМОВЫХ ПОКРЫТИЙ НА ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ

Проект выполняется при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках реализации федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы».
Соглашение № 14.578.21.0256 от 26.09.2017 г.,
период выполнения проекта 2017 – 2019 гг.
Уникальный идентификатор работ (проекта) –RFMEFI57817X0256.

Руководитель проекта – кандидат технических наук Д.В. Ардашев

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью проекта является разработка энергоэффективной и экологичной технологии нанесения твердохромовых покрытий на детали, представляющие собой тела вращения. Технология также должна обеспечить организацию процесса замкнутого цикла хромирования, без сообщения с окружающей средой, что позволит значительно снизить нагрузку на окружающую среду и обслуживающий персонал за счет отсутствия выбросов токсичных соединений хрома.

ПУБЛИКАЦИИ

2 научные статьи

2 научных доклада

ЗАДАЧА ПРОЕКТА

Создание и развитие в России новых энергоэффективных и экологичных технологий нанесения хромовых покрытий, которые наиболее востребованы крупнейшими национальными предприятиями машиностроения и металлургии.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

- Разработка оптимальных режимов хромирования.
- Общая компоновка и конструкция:
  – лабораторной установки с неподвижной электролитической ванной для хромирования заготовок диаметром до 140 мм, длиной до 1000 мм;
  – лабораторной установки с подвижной электролитической ванной для хромирования заготовок диаметром до 320 мм, длиной до 2400 мм;
  – промышленного комплекса для хромирования заготовок диаметром до 320 мм, длиной до 4000 мм (с возможностью последующего увеличения до 8000 мм).
- Создание специализированного опытного лабораторно-производственного участка с обеспечением технологическим оборудованием для нанесения твердохромовых покрытий.
- Изготовление экспериментальных образцов с твердохромовым покрытием.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Разработанная технология и изготовленный в соответствии с предложенной технологией полного замкнутого цикла лабораторный опытный комплекс хромирования позволит в последующем наносить покрытия на детали валков и гидроцилиндров – одного из основных видов продукции, выпускаемой Индустриальным партнером – ООО «Уральский инжиниринговый центр».

Разработанную технологию, являющуюся результатом проекта, возможно будет интегрировать практически в каждое предприятие станкостроительной отрасли без больших экономических затрат и в короткие сроки, поскольку технология не требует специфического дорогостоящего и дефицитного оборудования.

ПОТРЕБИТЕЛИ ОЖИДАЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Первым потребителем результатов ПНИ станет Индустриальный партнёр - предприятие ООО «Уральский инжиниринговый центр», с 2011 г. осуществляющее работы по внедрению альтернатив-

ных технологий нанесения упрочняющих покрытий на детали машин металлургического и промышленного оборудования.

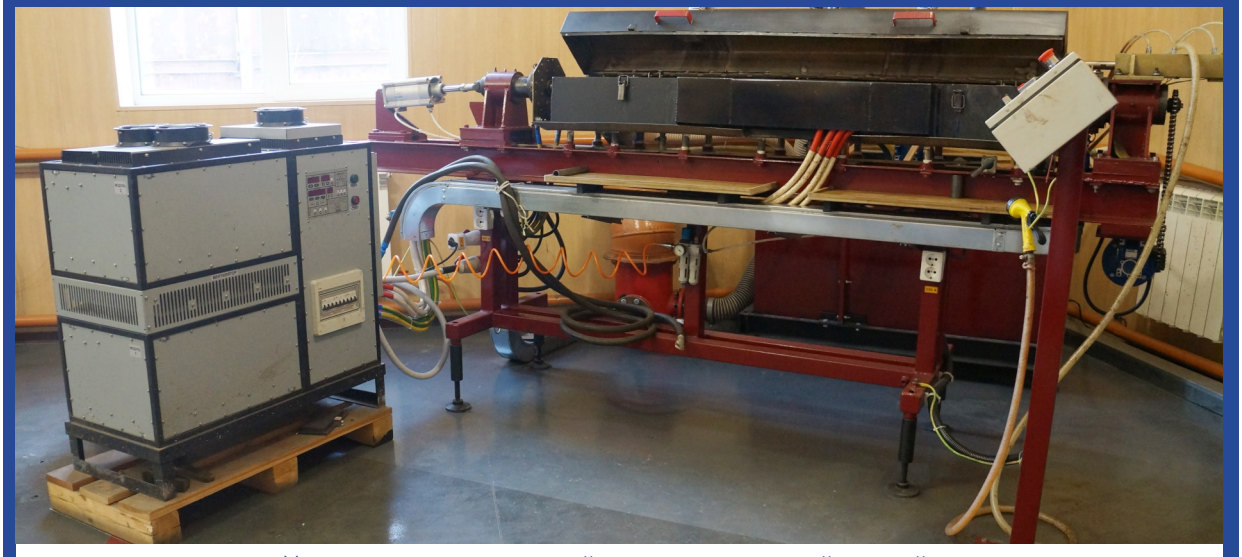
Однако потребитель результатов – это не только данное предприятие. Уникальность разрабатываемой технологии в том, что получаемые при ее реализации твердохромовые покрытия цилиндрических заготовок найдут применение во всех отраслях промышленности, где требуются улучшенные прочностные и коррозионные характеристики оборудования, а это предприятия машиностроительной отрасли, приборостроения, отрасли тяжелого машиностроения и станкостроения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

- ☑ Выполнен комплекс работ по подготовке лабораторной камеры для реализации экспериментальной технологии нанесения твердохромового покрытия.
- ☑ Разработан состав хромового электролита и оптимальные режимы экспериментальной технологии нанесения твердохромовых покрытий на тела вращения.
- ☑ Разработана эскизная конструкторская документация на изготовление лабораторной установки с неподвижной электролитической ванной.
- ☑ Разработана система защиты окружающей среды для лабораторной установки с неподвижной электролитической ванной для изготовления экспериментальных образцов деталей цилиндрической формы с твердохромовым покрытием.
- ☑ Разработана система управления технологическим процессом хромирования для лабораторной установки с неподвижной электролитической ванной.
- ☑ Изготовлена лабораторная установка с неподвижной электролитической ванной для изготовления экспериментальных образцов деталей цилиндрической формы малого диаметра (до 140 мм), длиной до 1000 мм с твердохромовым покрытием.
- ☑ Изготовлена система защиты окружающей среды для лабораторной установки с неподвижной электролитической ванной для изготовления экспериментальных образцов деталей цилиндрической формы с твердохромовым покрытием.
- ☑ Изготовлена система управления технологическим процессом хромирования для лабораторной установки с неподвижной электролитической ванной для изготовления экспериментальных образцов деталей цилиндрической формы с твердохромовым покрытием.

Система улавливания и рекуперации паров электролита

Пульт управления лабораторной установкой с неподвижной электролитической ванной для нанесения твердохромовых покрытий на тела вращения



Установка с неподвижной электролитической ванной для нанесения твердохромовых покрытий на тела вращения

ФЕДЕРАЛЬНАЯ ЦЕЛЕВАЯ ПРОГРАММА

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛНОГО ЦИКЛА ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕТАЛЛОБЕТОННЫХ БАЗОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

Проект выполняется при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках реализации федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы»

Руководитель проекта – доктор технических наук А.А. Дьяконов

Соглашение № 14.577.21.0170 от 27.10.2015 г., период выполнения проекта 2015–2017 гг.
Уникальный идентификатор соглашения RFMEFI57715X0170

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Повышение энергоэффективности производства станкостроительной отрасли Российской Федерации на основе разработки новых конструкций и технологий полного цикла изготовления металлобетонных базовых элементов металлорежущих станков.

ПУБЛИКАЦИИ

6 научных статей

4 научных доклада

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

4 статьи в SCOPUS

2 статьи в РИНЦ

ЗАДАЧА ПРОЕКТА

Создание и развитие в России новых конструкций и энергоэффективных технологий изготовления импортозамещающего металлорежущего оборудования на основе металлобетонных базовых элементов для авиастроительных, ракетно-космических, судостроительных и энергомашиностроительных отраслей.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

- Повышение энергоэффективности производства станкостроительной отрасли Российской Федерации на основе разработки новых конструкций и технологий полного цикла изготовления металлобетонных базовых элементов металлорежущих станков.
- Результаты проекта обеспечат разработку станка и технологии полного цикла его изготовления с техническими характеристиками, не уступающими зарубежным аналогам, выпускаемым фирмами DMG (Германия), Yamazaki (Япония), Okuma (Япония), Gildemeister (Германия), Kitamura (Япония), MAG (Германия) и др.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Разработанную технологию, являющуюся результатом проекта, возможно будет интегрировать практически в каждое предприятие станкостроительной отрасли без больших экономических затрат и в короткие сроки, поскольку технология не требует специализированного дорогостоящего оборудования.

Первым потребителем результатов проекта станет Индустриальный партнер – предприятие ООО «Коломнаспецстанок».

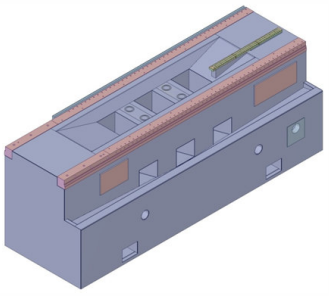
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

- ☑ Изготовлен экспериментальный образец станины из металлобетона.
- ☑ Проведены исследовательские испытания экспериментальных образцов базовых элементов металлорежущих станков из чугуна и металлобетона.
- ☑ Разработана конечно-элементная модель конструкции металлобетонных базовых элементов металлорежущих станков.

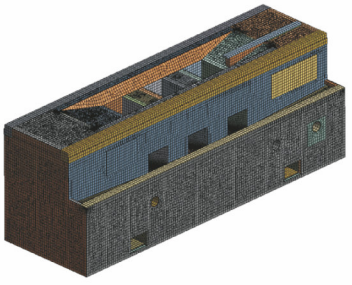
- ☑ Проведено моделирование вариантов конструкций металлобетонных базовых элементов металлорежущих станков.
- ☑ Разработана эскизная конструкторская документация на варианты конструкций металлобетонных базовых элементов металлорежущих станков.
- ☑ Разработан технологический регламент изготовления металлобетонных базовых элементов металлорежущих станков.
- ☑ Разработаны технические требования и предложения по разработке, производству и эксплуатации металлобетонных базовых элементов с учетом технологических особенностей и возможностей Индустриального партнера.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

➲ Индустриальный партнер проекта – Общество с ограниченной ответственностью «Коломнаспецстанок».
Предприятие «Коломнаспецстанок» с 2003 г. осуществляет производство специальных станков с металлобетонными базовыми конструкциями по заказам предприятий различных ведомств, и в том числе «Росатома».

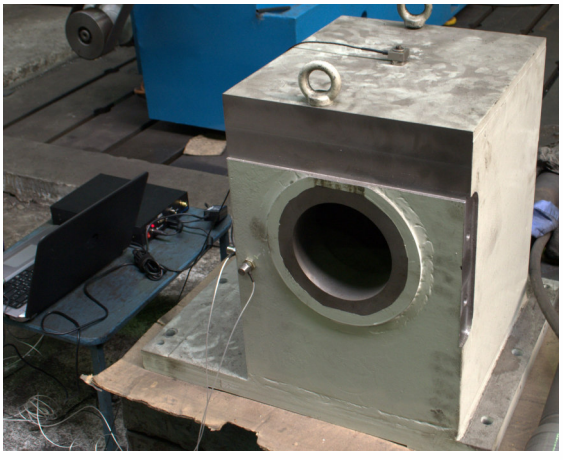


Геометрическая модель станины из металлобетона

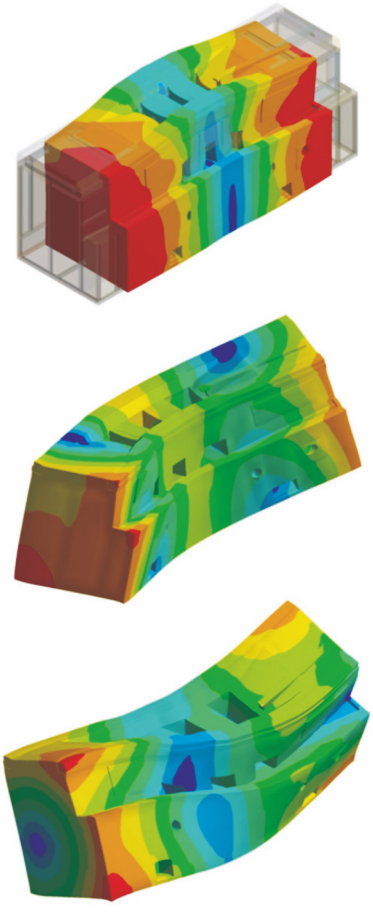


Общий вид конечно-элементной модели станины из металлобетона

Станина из металлобетона



Испытания шпиндельной бабки из металлобетона



Модальный анализ частот собственных колебаний станины из металлобетона

ФЕДЕРАЛЬНАЯ ЦЕЛЕВАЯ ПРОГРАММА

РАЗРАБОТКА РОБОТИЗИРОВАННОЙ ДИАЛОГОВОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РУССКОГО ЯЗЫКА РАЗЛИЧНЫМИ ЦЕЛЕВЫМИ АУДИТОРИЯМИ С ПОСЛЕДУЮЩИМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В ДЕЙСТВУЮЩЕЙ СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ИЗУЧЕНИЯ РУССКОГО ЯЗЫКА И ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

Руководитель проекта – доктор филологических наук Е.В. Харченко

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Формирование положительного образа России за рубежом, повышение ее международного авторитета. Продвижение русского языка и образования на русском языке как фундаментальной основы гражданской самоидентичности, культурного и образовательного единства многонациональной России.

ПУБЛИКАЦИИ

9 научных статей

6 научных докладов

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

3 статьи в Web of Science

3 статьи в РИНЦ

1 статья в журналах, входящих в перечень ВАК

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Разработать эффективные механизмы научно-методической и ресурсной поддержки образования на русском языке в России и за рубежом (в том числе с использованием дистанционных технологий).
- Внедрить интерактивные формы обучения русскому языку.
- Создать обучающую диалоговую систему с возможностью самоконтроля.
- Использовать национально-ориентированный подход в обучении русскому языку для носителей арабского и китайского языков.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

Ожидаемый результат проекта связан с разработкой, апробацией и внедрением уникальной методики, позволяющей создать действенные механизмы продвижения русского языка в мировом сообществе, обеспечить условия для популяризации русского языка, литературы и культуры среди соотечественников и иностранцев, а также для межнационального и межкультурного диалога. Достижению поставленной цели способствует разработка алгоритмов анализа речи, позволяющих охватить широкий круг обучающихся, в том числе молодых людей, родным языком для которых является арабский и китайский. Данная целевая аудитория предопределила выбор методических приемов, учет достижений этнопсихологии и этнопедагогики, а также перевод основных инструктивных материалов на китайский и арабский языки (в массовых открытых онлайн-курсах перевод дается в виде субтитров, в диалоговой системе все инструкции даются на языке, который выбран в качестве родного при регистрации).

Полученные результаты позволяют как совершенствовать саму роботизированную диалоговую систему, увеличивая качество распознавания речевых сигналов, так и подключать к данной системе носителей других языков. Основные достижения изложены в серии научных публикаций и прошли апробацию в ходе научных конференций разного уровня, а также целенаправленного тестирования программы обучающимися из Китая и арабоязычных стран.

Благодаря созданию доступной образовательной системы проект способствует популяризации русской словесности и культуры России за ее пределами, повышению интереса к русскому языку и образованию на русском языке в детской и молодежной среде зарубежных стран, в том числе увеличению количества иностранных граждан, обучающихся в российских вузах.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Научно-методическая значимость и возможность использования результатов проекта в:

- области защиты, поддержки и развития русского языка.
  Проект предполагает разработку и внедрение уникальной методики, позволяющей обеспечить поддержку и развитие русского языка, усовершенствовать программу продвижения культуры России за ее пределами;
- продвижении образования на русском языке через обучение русскому языку.
  Экспорт российского образования зависит от количества людей, в той или иной мере знающих русский язык и культуру России. Создание доступной образовательной среды позволит заинтересованным потенциальным обучающимся начать самостоятельное изучение русского языка, преодолев миф о его сложности;
- полученные результаты позволяют расширить количество языков, носители которых могут в дальнейшем также пользоваться данной системой обучения. Полученный опыт позволил команде разработчиков спрогнозировать и теоретически обосновать дальнейшее развитие и перспективы повышения эффективности работы системы.

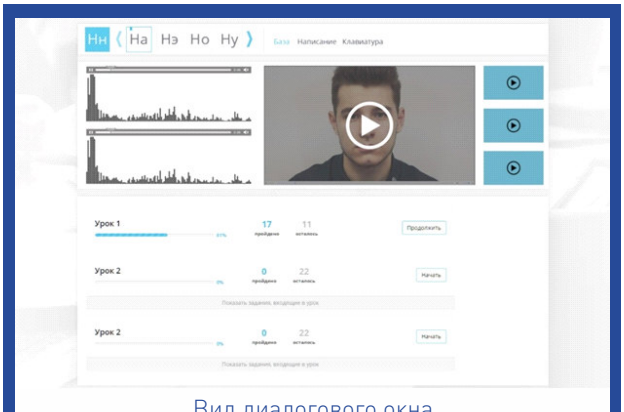
Создание проекта, рассчитанного на иностранных граждан, а также на носителей русской культуры за рубежом, способствует формированию ощущения духовного единства, масштабности русской культуры. Доступность дистанционных форм обучения русскому языку развивает интерес, что в целом способствует укреплению культурных позиций РФ. Разработанный контент обеспечит упрощение доступа пользователей к образовательным ресурсам, активность образовательной среды. Проект направлен на духовно-нравственное воспитание молодежи, на воспитание толерантности в поликультурном обществе, на формирование творческого потенциала молодежи, а также межнационального, межкультурного диалога.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

- ☑ Разработаны и записаны 4 национально-ориентированных открытых курса по фонетике (вводно-фонетический и коррекционный) для носителей арабского и китайского языков. Всего 110 уроков, продолжительность от 6 до 12 минут с субтитрами на арабском и китайском языках.
- ☑ Создана фонетическая картотека с эталонным произношением на русском языке, а также образцами звуков, речевых образцов носителей арабского и китайского языков, имеющих национальные особенности произношения, обусловленные системой артикуляторных навыков, формируемых звуками родного языка. Объем картотеки – 39000 звуковых файлов, которые используются в упражнениях и в роботизированной диалоговой системе.
- ☑ Проведена серия экспериментов, на основе которых создана роботизированная диалоговая система, позволяющая анализировать звуковые образцы обучающихся и давать обратную связь, позволяющую корректировать произношение.
- ☑ Проведена апробация открытых дистанционных курсов и роботизированной диалоговой системы, проанализированы результаты, намечены пути повышения степени распознаваемости речевых образцов.
- ☑ Разработана структура фонетического тренажера, в основу которой положен опыт обучения иностранных студентов в ЮУрГУ и ГИРЯП.
- ☑ Разработан алгоритм функционирования фонетического тренажера, включающий в себя изучение различных типов речевых образцов, видеоролики с участием дикторов, анимированные схемы речевого аппарата человека для правильного произношения отдельных звуков, диалоговый интерфейс с функцией распознавания и выявления проблемных звуков, с выдачей рекомендаций обучаемому.
- ☑ Разработана программа фонетического тренажера с применением web-интерфейса, с протоколированием результатов, оценкой выполнения отдельных упражнений и уроков, с автоматической регистрацией на сервере по учетной записи в социальной сети.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

- ФГБОУ ВО «Государственный институт русского языка им. А.С. Пушкина».
- Хэйхэский университет (Китай).



Вид диалогового окна
для освоения речевых образцов

Объяснение типов ИК носителям китайского языка директора «Института Конфуция» Тяньцзиньского университета иностранных языков Нин Хуай Ин (массовый онлайн-курс для носителей китайского языка)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ ЦЕЛЕВАЯ ПРОГРАММА

СОЗДАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ, УСТОЙЧИВЫХ К СЕРОВОДОРОДНОЙ КОРРОЗИИ, РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ИЗ НИХ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ ГАЗОНЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ АВАРИЙНОСТИ

Руководитель проекта – доктор технических наук И.В. Чуманов

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Создание импортозамещающей комплексной технологии создания новых металлических материалов и изделий из них, устойчивых к сероводородной коррозии.

ПУБЛИКАЦИИ

4 научные статьи

4 научных доклада

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

4 статьи в SCOPUS

3 статьи в Web of Science

ЗАДАЧА ПРОЕКТА

Разработанная технология должна давать возможность снижать энергетические затраты при производстве электрошлаковой заготовки на 20–30 %, при этом увеличивать производительность электрошлакового переплава до 40 %, снижать стоимость механической обработки за счет получения отливки, в т.ч. полой, близкой к конечному изделию.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

- Технологии, применяемые для производства материалов, использующихся при добыче природных ресурсов, в своем большинстве были разработаны еще в прошлом веке, поэтому вопрос актуализации технологий получения, а также разработка новых композиций стали с повышенной стойкостью к сероводородной коррозии стоит достаточно остро.
- Технология создания новых материалов на основе применения методов спецэлектрометаллургии (электрошлаковой выплавки), обладающих повышенным ресурсом работы по сравнению с используемыми материалами. Разрабатываемая технология станет основой создания новых металлических материалов и изделий из них, устойчивых к сероводородной коррозии. Разрабатываемая технология будет давать возможность снижать энергетические затраты при производстве электрошлаковой заготовки на 20–30 %, при этом увеличивать производительность процесса электрошлакового переплава (далее ЭШП) до 40 %, снижать стоимость механической обработки за счет получения отливки, в т.ч. полой, близкой к конечному изделию.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Разрабатываемая технология создания материалов, стойких к сероводородной коррозии, будет востребованной на предприятиях металлургической и машиностроительной отрасли. После разработки, апробации и внедрения данной технологии практически каждое из этих предприятий может являться потенциальным производителем коррозионно-стойких металлических материалов. Потребителем создаваемых материалов является добывающая отрасль промышленности, в частности, это предприятия, занимающиеся добычей нефти и газа по всей стране и на прилегающих к ней территориях.

Разрабатываемые материалы позволят увеличить долговечность и срок безаварийной эксплуатации запорной арматуры, применяемой при добыче нефти и газа, при одинаковой или меньшей себестоимости по сравнению с существующими материалами. Это, в свою очередь, приведет к увеличению эффективности добычи нефти и газа, а также к снижению

затрат на ликвидацию последствий аварий на добывающих предприятиях.

Одним из вариантов влияния результатов исследования на развитие технического потенциала страны является усиление позиций российских предприятий металлургической, машиностроительной и нефтедобывающей сферы на внутреннем и международных рынках.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

Работы, выполненные за счет средств субсидии:

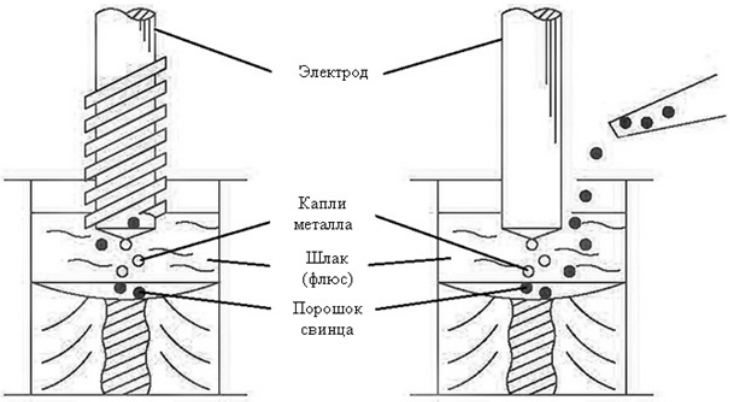
- ☑ разработка способа получения полого электрошлакового слитка, исключающего операцию дальнейшего высверливания центральной части слитка;
- ☑ проведение ряда экспериментов на испытательном комплексе «GLEEBLE 3800» с целью физического моделирования процессов прокатки и ковки, термической обработки образцов;
- ☑ разработка эскизной конструкторской документации образца запорной арматуры, предназначенного для испытаний на оборудовании предприятия, занимающегося добычей природного газа и/или нефти;
- ☑ разработка рекомендаций и предложения по использованию результатов ПНИЭР в дальнейших исследованиях и разработках с учетом технологических возможностей ООО НПП «Инновации и технологии».

Работы, выполненные за счет внебюджетных средств:

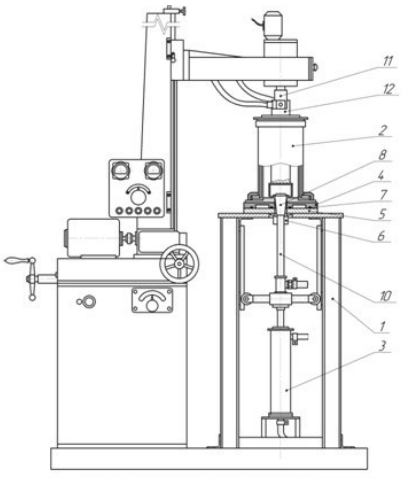
- ☑ наработка полого слитка методом ЭШП;
- ☑ наработка цилиндрических слитков, полученных методом центробежного литья с различными типами частиц, введенными одновременно;
- ☑ изготовление лабораторного образца запорной арматуры, предназначенного для испытаний на оборудовании предприятия, занимающегося добычей природного газа и/или нефти;
- ☑ испытания образца запорной арматуры на оборудовании предприятия, занимающегося добычей природного газа и/или нефти;
- ☑ сравнение и анализ результатов исследований коррозионной стойкости образцов, прошедших все испытания (как лабораторные, так и натурные); подготовка предложений и рекомендаций по реализации (коммерциализации) результатов ПНИЭР, вовлечению их в хозяйственный оборот.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

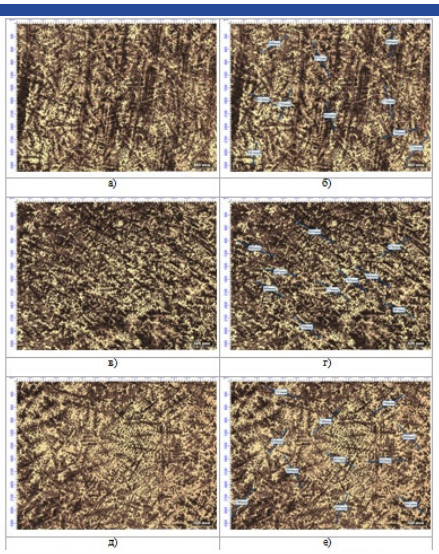
- ООО НПП «Инновации и технологии»;
- ООО «Южно-Уральская Литейная Компания».



Предложенные способы введения низкоплавкой фазы: а – переплавляемый электрод, обмотанный проволокой, содержащей низкоплавкую фазу; б – подача низкоплавкой фазы с помощью дозирующего устройства непосредственно в ванну из расплавленного шлака



Установка А-550 для получения полых слитков: 1 – стойка, 2 – кристаллизатор, 3 – гидроцилиндр, 4 – корпус поддона, 5 – крышка поддона, 6 – верхняя направляющая, 7 – уплотнение, 8 – формирующая головка,9 – подводящая труба, 10 – отводящая труба, 11 – механизм вращения расходуемого электрода, 12 – электрод



Микроструктура образцов, полученных из полого слитка ЭШПх35: а,б – внешний край слитка; в,г – центральная часть слитка; д, е – внутренняя часть слитка

ФЕДЕРАЛЬНАЯ ЦЕЛЕВАЯ ПРОГРАММА

РАЗРАБОТКА ОТЕЧЕСТВЕННОГО МАССОВОГО КОРИОЛИСОВОГО РАСХОДОМЕРА ДЛЯ НЕФТЕ-ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ С ФУНКЦИЕЙ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА МНОГОФАЗНЫХ ПОТОКОВ

Руководитель проекта – доктор технических наук А.Л. Шестаков

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Разработка первых отечественных массовых кориолисовых расходомеров, позволяющих измерять объемно-массовые параметры сложных газожидкостных смесей за счет разработки новых алгоритмов управления и обработки сигналов с измерительных катушек, совершенствования измерительных трубок и проведения исследовательских испытаний макетов расходомеров.

ПУБЛИКАЦИИ

6 научных статей

3 научных доклада

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

3 статьи в SCOPUS

3 статьи в РИНЦ

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Разработка первых отечественных массовых кориолисовых расходомеров, позволяющих измерять объемно-массовые параметры сложных газожидкостных смесей.
- Исследование физических механизмов взаимодействия двухфазной смеси жидкость-газ с деформируемыми стенками колеблющегося трубопровода. Оценка роли газовой фазы в этом взаимодействии.
- Разработка математических моделей процесса измерений, различающихся уровнем использования фундаментальных принципов механики сплошных сред.
- Численное и аналитическое исследование разработанных моделей. Получение (в зависимости от объемной доли газа в жидкости) количественных оценок выходных параметров расходомера, проверяемых экспериментальным путем.
- Изготовление и стендовые испытания макетов экспериментальных образцов кориолисовых расходомеров.
- Разработка (на основе результатов расчетов и экспериментов) алгоритмов и программно-аппаратного обеспечения, позволяющего производить измерения массового расхода газожидкостной смеси при регламентированном уровне объемной доли газа в жидкости.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

- Математическая модель кориолисового расходомера с функцией измерения расхода многофазных потоков.
- Математическая модель системы управления кориолисового расходомера.
- Алгоритмы и программное обеспечение самоконтроля и диагностики технического состояния расходомера.
- Новые алгоритмы управления и оценки разности фаз механических колебаний измерительных катушек, обеспечивающие работоспособность расходомера в условиях течения двухфазной среды.
- Экспериментальные макеты кориолисовых расходомеров, обеспечивающие работу в соответствии с ГОСТ Р 8.615-2005.
- Результаты стендовых исследовательских испытаний макетов экспериментальных образцов кориолисовых расходомеров.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

- Снижение стоимости изготовления автоматизированных групповых замерных установок (АГЗУ) за счет снижения требований к качеству сепарации.

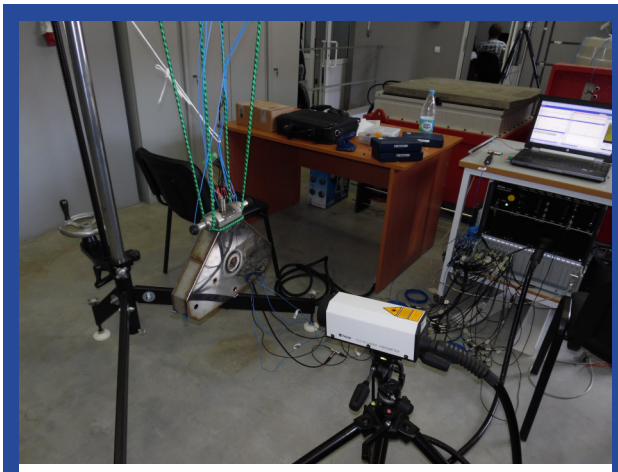
- Повышение эффективности функционирования АГЗУ.
  Повышение качества сырья для нефтеперерабатывающей промышленности за счет оперативного управления работой скважин.
- Уменьшение затрат на обслуживание, повышение автономности (увеличение межрегламентного периода).
- Замещение импорта изделий приборостроения в нефтедобывающей отрасли.
- Применение массовых кориолисовых расходомеров с функцией измерения расхода многофазных потоков для учета газового конденсата и сжиженных углеводородных газов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

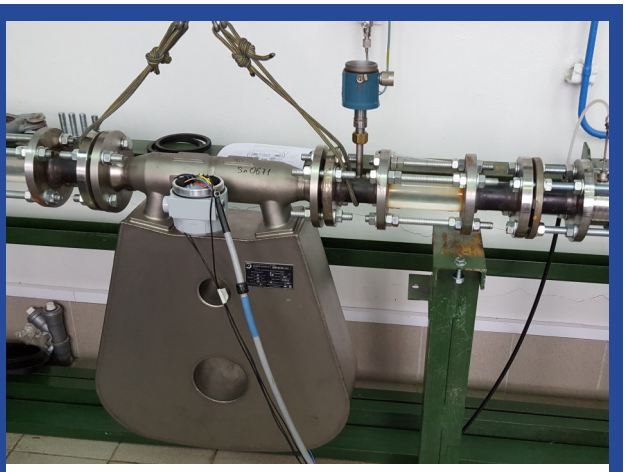
- ☑ Разработаны аналитические и численные математические модели кориолисового расходомера, учитывающие воздействие текущей среды.
- ☑ Разработана математическая модель системы управления кориолисового расходомера.
- ☑ Проведено имитационное моделирование гидродинамических течений в проточной части кориолисового расходомера.
- ☑ Проведен анализ влияния давления и температуры текущей среды на метрологические характеристики кориолисового расходомера.
- ☑ Разработаны алгоритмы самоконтроля и диагностики технического состояния расходомера и проведена их отработка на математической модели расходомера.
- ☑ Разработаны новые алгоритмы оценки разности фаз механических колебаний измерительных катушек, позволяющие обеспечить работоспособность расходомера в условиях течения двухфазной среды.
- ☑ Разработана методика экспериментального определения частотных передаточных функций расходомера.
- ☑ Разработаны модели электромагнитных подсистем возбуждения и измерения и выполнены их конечно-элементные расчеты.
- ☑ Проведены лабораторные испытания узлов кориолисового расходомера и выполнено сопоставление результатов испытаний с результатами математического моделирования.
- ☑ Проведены дополнительные патентные исследования в соответствии с ГОСТ Р 15.011-96.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

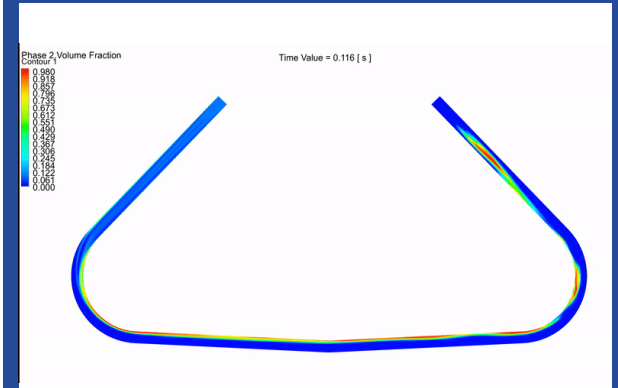
- ООО «ЭлМетро Групп», Челябинск, www.elmetro.ru



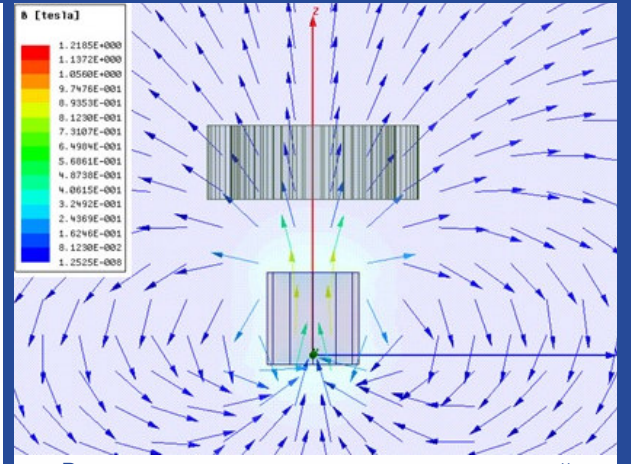
Измерение экспериментальных передаточных функций



Испытания расходомера в условиях течения двухфазной среды



Конечноэлементный расчет расходомера в условиях течения двухфазной среды



Распределение магнитных силовых линий на центральной катушке

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ГРАДИЕНТНО-УПРОЧНЕННЫХ ЛИТЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ НУЖД РЕСУРСОДОБЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Руководитель проекта – кандидат технических наук А.Н. Аникеев

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Выявление условий взаимодействия дисперсных частиц карбидов с расплавами различного состава с целью обеспечения необходимого уровня смачивания частиц расплавом и обеспечения получаемой продукции повышенными механическими свойствами.

ПУБЛИКАЦИИ

3 научных статьи

4 научных доклада

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

3 статьи в SCOPUS

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Проведение термодинамического моделирования взаимодействия дисперсных частиц с металлами различного состава в присутствии различных веществ, используемых при получении литых деталей.
- Проведение компьютерного моделирования заполнения моделей с целью выявления закономерностей уровня пропитки формируемого слоя с повышенными свойствами в зависимости от различных факторов: температуры расплава, толщины формируемого слоя, типа и дисперсности частиц.
- Выявление условий взаимодействия формируемого слоя частиц с металлическим расплавом в зависимости от типа атмосферы (восстановительная, окислительная, вакуум).
- Выявление закономерностей изменения микроструктур получаемых материалов в части определения толщин формируемого и переходного слоя.
- Выявление зависимостей получаемых свойств градиентных литых материалов от типа и дисперсности частиц, составов расплава, толщины получаемого слоя.
- Математическая обработка экспериментальных результатов с целью выявления уровня тесноты связей и уровня влияния различных типов частиц на свойства получаемых материалов различного состава.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

- Результаты термодинамического моделирования взаимодействия дисперсных частиц и расплавов различного состава в присутствии различных веществ, используемых при получении литых деталей.
- Зависимости, закономерности, модельные параметры, полученные в результате компьютерного моделирования заполнения моделей с целью выявления закономерностей уровня пропитки формируемого слоя с повышенными свойствами в зависимости от различных факторов: температуры расплава, толщины слоя, типа и дисперсности частиц.
- Зависимости условий взаимодействия формируемого слоя частиц с металлическими расплавами в зависимости от типа атмосферы (восстановительная, окислительная, вакуум).
- Закономерности изменения микроструктур получаемых материалов (толщины формируемого и переходного слоев, изменения структуры металла основной отливки).
- Зависимости получаемых свойств градиентных литых материалов от типа и дисперсности частиц, составов расплава, толщины получаемого слоя.
- Результаты математической обработки экспериментальных результатов с целью выявления уровня тесноты связей и уровня влияния различных типов частиц на свойства получаемых материалов различного состава.

Результатом работы станут новые данные, позволяющие разработать экономически эффективную технологию создания градиентных литых материалов.

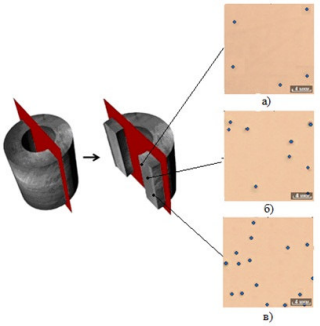
Данная технология позволит получать новые материалы с высокими механическими свойствами и повышенным ресурсом работы, предназначенные для нужд ресурсодобывающей отрасли, предприятий военно-промышленного комплекса. Производством материалов для данных отраслей промышленности занимается множество предприятий металлургической и машиностроительной отрасли, расположенных по всей стране, поэтому после завершения проекта и получения новых данных возможна будет интеграция технологии в практически каждое из этих предприятий.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

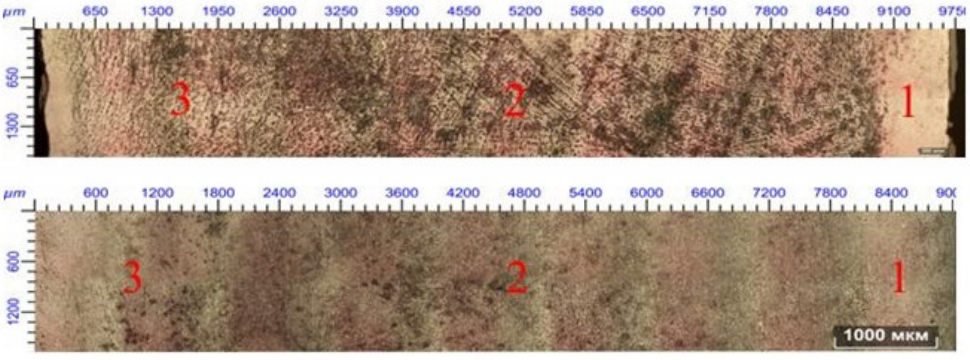
Результаты проекта будут возможны к применению во всех отраслях промышленности, где требуются повышенные механические, износостойкие, теплофизические и другие свойства. Полученные данные станут основой для технологии производства материалов с уникальными задаваемыми свойствами, востребованными различными отраслями промышленности. Полученные результаты будут востребованы данными предприятиями долгое время, поскольку предлагаемая технология сможет заметить значительную часть материалов, поставляемых из других стран.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

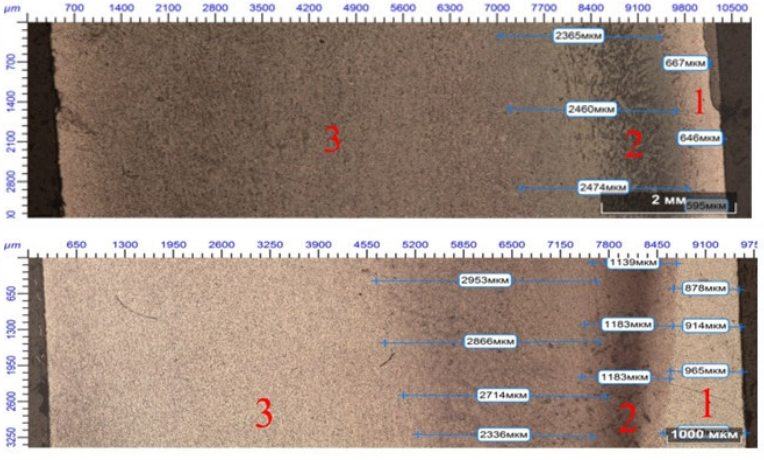
- ☑ Выявление зависимостей получаемых свойств градиентных литых материалов от типа и дисперсности частиц, составов расплава, толщины получаемого слоя.
- ☑ Математическая обработка экспериментальных результатов с целью выявления уровня тесноты связей и уровня влияния различных типов частиц на свойства получаемых материалов различного состава.
- ☑ Проверка полученных данных, корректировка, проведение дополнительных исследований.



Структура градиентного материала, упрочненного дисперсными частицами: а – внутренний край, б – центральная часть, в – внешний край



Панорама образцов центробежнолитых заготовок после проведения обработки металла давлением и термической обработки, х20



Панорама образцов центробежнолитых заготовок после проведения обработки металла давлением, х20

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЙ ИНЖИНИРИНГ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ВЫСОКОТОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Руководитель проекта – кандидат технических наук Д. В. Ардашев

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Повышение эффективности технологических процессов изготовления высокоточных деталей путем совершенствования технологической подготовки производства операций абразивной и лезвийной обработки на основе комплекса математических моделей нового поколения, использующих преимущества суперкомпьютинга.

ПУБЛИКАЦИИ

8 научных статей

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

3 статьи в Scopus

2 статьи в Web of Science

3 статьи в РИНЦ

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Разработка многофакторных математических моделей производительности и качества абразивной обработки высокоточных изделий, изготовленных из различных материалов.
- Разработка математической силовой модели, модели точности обработки и геометрических параметров зоны резания при контурном фрезеровании сложнопрофильных деталей.
- Разработка математических моделей мерных резьбообразующих инструментов, учитывающих технологические факторы: упругие и тепловые деформации элементов технологической системы, износ инструментов, погрешности формообразующего движения.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

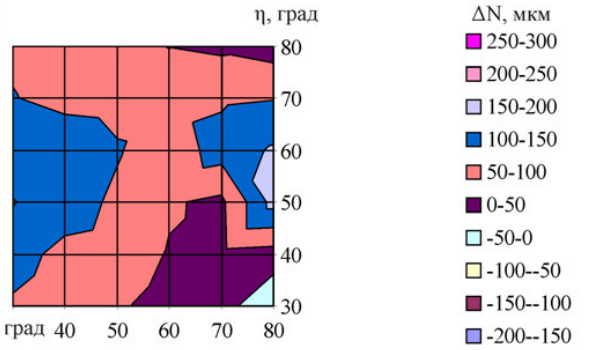
- Многофакторные математические модели (точности, шероховатости, бесприжоговости, производительности процесса), решаемые имитационными методами, позволяющие управлять качеством и производительностью обработки для операций абразивной обработки.
- Математическая силовая модель, модель точности и геометрических параметров зоны резания для операций фрезерования сложнопрофильных поверхностей.
- Многофакторные математические модели мерных инструментов, необходимые для последующего управления качеством обработки для операций резьбообработки.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

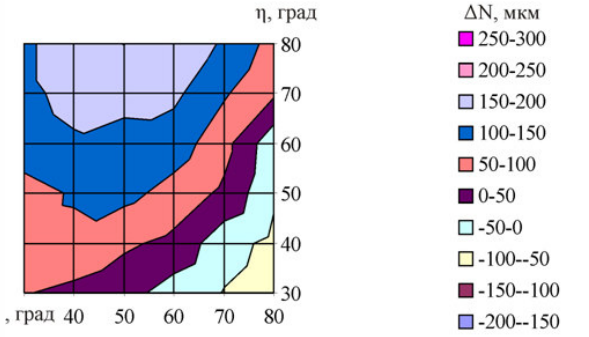
Создание рекомендаций в виде каталогов, справочников и др. нормативно-технической документации по режимно-инструментальному оснащению операций механической обработки. Повышение эффективности функционирования технологических служб предприятий за счет внедрения и использования САПР ТПП, содержащей CAE-модуль.

ПОТРЕБИТЕЛИ ОЖИДАЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

- ☑ Машиностроительные предприятия космической и транспортной отрасли.
- ☑ Компании, занимающиеся разработкой и реализацией программных продуктов - САПР ТП.
- ☑ Высшие учебные заведения, средне-специальные учебные заведения, осуществляющие подготовку бакалавров и магистров по машиностроительному направлению.

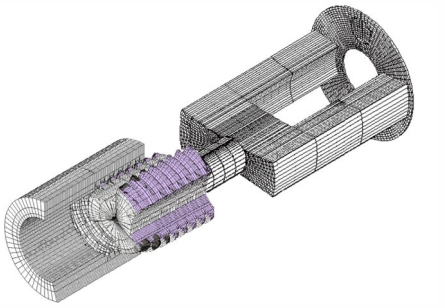


а)

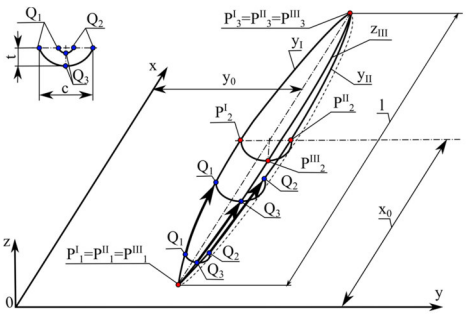


б)

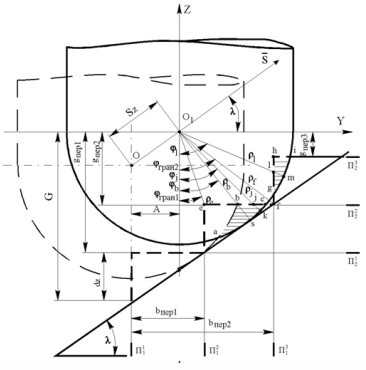
Контурные диаграммы погрешности размера динамической настройки в зависимости от углов наклона обрабатываемой поверхности и для разных условий фрезерования:
а – «строка справа», Sz=0,1 мм/зуб, dz=1 мм; б – «строка слева», Sz=0,05 мм/зуб, dz=2 мм.



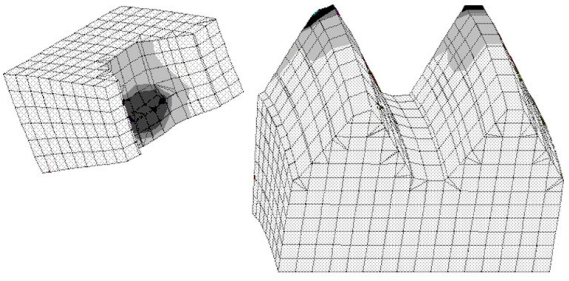
Модель обработки метчиком с использованием упругого компенсатора резьбонарезного патрона



Расчетная схема при описании единичной абразивной царапины сплайн функциями



Расчетная схема для определения толщины срезаемого слоя при фрезеровании поверхности со ступенчатым припуском



Распределение напряжений в заготовке и инструменте при резьбонарезании (фрагменты)

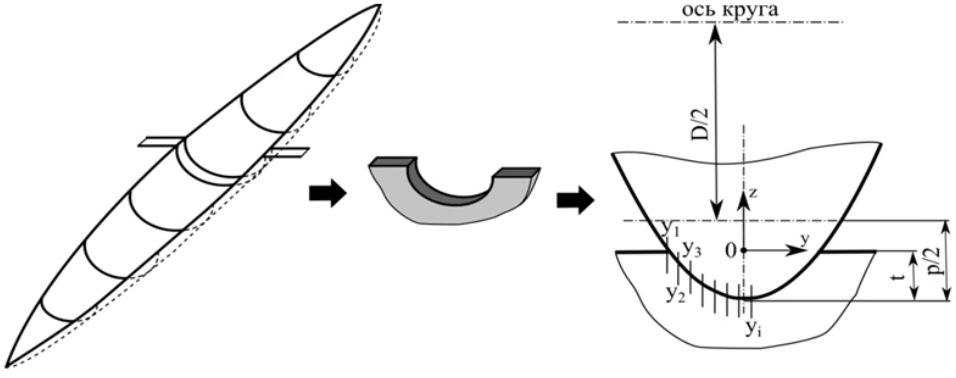


Схема к расчету профиля единичной риски

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

МНОГОМАСШТАБНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТИПА НЕКОВАЛЕНТНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ НА ПРОВОДЯЩИЕ, УПРУГИЕ И КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ

Руководитель проекта – доктор химических наук Е.В. Барташевич

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Разработка концепции, направленной на количественное описание, интерпретацию и прогноз таких физико-химических свойств молекулярных кристаллов, как проводимость и эластичность; формирование методологии многомасштабного моделирования структуры и свойств молекулярных кристаллов.

ПУБЛИКАЦИИ

5 научных статей

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

4 статьи в SCOPUS

1 статья в РИНЦ

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Установление количественных закономерностей в изменениях свойств нековалентных взаимодействий разных типов и выявление их роли в формировании кристаллических структур с 1D организацией цепей, что является важнейшей структурной составляющей для формирования требуемых свойств, таких как проводимость и эластичность.
- Изучение влияния особенностей цепочечной организации в кристаллах гетероциклов на механизмы проводимости.
- Выявление влияния особенностей кристаллических упаковок и одномерных цепочечных мотивов на появление нелинейных оптических свойств.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

- Проект направлен на разработку новой концепции использования перспективного субатомного уровня – уровня распределения электронной плотности – в количественном описании нековалентных взаимодействий и их роли в формировании структурной организации молекулярных кристаллов.
- Показана возможность использования исследуемых кристаллов: органических полийодидов с 1D организацией цепей, поддерживаемых водородными, галогенными, халькогенными связями, в качестве среды для переноса зарядов в ячейке Гретцеля.
- Для группы известных и новых соединений получен и проанализирован комплекс спектральных и проводящих свойств, определяющий возможность их применения в качестве сорбентов, катализаторов, твердофазных анизотропных проводящих элементов.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

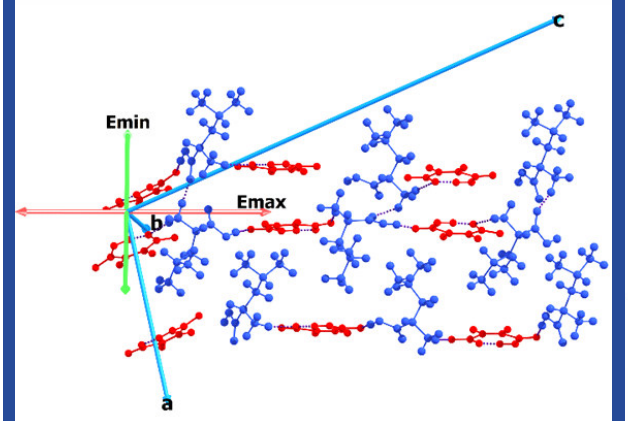
Разрабатываемые модели количественной взаимосвязи «структура кристалла – свойство» предназначаются для прогноза и априорной количественной оценки таких свойств, как проводимость и эластичность планируемых к синтезу кристаллических структур.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

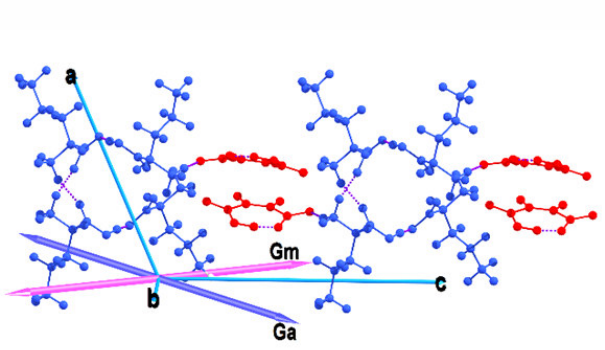
- ☑ Показана взаимосвязь механических свойств кристаллов гидромалеатов аминокислот: L-изолейциния полуводного, L-лейциния и L-норвалиния/L-норвалина с особенностями их

кристаллической структуры. Установлена ориентация направлений максимального и минимального сопротивления одноосному и гидростатическому сжатию, сопротивления напряжению сдвига, а также анизотропия этих показателей.

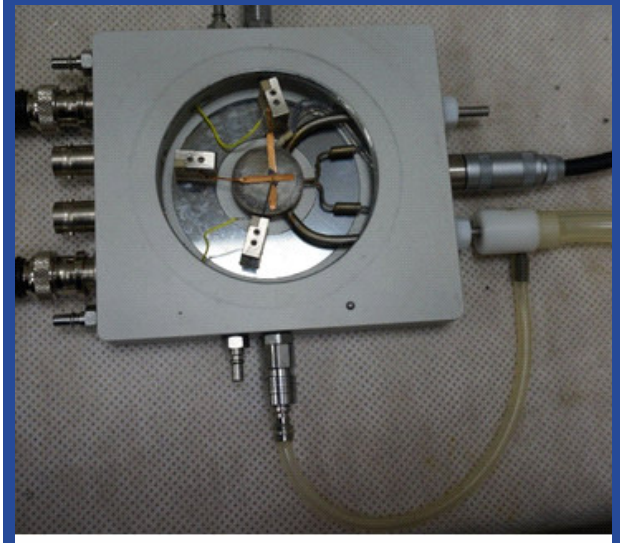
- ☑ Величины минимальных и максимальных значений модуля Юнга определяются как силой (длиной) водородных связей, так и их расположением. Увеличенный разброс значений модуля Юнга для кристаллов гидромалеата L-лейцинния вызван анизотропным, преимущественно в плоскости слоя, расположением большинства водородных связей. Более изотропная ориентация водородных связей в кристалле гидромалеата L-изолейцинния отражается в росте минимального и снижении максимального значения модуля Юнга.
- ☑ Направления измерения минимальных значений модуля сдвига для исследованных кристаллов ориентированы вдоль молекулярных слоёв, сформированных водородными связями, при условии приложения напряжения сдвига ортогонально слоям. Максимальные значения модуля сдвига определены вдоль направлений, в которых ортогонально прилагаемое сдвиговое напряжение будет вызывать деформацию цепей и разрыв водородных связей.
- ☑ Все модули имеют наибольшую анизотропию для кристалла, проявляющего эластичность. Показано, что эластичные монокристаллы будут иметь отношение максимальной и минимальной величин трёх разных упругих модулей более пяти. То есть выявлена возможность прогнозирования эластичности молекулярных кристаллов расчётными методами, что полезно для поиска и прогноза кристаллических структур с заданными свойствами эластичности.
- ☑ Измерения спектров комплексной диэлектрической проницаемости и модуля образцов трийодида дийодобутенила-бис-тиохинолиния и пентайодида тетраметиламмония в частотном диапазоне 0.1 Гц – 1 МГц показали, что данные материалы имеют два релаксационных механизма в области ультранизких частот (до 1 Гц) и в области средних частот (100 Гц – 1 кГц) при комнатной температуре. Поведение этих соединений, имеющих в составе полийодид-анионы различного состава и строения, существенно отличается от монойодида хлорзамещенного оксазинохинолиния, что позволяет связать наблюдаемые релаксационные явления с вкладом высокополяризуемых связей йода. Полученная диэлектрическая проницаемость монойодида не зависит от приложенной частоты переменного тока и хорошо согласуется с расчетными данными.



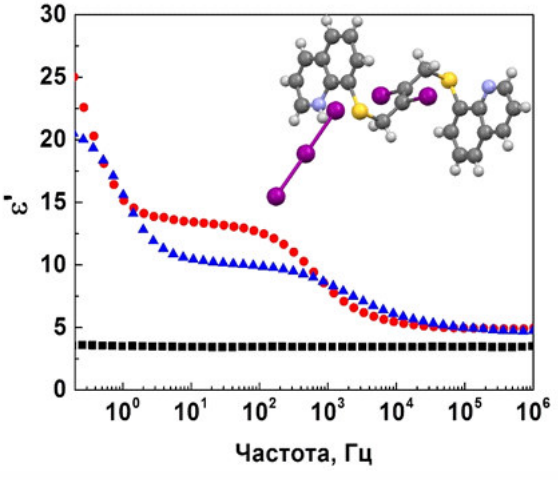
Модуль Юнга
для кристалла гидромалеата L-лейцинния



Модуль сдвига для со-кристалла
L-норвалина гидромалеата L-норвалиния



Ячейка для проведения низкотемпературных измерений с помощью импедансной спектроскопии



Релаксационные эффекты
в области ультранизких и средних
частот при комнатной температуре

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

ИССЛЕДОВАНИЯ ДВИЖЕНИЙ УПРУГОГО ТРУБОПРОВОДА, ВЫЗВАННЫХ ТРАНСПОРТИРУЕМЫМ НЕОДНОРОДНЫМ ПОТОКОМ

Руководитель проекта – доктор технических наук В.П. Бескачко

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Оценка возможности и установление границ применимости расчетных подходов к моделированию поведения механической части трубопровода применением современных вычислительных средств прогнозирования взаимодействия деформируемого твердого тела и жидкости.

ПУБЛИКАЦИИ

1 научная статья

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

1 статья в SCOPUS

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Выполнение численных экспериментов и аналитических оценок для моделей системы «трубопровод-поток» для изучения влияния состава и режима двухфазного потока (в приближении гомогенной жидкости) на наблюдаемые параметры движения трубопровода
- Выполнение численных и аналитических расчетов движений системы «трубопровод - многофазный поток» за пределами приближения гомогенной среды: 1) потоки «жидкость-газ» при небольших объемных долях газа (индивидуальные пузырьки, ансамбли невзаимодействующих пузырьков), 2) потоки с обособленными жидкой и газовой фазой - в слоистом и снарядном режимах течения. Расчет усилий, оказываемых на стенку трубопровода существенно многофазным потоком.
- Разработка и апробация схемы решения обратной задачи динамики - восстановления параметров потока по наблюдаемым параметрам движения трубопровода. Выполнение натурных экспериментов.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

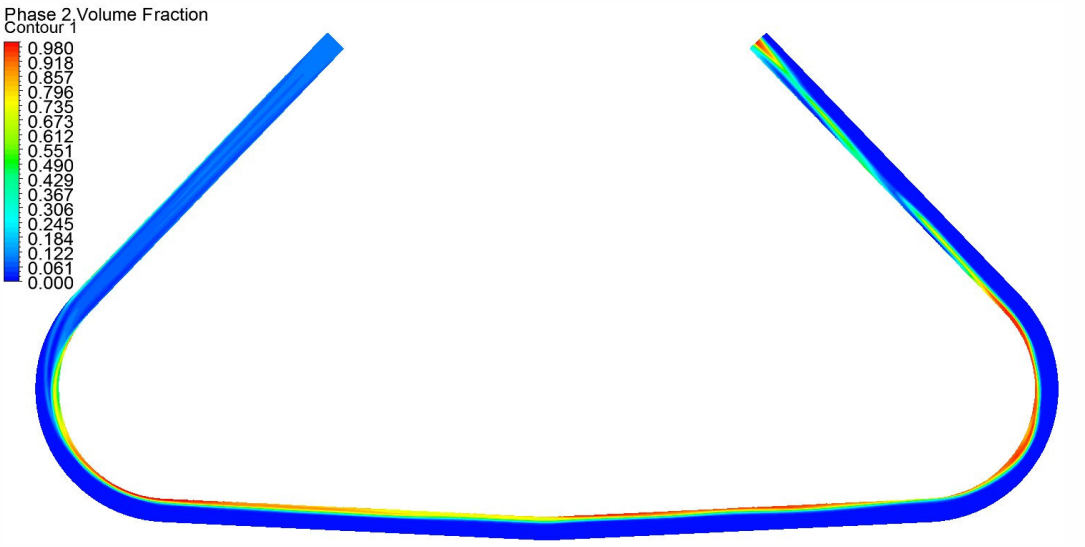
Связанная упруго-гидродинамическая модель расходомера, включающая в себя модель текущей двухфазной среды и позволяющая предсказывать ее отклик (разность фаз механических колебаний) при изменении параметров потока (давления, расхода, плотности, объемной доли газовой фазы).

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

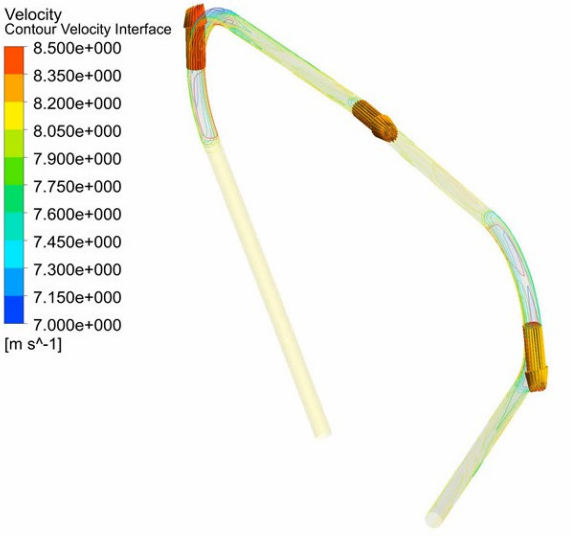
Появление новых методик и инструментов для совершенствования измерительной техники для определения расходов текучих сред, что позволит повысить конкурентоспособность отечественной продукции на рынках средств измерений.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

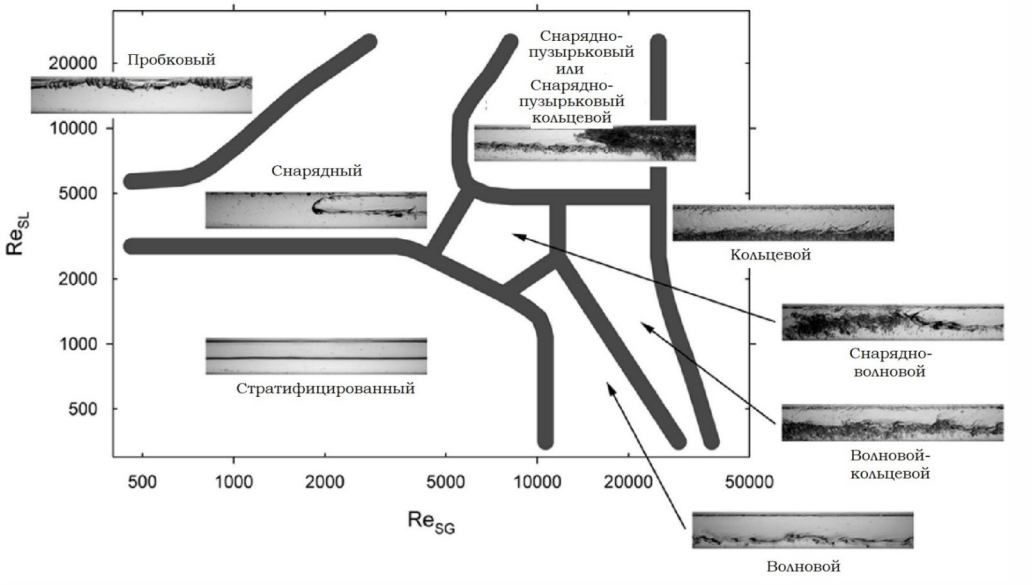
- ☑ Выполнен анализ литературных данных, касающихся построения компьютерных и аналитических моделей взаимодействия «поток-трубопровод», результатов экспериментальных исследований этих взаимодействий и методов их интерпретации.
- ☑ Выполнен обзор методов численного и аналитического решения граничных задач.
- ☑ Построены численные модели исследуемых систем: задана геометрия течения, выбраны параметры и условия потока.
- ☑ Выполнены предварительные численные эксперименты для упрощенных вариантов моделей с целью подбора параметров численной схемы, обеспечивающих точность и эффективность расчетов.



Распределение газовой фазы в потоке текущей двухфазной среды в криволинейном трубопроводе



Распределение скоростей в потоке текущей среды в различных сечениях трубопровода



Режимы течения в горизонтальных двухфазных потоках воздух-вода и их изображения

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СИНТЕЗА КОМПОЗИЦИОННЫХ МИНЕРАЛИЗАТОРОВ СОЛЕВЫХ РАСТВОРОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И РАДИОНУКЛИДОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Работа направлена на исследование физико-химических закономерностей синтеза композиционного материала-минерализатора, обеспечивающего при взаимодействии с солевыми растворами тяжелых металлов образование общих структурных и фазовых составляющих в пределах материала матрицы. Проект позволит создать принципиально новые материалы и экологические технологии реабилитации водоемов и почв, загрязненных техногенными отходами.

Руководитель проекта – кандидат технических наук Д.А. Винник

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Исследование физико-химических процессов синтеза композиционных минерализаторов солевых растворов тяжелых металлов и радионуклидов для создания новых экологических технологий.

ПУБЛИКАЦИИ

4 научные статьи

2 научных доклада

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

2 статьи в Scopus

1 статья в Web of Science

4 статьи в РИНЦ

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

Результатом проекта будет являться синтез материалов-минерализаторов, исследование физико-химических процессов, обратных процессам выщелачивания, т.е. перевода катионов тяжелых металлов и радионуклидов, а также серо-, хлорсодержащих анионов в водонерастворимое состояние с последующей минерализацией. Такими свойствами обладают системы на основе смешанных оксидов кальция, кремния и алюминия, способные образовывать твердые растворы замещения при взаимодействии с солевыми растворами тяжелых металлов.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Техногенез в существующих масштабах разомкнул естественные природные циклические процессы. С последствиями техногенеза природа не в состоянии справиться, пределы саморегуляции биосферы исчерпаны. Существующие методы реабилитации водных объектов, почв, территорий в целом не решают глобальных проблем, а служат способами переноса загрязнений с одного объекта на другие (обратимая сорбция, усваивание растениями, почвенными бактериями и др.). Современные природоохранные технологии ориентированы на использование природных и синтезированных материалов. Природные алюмосиликаты (глинистые минералы и цеолиты и др.) широко используются в технологических процессах и при ликвидации загрязнений на небольших ограниченных территориях, так как обладают низкой сорбционной ёмкостью. Практическое использование сорбентов связано с решением технологических проблем по их «зарядке» обменными катионами, своевременной замене при достижении максимальной обменной ёмкости и последующей утилизации.

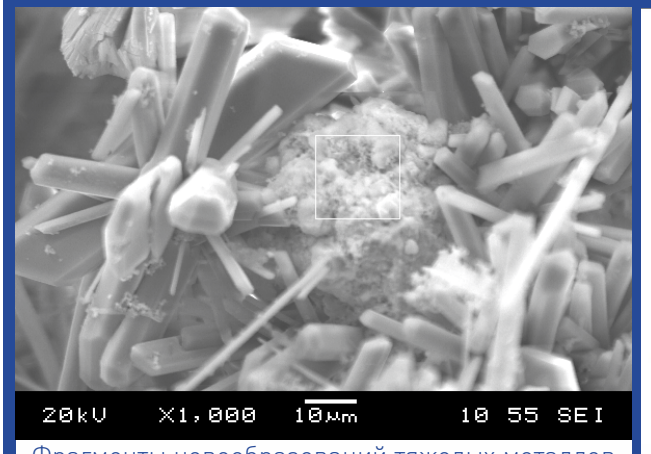
Полученные результаты исследований будут являться основой для разработки новых технологий, позволяющих замкнуть цикл получения отходов-загрязнителей при производстве, и их иммобилизации композиционными минерализаторами по аналогии с природными процессами. Результаты проекта могут быть использованы предприятиями малого и среднего бизнеса для производства нового вида материалов. Так как техногенные загрязнения на территории России практически не подвергаются переработке и утилизации или эти процессы требуют больших затрат, использование нового материала-минерализатора будет востребовано в течение длительного времени.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

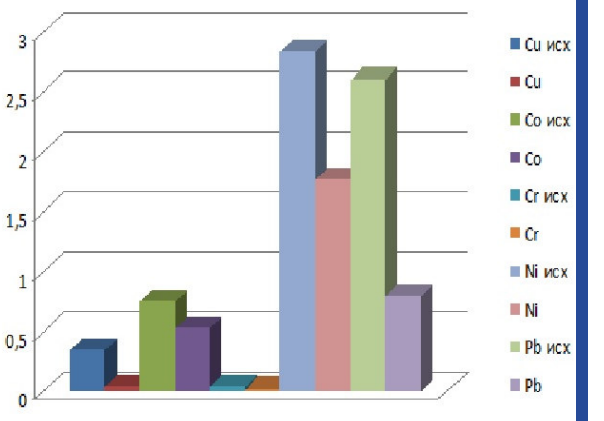
- ☑ Исследованы процессы взаимодействия и фазообразования в системах смешанных оксидов MgO-CaO-Al_2O_3-SiO_2, модифицированных металло-органическим модификатором.
- ☑ Исследована способность твердых растворов мелилита, окерманита и геленита к взаимодействию с солевыми растворами тяжелых металлов с образованием водонерастворимых соединений.
- ☑ Проведен анализ химического и фазового состава перспективных материалов для получения композиционного минерализатора, оптимизирован их фазовый состав. Наиболее перспективным является использование отходов комбината «Магнезит» со структурообразующим металлоорганическим модификатором.
- ☑ Исследован процесс формирования необходимых структурных и фазовых составляющих в процессе термообработки. Установлено, что термообработка исходных материалов должна проводиться в интервале температур 850–900 °С, который гарантирует получение геленита в качестве основной фазовой составляющей.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

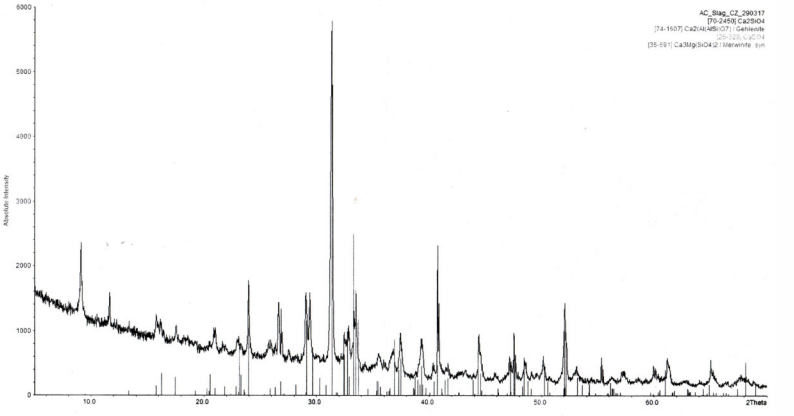
- ➲ ЗАО «Русская медная компания»;
- ➲ Группа «Магнезит».



Фрагменты новообразований тяжелых металлов на поверхности перспективных материалов-минерализаторов



Результаты анализа техногенных солевых растворов до и после взаимодействия с перспективным материалом-минерализатом



Дифрактограмма сырьевого материала, содержащего геленит

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА (НА ПРИМЕРАХ ОБЪЕКТОВ РОСНЕФТЬ-БУРЕНИЕ, БКЕ, СГК-БУРЕНИЕ)

Руководитель проекта – доктор технических наук М.А. Григорьев

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Проект направлен на разработку энерго- и ресурсосберегающих надёжных электротехнических комплексов для объектов нефтегазового сектора.

ПУБЛИКАЦИИ

13 научных статей

20 свидетельств на программы ЭВМ

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

13 статей в Scopus

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Разработка вариантов схем силовых цепей многоуровневых полупроводниковых преобразователей на низкие уровни напряжения.
- Создание математических моделей многоуровневых полупроводниковых преобразователей.
- Разработка алгоритмов управления силовыми ключами.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

Комплексные методы проектирования и производства объектов буровых установок, отличающиеся улучшенными массогабаритными показателями.

Сопоставление результатов с разработками мирового уровня. Ближайшие аналоги: многоуровневые полупроводниковые преобразователи частоты производства ведущих электротехнических фирм ABB, Siemens многоуровневого исполнения напряжением 3–6 кВ. Предлагаемые в проекте полупроводниковые преобразователи отличаются улучшенными энергетическими показателями на (1–3) %.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Технические решения могут использоваться при производстве регулируемых электроприводов переменного тока объектов буровых установок.

Возможные потребители технических результатов: инжиниринговые компании, занимающиеся разработкой электрооборудования и систем автоматики для объектов буровых установок.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

- ☑ Разработаны схемы силовых цепей многоуровневых преобразователей частоты.
- ☑ Предложено математическое описание объектов буровых установок.
- ☑ Опубликовано 13 статей в изданиях Scopus.
- ☑ Получено 20 свидетельств на программы для ЭВМ.

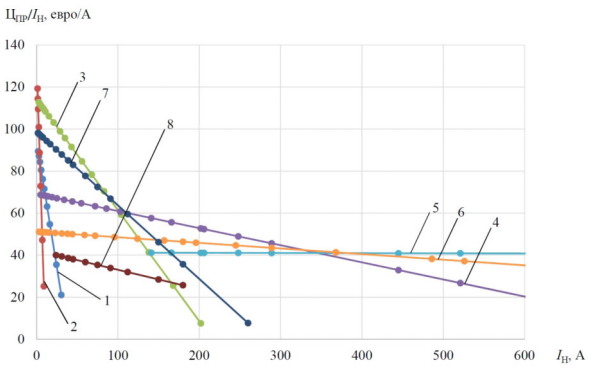
Показано, что:

– удельные показатели полупроводниковых преобразователей могут быть улучшены на (1–3) % за счет

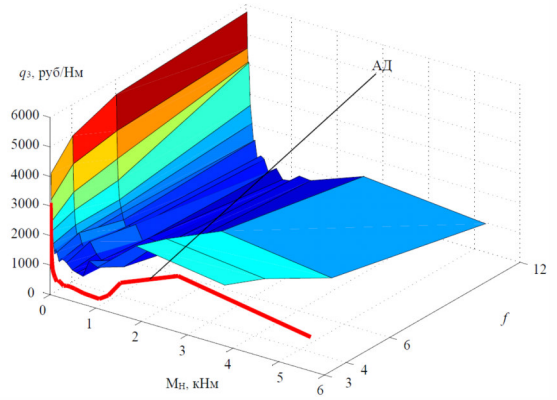
отказа от рекомендуемых схем в пользу многоуровневых схем уровня напряжения 0,4 кВ;
– поскольку число степеней свободы проектирования многомерной системы управления полупроводниковых преобразователей увеличено, оказывается целесообразным отказаться от стратегии векторного управления ШИМ в пользу системы управления, аналогичной скалярной с элементами релейно-векторного управления;
– переход к законам модального управления позволяет снизить амплитуду резонансного максимума в структурах многоконтурного управления полупроводниковым преобразователем.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

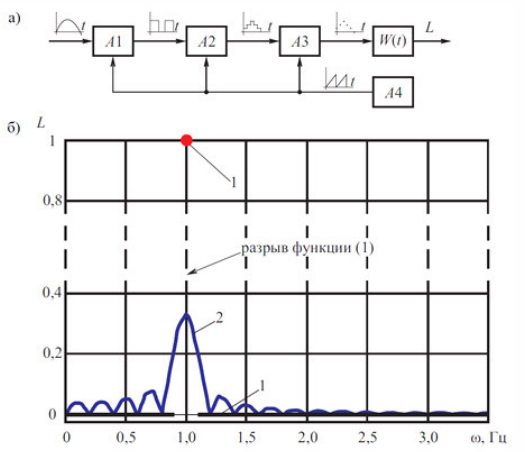
- ООО «Энергочел» (Челябинск).



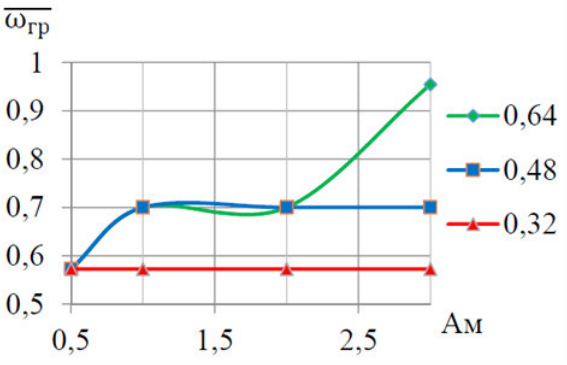
Сопоставление ценовых показателей полупроводниковых преобразователей различных фирм-производителей



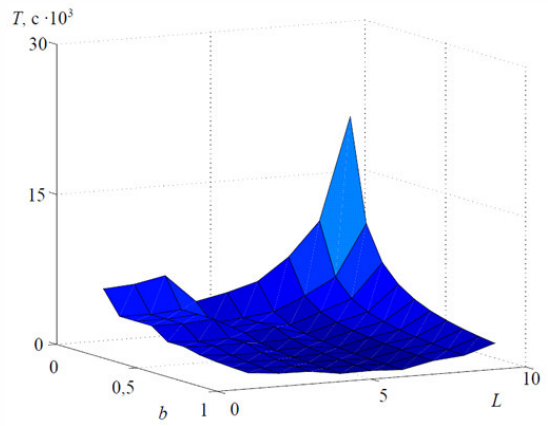
Удельные ценовые показатели многоуровневых преобразователей частоты



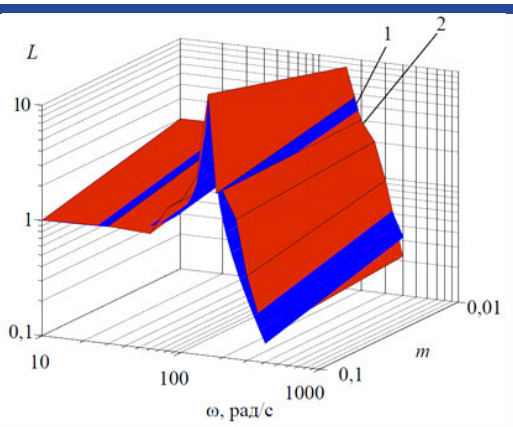
Принцип восстановления сигнала по его отсчетам:
а) функциональная схема измерения;
б) примеры частотных характеристик сигналов синусоидальной формы без ограничения во времени (1) и с ограничением во времени пятью периодами (2)



Зависимость граничной частоты от амплитуды резонансного максимума



Зависимость времени разбиения от числа процессоров L, генерирующих сетку, и коэффициента b, равному отношению ускорения S к числу процессоров L



Частотные характеристики системы, в которой линеаризованная часть электропривода представлена звеном третьего порядка: 1 – для непрерывной системы; 2 – для импульсной системы

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

РАЗВИТИЕ КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОННОЙ СТРУКТУРЫ КОМПЛЕКСОВ ПРОТИВОТУБЕРКУЛЕЗНЫХ СРЕДСТВ С БИОМИШЕНЯМИ

Руководитель проекта – доктор химических наук М.А. Гришина

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Построение количественных закономерностей между величиной противотуберкулезной активности и параметрами электронного строения комплексов противотуберкулезных соединений с биомишенью, например дигидрофолатредуктазой.

ПУБЛИКАЦИИ

2 научные статьи

2 научных доклада

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

Любое биологическое действие соединений включает в себя взаимодействие как минимум с одной биологической мишенью. Поэтому величина биологической активности во многом определяется способностью лекарственного средства или его метаболита (продукта реакции метаболизма) взаимодействовать с биомишенями. Взаимодействия молекул во многом определяются электронной структурой. В связи с этим целью настоящего проекта является построение количественных закономерностей между величиной противотуберкулезной активности и параметрами электронного строения комплексов противотуберкулезных соединений с биомишенью, например дигидрофолатредуктазой. С одной стороны, данное исследование имеет фундаментальное значение - выявление механизмов действия противотуберкулезных соединений на молекулярном уровне, с другой стороны – важное прикладное значение, а именно, использование количественных закономерностей для дизайна новых противотуберкулезных средств на более высоком прогностическом уровне по сравнению с существующими в мире подходами. В проекте будет использован квантово-химический подход AlteQ для расчета, различных электронных характеристик связывания соединений с биомишенями, среди которых интегральные характеристики перекрывания электронных облаков взаимодействующих частиц, характеристики критических точек электронной плотности в зонах связывания, поверхностные электронные характеристики (характеристики сепаратрис) и т.д. В проекте предполагается выделить аминокислотные остатки энзимов (биомишеней), их фрагменты, связывание с которыми определяет величину противотуберкулезной активности.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

- Для анализа противотуберкулезной активности будут получены модельные комплексы «рецептор-лаганд», т.е. комплексы противотуберкулезных средств с биомишенями. В Protein Data Bank будут найдены данные рентгеноструктурного анализа (РСА) биомишеней противотуберкулезных средств. Для моделирования комплексов «рецептор-лиганд» предполагается использовать уникальную методологию Restricted Docking, основанную на рассмотрении всего комплекса ван-дер-ваальсовых, специфических и электростатических взаимодействий, оценки водородных связей. Ранее данный подход показал хорошее качество моделирования комплексов «рецептор-лиганд», что было показано при сопоставлении расчетных структур с экспериментально определенными структурами.

- Для моделирования электронной структуры будет усовершенствован квантово-химический алгоритм AlteQ, который по сравнению с мировыми аналогами исключает процедуру самосогласования, использует новые высокоскоростные программные подходы к интегрированию и дифференцированию функций электронной плотности, при этом с более высокой точностью описывает электронную плотность в соединениях, что было показано на множестве примеров сопоставления карт расчетной электронной плотности с картами, полученными с помощью прецизионного РСА. Будет проведен расчет интегральных объемных и поверхностных характеристик перекрываний электронных облаков в комплексах, определены интегралы парных перекрываний, перекрываний более высоких порядков, количество электронов сепаратрис и т.д.
- Будет реализован топологический анализ электронной плотности в программе AlteQ, будут оценены дифференциальные характеристики электронной плотности, ее лапласиана в критических точках разных типов (3,-3), (3,-1), (3,+1), (3,+3). Будет проведен расчет данных характеристик для комплексов противотуберкулезных средств с биомишенями с качеством не ниже 0.90 по технике «скользящий контроль».
- Будут выделены наиболее важные фрагменты электронной структуры, оценена эффективность взаимодействия лигандов с аминокислотными остатками энзимов.
- Будет осуществлен дизайн новых противотуберкулезных средств с высокой активностью и низкой токсичностью. Полученные структуры будут рекомендованы к биологическим испытаниям,
- Будут отправлены заявки на государственную регистрацию программного обеспечения.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

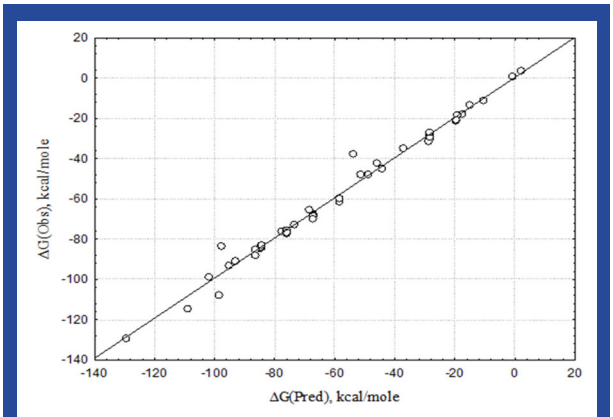
Результаты проекта будут использованы для прогноза противотуберкулезной активности и дизайна новых высокоэффективных и низкотоксичных противотуберкулезных кандидатов в лекарственные средства. Данные структуры в дальнейшем могут быть синтезированы и переданы на биологические испытания.

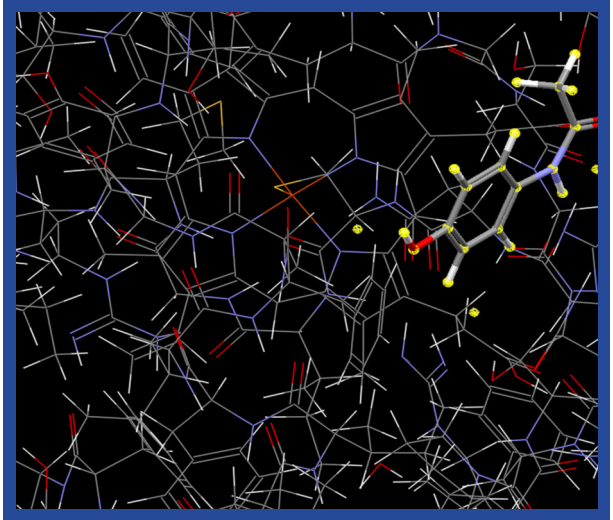
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

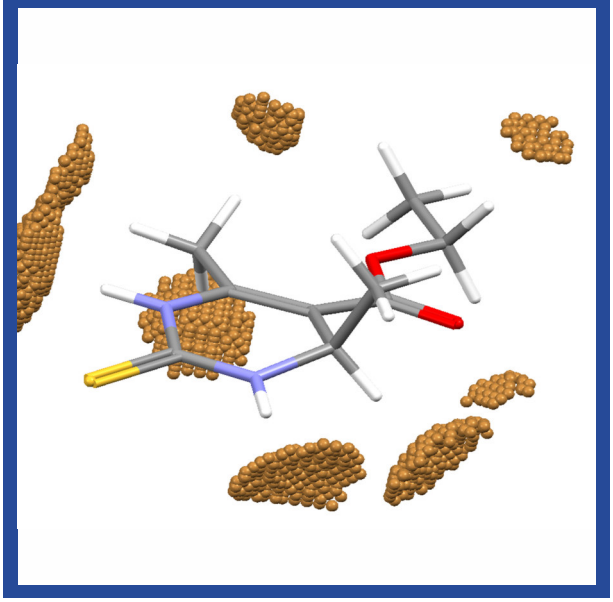
Для анализа противотуберкулезной активности получены модельные комплексы «рецептор-лаганд», т.е. комплексы противотуберкулезных средств с биомишенями с использованием метода Restricted Docking. Для моделирования электронной структуры усовершенствован квантово-химический алгоритм AlteQ, который по сравнению с мировыми аналогами исключает процедуру самосогласования, использует новые высокоскоростные программные подходы к интегрированию и дифференцированию функций электронной плотности, при этом с более высокой точностью описывает электронную плотность в соединениях, что было показано на множестве примеров сопоставления карт расчетной электронной плотности с картами, полученными с помощью прецизионного РСА. Проведен расчет интегральных объемных и поверхностных характеристик перекрываний электронных облаков в комплексах, определены интегралы парных перекрываний, перекрываний более высоких порядков, количество электронов сепаратрис и т.д.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

- University of Information Technologies, Mechanics and Optics ();
- N. D. Zelinsky Institute of Organic Chemistry, Russian Academy of Sciences (Москва).







ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

ПОГРАНИЧЬЕ КУЛЬТУРНЫХ МИРОВ (ЮЖНЫЙ УРАЛ ОТ ДРЕВНОСТИ ДО НОВОГО ВРЕМЕНИ)

Руководитель проекта – доктор исторических наук А.В. Епимахов

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Построение описательных моделей процесса взаимодействия групп населения с принципиально разными социокультурными системами; обоснование тезиса о пограничье как самостоятельной зоне, определявшей вектор развития территорий в долгосрочной ретроспективе.

ПУБЛИКАЦИИ

10 научных статей

9 научных докладов

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

1 статья в SCOPUS

4 статьи в Web of Science

5 статьи в РИНЦ

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Проанализировать историографический ландшафт изучения пограничных сообществ в евразийском регионе; выделить нерешенные и актуальные вопросы.
- Разработать методологические основы и методику компаративного, мультидисциплинарного исследования межкультурных взаимодействий в пограничье.
- Пополнить базу источников по проблемам пограничья культурных миров за счет новых материалов полевых археологических исследований и архивных изысканий по территории Южного Урала.
- Обосновать перечень устойчивых социальных структур приграничных сообществ, обеспечивающих их успешную адаптацию к новым условиям природной и социальной среды.
- Выявить ключевые факторы, определяющие характер и результаты взаимодействия в условиях пограничья.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

Получение высококачественных исторических, археологических и этнографических материалов. Создание банка архивных данных по тематике взаимодействия населения пограничья. Разработка методологии компаративного, мультидисциплинарного исследования. Создание описательных моделей взаимодействия культурных миров для традиционных и модерных обществ. Выделение и обоснование перечня устойчивых социальных структур приграничных сообществ – основы успешной адаптации к изменяющимся условиям природной и социальной среды.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Процессы в приграничных зонах являются одним из важнейших факторов, влияющих на различные аспекты жизни современных государств. Недостаточность знаний об алгоритмах, определявших характер процессов взаимодействия в пограничье культурных миров в прошлом, осложняет формирование правильной культурной, национальной, социальной политики, не учитывающей реалии, уходящие корнями в предшествующие эпохи. Результаты проекта заполнят эти пробелы и позволят включать в экспертные заключения научно значимые выводы об устойчивых процессах, характерных для приграничных сообществ, о культурно-исторических особенностях пограничья, игнорирование которых приводит к ошибкам в регулировании миграций и правовом обеспечении адаптации мигрантов. Сформированные в результате проекта модели приграничных сообществ могут служить теоретической основой для дальнейших научных разработок.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

В отчетный период получены качественно новые археологические и архивные

материалы – основа аналитических исследований по всем периодам. Пополнен банк данных палеогенетических и радиоуглеродных анализов для памятников бронзового века. Предложена и апробирована модель фронтира для объяснения фактов, связанных с историей возникновения и функционирования яркого археологического феномена синташтинских древностей начала II тыс. до н.э.

Изучение детских и женских погребений эпохи бронзы контактной зоны (между европейской и азиатской частями Южного Урала) показало смешение культурных стереотипов. Женские гендерные стереотипы оказались намного устойчивее в условиях движения населения, мужские демонстрируют большую вариабельность. Детские погребения контактной зоны устраивались в соответствии со срубной традицией (западная часть ареала), а женские – в соответствии с алакульской (восточная). Констатировано постепенное размывание алакульских гендерных стереотипов в пользу срубных. Таким образом, проживание в пограничье культурных миров непосредственно влияло на формирование гендерных стереотипов в древних обществах.

Проанализированы взаимоотношения населения зауральской лесостепи и кочевников урало-казахстанских степей в I тыс. до н.э., этапы их взаимодействия. Проведенные исследования позволили сформулировать две основные модели взаимоотношений культурных миров в Южном Зауралье в раннем железном веке – «гороховская» и «иткульская». По теме проекта проведена всероссийская (с международным участием) научная конференция «Этнические взаимодействия на Южном Урале. Сарматы и их окружение».

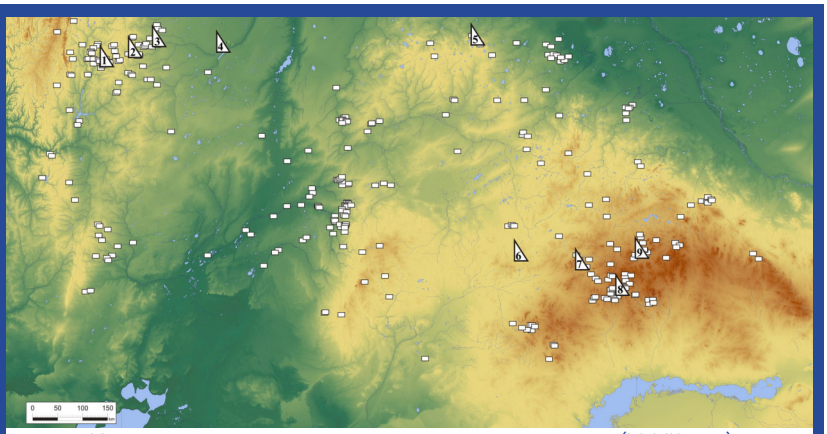
По результатам дешифрования космоснимков и обобщения архивных материалов создана карта курганов с «усами» V-VII вв. Ее анализ показал, что летние кочевья в Южном Зауралье располагались в верховьях рек и на вершинах Зауральского пенеплена (Урало-Тобольский водораздел). Аналогичное геоморфологическое расположение характерно для других частей ареала: Тургай, Кокшетау, Восточная Сары-Арка и Восточный Казахстан. На юге Тюменской области открыт памятник VII-VIII вв., сочетающий черты лесостепных культур Западной Сибири и кочевого населения степей Южного Зауралья и Казахстана. Среди находок многочисленные детали поясов геральдического стиля, предметы конского снаряжения, орудия труда, инструменты металлообработки и ювелирного производства. В ходе исследования могильника Уелги обнаружено захоронение воина-лучника, сопровождаемого сложным луком, колчаном со стрелами и стрелковым поясом. Этот инвентарь наиболее ранний в составе памятника (VII-VIII вв.), тогда как сам могильник датируется IX-XI вв.

Выявлены новые материалы по истории формирования юго-восточного пограничья Российской империи в XVIII в., в частности, карта Исетской пограничной линии 1742 г. Получены материалы, подтверждающие существование в XVI-XVII вв. единого культурно-хозяйственного тюркского пространства в Зауралье и Западной Сибири. Анализ политики слободского расселения в Тюменском и Туринском уездах XVII в. показал, что слободы и остроги ставились по наказным памятям из Тобольска и Верхотурья, видимо, с целью обойти вотчинные права местного ясачного населения. Изучение социальной группы «захребетных» татар позволило коренным образом пересмотреть их статус. Группа состояла не из бесправных людей, а была привилегированной. Ее члены выполняли функции «кадрового резерва» служилых татар, имели собственные угодья и были освобождены от уплаты податей.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

- Институт истории и археологии УрО РАН
- Институт минералогии УрО РАН
- Государственный исторический музей Южного Урала
- Университет Гете (Франкфурт-на-Майне)
- Университет Питтсбурга
- Гарвардская медицинская школа

Могильник Уелги. Погребение лучника (VII-VIII вв.)



Карта распространения курганов с «усами» (V-VII вв.)

Городище «Соляной брод» раннего железного века. Каслинский район

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

МЕТОДИКА РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ НАРУШЕНИЙ ПАТТЕРНА ХОДЬБЫ И БЕГА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕРМОГРАФИЧЕСКИХ И БИОМЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЛОКОМОЦИЙ ЧЕЛОВЕКА

Руководитель проекта – кандидат биологических наук В.В. Епишев

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Создание фундаментальных основ для изучения состояния человека при помощи оценки температуры кожных покровов

ПУБЛИКАЦИИ

3 научные статьи

3 научных доклада

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

1 статья в SCOPUS

1 статья в Web of Science

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Составление «температурной карты человека».
- Определение взаимосвязей между температурой в различных частях тела и заболеваниями опорно-двигательного аппарата.
- Разработка методики бесконтактной диагностики заболеваний крупных суставов.
- Определение взаимосвязей между биомеханикой движения человека и температурой кожи в области крупных мышечных групп.
- Разработка принципов измерения компонентного состава тела (жировая, мышечная ткань) при помощи измерения.
- Изучение возможностей дозирования физической нагрузки при помощи изучения температуры тела.
- Создание технического задания на разработку диагностирующих устройств для бесконтактной диагностики заболеваний опорно-двигательного аппарата, измерения компонентного состава тела.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

Полученные взаимосвязи между температурой отдельных участков тела как интегрального параметра состояния человека позволит значительно повысить возможности и снизить стоимость диагностики заболеваний опорно-двигательного аппарата. Кроме того, контроль за содержанием жировой ткани в организме, дозирование физических нагрузок можно будет осуществлять при помощи измерения температуры, что значительно упростит мониторинг состояния человека.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

В результате реализации проекта будут определены фундаментальные принципы бесконтактной термометрии для экспресс-диагностики состояния крупных суставов, для измерения количества жировой, мышечной ткани в организме, а также методики дозирования и контроля за физическими нагрузками. Будет создано техническое задание для разработки технических средств диагностики и контроля состояния человека, что позволит коммерциализировать результаты исследования.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

Целью данного этапа исследований являлось изучение взаимосвязей между температурой в различных частях тела и компонентным составом тела, а также изучение температурных реакций на дозированную физическую нагрузку (Schiller Cardiovit AT-104 PC Ergo-Spiro). В исследовании приняли участие 69 здоровых девушек-студентов 2-4 курса обучения (18-20 лет). Проводилось измерение состава тела на анализаторе

«Tanita BC-418» с вычислением массы и и процента жировой ткани и термография с помощью бесконтактного тепловизора Baltech-TR-01500. На каждого испытуемого делали 8 фотофиксаций термограмм: нижняя часть тела вид сзади, верхняя часть тела вид сзади, нижняя часть тела вид спереди, верхняя часть тела вид спереди, нижняя часть тела вид слева, верхняя часть тела вид слева, нижняя часть тела вид справа, верхняя часть тела вид справа.

Полученные термограммы обрабатывались с помощью специализированной программы Baltech Expert, в которой для количественного анализа на каждой термограмме выделяли зоны на теле, в пределах которых с помощью программных средств автоматически определялась средняя температура с точностью до 0,1°С или 2 %.

В результате статистической обработки результатов (вариационный, корреляционный, регрессионный анализ) были уставлены следующие закономерности:

– индекс массы тела находится в отрицательной корреляционной взаимосвязи с температурой кожи в верхней и нижней части тела;

– снижение средней температура тела ниже 32 °С свидетельствует о признаках нарушения обмена веществ, что отражается ростом уровня жировой ткани;

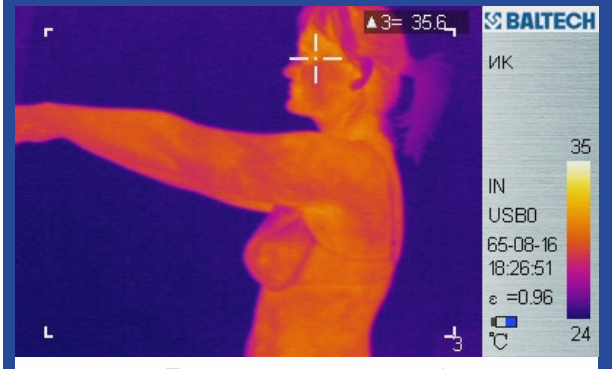
– температура кожи в голени является индикатором содержания жировой ткани в организме: чем выше температура в голени, тем ниже уровень жировой ткани;

– реакция температуры кожи на дозированную физическую нагрузку является разнонаправленной: нагрузка 100–150 Вт вызывает ее снижение, а 150–300 Вт – увеличение, вплоть до достижения субмаксимальных величин (39,5 °С).

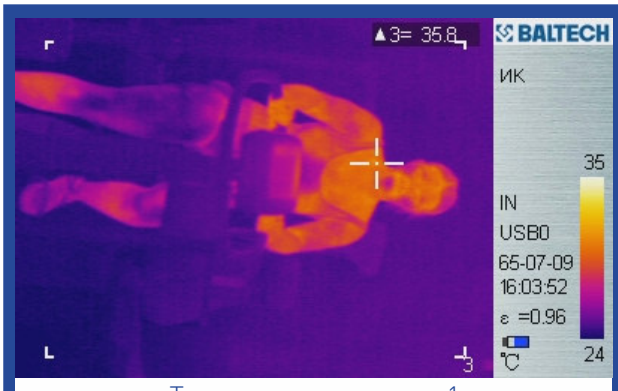
ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

- Дальневосточный федеральный университет

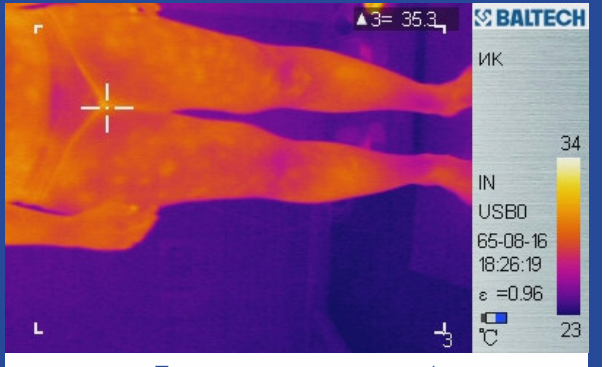
Фото тепловизор и дорожка



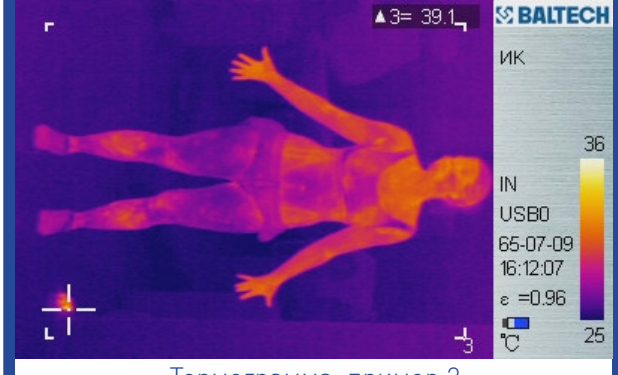
Термограмма, пример 3



Термограмма, пример 1



Термограмма, пример 4



Термограмма, пример 2

Термограмма, пример 5

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ КРИСТАЛЛИЗАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ, ПРОТЕКАЮЩИХ ПРИ СИНТЕЗЕ И ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ БОРОСИЛИКАТНЫХ СТЕКЛОСОДЕРЖАЩИХ МАТРИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЗАХОРОНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Руководитель проекта – доктор химических наук В.Е. Еремяшев

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Теоретическое и экспериментальное исследование процессов кристаллизации, протекающих в структуре многокомпонентных боросиликатных матричных материалов при их высокотемпературном синтезе и в процессе длительного хранения

ПУБЛИКАЦИИ

6 научных статей

4 научных доклада

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

5 статей в WoS/ SCOPUS

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

Проект посвящён развитию теоретических основ синтеза и исследованию стеклосодержащих матричных материалов для иммобилизации радиоактивных отходов. Высокая востребованность и актуальность исследований в данной области определяется необходимостью дальнейшего поиска способов безопасной переработки и хранения отходов ядерной энергетики.

Основная цель исследования – теоретическое и экспериментальное исследование процессов кристаллизации, протекающих в структуре многокомпонентных боросиликатных матричных материалов при их высокотемпературном синтезе и в процессе длительного хранения.

Недостаточная термическая и гидротермальная устойчивость существующих матричных материалов для захоронения радиоактивных отходов при длительном хранении, а также необходимость увеличения их ёмкости определяет необходимость продолжения поиска новых модификаций матриц для захоронения радиоактивных отходов.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

Исследование базируется на представлении о том, что недостатки стеклосодержащих матричных материалов могут быть устранены на стадии синтеза с контролируемым увеличением их раскристаллизованности за счет правильно подобранных добавок различных компонентов. Получаемые стеклокерамические материалы будут демонстрировать большую устойчивость при длительном хранении за счёт большей стабильности установившихся фазовых равновесий с участием кристаллических фаз. Полифазность полученного материала будет способствовать не только его стабильности, но и большей его ёмкости по отношению к различным радиоактивным изотопам, поскольку среди различных кристаллических фаз в материалах будут присутствовать содержащие в своей кристаллической структуре радиоактивные изотопы.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Значимость полученных результатов определяется важностью исследования материалов, применяемых при иммобилизации радиоактивных отходов, для решения проблем технологий атомной энергетики в части безопасного обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом.

По результатам проекта будут сформированы положения, определяющие характер протекающих процессов и рекомендации по совершенствованию составов и условий использования данного вида стеклокерамических материалов для иммобилизации радиоактивных отходов.

Основным научным результатом проводимых исследований является возможность определения

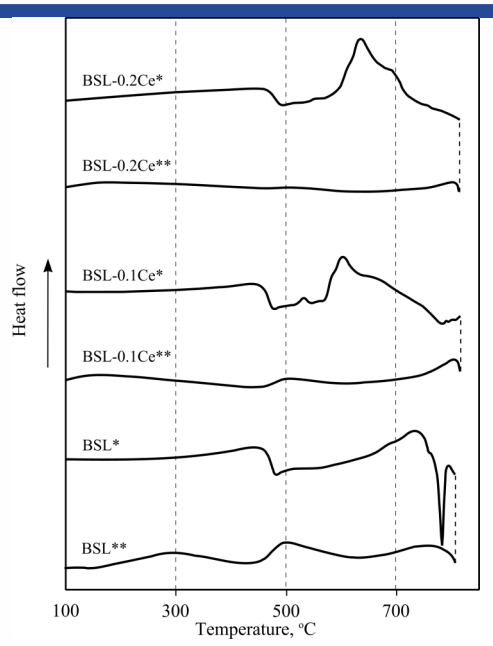
рациональных подходов к созданию технических решений, направленных на повышение качества и безопасности переработки радиоактивных отходов, что в свою очередь будет способствовать улучшению экологической обстановки в регионах и на предприятиях, задействованных в глубокой переработке и утилизации радиоактивных и токсичных отходов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ЗА 2017 г.

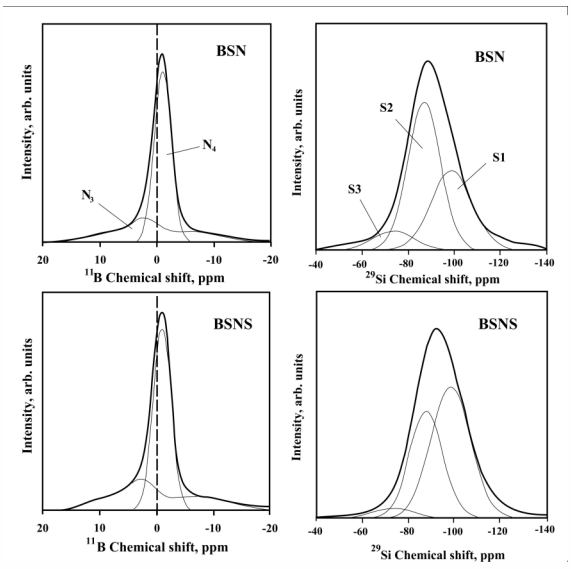
Выполнен синтез нескольких серий образцов стеклосодержащих боросиликатных матричных материалов широкого спектра составов, включающих элементы – имитаторы радиоактивных изотопов. Методом дифференциальной сканирующей калориметрии выполнено исследование влияния добавок оксидов цезия, рубидия, кальция, бария, стронция, цинка, молибдена и церия на термические свойства щелочных боросиликатных стекол. Данные термического исследования сопоставлены с результатами структурных исследований этих стекол методами РСА, РФА, КРС, ЯГР, ИК и ЯМР, установлены факторы, определяющие наблюдаемое изменение термических свойств, фазового состава и кристаллизационной способности синтезированных матричных материалов. Выполнено экспериментальное и термодинамическое моделирование фазовых равновесий, реализующихся в исследуемых системах в условиях, характерных для выплавки, термообработки и эксплуатации данного вида матричных материалов.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

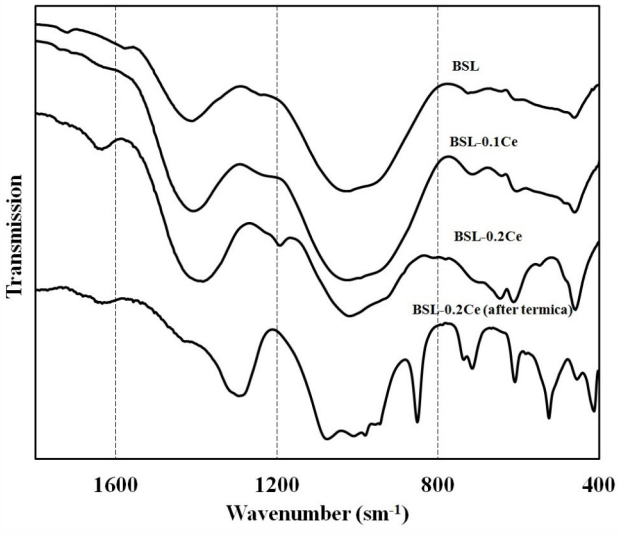
- Институт минералогии УрО РАН.
- Санкт-Петербургский государственный университет.
- Университет Регенсбурга (Германия).
- Тренчанский университет А. Дубчика (Словакия).



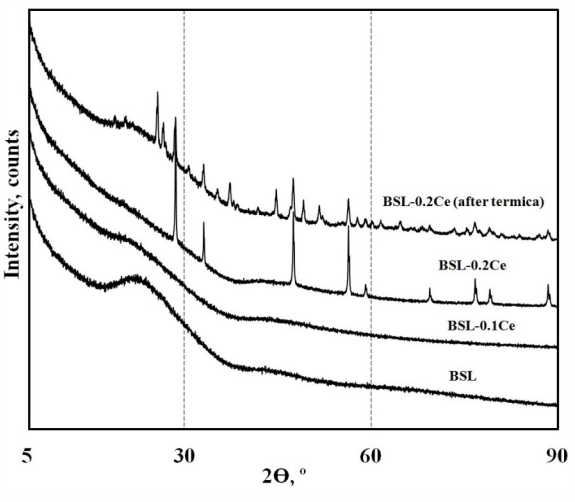
Термограммы образцов, полученные методом ДСК



^{11}B и ^{29}Si ЯМР спектры изученных боросиликатных стекол



ИК–спектры синтезируемых образцов



Рентгенограммы образцов до и после термообработки

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КОНДЕНСИРОВАННЫХ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ С УЗЛОВЫМ АТОМОМ АЗОТА

Руководитель проекта – доктор химических наук Д.Г. Ким

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Поиск и разработка эффективных подходов к синтезу новых конденсированных гетероциклических соединений, обладающих высокой биологической активностью, на основе доступных многофункциональных прекурсоров ряда азолов и азинов.

ПУБЛИКАЦИИ

5 научных статей

1 защищена кандидатская диссертация

10 научных докладов

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

3 статьи в SCOPUS/WoS

2 статьи в РИНЦ

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Исследование ранее не изученных N-, O-, S-алкенильных и пропаргильных производных азолов и азинов в реакциях гетероциклизации с галогенами, галогенводородными кислотами и другими электрофильными реагентами с целью синтеза новых потенциальных биологически активных конденсированных гетероциклических соединений.
- Изучение механизмов гетероциклизации указанных объектов исследования, поскольку известные механизмы не объясняют всего многообразия соединений.
- Идентификация и доказательство структуры синтезированных гетероциклических соединений комплексом физико-химических методов анализа (ГХ-МС, ИК, ЯМР ^{1}H и ^{13}C спектроскопия, РСА).
- Исследование противогрибковой, антивирусной и антибактериальной активности синтезированных соединений, включая ее сравнительную оценку с активностью известных аналогов.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

Широкий ряд новых гетероциклических соединений, обладающих потенциальной биологической активностью и являющихся ценными объектами для дальнейшего тонкого органического синтеза. Результаты биоскрининга выборки синтезированных соединений.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Фундаментальные исследования, выполненные в рамках настоящего проекта, в частности разработанные методы и подходы, могут быть применены к более широкому кругу гетероциклических соединений. В результате последующее развитие проекта в данном направлении позволит получить новые соединения, перспективные в плане их дальнейшего синтетического и практического применения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

Разработаны методы синтеза ранее не изученных N-, O-, S-непредельных производных азолов (2-меркаптобензимидазола, 1,3,4-оксадиазол-2-тиона) и азинов (2-меркапто-4(3H)-пиримидинона, 2-меркапто-6-аминопиримидин-4(3H)-она, 2-пиридона, 5-нитро-2-пиридона и 3-циано-4,6-диметил-2-пиридона).

Изучены реакции гетероциклизации 2-пропаргилтио-5-R-бензимидазолов, 2-аллилсульфанил- и 2-пропаргилсульфанил-6-

аминопиримидин-4(3H)-онов, алкенильных производных 2-пиридона, 5-нитро-2-пиридона и 3-циано-4,6-диметил-2-пиридона, 2-аллилсульфанил-1,3,4-оксадиазола под действием галогенов (иода и брома), а 2-алкенилсульфанил-6-метил-5-этил-4(3H)-пиримидинонов – под действием соляной кислоты.

Установлено, что строение полученных конденсированных гетероциклических систем определяется структурой исходного гетероцикла и условиями реакции (соотношение исходных реагентов, растворитель, температура, длительность реакции).

Впервые осуществлено алкилирование 5-фенил(5,6-дифенил)-1,2,4-триазин-3-тионов пропаргилбромидом, при этом синтезированы неизвестные ранее 3-пропаргилсульфанил-5-фенил(5,6-дифенил)-1,2,4-триазины. 3-Пропаргилсульфанил-5,6-дифенил-1,2,4-триазин был также получен методом однореакторного синтеза.

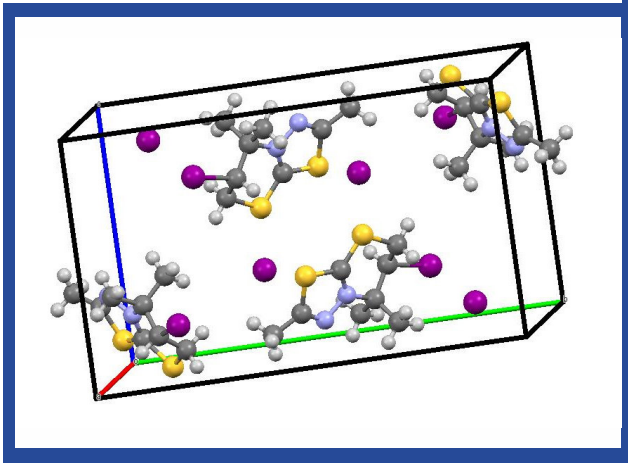
Найдено, что при гетероциклизации 3-пропаргилсульфанил-5-фенил(5,6-дифенил)-1,2,4-триазинов под действием йода и 3-пропаргилсульфанил-5,6-дифенил-1,2,4-триазина под действием брома происходит аннелирование тиазольного цикла. Взаимодействие 3-пропаргилсульфанил-5-фенил-1,2,4-триазина с бромом в хлороформе не останавливается на стадии образования продукта гетероциклизации с экзоциклической двойной связью, а идет дальше через стадии электрофильного присоединения брома и элиминирования бромоводорода с образованием бромида 3-дибромметил-7-фенил[1,3]тиазоло[3,2 b][1,2,4]триазиния. Следует отметить, что данная цепь превращений является примером неизвестной ранее домино-(каскадной) реакции.

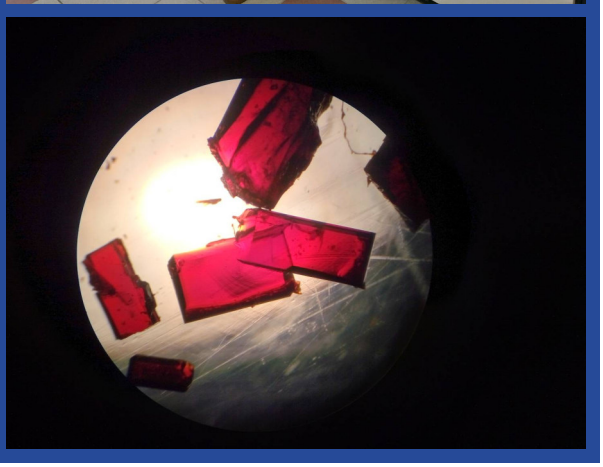
Идентифицированы и доказаны структуры всех синтезированных соединений физико-химическими методами анализа (газовая хромато-масс-спектрометрия, ИК спектроскопия, ЯМР ^{1}H и ^{13}C спектроскопия, рентгеноструктурный анализ).

Результаты представлены в трех статьях, индексируемых Web of Science и Scopus, в двух статьях РИНЦ и в десяти докладах на российских и международных научных конференциях.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

- ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»,
- Институт органического синтеза им. И. Я. Постовского УрО РАН,
- Челябинский государственный университет.





ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

НОВЫЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ ДЛЯ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Руководитель проекта – кандидат химических наук И.В. Кривцов

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью проекта является поиск новых методов синтеза, позволяющих получить наноструктурированные катализаторы, применяемые для деструкции труднокисляемых органических поллютантов и промышленно значимых химических процессов. Катализаторы должны иметь заданную структуру и каталитическую активность более высокую, чем у существующих коммерческих аналогов.

ПУБЛИКАЦИИ

2 научные статьи

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

- Будут разработаны новые методы синтеза металлооксидных и графитоподобных нитридуглеродных (фото)катализаторов, проявляющих эффективность более высокую, чем существующие аналоги в реакциях разложения метиленового синего под ультрафиолетовым излучением, в селективных реакциях органического синтеза. Методы будут основаны на нетоксичных реагентах.
- Будут изучены механизмы формирования высокоэффективных (фото) катализаторов и найдены новые способы управления структурообразованием неорганических наноразмерных материалов.
- Будут получены новые материалы, являющиеся продуктами импортозамещения в сфере новых функциональных (фото) катализаторов промышленного назначения.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

- Селективный органический синтез. Возможно использование на предприятиях, осуществляющих получение сложных органических соединений, с использованием катализаторов типа Evonik P-25.
- Деструкция труднокисляемых органических соединений. Возможно использование на предприятиях, имеющих в качестве отходов труднокисляемые органические соединения.
- Дальнейшее развитие методов управления структурообразованием неорганических веществ. Возможно использование в научно-исследовательских лабораториях и научно-образовательных центрах.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

Селективное окисление метильных групп ароматических соединений до соответствующих карбонильных и карбоксильных функциональных групп – процесс, имеющий огромное значение для активации исходных веществ в органическом синтезе. В последнее время особое внимание привлекает использование молекулярного кислорода в качестве «зеленого окислителя» с применением недорогих, нетоксичных, легковосстанавливаемых и безотходных полупроводниковых фотокатализаторов, таких как TiO_2 или g-C_3N_4.

Представлен не изученный ранее метод хемоселективного фотоокисления метильной группы амфифильной молекулы 2-(4-метилфенокси) этанола (MPET) посредством g-C_3N_4, что приводит к образованию 4-(2-гидроксиэтокси) бензальдегида (HEB) в присутствии атмосферного O_2 в качестве

окислителя. HEB находит применение в фармацевтической промышленности, а также часто используется в качестве структурного элемента при синтезе полимеров, применяемых при производстве лекарств. Данное вещество обычно получают путем синтеза в органических растворителях при нагревании в присутствии галогенированных соединений, поэтому разработка более экологически и экономически эффективных методов его производства вызывает существенный интерес.

Сравнение характеристик двух наиболее распространенных фотокатализаторов при фотоокислении MPET показывает существенное различие в их реакционных механизмах (рис. 1). С целью увеличения скорости реакции и селективности в отношении образования HEB мы использовали несколько ранее описанных методов, среди которых: тепловое отслаивание (TE), гидротермальный синтез в присутствии NaOH, протонирование g-C_3N_4 в присутствии HCl, легирование щелочными металлами, и обработка чистого g-C_3N_4 (MCN_0) пероксидом водорода по методике, подобной той, что представлена в работе, но в более мягких условиях.

Для получения более эффективного фотокатализатора применялось тепловое отслаивание g-C_3N_4 при 500 °C (TE) с последующей обработкой H_2O_2 (TE_0). Потенциальная константа скорости реакции MPET, наблюдаемая в образце TE, слегка снижается после обработки H_2O_2 (рис. 2 (A)), а выход HEB заметно увеличивается (рис. 2 (B)). Хотя селективность по отношению к HEB несколько снижается при высокой степени превращения, она находится в диапазоне 72–83 % в течение всего времени протекания реакции (рис. 2 (C, D)).

Уникальная способность g-C_3N_4 селективно окислять алкильную группу алкилфенолеоксилата и молекулы алкилового спирта в водной среде с использованием O_2 в качестве окислителя открывает новые пути применения этого фотокатализатора в области органического синтеза. Однако для более глубокого понимания механизма реакции необходимо исследовать более широкий спектр субстратов. Кроме того, в данном исследовании ясно показано, что контроль водородной связи между функциональными группами на поверхности фотокатализатора и подложкой имеет первостепенное значение для частичного фотоокисления.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

- Università di Palermo, Italy.
- University of Oviedo, Spain.

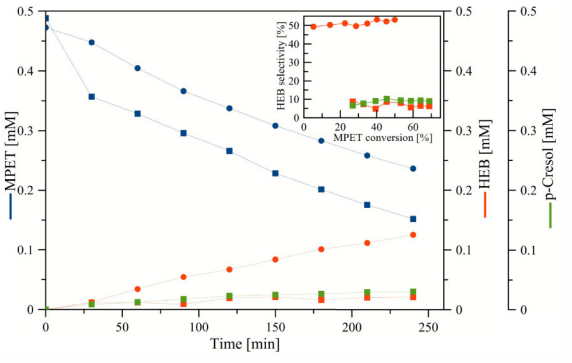


Рис. 1.

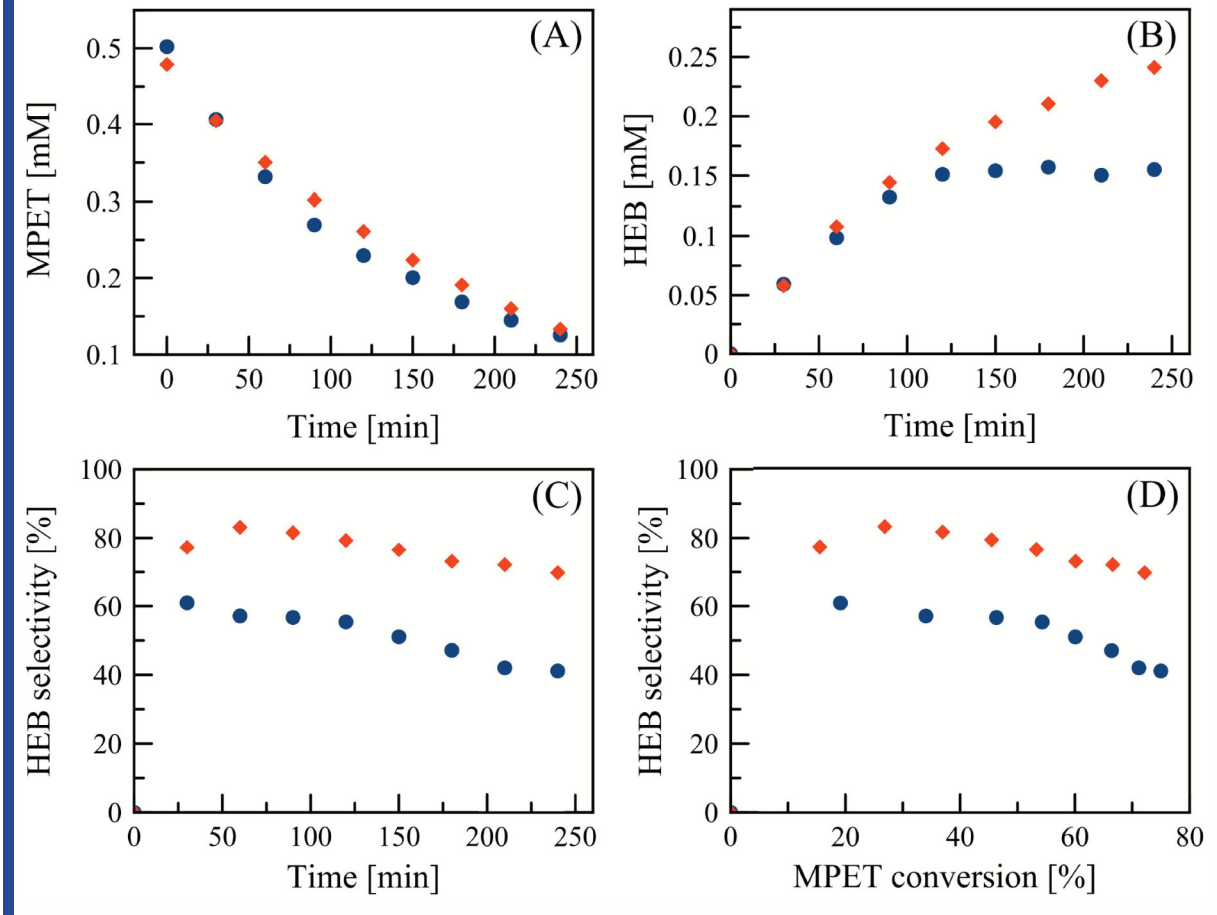


Рис. 2.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНТАКТНЫХ И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРЕЦИЗИОННЫХ СОПРЯЖЕНИЙ РАСПЫЛИТЕЛЯ ТОПЛИВНОЙ ФОРСУНКИ ДИЗЕЛЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И УЛУЧШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Руководитель проекта – доктор технических наук В.Е. Лазарев

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Повышение надежности топливоподающей форсунки при снижении токсичности отработавших газов дизеля и улучшении его эксплуатационных свойств при повышенных (до 300 МПа) давлениях впрыска топлива.

ПУБЛИКАЦИИ

2 научные статьи

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

2 статьи в РИНЦ

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Описание особенностей эксплуатации используемых материалов и условий нагружения распылителей топлива в дизелях при условии повышенных (до 300 МПа) давлений подачи топлива, а также разработка и анализ опытной конструкции распылителя с разделенными направляющими и уплотняющими функциями в области прецизионных сопряжений иглы и корпуса.
- Подготовка комплексных гидродинамических (CFD/CFX) моделей для анализа основных гидродинамических параметров потока топлива в проточной части распылителей различных конструкций.
- Моделирование гидродинамических параметров потока при условии варьирования геометрическими характеристиками прецизионных сопряжений, а также с учетом особенностей взаимного расположения иглы и корпуса распылителя.
- Анализ полученных результатов и поиск наиболее рациональных и эффективных технических решений конструкций распылителя, обеспечивающих наименьшую совокупность нагружений различной физической природы и, как следствие, наивысший технический ресурс.
- Подготовка практических рекомендаций по совершенствованию методов расчетного анализа и вариантов конструкции распылителей, работающих при повышенных (до 300 МПа) давлениях впрыска топлива.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

В результате проведения исследования ожидается получение комплексной модели оценки гидродинамических параметров потока в топливной магистрали распылителя, позволяющей объединить участки, характеризующиеся особенностями микро-геометрии (с характерными размерами от нескольких десятков микрометров), до макрогеометрии (с характерным размером до нескольких тысяч микрометров). Указанное обстоятельство позволит наиболее точно учесть особенности взаимного расположения иглы и корпуса распылителя и оценить распределение скоростей и давлений потока топлива в областях верхнего (уплотняющего) и нижнего (направляющего) сопряжений. Использование комплексного метода, учитывающего вид и уровень нагружения, фактические параметры шероховатости и триботехнические характеристики прецизионных сопряжений, а также предусматривающего конечно-элементный анализ теплового и напряженно-деформированного состояния сопряжений с различными способами моделирования микрорельефа шероховатости и поточный анализ движения топлива в зазорах прецизионных сопряжений, позволит оценить влияние предложенных технических решений на ресурс распылителя.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Разработан, изготовлен и подготовлен к стендовым испытаниям опытный образец распылителя.

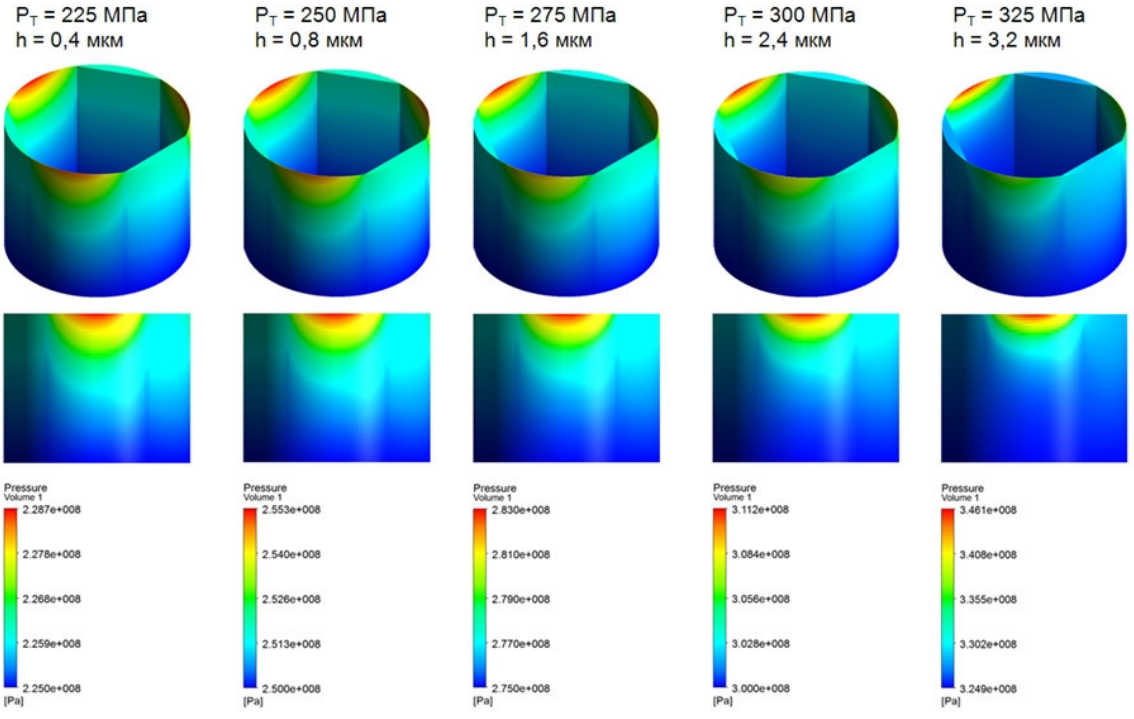
Результаты проекта могут быть использованы при разработке и изготовлении промышленных образцов распылителей топливных форсунок дизелей, обеспечивающих эффективные показатели подачи топлива при повышенных (до 300 МПа) давлениях впрыска и в учебном процессе высших учебных заведений, специализирующихся на подготовке бакалавров и магистров по направлению «Энергетическое машиностроение» в части изучения особенностей и принципов функционирования распылителей форсунок дизелей, методов их совершенствования и анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

- ☑ Выполнено описание особенностей эксплуатации используемых материалов и условий нагружения распылителей топлива в дизелях при условии повышенных (до 300 МПа) давлений подачи топлива, а также разработка и анализ опытной конструкции распылителя с разделенными направляющими и уплотняющими функциями в области прецизионных сопряжений иглы и корпуса.
- ☑ Подготовлены комплексные гидродинамические (CFD/CFX) модели для анализа основных гидродинамических параметров потока топлива в проточной части распылителей различных конструкций.
- ☑ Проведено моделирование гидродинамических параметров потока при условии варьирования геометрическими характеристиками прецизионных сопряжений, а также с учетом особенностей взаимного расположения иглы и корпуса распылителя.
- ☑ Выполнен анализ полученных результатов и поиск наиболее рациональных и эффективных технических решений конструкций распылителя, обеспечивающих наименьшую совокупность нагружений различной физической природы и, как следствие, наивысший технический ресурс распылителя.
- ☑ Проведена подготовка практических рекомендаций по совершенствованию методов расчетного анализа и вариантов конструкций распылителей, работающих при повышенных (до 300 МПа) давлениях впрыска топлива.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

- ➲ Министерство образования и науки Российской Федерации,
- ➲ Институт двигателей внутреннего сгорания Мюнхенского технического университета (Мюнхен, Германия),
- ➲ Германская служба академических обменов ДААД.



Результаты оценки распределения гидродинамических давлений потока топлива в дополнительном направляющем прецизионном сопряжении и функции давления топлива и смещения иглы распылителя

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

ТЕОРИЯ ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ И УПРОЧНЕНИЯ СПЛАВОВ ЖЕЛЕЗА С ХРОМОМ НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ АТОМОВ ПРИМЕСЕЙ И ДЕФЕКТОВ СТРУКТУРЫ МЕТОДАМИ МНОГОМАСШТАБНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ЕЁ ПРИЛОЖЕНИЕ К РАЗРАБОТКЕ НОВЫХ СПЛАВОВ

Руководитель проекта – доктор физико-математических наук Д.А. Мирзаев

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Проведение многомасштабного моделирования железохромистых сплавов с целью выяснения важных аспектов фазовых превращений, структуры, прочности и охрупчивания и создание на этой основе методов прогнозирования поведения сплавов и формирования их свойств при термической обработке

ПУБЛИКАЦИИ

3 научные статьи

3 научных доклада

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

2 статьи в SCOPUS

1 статья в журнале, входящем в перечень ВАК

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Разработка усовершенствованного варианта теории превращений аустенита и приложение её для прогнозирования кинетики превращений в железохромистых сплавах.
- Разработка методики расчёта структурного состава и твёрдости железохромистых сплавов в зависимости от режима термической обработки.
- Первопринципное компьютерное моделирование локальных особенностей поведения примесей (фосфор, водород) в железохромистых сплавах и основанный на этом термодинамический анализ влияния примесей на охрупчивание сталей.
- Анализ влияния дополнительных легирующих элементов на фазовые превращения в железохромистых сплавах, выяснение оптимальных типов легирования для повышения комплекса свойств.
- Разработка на основе полученных результатов новых режимов термической обработки высокохромистых трубных сталей для нефтегазовой промышленности.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

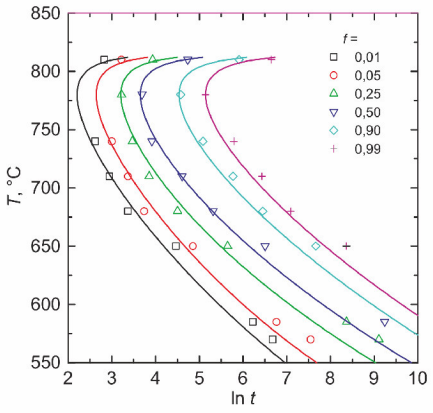
- Кинетическая теория превращения гамма-фазы (аустенита) в диффузионной, промежуточной и мартенситной области в железохромистых сплавах.
- Методика расчёта структурного состава и твёрдости железохромистых сплавов в зависимости от содержания хрома и углерода и режима термической обработки.
- Полученные методами компьютерного моделирования значения энергии растворения атомов вредных примесей (водорода, фосфора) и их взаимодействия с дефектами решётки – границами зёрен – в железе и железохромистых сплавах.
- Данные о влиянии дополнительных легирующих элементов на фазовые превращения, структуру и свойства железохромистых сплавов.
- Разработка на основе полученных результатов новых режимов термической обработки комплекснолегированных хромистых сталей для производства труб нефтегазовой промышленности, обеспечивающих оптимальные свойства.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

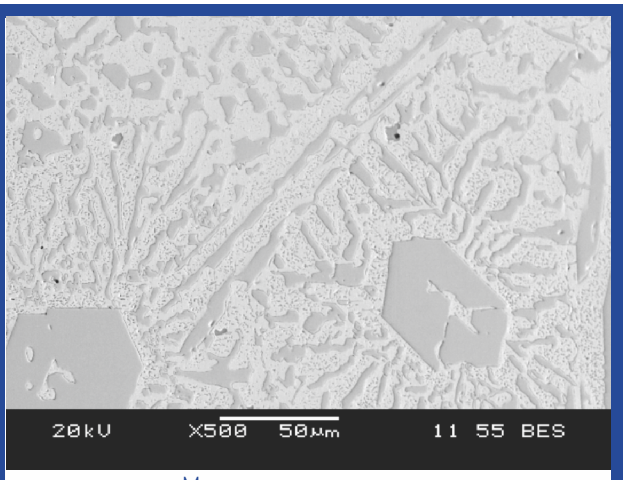
Результаты проекта предназначены для использования при разработке методик реалистичного расчёта диаграмм превращений в различных температурных областях, на основе которых могут подбираться составы промышленных сплавов и назначаться режимы их термической обработки, в том числе для высокохромистых трубных сталей, применяемых в нефтяной и газовой промышленности.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

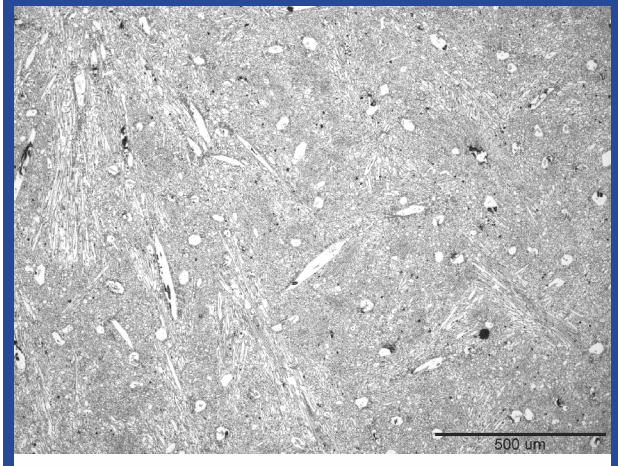
- ☑ Разработана усовершенствованная теория превращения аустенита в диффузионной области. Она отличается от существующих, во-первых, отказом от учёта температурной зависимости работы образования критического зародыша в энергии активации, как это следует из ряда современных экспериментальных работ; во-вторых, альтернативным вариантом учёта исчерпания мест зарождения на границах зёрен, лучше соответствующим реально наблюдаемой морфологии роста частиц феррита. Теория применена для моделирования превращения аустенита в феррит в железохромистых сплавах с небольшим количеством углерода. С её помощью рассчитаны диаграммы образования феррита, которые хорошо согласуются с экспериментальными.
- ☑ Разработана модель кинетики превращения аустенита в феррито-карбидную структуру (перлит) в высокоуглеродистых сплавах на железо-хромистой основе. В её основу были положены те же усовершенствованные теоретические положения, что и для модели превращения аустенита в феррит, а значения коэффициентов и их зависимость от концентрации углерода и хрома в аустените были определены на основе анализа экспериментальных данных для широкой области составов (2,0–4,3 %C и 12–26 %Cr). Продемонстрировано достаточно хорошее согласие рассчитанных диаграмм изотермического образования перлита с экспериментальными.
- ☑ Создана модель, связывающая структурный состав железохромистых сплавов с их твёрдостью. Для этого найдена уточнённая зависимость положения мартенситной точки и количества остаточного аустенита от исходного состава гамма-фазы, а также связь микротвёрдости мартенсита, остаточного аустенита и карбидов с их химическим составом. Интегральная твёрдость сплава определялась при этом по правилу аддитивности. На основе этой модели создана методика расчёта структурного состава и твёрдости железохромистых сплавов в зависимости от содержания хрома и углерода и режима термической обработки. В ней вначале производится термодинамический расчёт химического состава аустенита и количества карбидной фазы к моменту окончания аустенитизации (нагрева под закалку), а затем структурный состав и твёрдость сплава после проведения операции закалки. Таким образом становится возможным обоснованно подбирать расчётным путём составы сплавов и режимы их термической обработки в зависимости от конкретных технических требований.



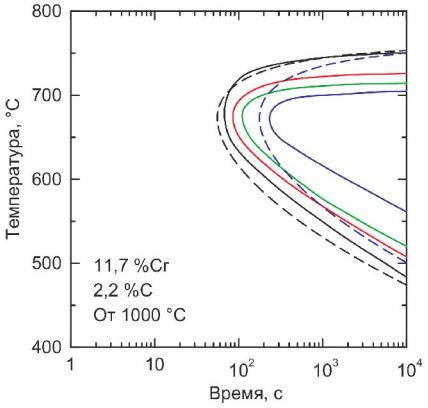
Рассчитанная диаграмма изотермического аустенит-ферритного превращения в сплаве Fe–9 %Cr с 0,04 %C в сравнении с экспериментальной



Микроструктура сплава Fe–28 %Cr–3 %C после закалки от 1050 °C



Микроструктура сплава Fe–28 %Cr–2,8 %C после закалки от 1190 °C



Рассчитанная диаграмма изотермического образования перлита в сплаве Fe–11,7 %Cr–2,2 %C в сравнении с экспериментальной

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ В ОКСИДНЫХ СИСТЕМАХ, ВКЛЮЧАЮЩИХ ФЕРРИТЫ БАРИЯ

Руководитель проекта – доктор технических наук Г.Г. Михайлов

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Оценка возможности и установление границ применимости расчетных подходов к моделированию поведения механической части трубопровода применением современных вычислительных средств прогнозирования взаимодействия деформируемого твердого тела и жидкости.

ПУБЛИКАЦИИ

11 научных статей

4 научных доклада

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

8 статей в SCOPUS/ WoS

3 статьи в РИНЦ

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

Гексаферриты М-типа со структурой магнетоплюмбита известны более полувека и благодаря своим свойствам - химической инертности, механической твердости, высоким значениям температуры Кюри, коэрцитивной силы и поля анизотропии - получили широкое распространение в различных отраслях науки и техники, в первую очередь в устройствах хранения и записи информации, а также при изготовлении постоянных магнитов. В то же время развитие методов и устройств для исследования материалов в последние два десятилетия существенно расширило сферы и возможности использования ранее известных материалов. В последние десятилетия интерес к гексаферритам возрос благодаря возможности их использования в электронике в виде объемных материалов – в магнитооптике, акустоэлектронике, в качестве сфер для устройств СВЧ-диапазона, в виде тонких пленок – в устройствах хранения и перезаписи информации высокой плотности.

Получение гексаферритов посредством расплавной технологии требует надежных данных о фазовых равновесиях, реализующихся в системах вида $MeO–Fe_2O_3–RnOm$. При этом обстоятельный обзор литературы показывает, что информация о таких фазовых равновесиях очень отрывочна и противоречива. Даже данные о двойных системах вида $MeO–Fe_2O_3$, представленные в литературе, существенно различаются. Немногие представленные в литературе варианты фазовых диаграмм таких систем отличаются не только количественно, но и качественно. Ещё хуже обстоит дело с более сложными системами, начиная с трёхкомпонентных. По ним практически отсутствуют экспериментальные данные, а попытки моделирования посредством самых современных баз приводят к явно неудовлетворительным результатам (что, очевидно, связано с рассогласованностью данных даже для ряда двухкомпонентных систем). Восполнить очевидные пробелы в информации фундаментального характера, которые препятствуют развитию расплавной технологии, – задача настоящего исследования.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Современная электроника идет по пути миниатюризации, и как следствие – ужесточаются требования к чистоте исходных материалов, а также к возможности оптимизации чистых материалов (кристаллических матриц) под конкретные задачи. Особые возможности по модификации состава, структуры и, следовательно, свойств представляют именно гексагональные ферриты М-типа. Это обусловлено наличием 5 различных кристаллографических позиций железа в их кристаллической решетке, контролируемое замещение которых различными ионами металлов позволяет варьировать свойства получаемых таким образом структур в широком диапазоне.

Перспективным на настоящий момент времени направлением исследований является создание покрытий и объемных элементов на основе ферритов для летательной техники, бронемашин, кораблей и других объектов, представляющих

стратегический интерес, а также материалов для устройств телекоммуникации. Данное научное направление отмечено в качестве перспективного в «Прогнозе научно-технологического развития России: 2030», составленном Министерством образования и науки Российской Федерации и Национальным исследовательским университетом «Высшая школа экономики».

Следует сказать, что к настоящему времени разработано множество способов, обеспечивающих получение гексаферритов М-типа в разной форме. Для получения тонких пленок применяют жидкофазную эпитаксию, импульсное лазерное напыление, трафаретную печать, осаждение металлоорганичеких соединений. Основными способами получения нано- и микрочастиц являются методы химического соосаждения, гидротермальный, золь-гель, метод окисления в расплаве, спекание, механотермической обработки и метод микроэмульсии. Объемные монокристаллы получают методами зонной плавки или из раствора с использованием в качестве флюса один из ряда Na_2O–B_2O_3, BaO(SrO)–B_2O_3–PbO, BaF_2(SrF_2)–Fe_2O_3, $BaCl_2$($SrCl_2$)–B_2O_3, BaO(SrO)–B_2O_3, Bi_2O_3, $NaFeO_2$, Na_2O.

Каждый из методов обладает преимуществами и недостатками. Сложный и малоизученный характер плавления гексаферритов препятствует широкому распространению расплавных методов получения. И несмотря на это, растворные методы являются более универсальными для получения объемных материалов.

Известно, что добавление в расплав веществ, уменьшающих температуру плавления расплава, может приводить к их микро- и макровключениям в матрицу растущего кристалла. Вообще добавление новых компонентов в расплав может оказать труднопрогнозируемое влияние на результаты процесса. Помимо снижения температуры плавления добавка может привести к формированию новых, ненужных фаз, препятствующих росту кристалла. С другой стороны, включение в состав кристалла дополнительных компонентов можно рассматривать как легирование, которое в ряде случаев может оказывать положительное влияние на функциональные характеристики получаемого материала. Поэтому трудно переоценить значение изучения фазовых равновесий в используемых для выращивания кристаллов системах с точки зрения потребностей совершенствования расплавной технологии.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

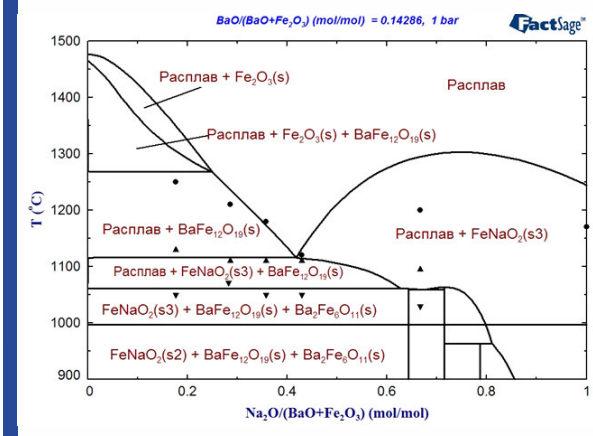
В ходе этапа НИР выполнен анализ экспериментальных литературных данных и экспериментальное изучение фазовых равновесий в двойных оксидных системах для областей составов и температур, представляющих интерес с точки зрения анализа процесса выращивания кристаллов гексаферритов. Осуществлено термодинамическое моделирование фазовых равновесий, реализующихся в двойных оксидных системах, включающее в себя расчёт фазовых диаграмм перечисленных систем. Проведён большой объём работ по выращиванию образцов монокристаллов, пригодных для исследования структуры и свойств гексаферритов. Выполнено исследование морфологических особенностей, состава и структуры монокристаллов гексаферритов. Подготовлены публикации, сделаны доклады на научных конференциях.

Результатом исследования на проведённом этапе стала информация фундаментального характера о двойных оксидных системах, являющихся граничными по отношению к более сложным системам, составляющим основу флюса для выращивания кристаллов гексаферритов, а также новые данные о методике выращивания монокристаллов гексаферритов из расплава и о свойствах полученных таким образом кристаллов.

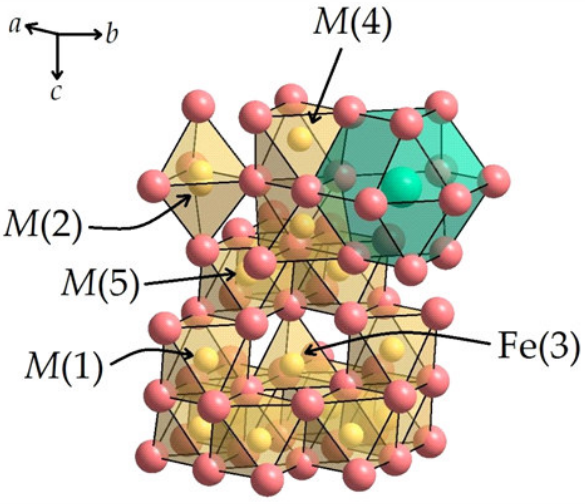
Результаты работы, полученные на данном этапе, будут использованы на следующем этапе настоящего исследования.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

- Институт геологии и минералогии имени В.С. Соболева СО РАН
- Институт общей физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН



Политермический разрез фазовой диаграммы системы BaO–Fe_2O_3–Na_2O на линии $BaFe_{12}O_{19}$–Na_2O. ● – точки равновесия оксидного расплава с кристаллическими фазами, включая $BaFe_{12}O_{19}$; ▲ – граница пересечения областей фазовых равновесий; ▼ – тройная эвтектика



Фрагмент кристаллической решетки замещенного алюминием гексаферрита бария

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

3D/4D QSAR ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТИВООПУХОЛЕВОЙ, ПРОТИВОВИРУСНОЙ И ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

Руководитель проекта – кандидат химических наук В.А. Потёмкин

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

3D/4D QSAR исследование и молекулярный дизайн противоопухолевых, противовирусных средств и противовоспалительных средств, включающее комплексную оценку механизма целевого действия, метаболических и токсических эффектов.

ПУБЛИКАЦИИ

5 научных статей

4 научных доклада

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

4 статьи в SCOPUS

1 статья в РИНЦ

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Создание моделей для прогноза биологической активности в мультиконформационно-мультитаутомерном режиме с использованием алгоритмов BiS и CiS, разработанных в лаборатории.
- Разработка высокопрогностических моделей для оценки ADMET свойств молекул и возможности их синтеза, которые важны для проектов по исследованию лекарств.
- Разработка полифармакологической модели для прогнозирования биологической активности соединений на основе известных данных.
- Разработка новых подходов 3D/4D QSAR на основе молекулярного интериора и экстериора.
- Молекулярный докинг для определения особенностей активных соединений.
- Квантовые расчеты для комплексов «лекарство - фермент» для выяснения тонких особенностей электронной структуры активных веществ.
- Создание прогностических моделей для предсказания биологических и ADMET свойств.
- Молекулярный дизайн новых кандидатов в лекарства.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

- В рамках алгорита MultiGen будет проведено построение мультиконформационной модели молекул противовирусных средств с установленной экспериментально величиной активности. В случае солей - провести моделирование ориентации катиона и аниона в присутствии водного окружения с использованием алгоритма MOPS.
- В рамках 3D/4D QSAR алгоритмов BiS и CiS будет произведен отбор конформеров, отвечающих за связывание соединений с биомишенями.
- Будет проведено моделирование поля молекул, представленного как сумма кулоновского и ван-дер-ваальсова потенциала.
- Будет проведено построение количественных моделей между величинами биологической активности и параметрами внешнего поля молекул с качеством не ниже 0,90 по технике «скользящий контроль».
- Будут выделены наиболее активные конформеры, расчетная биологическая активность которых является максимальной.
- В алгоритме CiS будет проведен расчет силовых постоянных взаимодействия, позволяющий имитировать амплитуду движения сайта рецептора при подстройке к каждому биологически активному соединению.
- Будет оценено распределение электронной плотности в молекулах с использованием квантово-химических подходов и алгоритмом AlteQ.
- В рамках алгоритма ConGO будет проведено наложение структур до максимального совпадения электронной плотности.
- Будут найдены количественные взаимосвязи характеристик электронного строения молекул с активностью с качеством не ниже 0,90 по технике «скользящий контроль».
- Будет проведен дизайн новых

кандидатов в противовирусные, противовоспалительные, противоопухолевые средства с высокой активностью и низкими нежелательными побочными действиями.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

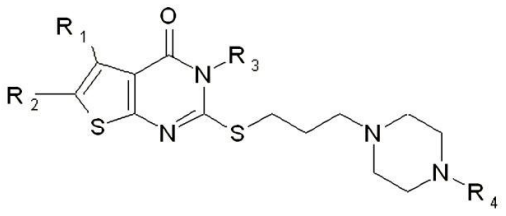
Предсказанные в результате выполнения противовирусные лекарственные средства в дальнейшем могут быть синтезированы, подвергнуты in vitro, in vivo и клиническим испытаниям с последующим производством и внедрением в терапевтическую практику.

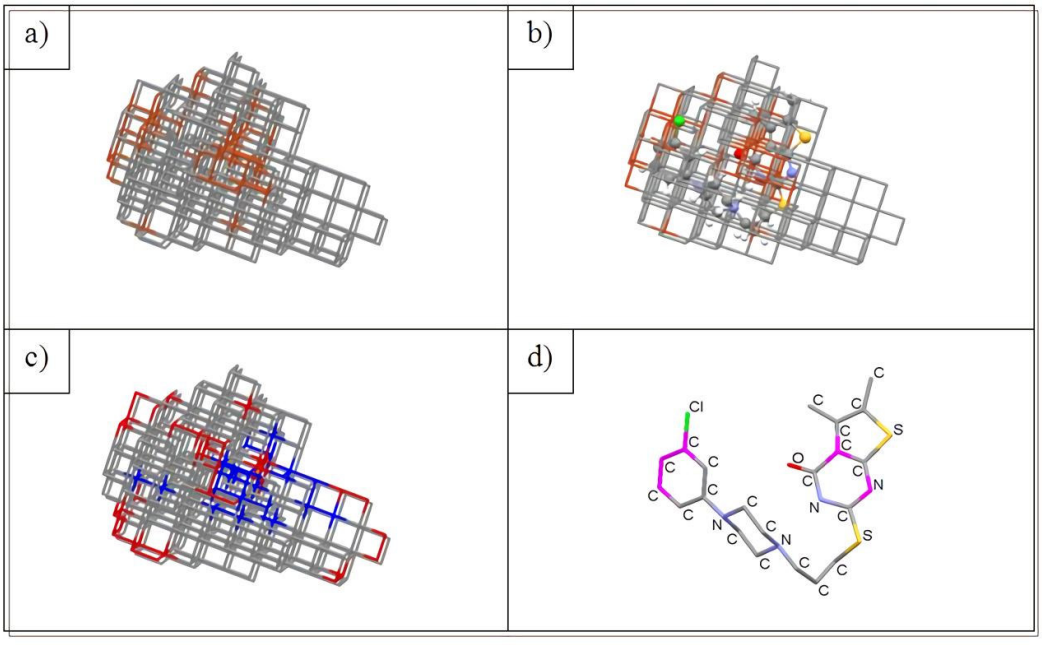
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

Проанализированы базы данных по противовирусной активности, метаболическим свойствам соединений (константы Михаэлиса), токсичности (LD50), константам диссоциации комплексов «рецептор-лиганд» (Kd). Собрана информация из различных источников, таких как публикации в научных статьях, информация, представленная в онлайн-ресурсах, таких как theChEMBL family Европейского Института Биоинформатики (EMBLEBI), Американского Национального Института Здоровья, PDBBind, OCHEM, TOXNET и т.д. Проанализированы информативность и полнота сведений, представленных в этих ресурсах. Сгенерированы информативные обучающие выборки соединений, действующих по сходному механизму, выборки субстратов изоформ цитохрома P450 для анализа теоретическими методами. Для каждого механизма действия средств осуществлен полный анализ биологической активности с использованием 3D/4D QSAR алгоритмов BiS/MC, CiS, ConGO, выделены наиболее активные конформеры молекул, построены количественные взаимосвязи с активностями, определены характеристики молекулярного экстериора и интериора. Проведен расчет широкого спектра физико-химических свойств (термодинамические свойства, температуры кипения, плавления, плотность и т.д.) для оценки их влияния на биоактивность с использованием количественных моделей, имеющихся у коллектива авторов. Кроме того, для сравнения проведен расчет физико-химических свойств представленными в интернете онлайн-ресурсами. Рассмотрены, проанализированы доступные на сегодняшний момент широкому кругу исследователей онлайн-приложения, позволяющие осуществлять прогноз физико-химических свойств соединений. Написано программное обеспечение для реализации алгоритма AlteQ и квантово-химических расчетов данных систем.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

- Институт органической химии им. Н.Д.Зелинского РАН, Москва.
- Институт неорганической химии СО РАН, Новосибирск.
- Университет Эрлангена – Нюрнберга им. Фридриха-Александра, Эрланген, Германия.





ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СИНТЕЗА ПИЩЕВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ С АДАПТОГЕННЫМИ СВОЙСТВАМИ

Руководитель проекта – доктор технических наук И.Ю. Потороко

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Проект направлен на разработку и внедрение биотехнологических подходов для получения растительных полуфабрикатов с повышенным содержанием функциональных пищевых ингредиентов (ФПИ) и их применение в производстве продуктов с адаптогенными свойствами. Выполнение проекта осуществляется с использованием методов молекулярной биотехнологии в секторе агропромышленных технологий, тематическая область «Пищевые биотехнологии», на основе прорывного направления в рамках программы развития «Биотехнологии 2030».

ПУБЛИКАЦИИ

7 научных статей

3 научных доклада

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

7 статей в SCOPUS/ WoS

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Создана база данных с характеристикой вариабельности химического состава растительного сырья с позиций биологической активности отдельных составных частей и с учетом технологической возможности их применения в создании биокомпозитов.
- Проведен выбор эффективных методов и режимов ультразвукового (УЗ) воздействия в целях интенсификации экстракционных процессов и максимального извлечения ФПИ растительного сырья.
- Осуществлено математическое моделирование в целях оптимизации химического состава и функциональных свойств биокомпозитов ФПИ.
- Проведена разработка технологических рекомендаций и принципиальных технологических схем применения биокомпозитов ФПИ в конкретных отраслях пищевой промышленности для создания нового ассортимента продуктов с адаптогенными свойствами.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

В результате выполнения проекта будут разработаны технологии эффективного извлечения функциональных пищевых ингредиентов. Полученные функциональные пищевые ингредиенты будут использованы в качестве основы для создания биокомпозитов, обладающих выраженным адаптогенным действием. Теоретические и экспериментальные исследования технологических свойств биокомпозитов ФПИ позволят разработать оптимальные рецептуры и технологии пищевых продуктов с адаптогенными свойствами.

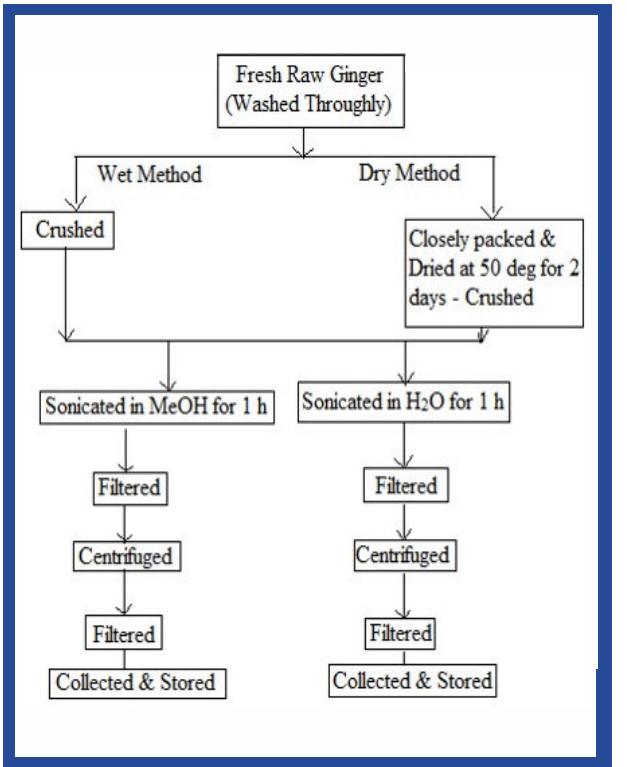
Созданные лабораторные образцы адаптогенных пищевых продуктов в дальнейшем могут быть использованы для масштабной разработки, в том числе в условиях реального производства, и коммерциализации инновационных разработок в пищевой отрасли. Результаты проекта лягут в основу Программы развития производства продуктов здорового питания на основе инновационных пищевых ингредиентов в Уральском регионе на период до 2030 г. в рамках прорывного направления программы «Биотехнологии 2030».

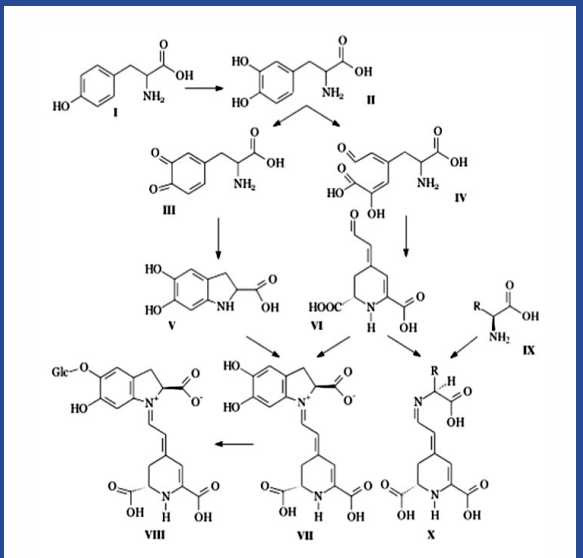
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Отработанные алгоритмы и режимы экстракции могут быть использованы для извлечения функциональных пищевых ингредиентов из других видов растительного сырья и получения биокомпозитов на их основе. Полученные результаты могут составлять определённый практический интерес для предприятий АПК и пищевой отрасли.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

При реализации проекта получены результаты, вносящие вклад в решение одной из основных фундаментальных проблем в области рационального природопользования – создание современных экологически ориентированных технологий переработки растительного сырья. Созданы и апробированы инновационные технологии экстракции функциональных пищевых ингредиентов малоиспользуемого в этих целях растительного сырья (свекла, жимолость, имбирь, овес, фукоидан). С помощью оригинальных и усовершенствованных методик определены биохимические характеристики полученных экстрактов, выделены наиболее перспективные для переработки виды. Разработаны параметры стандартизации биокомпозитов, оптимальные формы для их применения. Созданы принципиальные технологические схемы получения биокомпозитов ФПИ, а также установлены конкретные особенности технологий для каждого вида сырья с применением экологически ориентированных методов.





ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

Коммерческие партнеры:

- Агропарк «ГОГИНО»;
- ООО «Боровое»;
- АНО РКЦ по Уралу и Сибири;
- ООО «Биотехнологии».

Научно-исследовательские лаборатории и вузы:

- Лаборатория «Тест-Пущино»;
- Национальный технологический институт, Индия;
- Далянский технологический институт, Китай;
- Варненский медицинский университет, Болгария;
- Шеньянский университет, Китай;
- Университет Людонг, Китай;
- Словацкий сельскохозяйственный университет, Словакия.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

ПРОВЕДЕНИЕ КОМПЛЕКСА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТОЛСТОЛИСТОВОГО ПРОКАТА

Руководитель проекта – доктор технических наук А. А. Радионов

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Разработка комплекса научно-обоснованных, концептуально связанных технических решений, обеспечивающих повышение энергетической эффективности и ресурсосбережение при производстве толстолистового проката из труднодеформируемых марок стали на отечественных металлургических предприятиях.

ПУБЛИКАЦИИ

4 научных статьи

1 защищена кандидатская диссертация

4 научных доклада

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

4 статьи в SCOPUS

4 статьи в Web of Science

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Проведение комплекса теоретических и экспериментальных исследований с целью определения путей и резервов энерго- и ресурсосбережения при производстве проката для труб большого диаметра.
- Разработка способов, алгоритмов и систем взаимосвязанного автоматического регулирования технологических параметров, обеспечивающих повышение энергоэффективности, снижение расходного коэффициента и повышение качества толстолистового проката из труднодеформируемых марок стали.
- Разработка математических моделей электромеханических и гидравлических систем прокатных станов. Разработка динамических моделей автоматизированных систем управления технологическим процессом, взаимосвязанных в процессе прокатки металла.
- Исследование разработанных автоматизированных электроприводов и систем управления методами математического моделирования. Проведение экспериментальных исследований в производственных условиях на толстолистовом стане 5000 и широкополосном стане 2000 горячей прокатки ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (ПАО «ММК»).

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

Конкретными практическими результатами являются принципиально новые автоматизированные электроприводы и системы управления, обеспечивающие повышение конкурентоспособности продукции отечественных металлургических заводов за счет повышения энергетической эффективности, снижения материалоемкости, улучшения качества трубной заготовки.

Выполненные разработки будут способствовать импортозамещению за счет конкурентного вытеснения с отечественного рынка зарубежных производителей аналогичной продукции.

Совокупность планируемых научно-технических разработок можно характеризовать как новое крупное достижение в области прокатного производства и как решение важной промышленно-хозяйственной задачи. Результаты исследований будут способствовать инновационному развитию отечественной металлургической отрасли.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Объекты внедрения результатов проекта – толстолистовые и широкополосные станы горячей прокатки. Разработанные способы, алгоритмы и системы управления в полном объеме пройдут опытно-промышленные испытания на толстолистовом стане 5000 ПАО «ММК».

Выполненные разработки могут найти применение практически на всех отечественных металлургических заводах. В перспективе планируется выход на рынок ближнего зарубежья.

Математические модели и официально зарегистрированное программное обеспечение будут предоставлены проектным и научно-исследовательским организациям для использования при совершенствовании технологий и автоматизированных электротехнических систем прокатных станов.

Полученные результаты внесут существенный вклад в теорию и практику создания автоматизированных электроприводов и систем автоматического управления взаимосвязанных технологических комплексов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

- ☑ Обоснованы и разработаны концептуальные решения по повышению качества продукции, энерго- и ресурсосбережению при производстве проката из труднодеформируемых марок стали на толстолистовом стане.
- ☑ Выполнена разработка энергосберегающего алгоритма управления многоуровневым преобразователем частоты в составе автоматизированного электропривода большой мощности. Разработаны математическое описание, выполнены теоретические и экспериментальные исследования взаимосвязанных электротехнических систем толстолистового прокатного стана.
- ☑ Обоснованы уточненные технологические требования к автоматизированным электроприводам и системам автоматического регулирования технологических параметров при производстве толстолистового проката из труднодеформируемых марок стали.
- ☑ Разработан гибридный алгоритм управления, осуществляющий переключение между существующим и разработанным алгоритмами широтно-импульсной модуляции, обеспечивающий повышение энергетической эффективности электропривода. Проведены теоретические и экспериментальные исследования разработанных алгоритмов и технических решений.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

- ➲ Публичное акционерное общество «Магнитогорский металлургический комбинат»;
- ➲ Публичное акционерное общество «Челябинский трубопрокатный завод».

Комплекс по производству толстолистового проката ПАО «ММК»

Вид на прокатную клеть толстолистового стана 5000 (с разных сторон)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ НА ОСНОВЕ ХАЛЬКОГЕНАЗИЛЬНЫХ ГЕТЕРОЦИКЛОВ

Руководитель проекта – доктор химических наук О.А. Ракитин

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Формирование новых органических полупроводниковых систем на основе конденсированных халькогеназильных гетероциклов для применения в безметалльной электронике.

ПУБЛИКАЦИИ

2 научные статьи

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

2 статьи в SCOPUS

2 статьи в Web of Science

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

Химия гетероциклических халькоген-содержащих соединений на данный момент является одной из наиболее быстро развивающихся областей. Было установлено, что определенные структуры на границе органической и неорганической химии, характеризованные высоким отношением гетероатомов (сера, селен, кислород, азот) к углероду, могут быть использованы как материалы с интересными оптическими и электрическими проводящими свойствами, а также высокой биологической активностью. Например, те из них, которые содержат [1,2,5]халькогенадиазольное кольцо, могут быть применены в качестве высокопроизводительных и дешевых компонентов светочувствительных фотоэлементов, препаратов против ВИЧ и рака, поэтому вызывают высокий фундаментальный и прикладной интерес. Таким образом, крайне важен дизайн новых молекул, содержащих [1,2,5]халькогенадиазол, которые обладают свойствами, применимыми в медицине и инженерии.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

Поиск эффективного и простого пути синтеза [1,2,5]халькогенадиазоло [3',4':5,6] пиразино[2,3-f][1,10] фенантролинов как перспективного материала для излучающих систем видимого диапазона.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Органические светоизлучающие диоды получили широкое распространение в технике ввиду простоты получения, низкой стоимости и высокой эффективности. Получение новых светоизлучающих систем на основе конденсированных халькогеназотистых гетероциклов имеет перспективы качественного увеличения эффективности.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

☑ Синтез [1,2,5]халькогенадиазоло[3',4':5,6] пиразино[2,3-f][1,10]фенантролинов. Установлено, что обработка 3,4-диамино-1,2,5-оксадиазола 7a 1,10-фенантролин-5,6-дионом 6 в кипящей уксусной кислоте в течение 2 часов дает целевой продукт с 92 % выходом и высокой чистотой. Аналогичная процедура была использована для синтеза [1,2,5]тиадиазоло[3',4':5,6] пиразино[2,3-f][1,10]фенантролина 5b. Хорошо разработанные процедуры были использованы для получения комплексов $[Re(CO)_3Br(L)]$ (L = 5a,b); небольшой избыток $Re(CO)_5Br$ кипятился с лигандами 5a или 5b в толуоле под аргоном в течение 10–12 h. К сожалению, успешные результаты были получены только для соединения 5a, в то время как

соединение 5b оставалось неизменным даже при нагревании при 150 °C в толуоле в запаянной трубке (рис. 1).

- ☑ Рентгеноструктурный анализ.
  Согласно данным рентгеноструктурного анализа, при 120 K одиночные кристаллы относились к той же полиморфной группе и их структура была идентична структуре, полученной при комнатной температуре (рис. 2). В кристалле молекулы 5a объединены слабыми C-H...N взаимодействиями (H...N 2.4 Å) с атомами азота оксадиазольного цикла. Эти слои, в свою очередь, скомпанованы в два трехмерных каркаса с укладкой в стопки с контактами C...C и C...N, равными 3.52 и 3.42 Å.
- ☑ Фотофизические свойства.
  Люминесценция соединения 9a в твердом состоянии при 300 K является незначительной, в то время как в дегазированном диметилсульфоксиде при этой же температуре видна невооруженным глазом. Наблюдаемое тушение люминесценции в твердом состоянии может быть следствием межмолекулярных контактов. Спектры поглощения и возбуждения для $8 \cdot 10^{-4}$ M растворов в диметилсульфоксиде представлены на рис. 3. При возбуждении в коротковолновой области (360 нм) наблюдается сильная эмиссия лиганда при 412 нм вместе со слабой фосфоресценцией ^{3}MLCT состояния при 640 нм. Характеристичное время жизни возбужденного состояния в растворе при температуре 300 K равно 186 нс (±15 %), а абсолютный квантовый выход – 0,016 ± 0,003.
  Следует отметить, что ОЛЕД структуры не являются полностью оптимизированными и эта часть работы все еще продолжается. ОЛЕД структуры были приготовлены при упаривании смеси компонентов на предварительно обработанной стекло - смешанный оксид индия и олова (ITO) - PEDOT:PSS подложке. Конфигурация ОЛЕД структуры показана на рис. 4.
  Структура ОЛЕД работает при относительно высоком напряжении (напряжение включения оказалось равным 6 В) и испускает красный свет в широком диапазоне около 720 nm. Максимальная яркость оказалась равной 320 кд/м^2 при 13 В.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

- ➲ Министерство образования и науки РФ
- ➲ Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН.

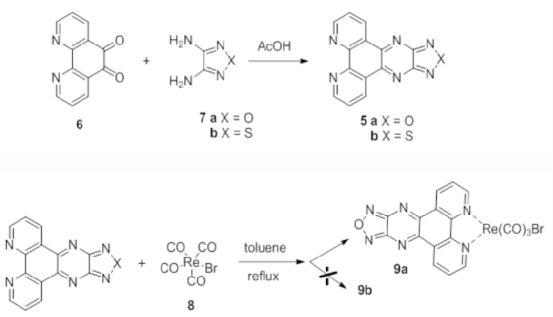


Рис. 1. Синтез [1,2,5]халькогенадиазоло[3',4':5,6]пиразино[2,3-f][1,10]фенантролинов Синтез Re(I) бромотрикарбонильных комплексов

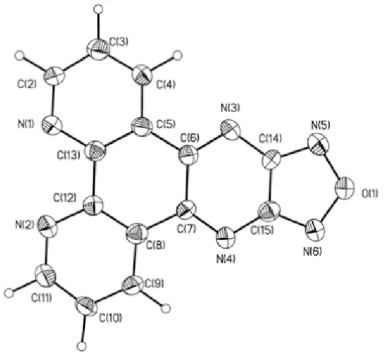


Рис.2. Общий вид молекулы 5a в кристалле с представлением неводородных атомов в виде предполагаемых эллипсоидов с атомной заселенностью (p=50%).
Выбранные длины связей (Å):
N(1)-C(2) 1.321(6), N(1)-C(13) 1.347(6), N(2)-C(11) 1.321(6), N(2)-C(12) 1.347(6), N(3)-C(6) 1.313(6), N(3)-C(14) 1.356(6), N(4)-C(7) 1.296(6), N(4)-C(15) 1.363(6), N(5)-C(14 1.319(6), N(5)-O(1) 1.376(5), N(6)-C(15) 1.319(6), N(6)-O(1) 1.374(5).

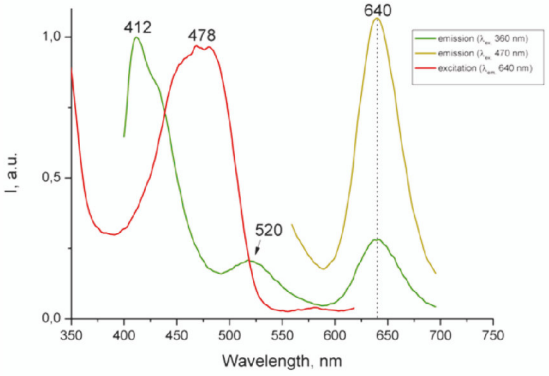


Рис. 3. Спектры возбуждения и эмиссии $8*10^{-4}$ M раствора соединения 9a в диемтилсульфоксиде

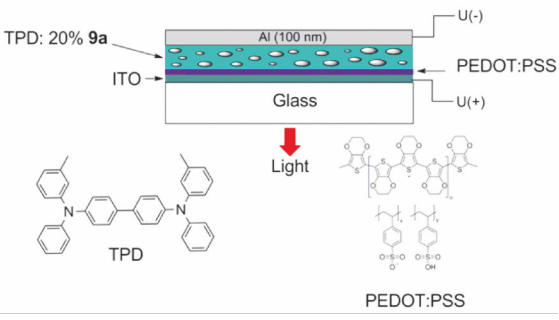


Рис. 4. ОЛЕД структура и композиция промежуточных слоев

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ РЕШЕНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ЗАДАЧ НЕЛИНЕЙНОЙ ДИНАМИКИ СВЯЗАННЫХ СИСТЕМ УПРУГОПОДАТЛИВЫХ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ТРИБОСОПРЯЖЕНИЙ

Руководитель проекта – доктор технических наук Ю.В. Рождественский

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Разработка теоретического обоснования, методического, алгоритмического и программного обеспечения моделирования взаимосвязанных процессов течения жидкости в тонких смазочных слоях и нелинейной динамики для связанных систем упругоподатливых гидродинамических трибосопряжений.

ПУБЛИКАЦИИ

1 научная статья

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

1 статья в SCOPUS

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

Разработка теоретического обоснования, методического, алгоритмического и программного обеспечения моделирования взаимосвязанных процессов течения жидкости в тонких смазочных слоях и нелинейной динамики для связанных систем упругоподатливых гидродинамических трибосопряжений, учитывающих одновременное влияние:

- упругих свойств вкладышей и корпуса подшипника;
- нелинейные демпфирующие свойства смазочных слоев, обусловленные, в том числе, особенностями реологических свойств современных смазочных материалов;
- характеристики упругих связей шипов и подшипников;
- перекосы осей опорных и подвижных элементов трибосопряжений, вызванные комплексом внешних воздействий различной природы (динамических силовых, кинематических, тепловых).

Это позволит создать теоретические основы расчета упругоподатливых гидродинамических сопряжений и их систем, во многом решит проблему их конструирования и расчета, существенно расширит область применения разработанного методического, алгоритмического и программного обеспечения, снизит затраты на проектирование, испытания и доводку отдельных узлов и машин в целом.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

- Анализ преимуществ и недостатков существующих методик моделирования автономных упругоподатливых гидродинамических трибосопряжений.
- Теоретические основы моделирования нестационарно нагруженных упругоподатливых гидродинамических трибосопряжений и их систем.
- Методики, алгоритмическое и программное обеспечение моделирования автономного трибосопряжения с упругоподатливым вкладышем в жестком корпусе и перекосом осей подвижного (шипа) и неподвижного (подшипника) элементов при стационарной и нестационарной нагрузке.
- Методики, алгоритмическое и программное обеспечение моделирования автономного трибосопряжения с учетом упругих свойств корпуса подшипника.
- Методики, алгоритмическое и программное обеспечение моделирования системы упругоподатливых трибосопряжений с перекосом осей шипа и подшипника.
- Адаптация разработанного методического обеспечения к комплексному моделированию систем трибосопряжений многоопорных валов.
- Рекомендации по проектированию многоопорных валов на гидродинамических опорах скольжения. Предложение новых технических решений для гидродинамических трибосопряжений коленчатых валов высокофорсированных ДВС.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Результаты проекта будут использованы при выполнении проблемно-ориентированных исследовательских работ для создания опережающего задела по разработке теоретических основ расчета тяжелонагруженных узлов трения; повышения ресурса и снижения трибологических потерь в трибосопряжениях, определяющих надежность машин и механизмов. В этом направлении в рамках проекта предусматривается развитие и консолидация различных областей науки, в том числе, гидродинамической теории смазки, трибологии, термодинамики, механики деформируемого твердого тела.

Полученные в результате выполнения проекта результаты могут быть распространены и направлены на цели повышения ресурса перспективных форсированных дизелей специального назначения, а также для разработки трибосопряжений поршневых и роторных машин, двигателей внутреннего сгорания нового поколения, в других областях промышленности.

Подходы, реализуемые в проекте, могут найти применение при создании искусственных суставов и протезов, так как известно, что закономерности, главным образом, упругогидродинамической смазки играют существенную роль в работе суставов человека и животного, в здоровом организме которых суставы работают безотказно в течение всей жизни.

Исследование суставов живых существ представляет большой интерес как для создания протезов, так и для конструирования по их образу и подобию узлов трения с минимальным коэффициентом трения и большой долговечностью.

Полученные в результате выполнения проекта знания, сформированный научный задел может быть распространен и направлен на получение результатов в двигателестроительной отрасли, гидро- и теплоэнергетике при разработке трибосопряжений поршневых и роторных машин нового поколения, энергоэффективных форсированных двигателей внутреннего сгорания, малоразмерных турбокомпрессоров, крупногабаритных подшипников паровых турбин. Кроме того, разработанные в ходе проекта методическое и программное обеспечения будут использоваться в образовательном процессе при подготовке студентов по направлению «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» и аспирантов по специальности «Машиностроение».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

- ☑ Концепция моделирования упругоподатливых гидродинамических трибосопряжений и их систем при нестационарном нагружении;
- ☑ математическая модель динамики и смазывания упругоподатливых гидродинамических трибосопряжений и их систем при нестационарном нагружении;
- ☑ методика моделирования автономного трибосопряжения с упругоподатливым вкладышем в жестком корпусе и перекосом осей подвижного (шип) и неподвижного (подшипник) элементов при статической и динамической нагрузке;
- ☑ алгоритмическое обеспечение моделирования автономного трибосопряжения с упругоподатливым вкладышем в жестком корпусе и перекосом осей подвижного (шип) и неподвижного (подшипник) элементов при статической и динамической нагрузке;
- ☑ программное обеспечение моделирования автономного трибосопряжения с упругоподатливым вкладышем в жестком корпусе и перекосом осей подвижного (шип) и неподвижного (подшипник) элементов при статической и динамической нагрузке;
- ☑ публикации в научных журналах, индексируемых в базе данных Scopus.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

Планируется в дальнейшем использовать результаты проекта при создании и доводке тяжелонагруженных подшипников скольжения поршневых ДВС (заказчик: ООО «ЧТЗ-Уралтрак»), при проектировании опор скольжения турбокомпрессоров (заказчик: АО СКБ Турбина, г. Челябинск, НПО Турботехника, г. Протвино), при совершенствовании крупногабаритных опор скольжения паровых турбин (Ленинградский металлический завод, г. Санкт-Петербург). Кроме того, результаты работы будут использованы при подготовке и переподготовке инженерных кадров двигателестроительных и машиностроительных предприятий, а также в образовательных программах по ГОС нового поколения, по программам бакалавриата, магистратуры и аспирантуры.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

РАЗРАБОТКА НАУЧНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВА БЕССВИНЦОВИСТЫХ BN-СОДЕРЖАЩИХ ЛЕГКООБРАБАТЫВАЕМЫХ СТАЛЕЙ

Руководитель проекта – кандидат технических наук А.В. Рябов

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Разработка составов и стабильных технологий производства нового класса экологически безопасных легкообрабатываемых сталей.

ПУБЛИКАЦИИ

2 научные статьи

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

2 статьи в РИНЦ

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Получение новых экологически чистых легкообрабатываемых марок стали, которые используют для повышения производительности металлорежущих станков; для экономии режущего инструмента; для получения высокой чистоты поверхности; для повышения скорости резания; для механизации процесса уборки стружки без значительного увеличения количества использования легирующих элементов, а также использования специфического дорогостоящего оборудования.
- Интеграция разработанного комплекса решений практически в любое металлургическое предприятие без больших экономических затрат и в короткие сроки, поскольку технология получения стали не требует специфического дорогостоящего оборудования.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

- Аналитический обзор научных и информационных источников.
- Обоснование выбора оптимального варианта решения задачи.
- Возможные решения задачи и проведение их сравнительной оценки.
- Термодинамические характеристики для систем, содержащих элементы, необходимые для прогнозирования качества и обрабатываемости альтернативных легкообрабатываемых сталей.
- Новый класс альтернативных легкообрабатываемых марок стали.
- Технология производства альтернативных сталей повышенной обрабатываемости на конкретном предприятии.
- Экспериментальные лабораторные образцы альтернативных легкообрабатываемых сталей в виде слитков (заготовок).
- Предложения и рекомендации по промышленному производству альтернативных легкообрабатываемых сталей.
- Результаты изучения влияния конструктивных и технологических факторов на усвоение легирующих элементов и их распределения в стали.
- Изучение влияния нитридов бора на качество и служебные свойства стали (обрабатываемость; механические свойства; фазовые превращения, структура и прокаливаемость; форма существования неметаллических включений, распределение в слитках (заготовках), причины образования дефектов передельной заготовки и сквозной выход годного).
- Сравнительный анализ загрязнённости воздуха в рабочей зоне.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

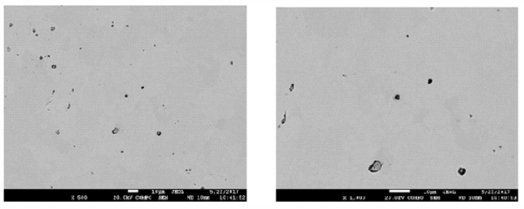
- За рубежом данные исследования будут востребованы в странах с развитым автомобилестроением: Японии, США, странах Евросоюза (Германия, Италия, Франция, Англия и другие), Китае, Южной Корее и ряде других.
- Результаты исследований будут полезны для основных производителей легкообрабатываемых сталей в Российской Федерации: ОАО «Челябинский металлургический комбинат», АО «Златоустовский электрометаллургический завод», ПАО «Надеждинский металлургический завод».

➲ Результаты проекта могут быть использованы при изготовлении автомобильной техники, выпускаемой на ОАО «Автомобильный завод «УРАЛ», ОАО «ГАЗ», ОАО «УАЗ», ОАО «БАЗ», ПАО «АВТОВАЗ».

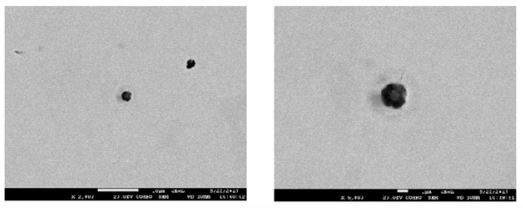
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

В работе выполнен аналитический обзор научных и информационных источников. В рамках проекта проведено обоснование выбора оптимального варианта решения задачи. Представлены возможные варианты решения задачи и их сравнительная оценка.

В работе проведены теоретический и практический эксперименты исследования процессов образования и получения неметаллических включений в легкообрабатываемой конструкционной среднеуглеродистой стали. Для моделирования поведения включений использовали программное обеспечение FactSage. В ходе исследования рассчитаны температуры образования и количество оксидов алюминия, нитридов бора, сульфидов марганца, нитридов алюминия. Порядок образования включений в стали: A2O3 > BN > MnS > AlN. Предметом исследования являлась литая заготовка стали марки А38ХГМАР, А40ХГНМ, А30ХМР и А45Р. Эксперименты проводили в лабораторной печи индукционного типа. После предварительного раскисления стали первичным алюминием производили легирование стали азотом и бором. Анализ качества проводили по химическому составу, макро- и микроструктуре, характеру и форме неметаллических включений. В матрице металла были получены мелкие равномерно распределенные неметаллические включения нитрида бора. Проведен количественный и качественный анализ распределения нитридов бора в матрице металла. Нитриды бора в структуре металла представлены отдельно и в комплексных соединениях с сульфидами марганца. Морфология включений в основном сферическая. На основании представленных исследований будет получен новый класс альтернативных легкообрабатываемых марок стали.

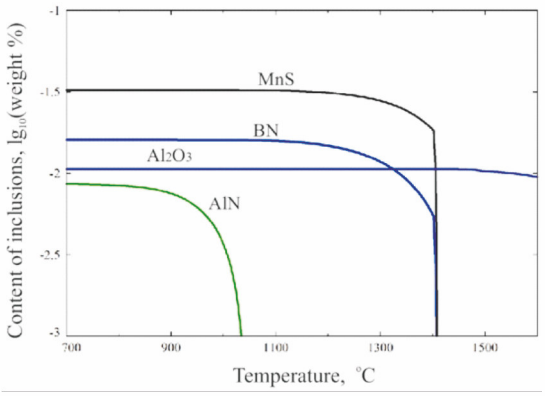


а) х500 б) х1000

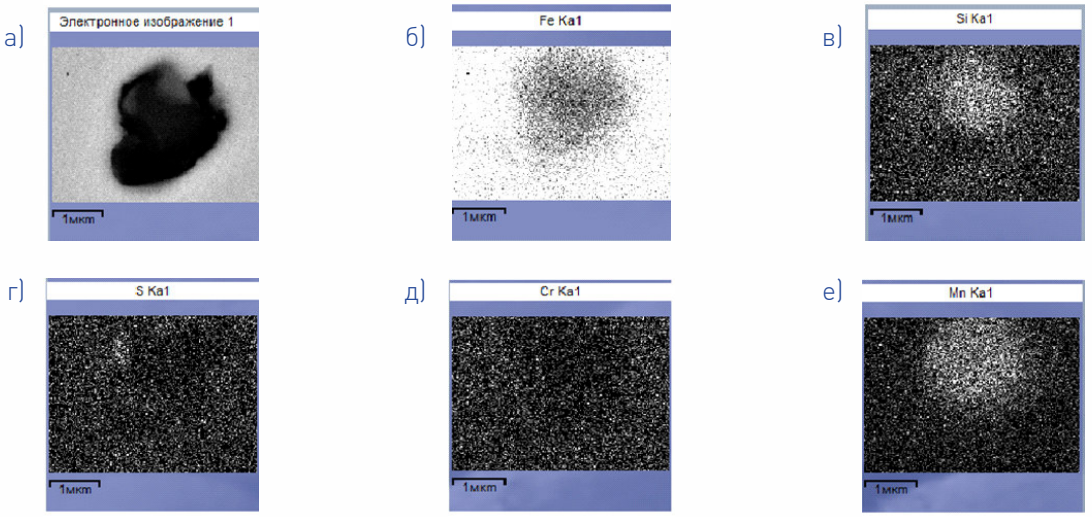


в) х2000 г) х5000

Микроструктура стали А38ХГМР



Моделирование кристаллизации стали А38ХГМАР при 0,006% В



Включение стали А38ХГМАР: а) в «поглощенных» электронах; б–е) в характеристическом излучении железа, кремния; серы, хрома и марганца (× 20000)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

РАЗРАБОТКА НОВЫХ СПОСОБОВ И ТЕХНОЛОГИЙ СОЗДАНИЯ ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО И КОНСТРУКЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ИЗ УГЛЕГРАФИТОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПОСРЕДСТВОМ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ДИНАМИЧЕСКОГО ФОРМОВАНИЯ

Руководитель проекта – кандидат технических наук М.Н. Самодурова

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Отработка технологических приёмов и создание технологий изготовления деталей технических систем из графитопластовых композиций методом высокоскоростного динамического формования.

ПУБЛИКАЦИИ

10 научных статей

2 научных доклада

4 заявки на патент

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

1 статья в SCOPUS

2 статьи в Web of Science

ЗАДАЧА ПРОЕКТА

Отработка технологических приемов и создание технологий производства деталей технических систем из графитопластических композиций методом высокоскоростного динамического формования. К изделиям, технологию производства которых планируется разработать, относятся щётки для электродвигателей, детали токосъёмников для электротранспорта и другие подобные изделия, работающие в условиях постоянного трения и к которым при этом предъявляются жесткие требования по механической прочности и электропроводности. Результаты работы над проектом планируется довести до технологий, применимых в реальном производстве для получения продукции, которая по своим потребительским характеристикам существенно превосходит имеющиеся аналоги, и при этом стоимость производства изделий должна быть такой, чтобы использование разработанных технологий было экономически оправданным.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

- Рекомендации по оптимизации составов графитопластовых композиций (при необходимости содержащих металлическую составляющую), обеспечивающих после изготовления из них изделий разрабатываемым методом требуемые характеристики (механические, теплофизические, электротехнические и пр.).
- Эскизная конструкторская документация на оборудование для высокоскоростного динамического формования.
- Эскизная конструкторская документация на вспомогательное оборудование для высокоскоростного динамического формования.
- Данные об оптимальных параметрах процессов приготовления композиций, высокоскоростного динамического формования и последующей термообработки, обеспечивающих оптимальные потребительские характеристики создаваемых изделий.
- Результаты изучения свойств полученных материалов и изделий в лабораторных условиях.
- Результаты изучения потребительских свойств полученных изделий в условиях регулярной эксплуатации.
- Лабораторные технологические регламенты, описывающие разработанные технологии.
- Не менее 10 публикаций в отечественных и зарубежных изданиях, индексируемых в Web of Scienceи Scopus.
- Доклады, посвященные результатам работы на ведущих, наиболее авторитетных международных конференциях.
- Результаты для подготовки и защиты докторской диссертации и двух кандидатских диссертаций.
- Девять объектов интеллектуальной собственности.

Внедрение результатов работ на промышленных предприятиях машиностроительного комплекса РФ приведет к существенному повышению качества деталей из графитопластовых композиций, что в конечном счете положительно скажется на качестве машин и механизмов, в состав которых они будут входить, а также повлияет на расширение сферы применения графитовых деталей при изготовлении различного рода машин и механизмов.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

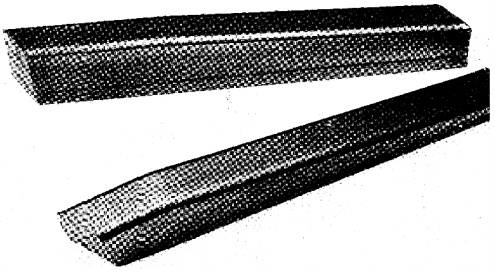
- Полученные в ходе работы результаты станут важным вкладом в развитие в нашей стране технологий, направленных на использование графита в качестве материала для изготовления деталей машин и механизмов. Проведение планируемых работ прежде всего силами отечественных исследователей в российском исследовательском центре может позволить нашей стране выйти на лидирующие позиции в этой стратегически важной области технологий.
- Ключевым преимуществом разрабатываемых решений, которые должны быть востребованы промышленностью, станет существенное снижение стоимости изготовления изделий на основе графитовых композиций, расширенная возможность управления свойствами и составом материала изделий. Указанные обстоятельства позволят расширить сферу применения изделий на основе графита и его композиций в качестве деталей различных технических систем.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

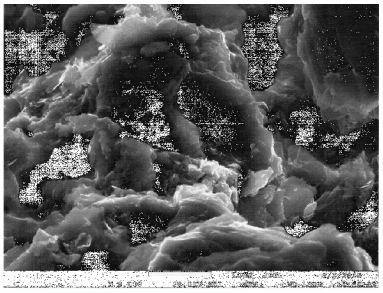
- ☑ Выполнен аналитический обзор имеющейся литературы и патентный поиск с целью уточнения параметров изделий, технологию изготовления которых планируется разработать.
- ☑ Разработаны оптимальные составы графитопластовых композиций, обеспечивающие изготовление из них изделий с требуемыми характеристиками (механические, теплофизические, электротехнические).
- ☑ Выполнены работы по совершенствованию конструкции основного оборудования для высокоскоростного динамического формования.
- ☑ Проведены работы по разработке и созданию вспомогательного оборудования и технологической оснастки для высокоскоростного динамического формования (проектирование технологической оснастки).

ПАРТНЕР ПРОЕКТА

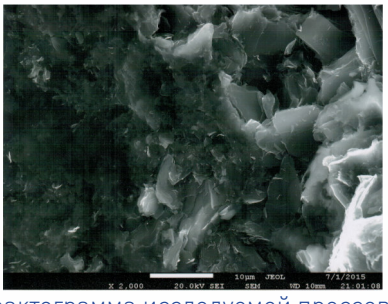
- ЗАО «Региональный инжиниринговый центр аддитивных и лазерных технологий» (г. Челябинск).



Заготовки вставок
для токосъёма трамвая

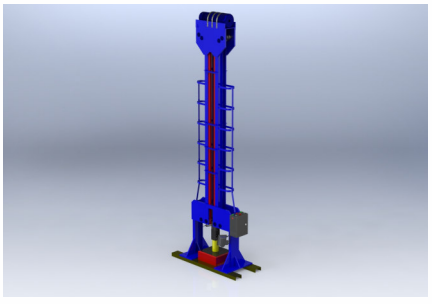


Фрактограмма исследуемой прессовки:
скорость 3 м/с, температура 24°С,
энергия удара 2247 Дж, плотность 1,76 г/см3

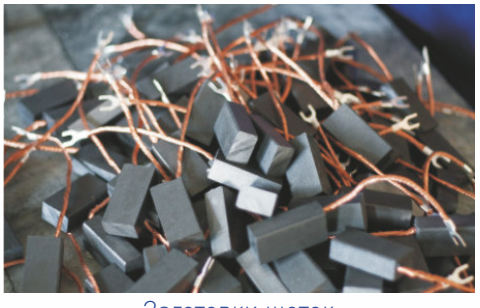


Фрактограмма исследуемой прессовки:
скорость 30 мм/с, температура 180°С,
плотность 1,54 г/см3

Заготовки вставок
для токосъема троллейбуса



Модель установки



Заготовки щеток
для элетродвигателей электроподвижного
состава горэлектротранспорта

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ХРУПКОЙ И КВАЗИХРУПКОЙ ПРОЧНОСТИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С КОНЦЕНТРАТОРАМИ НАПРЯЖЕНИЙ ТИПА ДВУГРАННЫЙ УГОЛ

Руководитель проекта – доктор технических наук С.Б. Сапожников

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Создание расчетной оценки прочности элементов сварных конструкций с остры-ми V-образными концентраторами напряжений.

ПУБЛИКАЦИИ

1 научная статья

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

1 статья в SCOPUS

ЗАДАЧА ПРОЕКТА

Развитие подходов механики разрушения и получение новых сведений о процессе разрушения сварных конструкций путем совершен-ствования аппарата прочностных расчетов, применяемого при создании перспективных видов вооружения, военной и специальной техники в трубной отрасли и для решения проблем защиты околоземного пространства.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

Практическими результатами работы будут запатентованные программы ЭВМ для расчета прочности элементов сварных конструкций при наличии концентраторов напряжений типа двугранный угол.

Научные результаты смогут быть использованы для проведения прочностных расчетов при наличии острых концентраторов напряжений типа двугранный угол для сварных конструкций.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Практическое применение результатов - повышение надежности расчетных оценок статической прочности сварных конструкций в областях авиационной и космической техники, корабельных конструкций, наземного и трубопроводного транспорта. Результаты могут использоваться при разработке классификаторов дефектов сварных соединений.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВА-ТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

Проведен обзор литературных источников существующих критериев механики разрушения для описания разрушений сварных конструкций при наличии концентраторов напряжений типа двугранного угла для растяжения и изгиба стыкового сварного соединения.

Проведены экспериментальные исследования прочности призматических образцов из органического стекла (ПММА) с v-образными концентраторами (двугранные углы 25, 90 и 120°) различной глубины при статическом трехточечном изгибе.

В конечно-элементных расчетах с использованием нелокального критерия прочности получено, что острый надрез с двугранным углом до 90° ведет к увеличению нагрузки разрушения лишь на 15-20 % по сравнению с трещинопо-добным вырезом (угол 25°) и хорошо согласуется с экспериментальными данными. Увеличение двугранного угла

острого надреза с 25° до 120° ведет к повышению нагрузок разрушения в 1,5...2 раза. Исследована морфология поверхности разрушения и показано, что неглубокие вырезы (до 1,5 мм) при изгибе имеют бороздчатую поверхность разрушения (высокая скорость и скачкообразная картина движения трещины), тогда как более глубокие вырезы (2,5...5 мм) характеризуются медленным распространением трещины и гладкой поверхностью разрушения.

В работе рассмотрены два подхода к оценке прочности элементов конструкций из хрупкого материала с острыми концентраторами напряжений при трёхточечном изгибе: с использованием нелокальной теории прочности (в вершине острого надреза напряжения усредняются на некоторой базе) и линейной механики разрушения (определяются коэффициенты интенсивности напряжений и степени сингулярности).

Широко использован метод конечных элементов (пакет ANSYS Workbench, 2D-постановка). Эти два подхода оказываются связанными анализом напряженного состояния у острых v-образных надрезов с соответствующими аппроксимациями поля напряжений, позволившими на основе оптимизационных процедур найти корректные значения коэффициентов интенсивности напряжений и степеней сингулярности.

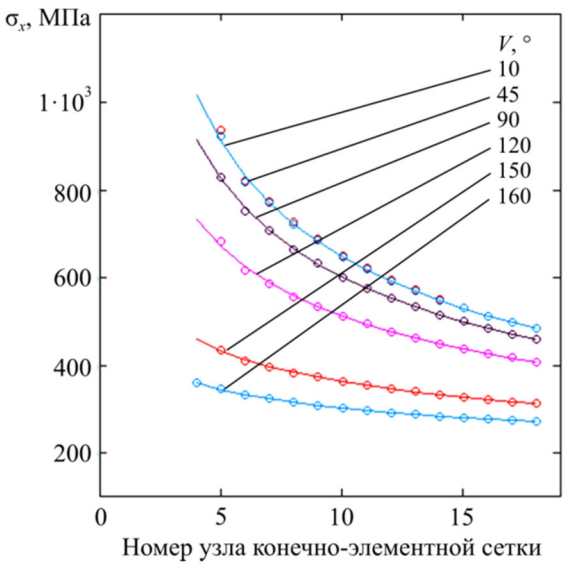
По результатам работы за 2017 год опубликована статья «SCOPUS» DOI: 10.15593/perm.mech/2017.4.04

В целом можно отметить, что, независимо от теории прочности, изменение двугранного угла концентратора напряжений от 0 градусов (трещина) до 90 градусов (прямой угол в вершине концентратора) не приводит к существенному изменению прочности элементов конструкции. Это обстоятельство является значимым для проектирования, производства и эксплуатации сварных конструкций, не учитываемых действующими нормативными документами в области сварки. Часто в практике и проектировании встречаются углы перехода от поверхности шва к поверхности основного металла, близкие к 90 градусам. Повышение объективности и достоверности прочностных оценок при наличии подобных концентраторов напряжений позволит повысить надежность сварных конструкций и их металлоемкость.

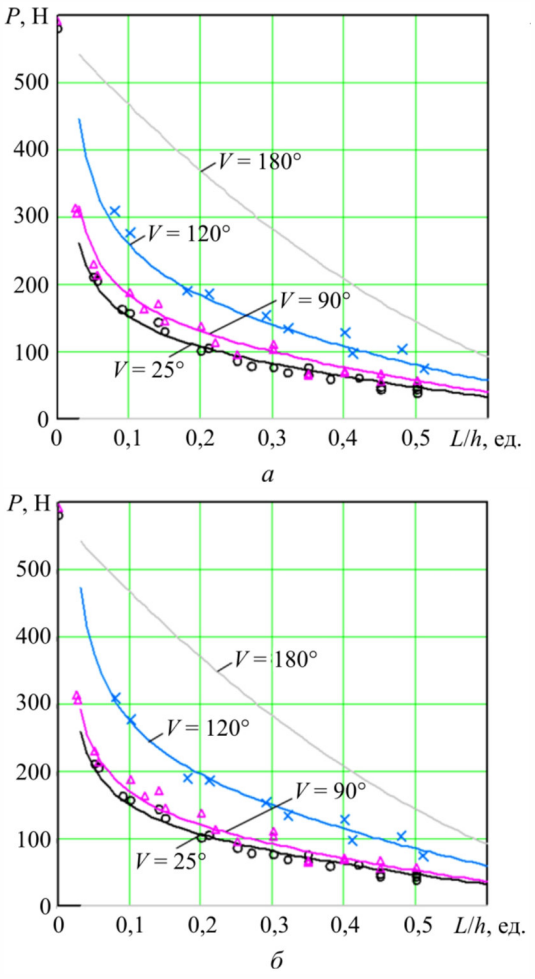
Дальнейшие исследования направлены на изучение квазихрупких разрушений от острых концентраторов при значительных пластических деформациях в устьях, процессах подрастания трещин из устьев, создания, учета сварочных деформаций, универсального инженерного аппарата расчета прочности элементов сварных конструкций.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

➲ Работа выполнена при поддержке Правительства РФ (Постановление № 211 от 16.03.2013), соглашение № 02.A03.21.0011.



Примеры распределения напряжений при найденных оптимальных m и K_1^v для образцов с глубиной надреза L = 5 мм и разными двугранными углами v = 10...160°



Результаты расчета нагрузок разрушения образцов по двухпараметрическому критерию (а) и по линейной механике разрушения (б) в функции глубины выреза

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ УПРАВЛЯЕМОЙ ВИБРАЦИИ НА СТАБИЛИЗАЦИЮ ТРЕБУЕМОЙ ГЕОМЕТРИИ ДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ПРИ РАЗМЕРНОМ ДИСПЕРГИРОВАНИИ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД

Руководитель проекта – кандидат технических наук С.В. Сергеев

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Формирование научных основ размерного механического диспергирования конденсированных сред, обеспеченного введением в зону разрушения материала расчетного управляемого вибрационного воздействия, для проектирования вибрационных технологий и высокотехнологичного, энергоэффективного оборудования, необходимых на производстве гранулоподобной стружки, волокон и порошков из различных материалов, применяемых главным образом при изготовлении изделий из композитов, в том числе посредством аддитивных технологий, а также при утилизации отходов.

ПУБЛИКАЦИИ

5 научных статей

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

1 статья в Scopus

4 статьи в РИНЦ

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Разработать и исследовать новые принципы вибрационного диспергирования вязких, хрупких и волокнистых конденсированных сред.
- Решить задачу моделирования процесса управления формой и размерами частиц при вибрационном диспергировании резанием вязких, раскалыванием хрупких и скользящережущим волокнистых материалов с целью стабилизации формы и гранулометрического состава получаемых частиц и проверить адекватность разработанных моделей.
- Разработать новые способы размерного диспергирования и исследовать их возможности.
- Разработать методологию и концептуальные основы алгоритмов проектирования станков-вибродиспергаторов нового поколения.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

Принципиально новые процессы размерного механического диспергирования конденсированных сред, основанные на так называемом воксельном подходе, обеспеченные путем принудительного введения в зону разрушения материала расчетного управляемого вибрационного воздействия. Такой подход станет научной основой проектирования вибрационных технологий и высокотехнологичного, энергоэффективного оборудования для размерного диспергирования материалов при производстве гранулоподобной стружки, волокон и порошков из различных материалов, применяемых главным образом при производстве изделий из композитов, в том числе и посредством аддитивных технологий, а также при переработке промышленных и бытовых отходов.

В плане науки:

– во-первых, именно такой поход позволит перейти от традиционного (хаотичного) к новому – высокоорганизованному, то есть упорядоченному и управляемому процессу разрушения вязких, хрупких и волокнистых конденсированных сред, различных по структуре;

– во-вторых, параллельные теоретические и экспериментальные исследования новых способов возбуждения управляемой вибрации и воздействия ее на процесс управляемого диспергирования позволят, с одной стороны, сделать вклад в теорию колебаний (создать математическое описание процессов самовозбуждения и самосинхронизации высокочастотных колебаний и механически модулируемых колебаний). С другой стороны, результаты позволят развить знания в теории вибрационного резания виброударного разрушения и вибрационного истирания материалов.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Результаты уже востребованы и позволят получать дисперсные частицы порошков требуемого качества без изменения их физико-химических характеристик, чего ожидают

производители изделий из порошков, а также переработчики твердых промышленных и бытовых отходов. На основе синтеза полученных новых знаний в областях вибрационной механики (теории резания и теории разрушения) будут сформулированы алгоритмы расчета кинематических связей станков-диспергаторов нового поколения, что очень актуально в условиях импортозамещения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

Впервые изучен физический механизм управления формой и размером дисперсных частиц на основе воксельного подхода при вибрационно-фрезерном диспергировании вязких материалов.

Разработаны математические модели, описывающие процесс формирования срезаемых слоев (то есть гранулоподобной стружки) с требуемыми размерами и формой, регулирование которых обеспечивается за счет сообщения принудительных колебаний сложной формы рабочему органу (инструменту) в зоне диспергирования.

Математическое описание процесса с одной стороны опирается на традиционные представления теории резания и теории колебаний. С другой стороны, процесс формирования поверхностей дисперсных частиц посредством управляемых виброперемещений режущей части математически описан как нахождение частей целого посредством аппарата математической логики. Математическая модель, состоящая из логических предикатов для реальных поверхностей получаемых дисперсных частиц, отделенных от массива материала каждым вибрирующим режущим лезвием, позволит посредством современных программных продуктов предварительно вычислять не только размеры и форму получаемых частиц, но и их элементарный объем. На основе полученных предикатов критериально выведены теоретические зависимости для вычисления требуемых геометрических размеров, параметров формы и объемов дисперсных частиц с учетом сложных траекторий принудительных виброперемещений режущих лезвий.

Для применения в диспергаторах нового поколения в качестве вибрационных приводов главного движения предлагается использовать самосинхронизирующиеся высокочастотные вибропривоы (патенты РФ № 2347627, 2410166 и др.). Впервые получены математические выражения для определения амплитуд, частот и форм вибрационных полей (через радиус-векторы генерируемых колебаний). Определены условия, при которых возможна самосинхронизация колебаний.

Разработана методология проектирования диспергаторов нового поколения для размерного диспергирования вязких материалов, в основу которой положены: принцип стабилизации размеров и формы дисперсных частиц; воксельный принцип, заключающийся в том, что размеры и форма получаемых при измельчении дисперсных частиц должны обеспечить максимально «тесную», то есть селективную укладку этих частиц при формировании из них изделия; принцип управляемости гранулометрическим составом дисперсных частиц путем изменения параметров колебаний рабочих органов станков-диспергаторов. Сформулированы концептуальные основы алгоритмов проектирования и настройки вибрационно-фрезерных диспергаторов.

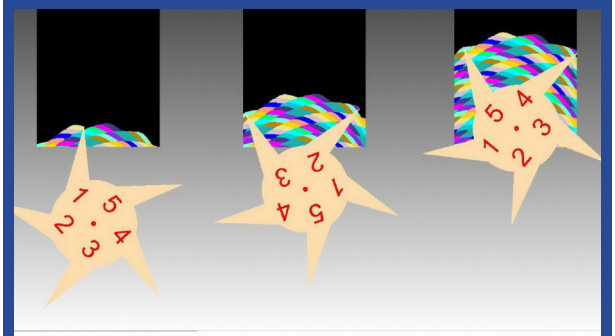
Размерное механическое диспергирование – это принципиально новое научное направление, которое еще только формируется под воздействием спроса производителей порошков и волокон и переработчиков твердых промышленных и бытовых отходов. Новые математические модели дали возможность осуществлять компьютерное прогнозное моделирование процесса получения дисперсных частиц, а это открывает путь к созданию программных станков вибродиспергаторов вязких сред.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

- ООО «Гранулятор» г. Златоуст;
- ЗАО «Монолит» г. Златоуст;
- ООО «Газстройинвест» г. Уфа;
- АО «Южно-Уральский специализированный центр утилизации», г. Миасс.

Возможные схемы реализации высокочастотных вибропривоов (патент 2410199)

Дисперсные частицы различных материалов



Пример анимации процесса формирования частиц требуемой геометрии

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

МОДЕЛИ, МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ В ЗАДАЧАХ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА И ГЛУБОКОГО МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Руководитель проекта – доктор физико-математических наук Л.Б. Соколинский

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Разработка, исследование и внедрение моделей, методов и алгоритмов, позволяющих эффективно работать с большими данными в задачах искусственного интеллекта с использованием высокопроизводительных кластерных вычислительных систем и облачных технологий.

ПУБЛИКАЦИИ

8 научных статей

8 научных докладов

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

7 статей в SCOPUS

7 статей в Web of Science

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Выделение и идентификация речи человека.
- Реализация фреймворк «Мастер-рабочие» в виде библиотеки на языке C++.
- Разработка и реализация методов параллельной обработки сверхбольших массивов многомерных данных на кластерных вычислительных системах с мультиядерными процессорами. Интеграция разработанных алгоритмов в свободную СУБД PostgreSQL.
- Разработка и реализация имитационной модели обработки больших данных с использованием колоночного представления на кластерных вычислительных системах с мультиядерными процессорами. Выполнение с помощью разработанной модели анализа перспективных многопроцессорных архитектур в контексте обработки больших данных.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

- Облачный сервис по выделению и идентификации речи человека и отделению ее от фоновых шумов.
- Облачный сервис для организации колоночного сопроцессора баз данных; плагин для свободной СУБД PostgeSQL для подключения к колоночному сопроцессору баз данных.
- Библиотека для разработки масштабируемых параллельных программ на базе фреймворка «Мастер-рабочие» для кластерных вычислительных систем.
- Плагин для свободной СУБД PostgreSQL, позволяющий обрабатывать большие массивы многомерных данных.
- Симулятор BDP (Big Data Processing) позволит разработчикам суперкомпьютеров выбирать оптимальные архитектурные решения для решения задач обработки больших данных.

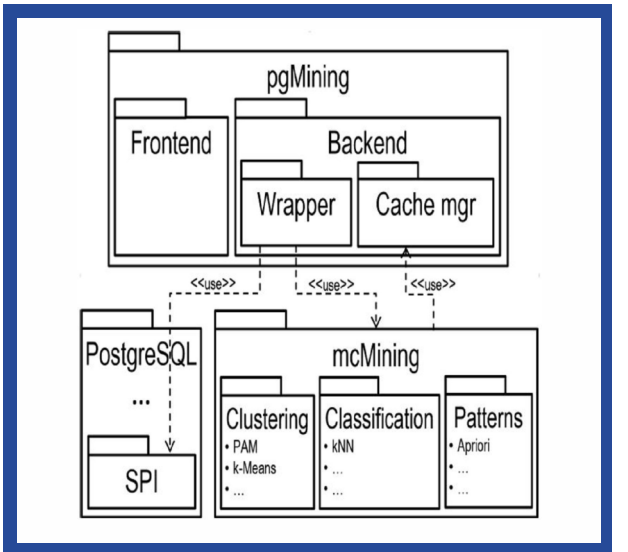
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

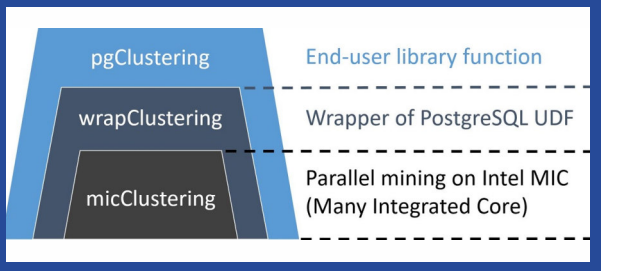
- Облачный сервис по выделению и идентификации речи человека и отделению ее от фоновых шумов может использоваться для создания интеллектуальных слуховых аппаратов нового поколения.
- Облачный сервис для организации колоночного сопроцессора баз данных и плагин для свободной СУБД PostgeSQL для подключения к колоночному сопроцессору баз данных могут использоваться для создания информационных систем, обрабатывающих сверхбольшие объемы данных (электронная коммерция, здравоохранение, системы поддержки принятия решений, социальные сети, поисковые системы и др.).
- Библиотека для разработки масштабируемых параллельных программ на базе фреймворка «Мастер-рабочие» для кластерных вычислительных систем может использоваться научными организациями и конструкторскими бюро для суперкомпьютерного моделирования.
- Плагин для свободной СУБД PostgreSQL, позволяющий обрабатывать большие массивы многомерных данных, может использоваться организациями, занимающимися картографией и георазведкой.

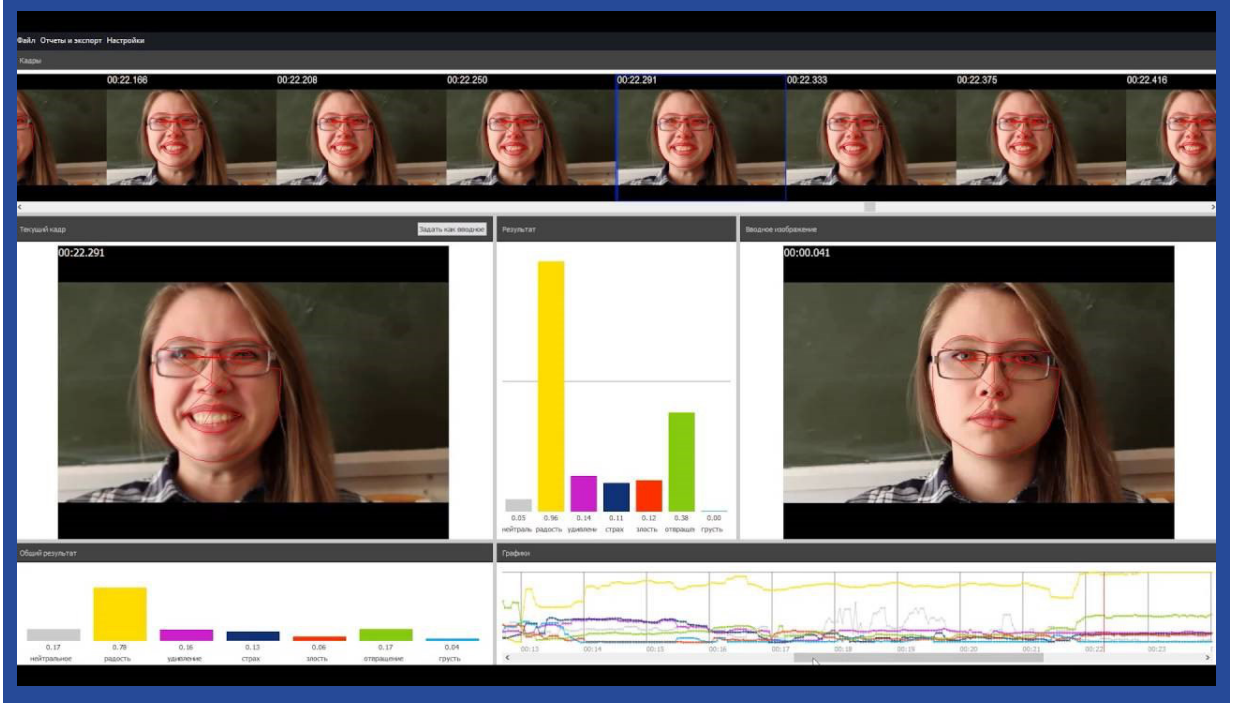
➲ Симулятор BDP (Big Data Processing) позволит разработчикам суперкомпьютеров выбирать оптимальные архитектурные решения для решения задач обработки больших данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

- ☑ Описана дискретная модель дескриптора голоса человека.
- ☑ Выполнена программная реализация нейронной сети для выделения и идентификации голоса человека.
- ☑ Сформирована библиотека функций, реализующих языки для колоночных индексов, разработаны алгоритмы создания колоночных индексов на SQL-сервере и пересылки их на колоночный сопроцессор и алгоритмы обновления колоночных индексов.
- ☑ Разработана математическая модель параллельных вычислений на распределенной памяти на основе фреймворка «Мастер-рабочие».
- ☑ Выведена формула зависимости масштабирования программы от соотношения затрат на вычисления и передачу данных.







```
Detection Result:
JSON:
[
  {
    "FaceRectangle": {
      "Left": 406,
      "Top": 222,
      "Width": 393,
      "Height": 393
    },
    "Scores": {
      "Anger": 0.000397396216,
      "Contempt": 0.00145808281,
      "Disgust": 0.009788709,
      "Fear": 0.105373211,
      "Happiness": 0.119125396,
      "Neutral": 0.019883167,
      "Sadness": 0.686141968,
      "Surprise": 0.0578320622
    }
```

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОСТРОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ РАСХОДОМЕРОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАСЧЕТНЫХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Руководитель проекта – кандидат технических наук П.А. Тараненко

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Разработка связанной математической модели расходомера, включающей в себя подсистемы управления и обработки сигналов, механическую колебательную подсистему и модель текущей среды для совершенствования существующих и повышения эффективности разработки новых расходомерных устройств.

ПУБЛИКАЦИИ

1 научная статья

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

1 статья в SCOPUS

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Разработка расчетной модели расходомера с текущей средой.
- Экспериментальное исследование динамических характеристик расходомера с текущей средой при его вынужденных колебаниях в зависимости от конструктивных и режимных параметров системы.
- Решение электромагнитной задачи, связывающей перемещения и скорости механической системы при ее колебаниях с электрическим сигналом, вырабатываемым сенсором.
- Разработка междисциплинарной функциональной модели расходомера с текущей средой в пакете имитационного моделирования с учетом моделей системы обработки сигнала и системы управления.
- Стендовые испытания расходомера с текущей средой.
- Разработка (на основе результатов расчетов и экспериментов) рекомендаций, позволяющих повысить точность измерения расхода текущей среды.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

Связанная функциональная модель расходомера, включающая в себя подсистемы управления и обработки сигналов, механическую колебательную подсистему и модель текущей среды и позволяющая предсказывать ее отклик (разность фаз механических колебаний) при изменении конструктивных и режимных параметров (давления, температуры, расхода, плотности, внешней вибрации, условий закрепления).

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

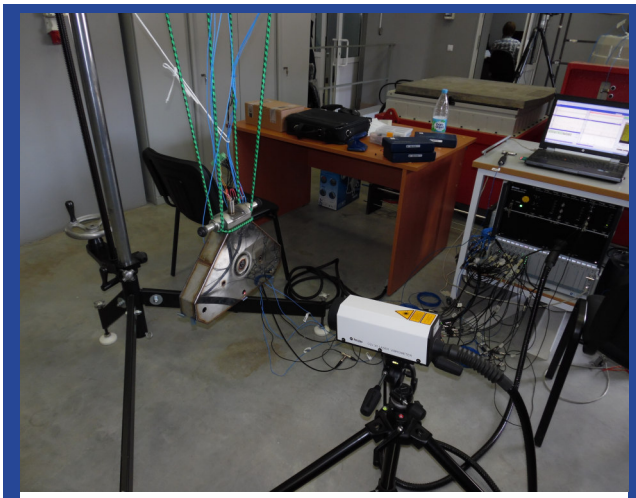
Результаты исследования предназначены для предприятий-производителей расходомеров и рекомендованы к использованию для совершенствования существующих и разработки новых измерительных устройств. Разрабатываемая методика предназначена для применения при разработке систем, содержащих текущую среду (жидкость или газ), использующихся в нефтегазовой промышленности

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

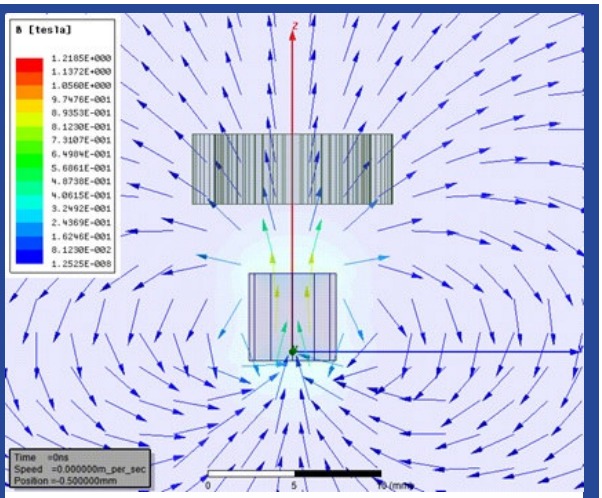
- ☑ Разработана балочная конечноэлементная модель криволинейной трубки расходомера для расчета ее вынужденных колебаний с учетом воздействия текущей однородной среды.
- ☑ Выполнено расчетное исследование зависимости собственных частот расходомера от его конструктивных параметров.
- ☑ Выполнен экспериментальный модальный анализ расходомера.
- ☑ Определены экспериментальные передаточные функции расходомера.
- ☑ Найденные экспериментальные передаточные функции расходомера верифицированы результатами

численно-аналитического расчета.

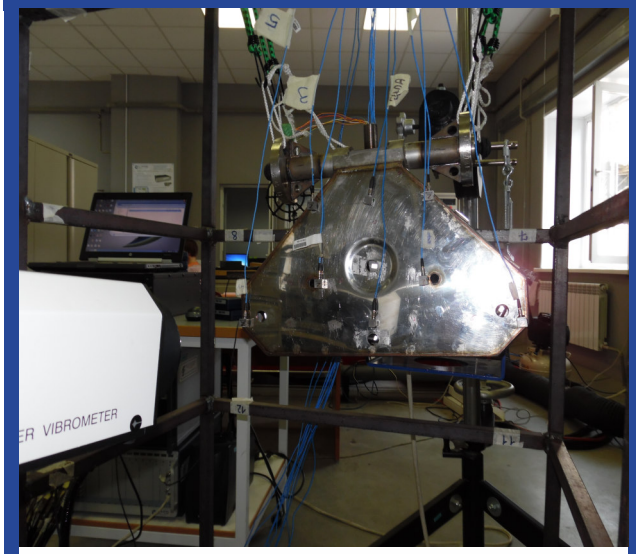
- ☑ Разработан алгоритм передачи собственных частот и форм в пакет имитационного моделирования.
- ☑ Выполнено расчетно-экспериментальное исследование влияния жесткостей присоединенных трубопроводов на сдвиг фаз измерительных катушек расходомера без жидкости.



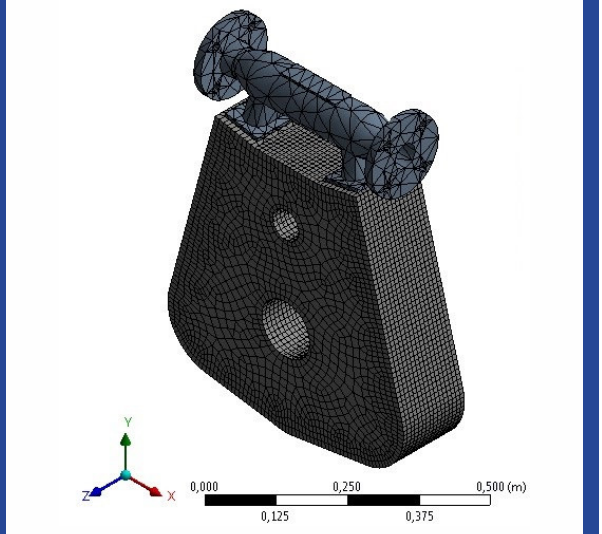
Измерение экспериментальных передаточных функций



Распределение магнитных силовых линий на центральной катушке



Определение динамических характеристик расходомера



Конечно-элементная модель расходомера

Испытания расходомера на гидропроливочном стенде

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМОВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ СТОХАСТИЧНОЙ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

Руководитель проекта – кандидат экономических наук Т.А. Худякова

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Разработка теоретических положений и практических методов управления оптимальной траекторией устойчивого и эффективного развития промышленных предприятий в условиях вариабельной экономики.

ПУБЛИКАЦИИ

28 научных статей

5 научных докладов

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

2 статьи в SCOPUS

6 статей в Web of Science

21 статья в РИНЦ

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Разработка концептуальных положений и принципов управления промышленным предприятием с позиции устойчивого и эффективного развития в условиях стохастичной внешней среды, обуславливающей динамику входных параметров миниэкономической системы.
- Анализ влияния стохастичной среды на траекторию устойчивого развития российских промышленных предприятий в контексте финансового, экономического и финансово-экономического подходов к определению устойчивости предприятия. Выявление факторов, препятствующих построению оптимальной траектории устойчивого развития российских промышленных предприятий.
- Анализ влияния смены общественных парадигм на концептуальные подходы к управлению устойчивым и эффективным развитием предприятия.
- Разработка методических подходов к управлению оптимальной траекторией устойчивого и эффективного развития хозяйствующего субъекта на основе принципов целеполагания и целеориентированности.
- Разработка комплексной модели управления оптимальной траекторией устойчивого и эффективного развития российских промышленных предприятий в условиях стохастичности внешней среды.
- Разработка методологических подходов, включающих в себя разработку экономико-математических моделей, к определению эффективности процесса управления в контексте построения оптимальной траектории устойчивого и эффективного развития хозяйствующего субъекта в разрезе целеполагания.
- Прогнозирование влияния стохастичной среды функционирования на стоимость предприятия в разрезе авторского подхода к устойчивому развитию хозяйствующего субъекта.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Полученные и ожидаемые на дальнейших этапах реализации проекта результаты исследования будут доведены до уровня конкретных практических рекомендаций и могут быть использованы при формировании механизмов устойчивого развития российских предприятий в условиях флуктуационных возмущений. Это позволит, в частности, повысить финансово-экономическую устойчивость субъектов экономики в разрезе целеполагания, а следовательно, повысить уровень резистентности кризису российской экономики.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

На данном этапе проекта разработаны концептуальные положения и

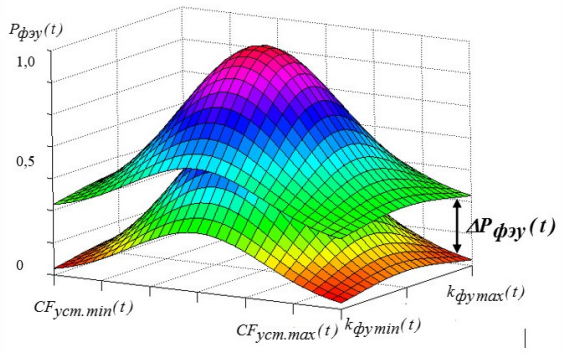
принципы управления промышленным предприятием с позиции устойчивого и эффективного развития в условиях стохастичной внешней среды. Выявлено и количественно оценено влияние вариабельной среды на траекторию устойчивого развития российских промышленных предприятий. Проведен критический анализ, позволивший выявить влияние смены общественных парадигм на концептуальные подходы к управлению устойчивым и эффективным развитием предприятия.

Результаты исследования докладывались на международных конференциях, входящих в базы данных Scopus и Web of Science, и используются в учебном процессе в рамках магистерской программы «Управление устойчивым развитием современной корпорации».

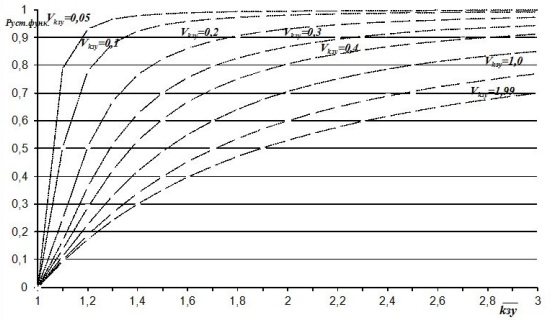
Кроме того, полученные теоретические результаты будут включены в состав международной энциклопедии по устойчивому менеджменту (Encyclopaedia of Sustainable Management), планируемой к изданию в 2018 году London Metropolitan University совместно с издательством Springer International Publishing AG.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

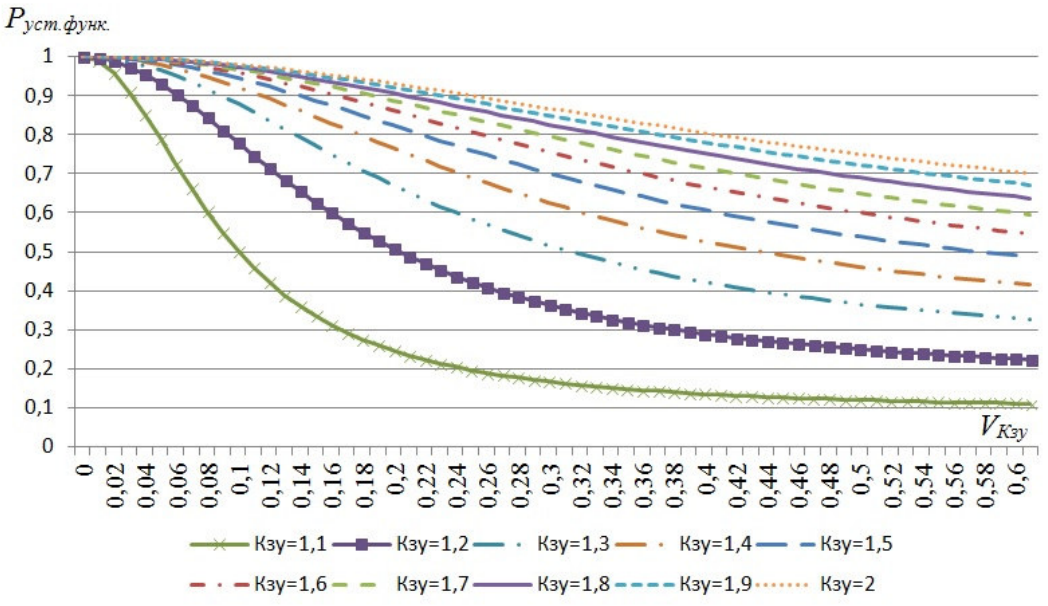
- London Metropolitan University (Великобритания);
- Konstantin Preslavsky University of Shumen (Болгария);
- Научно-исследовательский институт регионального развития (Караганда, Казахстан);
- Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (Россия);
- Юго-Западный государственный университет (Россия).



Графическая интерпретация оценки результативности управления устойчивым развитием предприятия



Зависимость вероятности устойчивого функционирования мини-экономической системы от среднего значения коэффициента запаса устойчивости



Зависимость вероятности устойчивого функционирования промышленного предприятия от коэффициента вариации запаса устойчивости

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ СЕРОТОНИНЕРГИЧЕСКИХ НЕЙРОНОВ ПРИ СИНДРОМЕ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОГО СТРЕССОРНОГО РАССТРОЙСТВА

Руководитель проекта – доктор медицинских наук О.Б. Цейликман

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение состояния серотонинергических нейронов при синдроме посттравматических стрессорных расстройств (ПТСР) для выяснения механизмов сдерживания этого заболевания и эффективной активации этих механизмов для коррекции ПТСР.

ПУБЛИКАЦИИ

3 научные статьи

1 научный доклад

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

3 статьи в SCOPUS

2 статьи в Web of Science

ЗАДАЧА ПРОЕКТА

Решение проблемы фармакологической коррекции ПТСР ингибиторами обратного захвата серотонина и объяснение природы сниженной агрессивности при экспериментальном ПТСР.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

- Определение характера влияния ПТСР на активность серотонинергических нейронов в головном мозге. Проведение сопоставления между уровнем активности серотонинергических нейронов и обменом серотонина в гиппокампе, гипоталамусе, префронтальной коре, таламусе, промежуточном мозге.
- Определение корреляций между уровнем активности серотонинергических нейронов и характером поведенческих расстройств при ПТСР.
- Раскрытие механизмов сдерживания агрессивного поведения при ПТСР.
- Проверка возможности экспериментальной коррекции ПТСР новыми веществами, синтезированными в УрО РАН, действующими на серотонинергическую систему.
- Выполнение методом магнитно-резонансной спектроскопии исследования in vivo баланса между тормозными (ГАМК) и возбуждающими медиаторами (глутамат) в гиппокампе, стриатуме и миндалине в зависимости от уровня активности серотонинергической системы.
- Выявление критических точек развития ПТСР, в которых произойдут необратимые изменения обмена серотонина.
- Проверка возможности коррекции работы серотонинергических нейронов гипоксическими тренировками.

Ожидается, что характер влияния ПТСР на уровень серотонина должен определяться продолжительностью воздействия и уровнем микросомального окисления.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Проект может найти применение для оптимизации фармакологической коррекции ПТСР. На основании полученных результатов возможна разработка более эффективных лекарственных препаратов по сравнению с имеющимися аналогами.

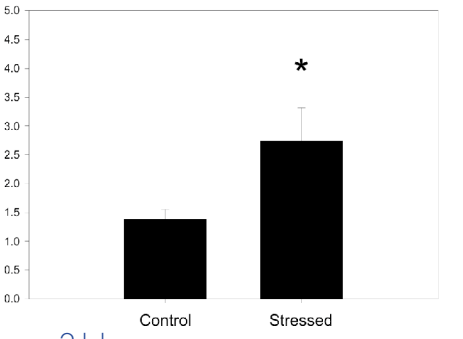
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

- ☑ Впервые установлена активация серотонинергических нейронов при ПТСР. Проведено сопоставление между уровнем активности серотонинергических нейронов и обменом серотонина в гиппокампе, гипоталамусе, префронтальной коре, таламусе, промежуточном мозге.
- ☑ Определены корреляции между уровнем активности серотонинергических нейронов и характером поведенческих расстройств при ПТСР.

☑ Раскрыты механизмы сдерживания агрессивного поведения при ПТСР.

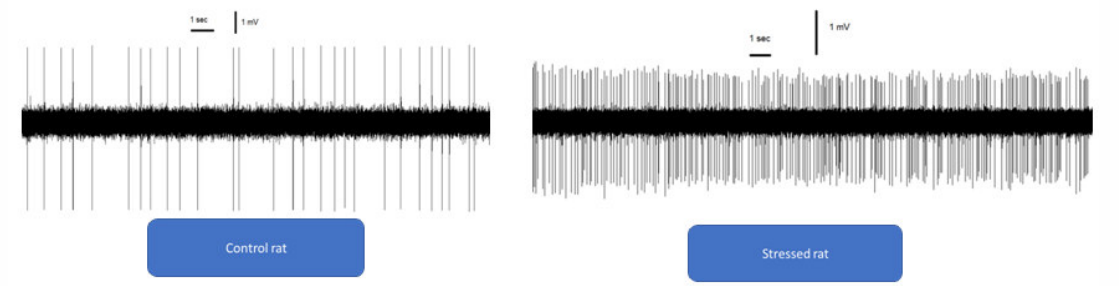
ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

- Eliyahu Dremencov PhD,Senior Researcher, Institute of Molecular Physiology and Genetics, Slovak
- Доктор биологических наук М.В. Кондашевская, руководитель группы функциональной морфологии стресса Института морфологии человека РАМН
- Fred Downey Professor Department of Integrative Physiology, University of North Texas Health Science Center at Fort Worth
- Daniel Fishman PhD Senior Researher – Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva, Israel



Эффект хронического стресса на 5-НТ нейроны

*p<0,05, two-tailed Student's t-test, n=33 neurons from 3 control and 11 neurons from 3 stressed rats



Firing rate 1.25 Hz

Firing rate 4.47 Hz

Репрезентативная запись контрольных и стрессированных крыс

Модель ПТСР «Запах хищника»

Исследование серотонинергических нейронов у крыс

Исследуемые структуры головного мозга крысы

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ СИНТЕЗА ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ И КОМПЛЕКСОВ МЕТАЛЛОВ

Руководитель проекта – доктор химических наук О.К. Шарутина

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Развитие методов синтеза и установление строения органических соединений сурьмы и висмута, а также комплексов металлов платиновой группы как полупродуктов и материалов с практически важными свойствами.

ПУБЛИКАЦИИ

16 научных статей

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

16 статей в Web of Science

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

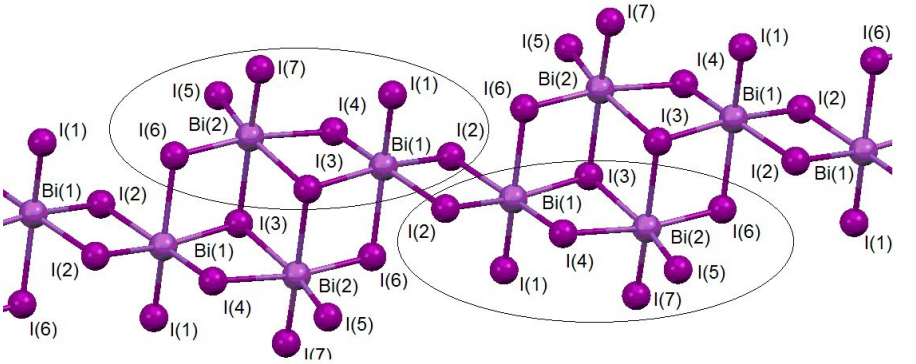
Результатом исследования методов синтеза элементоорганических и комплексных соединений будут надежные методики, позволяющие получать соединения заданного строения с высоким выходом и высокой степенью чистоты, которые могут быть использованы в научных профильных российских и зарубежных лабораториях. Установление особенностей молекулярных и кристаллических структур вновь синтезированных соединений углубят теоретические представления о природе химической связи и межмолекулярных взаимодействий, расширят многообразие структур международного Кембриджского банка данных (CCDC) и станут доступны мировому научному сообществу. Изучение свойств новых соединений существенно раздвинет границы их применения в различных областях химии, в частности в тонком органическом синтезе и катализе. Результаты научных исследований будут использованы в учебном процессе при изучении курсов «Основы химии элементоорганических соединений», «Методы элементоорганической химии» (лекции и лабораторный практикум), «Рентгеноструктурный анализ» (лабораторный практикум), при выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ студентами бакалавриата и магистратуры, при прохождении научно-исследовательской практики.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

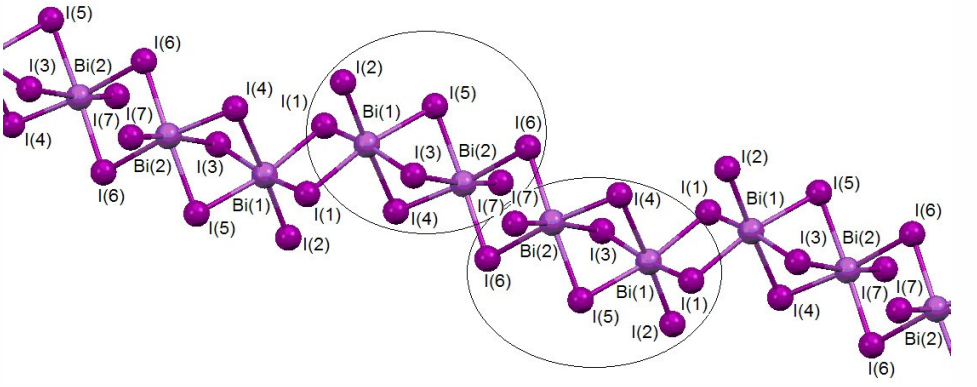
Возможность практического использования результатов проекта связана с выявлением биохимической активности полученных элементоорганических соединений, которая уже обнаружена для производных пятивалентной сурьмы и комплексов металлов платиновой группы (например, высокая противоопухолевая активность).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

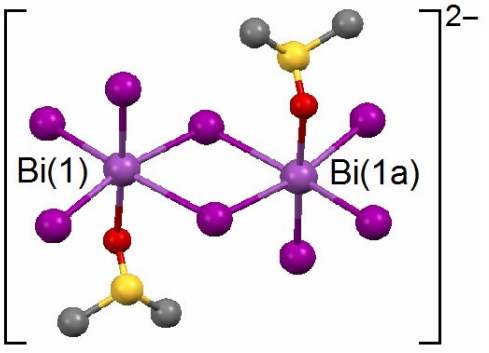
- ☑ Впервые по реакции окислительного присоединения синтезированы молекулярные трехъядерные соединения сурьмы с чередованием связей –Sb–O–Sb–O–Sb–.
- ☑ Синтезированы неизвестные ранее ряды дикарбоксилатов, диароксидов, диоксиматов триарилсурьмы, содержащих электроотрицательные атомы фтора в ароматических кольцах. Методом рентгеноструктурного анализа установлены особенности их строения.
- ☑ Отработаны методики синтеза соединений высококоординированных сурьмы и висмута с различными полидентатными лигандами. Установлено, что степень ассоциации Bi-,I-содержащих анионов в комплексах с элементоорганическими катионами определяется не только мольным соотношением реагентов, но и природой растворителя.
- ☑ Синтезировано около 80 неизвестных ранее элементоорганических соединений и комплексов, строение которых установлено методом рентгеноструктурного анализа, и структурные данные депонированы в международном банке Cambridge Crystallographic Data Center.



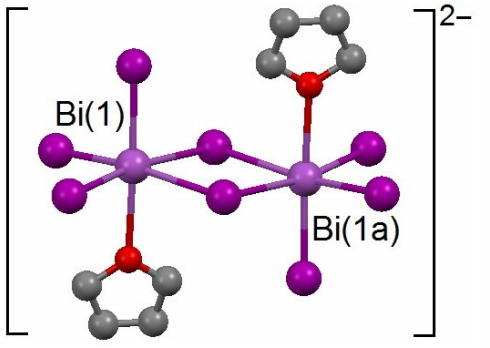
Строение аниона $[Bi_2I_7]_n^{n-}$ в комплексе $[Bu_4P]_n^+[Bi_2I_7]_n^{n-}$, полученном в тетрагидрофуране



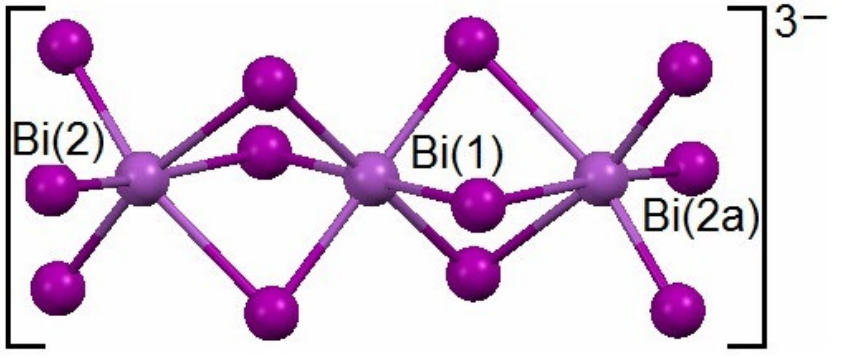
Строение аниона $[Bi_2I_7]_n^{n-}$ в комплексах $[p\text{-}Tol_4P]_n^+[Bi_2I_7]_n^{n-}$ и $[p\text{-}Tol_4Sb]_n^+[Bi_2I_7]_n^{n-}$, полученных в ацетоне



Строение аниона в комплексах $[Ph_4P]^+_2$ *trans*-$[Bi_2I_8(dmso\text{-}O)_2]^{2-}$ и $[p\text{-}Tol_4P]^+_2$ *trans*-$[Bi_2I_8(dmso\text{-}O)_2]^{2-}$, полученных в диметилсульфоксиде



Строение аниона *trans*-$[Bi_2I_8(THF)_2]^{2-}$ в комплексах $[p\text{-}Tol_4P]^+_2$ *trans*-$[Bi_2I_8(THF)_2]^{2-}$ и $[p\text{-}Tol_4Sb]^+_2$*trans*-$[Bi_2I_8(THF)_2]^{2-}$, полученных в тетрагидрофуране



Строение аниона $[Bi_3I_{12}]^{3-}$ в комплексах $[p\text{-}Tol_4P]^+_3$ $[Bi_3I_{12}]^{3-}$ и $[p\text{-}Tol_4Sb]^+_3$ $[Bi_3I_{12}]^{3-}$, полученных в 2-этоксиэтаноле

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМОГЕНЕЗА В АДАПТАЦИИ К СПЕЦИФИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ СПОРТСМЕНОВ СИТУАТИВНЫХ ВИДОВ СПОРТА (ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ)

Руководитель проекта – доктор биологических наук В.В. Эрлих

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Исследование возрастных физиологических и психофизиологических особенностей системогенеза организма спортсменов ситуативных видов спорта при адаптации к специфическим условиям спортивной деятельности.

ПУБЛИКАЦИИ

2 монографии

5 научных статей

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

5 статей в WoS/ SCOPUS

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Выявление возрастных особенностей развития и совершенствования нейродинамических, функциональных систем при адаптации к специфической деятельности спортсменов ситуативных видов спорта.
- Выявление возрастных особенностей психологической адаптации спортсменов ситуативных видов спорта к специфическим условиям тренировочной и соревновательной деятельности.
- Определение возрастных физиологических и психофизиологических особенностей системогенеза в адаптации к специфическим условиям спортивной деятельности ситуативных видов спорта.
- Разработка и апробация неинвазивных способов оценки функционального состояния и уровня функциональной подготовленности спортсменов различного возраста, занимающихся ситуативными видами спорта.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

Новые интегративные сведения об особенностях системогенеза важнейших функциональных систем, обеспечивающих адаптацию организма спортсменов в наиболее сложных по нейродинамическому и психическому компонентам соревновательного упражнения видам спорта. Разработка и апробирование неинвазивных способов оценки функционального состояния и уровня функциональной подготовленности спортсменов ситуативных видов спорта (игровые виды спорта, единоборства) разного возраста и уровня квалификации.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Результаты реализации проекта должны быть положены в основу дальнейших теоретико-практических разработок в области возрастной физиологии, психофизиологии и нейрофизиологии спорта и экстремальных видов деятельности. Разработанные способы оценки функционального состояния и уровня функциональной подготовленности спортсменов с учетом вида спорта и возраста могут быть использованы для разработки новых программно-аппаратных продуктов федеральных проектов «NeuroNet» и «HealthNet».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

Была проведена систематизация базы данных, полученных в 2009-2016 гг. Исследования позволили выявить особенности адаптации спортсменов,

специализирующихся в игровых видах спорта (на примере хоккея с шайбой), и роль спортивного отбора в данных процессах. Определены возрастные периоды напряжения адаптации организма к специфическим нагрузкам, происходящим на фоне изменения антропометрического профиля хоккеистов предпубертатного и пубертатного возраста. Спортсмены с большей экономизацией регуляторных процессов вегетативной нервной системы в критические периоды 13 лет и 15 лет в дальнейшем имеют лучшие перспективы развития профессиональной карьеры. Адаптивные резервы вегетативной регуляции хоккеистов на протяжении всего подросткового периода развития отличаются относительно низкими абсолютными и относительными значениями.

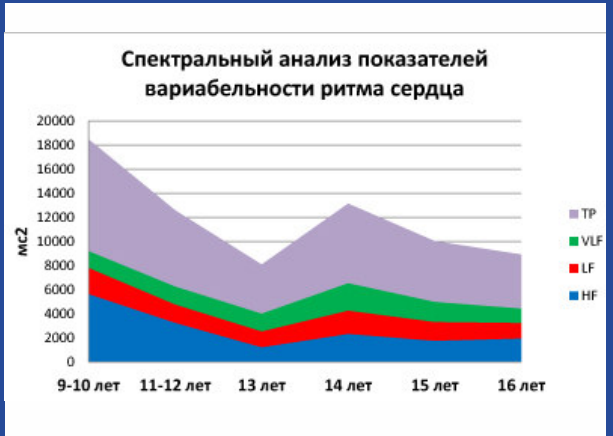
Выявлены психологические и психомоторные особенности элитных хоккеистов 15–16 лет и динамика изменений психофизиологических показателей в годовом периоде подготовки. Впервые определены особенности организации функциональных систем спортсменов в зависимости от типа вегетативной регуляции.

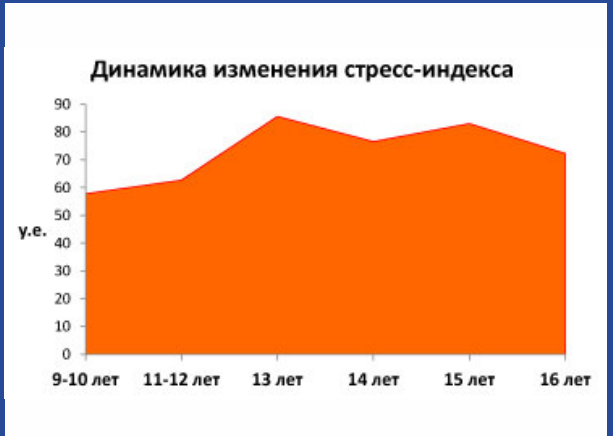
Определены специфические критерии оценки функционального состояния и уровня функциональной подготовленности спортсменов ситуативных видов спорта.

Результаты представлены в пяти статьях, индексируемых Web of Science и Scopus, а также в главе монографии «Фундаментальные и прикладные аспекты работоспособности, реактивности и регуляции организма спортсменов в системе спортивной подготовки (питание, пищеварение и энергообеспечение)» (Изд-во ЮУрГУ, 2017 г).

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

- Управление по физической культуре, спорту и туризму Администрации города Челябинска,
- СШОР «Трактор»,
- Учебный центр олимпийской подготовки по дзюдо Челябинской области,
- СШОР «Локомотив» по дзюдо г. Челябинска и др.





ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИНТЕНСИВНЫХ ПОТОКОВ КОРПУСКУЛЯРНОГО И ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С КОМПОЗИЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ НА ОСНОВЕ МИКРО- И НАНОПОРОШКОВ

Руководитель проекта – доктор физико-математических наук А.П. Яловец

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Экспериментальное и теоретическое исследование воздействия интенсивных потоков корпускулярного и электромагнитного излучения на композиционные материалы на основе микро- и нанопорошков для разработки новых эффективных методов создания перспективных материалов.

ПУБЛИКАЦИИ

6 научных статей

3 научных доклада

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

6 статей в SCOPUS

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Разработка экспериментальных методов формирования покрытий на поверхности различных материалов, включая микропорошки, и модификация свойств этих покрытий радиационными методами.
- Экспериментальное исследование свойств покрытий и материалов, полученных методом селективного лазерного спекания.
- Численное исследование формирования полей остаточных напряжений в системе пленка-подложка после радиационного воздействия.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

На основе теоретических и экспериментальных исследований будут получены закономерности воздействия интенсивных потоков корпускулярного, электромагнитного излучений и потоков плазмы на металлы и различного рода дисперсные среды.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Проведенные экспериментальные и теоретические исследования представляют научную базу для создания перспективных функциональных материалов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ 2017 г.

- ☑ В результате теоретических и экспериментальных исследований установлены механизмы, отвечающие за формирование рельефа поверхности мишени при воздействии интенсивного плазменного потока. Показано, что формирование макрократера на поверхности облучаемой мишени, диаметр которого сопоставим с размерами плазменного пучка (рис.1, область 1), есть результат развития неустойчивости Рихтмайера–Мешкова на границе плазменный поток–расплав. Фрагментация поверхности расплава с образованием структур ~ 400x800 мкм (рис.1, область 2) обусловлена быстрым ростом упругой энергии в растекающемся по поверхности мишени расплаве за счет возмущения поля скоростей, вызванного торможением расплава вследствие его охлаждения. Сглаживание микрорельефа на масштабах отдельного фрагмента до значения шероховатости ~ 0.5 мкм обусловлено совместным действием капиллярных сил, вязкости и сил инерции.
- ☑ Исследован процесс получения металломатричного композиционного материала Cu-Al_2O_3. с применением технологии селективного лазерного сплавления (SLM). Полученный композиционный материал имеет повышенную твердость в сравнении с медью, соответственно 61.2 и 45 по Бринеллю. Данный материал может использоваться там, где требуется высокая электропроводность или

теплопроводность в сочетании с высокой твердостью и износостойкостью, кроме того, имеются перспективы улучшения эксплуатационных свойств меди при повышенных температурах. В качестве исходного сырья использовался сферический порошок меди фракцией 15-50 мкм (рис. 2, а), полученный распылением в газовой струе на установке УРМ-001 производства ЮУрГУ, и порошок оксида алюминия, содержащий как крупные частицы до 50 мкм, так и мелкие до 1 мкм (рис. 2, б). Полученный композиционный порошок состоял из частиц меди, покрытых мелкими частицами оксида алюминия (рис. 2, в). Далее этот порошок использовался для получения композиционного материала методом SLM на машине Sinterstation® Pro DM125. Структура полученного материала представлена на рис. 2, г. Упрочняющая керамическая фаза распределена преимущественно равномерно по объему медной матрицы.

☑ Впервые теоретически установлено, что при радиационной обработке увеличение шероховатости материала подложки приводит к увеличению адгезии материала пленки за счет уменьшения остаточных растягивающих напряжений на границе пленка-подложка. Данный вывод подтвержден экспериментами, в которых показано, что предварительная обработка мишени компрессионными плазменными потоками или электронными пучками в закритическом режиме приводит к увеличению шероховатости подложки и, как следствие, к улучшению адгезии.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

- Институт электрофизики УрО РАН (Екатеринбург),
- Институт сильноточной электроники СО РАН (Томск),
- Томский политехнический университет (НИУ),
- Государственный университет Республики Беларусь (Минск).

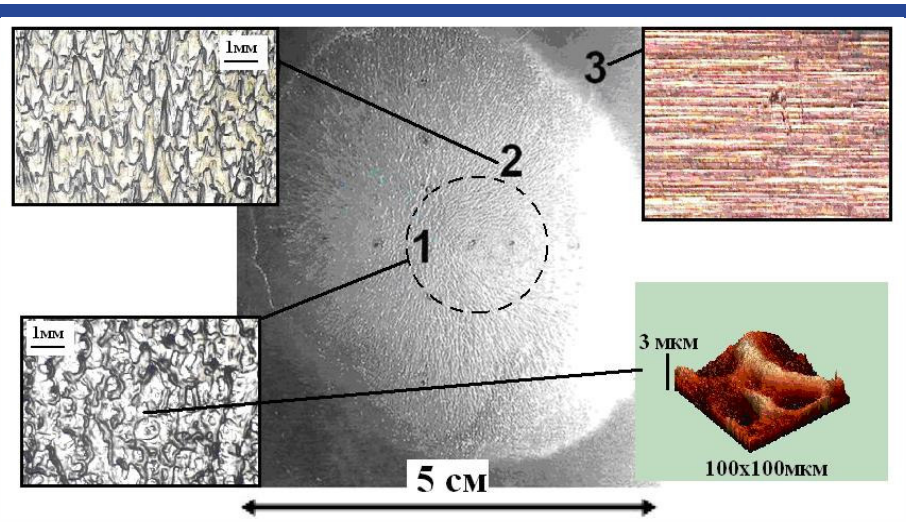


Рис.1. Поверхность образца после обработки компрессионным плазменным потоком с плотностью 20 Дж/см2. 1 - область поверхности, на которую плазменный поток падает нормально 2 - область, в которой плазменный поток растекается радиально вдоль поверхности, 3 - не обработанная поверхность.

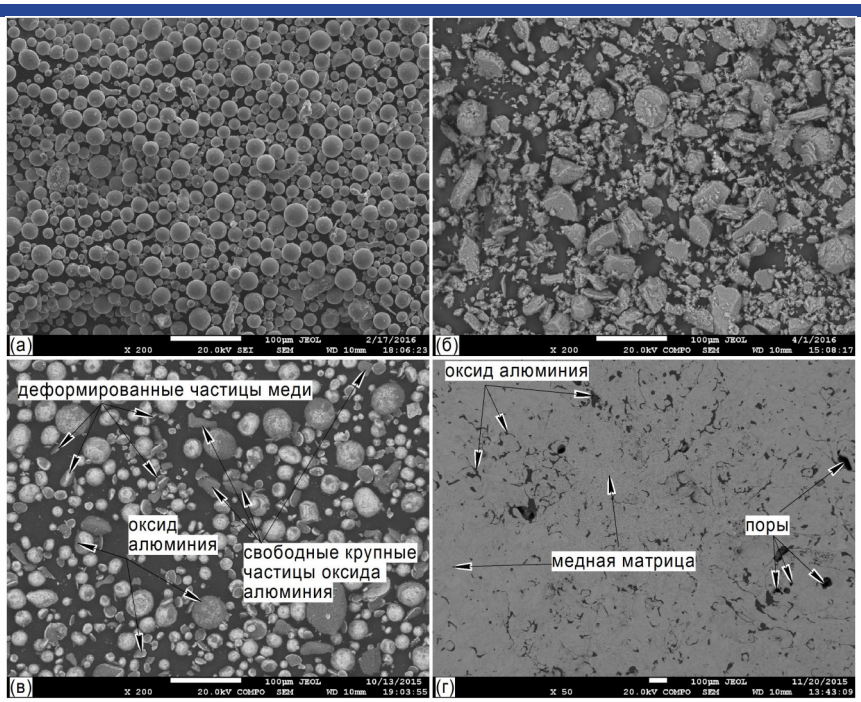


Рис. 2. а) исходный порошок меди; б) исходный порошок оксида алюминия; в) композиционный порошок Cu-Al_2O_3; г) структура композиционного материала Cu-Al_2O_3, полученного методом селективного лазерного сплавления

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

РАЗРАБОТКА, ИССЛЕДОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ ПРОСТРАНСТВЕННО-РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Руководитель проекта – кандидат физико-математических наук Н.М. Япарова

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Расширение вектора измеряемых параметров, уменьшение погрешности их измерения и разработка алгоритмов оценки состояния реальных объектов (решение задачи самодиагностики).

ПУБЛИКАЦИИ

4 научные статьи

3 научных доклада

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

2 статьи в SCOPUS

ЗАДАЧА ПРОЕКТА

Разработка пространственно-временных (или пространственно-частотных) моделей распределенных объектов, позволяющих определить связь структуры и характеристик объекта с параметрами выходного сигнала. На этой основе решить обратную задачу восстановления фактических характеристик объекта с учетом его динамического состояния по измеренным значениям выходных сигналов.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

- Новые методы и алгоритмы самодиагностики и метрологического самоконтроля датчиков расхода и температуры, а также оценка их эффективности.
- Математические модели интеллектуальных устройств.
- Конструкторско-технологические решения, позволяющие уменьшить погрешность датчиков в различных режимах работы.
- Лабораторные макеты устройств с функцией самоконтроля и расширенными возможностями диагностики измеряемой среды.
- Повышение надежности потенциально опасных объектов.
- Снижение риска возникновения в них чрезвычайных ситуаций техногенного характера.
- Повышение эффективности управления системами и объектами за счет оптимизации работы контуров управления, увеличения межповерочных и межрегламентных периодов и сокращения численности обслуживающего персонала.
- Повышение экспортного потенциала.
- Вывод на рынок новой научно-технической продукции.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Область использования результатов проекта определяется областью производства и использования датчиков температуры и расхода, т.е., охватывает практически все отрасли промышленности. Существенными преимуществами разрабатываемых расходомеров должна явиться возможность работы с нестационарными потоками, а термопреобразователей – расширенные информационные функции, в частности способность оценивать качество установки и собственного метрологического состояния. Особую важность результаты проекта имеют для потенциально опасных и не обслуживаемых производств и объектов управления, а также объектов с необходимостью коммерческого учета результатов работы датчиков. В настоящее время предполагается, что основными потребителями подобных приборов могут быть предприятия нефтехимического и газоперерабатывающего комплексов, а также предприятия Росатома.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

Работы в области термометрии направлены на исследование возможности использования контролируемых тепловых возмущений с целью оценки качества установки термопреобразователя и контроля его метрологического состояния. С этой целью проведены теоретические исследования распространения теплового импульса в слоистых средах, а также проведено численное моделирование реакции термопреобразователя с линейной функцией преобразования на подобные импульсы для реальных конструкций. Также исследуется обратная задача по восстановлению характеристик теплового излучателя при проведении косвенных измерений в средах с известной нелинейной теплопроводностью.

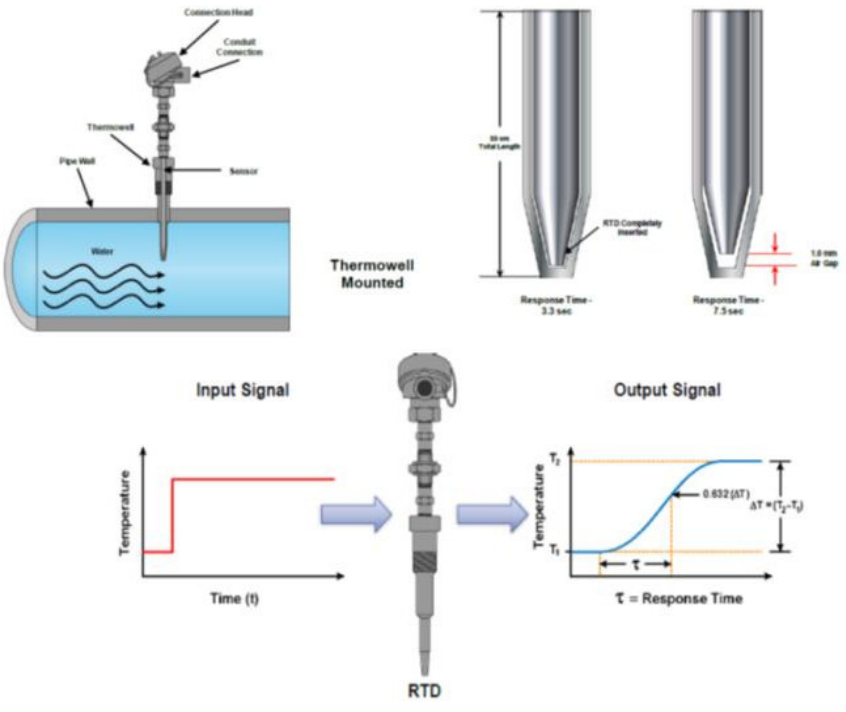
Результаты исследований отражены в 4 статьях (из них две в индексируемых в Scopus изданиях) и докладывались на трех международных конференциях.

Основной целью исследований в области расходометрии является создание кориолисовых расходомеров, работающих в условиях нестационарных потоков контролируемого вещества. В настоящее время разрабатывается модель однотрубного кориолисова расходомера с несимметричным расположением масс, позволяющая перейти к моделированию нестационарного потока. Одновременно разрабатываются методы сверхбыстрой оценки разности фаз движения датчиков расходомера, что позволяет практически реализовать измерение параметров нестационарного потока.

Результаты исследований отражены в 1 статье Scopus и докладывались на одной международной конференции.

Расходомер на рабочем месте

Расходомер



Установка термопар

РОССИЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОНД

СОВЕТСКАЯ КУЛЬТУРНАЯ ДИПЛОМАТИЯ В УСЛОВИЯХ ХОЛОДНОЙ ВОЙНЫ (1949-1989)

Руководитель проекта – доктор исторических наук О.С. Нагорная

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью проекта является выявление специфики и степени эффективности советской культурной дипломатии в условиях холодной войны (1949-1989 гг.): каналов, механизмов и инструментов культурного трансфера, негосударственных трансграничных контактов представителей функциональных элит, общественных организаций и рядовых граждан, роли исторической памяти в международной публичной политике, структур и кодов ностальгической коллективной памяти о «социалистическом прошлом».

ПУБЛИКАЦИИ

17 научных статей

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

3 статьи в SCOPUS/WoS

13 статей в РИНЦ

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

Приращение фундаментального знания по изучаемой научной проблеме, а также в институционализации нового исследовательского поля, ориентированного на дальнейшее развитие.

Достижение масштабной исследовательской и институциональной цели будет сопровождаться следующими научными результатами:

- обновлением терминологического аппарата по обозначенной научной проблеме («культурная дипломатия», «мемориальная дипломатия», «ностальгическая память»);
- описанием медиумов и каналов советской культурной дипломатии в рамках внутриблоковой и межблоковой коммуникации;
- созданием модели транснациональных сетей культурной дипломатии, включающей наиболее характерные трансграничные биографии послов культурной дипломатии СССР и социалистического сообщества;
- реконструкцией структур и кодов дискурса об интеграции в рамках социалистического лагеря, способов их трансляции в рамках международных организаций;
- определением роли индивидуального и группового туризма как пространства культурной дипломатии и взаимовлияния национальных культур;
- выявлением «свободных пространств действия» индивидов в рамках интернациональных общественных организаций;
- анализом структур и кодов современной ностальгической памяти о совместном социалистическом прошлом;
- созданием календаря юбилейных мероприятий совместного социалистического прошлого и методических рекомендаций для их проведения.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

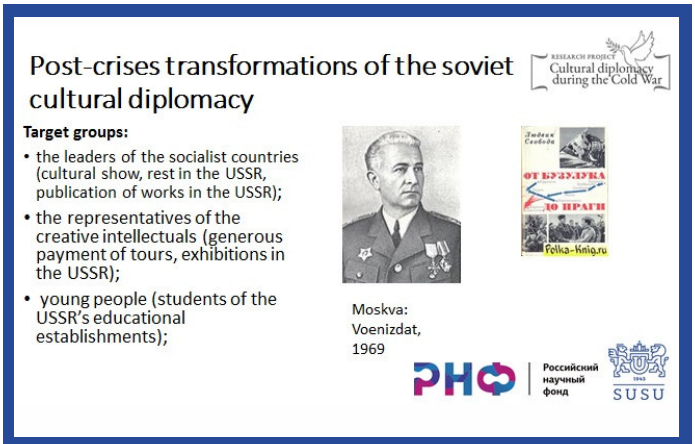
Современное развитие экономики и политики мегасобытий в мире, внимание политических элит к потенциалу событийной дипломатии и борьба за право проведения мегасобытий подтверждает нынешнюю актуальность этой тенденции, зародившейся в эпоху холодной войны. Выявление факторов, формирующих тенденции и разрывы в практиках советской культурной дипломатии, позволяет перейти к разработке проблем накопления опыта в данной сфере, а также к выработке рекомендаций по его использованию в современных культурно-дипломатических стратегиях России, что является перспективной задачей третьего этапа.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

- ☑ За отчетный период проектная группа презентовала результаты проекта в рамках 29 докладов на международных конференциях и коллоквиумах в России и за рубежом (Германия, Венгрия).
- ☑ Результаты исследований были отражены в научных публикациях: всего опубликовано и принято в печать 17 статей, из них 3 статьи – в журналах, индексируемых в международной системе цитирования Scopus и Web of Science («Ab imperio», «Новейшая история России», «Вестник Пермского университета. История»), 13 статей – в журналах, индексируемых в РИНЦ, 1 статья – в других изданиях.
- ☑ Организовано три коллоквиума рабочей группы в Челябинске на базе

Южно-Уральского государственного университета (19-20 апреля, 21-22 июня 2017 г.), а также на базе Германского исторического института в Москве (14 октября 2017 г.). К научным дискуссиям были привлечены специалисты по тематике институциональных и личных контактов в сфере культуры, научного сотрудничества, религиозных связей СССР послевоенного периода.

- ☑ Организована дискуссионная панель «Splitting the Worlds, Bridging the Gaps: Cultural Diplomacy from 1917 to 1991» на Пятом конгрессе мировой и глобальной истории (Fifth ENIUGH congress) «Ruptures, Empires and Revolutions», который прошел 31 августа – 3 сентября 2017 г. в Будапеште (Венгрия). Помимо участников исследовательской группы доклады представили исследователи из Финляндии и Венгрии, в финальном обсуждении приняли участие дискутанты из России, Казахстана, Германии, Венгрии.
- ☑ Опубликован сборник документов «Советская культурная дипломатия в годы холодной войны» (1945-1989), в который включен 101 документ российских и зарубежных, центральных и региональных архивов, подробные научные комментарии, а также детальные введения к каждому разделу. Опубликованный сборник представляется важным инструментом позиционирования проекта в исследовательской среде, повышения интереса к дальнейшему изучению культурной дипломатии послевоенного периода у российских и зарубежных ученых, определения практической значимости результатов проекта.
- ☑ Сформирован ежегодник «Культурная дипломатия» (Вып. I), статьи тематического выпуска охватывают разные направления культурно-дипломатический деятельности СССР, представляют широкую палитру страновых и региональных моделей работы с зарубежной общественностью. Сборник размещен в базе данных научного цитирования РИНЦ.
- ☑ Разработана концепция Международной научной конференции «Культурная дипломатия в XX веке: институты, акторы, дискурсы», которая состоится в Москве на базе Германского исторического института осенью 2018 г.



РОССИЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОНД

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ФОТОНИКИ И СПИНТРОНИКИ НА ОСНОВЕ ХАЛЬКОГЕНАЗИЛЬНЫХ ГЕТЕРОЦИКЛОВ

Руководитель проекта – доктор химических наук О.А. Ракитин

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Построение неизвестных ранее гетероциклических систем, содержащих атомы халькогена (серы и/или селена) и азота, которые могут представлять интерес для получения конкретных материалов, обладающих полезными свойствами.

ПУБЛИКАЦИИ

1 научная статья

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

1 статья в SCOPUS

1 статья в Web of Science

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

Исследование реакций нуклеофильного замещения 4,7-дибром[1,2,5]халькогенадиазоло[3,4-d]пиридинов (халькоген = S, Se) с N-содержащими нуклеофилами, такими как карбазол, 1,2,3,3a,4,8b-гексагидроциклопента[b]индол, 2,3,4,4a,9,9a-гексагидро-1H-карбазол и 2,3,4,4a,9,9a-гексагидро-1H-1,4-метанокарбазол. Введение полученных продуктов в реакции кросс-сочетания с соответствующими бороновыми кислотами или триалкилстаннильными производными арилцианакриловых кислот по реакциям Сузуки и Стилле. Для синтезированных сенсибилизаторов типа донор-акцептор-спейсер-акцептор будет проведено измерение коэффициента преобразования энергии и определена целесообразность их практического использования.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

Синтез молекул типа донор-акцептор-спейсер-акцептор на основе 4,7-дибром[1,2,5]халькогенадиазоло[3,4-d]пиридинов – целевых сенсибилизаторов типа донор-акцептор-спейсер-акцептор (D-A-**π**-A').

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Фотовольтаические элементы 3-го поколения приобретают решающее значение в решении энергетических проблем будущего. Синтез новых компонентов фотовольтаических элементов – фотосенсибилизаторов на основе новой концепции модульного сочленения донорных и акцепторных фрагментов – позволит вывести фотовольтаику на новый уровень эффективности.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

На примере 4,7-дибром[1,2,5]тиадиазоло[3,4-d]пиридина была исследована реакция нуклеофильного замещения SNAr с N-содержащими нуклеофилами, такими как карбазол, 1,2,3,3a,4,8b-гексагидроциклопента[b]индол, 2,3,4,4a,9,9a-гексагидро-1H-карбазол и 2,3,4,4a,9,9a-гексагидро-1H-1,4-метанокарбазол (рис. 1). Показано, что успех реакции во многом зависит от правильного выбора растворителя. Так, при проведении реакции в таких растворителях, как эфир, хлороформ, хлористый метилен, взаимодействия не происходит даже при многочасовом кипячении в этих растворителях. С другой стороны, реакция в таких сильных апротонных диполярных растворителях, как диметилсульфоксид и диметилформамид, приводит к полному разложению 4,7-дибром[1,2,5]тиадиазоло[3,4-d]пиридина. Наиболее высокий выход продуктов был получен при взаимодействии 4,7дибром[1,2,5]-тиадиазоло[3,4-d]пиридина (1 экв.) с N-содержащим нуклеофилом (1.2 экв)

в присутствии пиридина (1.2 экв) в ацетонитриле при комнатной температуре – выход конечных продуктов составил от 79 до 85 %.

Следует отметить, что в любых исследованных условиях в реакцию вступает селективно лишь один атом брома в 4-ом положении пиридинового цикла; получить бис-замещенные таким методом не удается, очевидно, из-за сильно отличающейся реакционной способности атомов брома в 4-м и 7-м положениях пиридинового цикла.

Синтезированные монобромпроизводные были введены в реакции кросс-сочетания с пинаконовым эфиром 2-тиофенбороновой кислоты. Показано, что во всех случаях реакция заканчивается при кипячении реакционной массы в течение 24 часов в тетрагидрофуране в присутствии Pd(PPh3)4 как катализатора и карбоната калия; выходы продуктов бис-сочетания составляли от 62 до 69 % (рис. 2).

Гидролиз полученных эфиров трифторуксусной кислотой в хлористом метилене привел к получению целевых сенсибилизаторов с высокими выходами (рис. 3).

Синтезированные сенсибилизаторы типа D-A-**π**-A' были наработаны и переданы на измерение коэффициента преобразования энергии в Университет г. Эдинбурга, Великобритания.

Две новые серии органических безметальных сенсибилизаторов типа донор-акцептор-спейсер-акцептор были также синтезированы на основе 4,7-дибром[1,2,5]тиадиазоло[3,4-d]пиридина и 4,7-дибром[1,2,5]селенадиазоло[3,4-d]пиридина. В качестве концевых донорных частей были использованы трифениламинный и N-гексилкарбазольный фрагменты. На первой стадии реакциями кросс-сочетания 4,7-дибром[1,2,5]тиадиазоло [3,4-d]пиридина и 4,7-дибром[1,2,5]селенадиазоло [3,4-d]пиридина с трифениламино- и N-гексилкарбазолбороновыми кислотами были получены монобромпроизводные.

Синтезированные монобромпроизводные были введены в реакции кросс-сочетания с пинаконовыми эфирами 2-тиофен- и 4-фенилбороновыми кислотами. Показано, что во всех трех случаях реакция протекает с выходами продуктов бис-сочетания от 81 до 96 %. Гидролиз полученных эфиров трифторуксусной кислотой в хлористом метилене привел к получению целевых сенсибилизаторов с высокими выходами (рис. 4).

Исследование физико-химических свойств полученных сенсибилизаторов показало, что введение [1,2,5]селенадиазоло[3,4-d] пиридинового внутреннего акцепторного блока уширяет полосу поглощения света и сдвигает ее в длинноволновую область и уменьшает величину нижней незанятой молекулярной орбитали. Хотя измеренные значения фотовольтаической эффективности солнечных ячеек на основе синтезированных красителей оказались средними, установлено, что фотовольтаическая эффективность может быть увеличена на 30 % добавлением скваранинового красителя в качестве со-сенсибилизатора.

Данные по синтезу новых красителей типа D–A–**π**–A' опубликованы в журнале Solar Energy, который имеет импакт-фактор 4,018 и относится к журналам первого квартиля. Публикация индексируется базами данных Scopus и Web of Science.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

- Российский научный фонд, Грант № 15-13-10022
- Университет г. Эдинбурга, Великобритания.

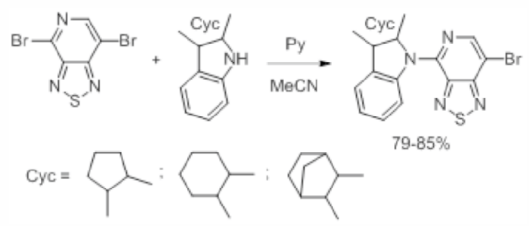


Рис. 1 Реакция нуклеофильного замещения SNAr с N-содержащими нуклеофилами

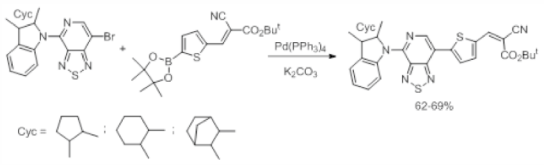


Рис. 2 Реакции кросс-сочетания с пинаконовым эфиром 2-тиофенбороновой кислоты

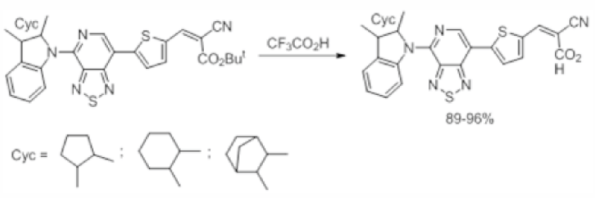


Рис. 3 Получение целевых сенсибилизаторов

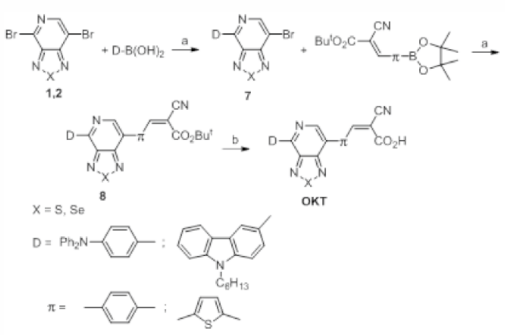


Рис. 4 Синтез новых органических безметальных сенсибилизаторов типа донор-акцептор-спейсер-акцептор

РОССИЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОНД

ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМОВ РАЗВИТИЯ ГИПОКОРТИКОСТЕРОИДНОГО СОСТОЯНИЯ ПРИ СИНДРОМЕ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИХ СТРЕССОРНЫХ РАССТРОЙСТВ (ПТСР) ДЛЯ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ ПОДХОДОВ К КОРРЕКЦИИ НАРУШЕНИЙ ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ И ПОВРЕЖДЕНИЙ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ

Руководитель проекта – доктор биологических наук В.Э. Цейликман

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Идентификация неизвестных звеньев патогенеза ПТСР, вызывающих развитие гипокортикостероидемии, и оценка перспективности воздействия на эти звенья как на мишени для фармакологической коррекции ПТСР.

ПУБЛИКАЦИИ

2 научные статьи

1 научный доклад

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

2 статьи в Web of Science

ЗАДАЧА ПРОЕКТА

Экспериментальное исследование механизмов развития гипокортикостероидемии с определением роли гипокортикостероидемии в формировании поведенческих расстройств.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

- Ожидается, что в трех из четырех исследованных режимах ПТСР будет наблюдаться гипокортикостероидемия различной степени выраженности. Наиболее резкое снижение уровня кортикостерона будет при высокоинтенсивном режиме.
- Ожидается получить дисбаланс между содержанием моноаминов - нейротрансмиттеров в стресс-респонсивных структурах головного мозга.
- Ожидается, что удастся получить данные, иллюстрирующие эффективность совместного введения кортикостерона с блокаторами индуцибельной NO-синтазы, с ингибиторами ферментативной активности 11βHSD2, CYP3A1, CYP3A2, антагонистом IL-1β для коррекции ПТСР.
- Ожидается, что гипоксические тренировки ограничат выраженность поведенческих расстройств и повреждений внутренних органов при ПТСР.
- Предполагается, что содержание моноаминов-нейротрансмиттеров в стресс-респонсивных регионах головного мозга будет коррелировать с активностями норадренергических, серотонинергических и дофаминергических нейронов.
- Ожидается, что в экспериментах с ингибиторами ферментативной активности 11βHSD2, CYP3A1, CYP3A2 будут получены данные о том, что с развитием слабой гипокортикостероидемией ассоциируется повышение активности 11βHSD2, а с развитием умеренной гипокортикостероидемией ассоциируется повышение активности и экспрессии изоформ CYP3A.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Проект может найти применение для оптимизации фармакологической коррекции ПТСР. На основании полученных результатов возможна разработка более эффективных лекарственных препаратов по сравнению с имеющимися аналогами.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

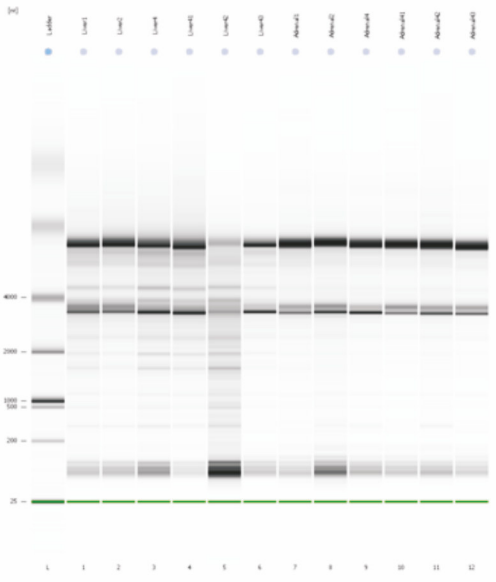
Впервые установлена зависимость гипокортикостероидемии от режима ПТСР. Установлено, что наиболее интенсивный режим ПТСР характеризует-

ся наиболее выраженной гипокортикостероидемией, связанной с инволюцией надпочечников. Гипокортикостероидемия при другихрежимах ПТСР связана с активацией тканевого обмена глюкокортикоидов.

С развитием слабой гипокортикостероидемией ассоциируется повышение активности 11βHSD2, а с развитием умеренной гипокортикостероидемией ассоциируется повышение активности и экспрессии изоформ CYP3A.

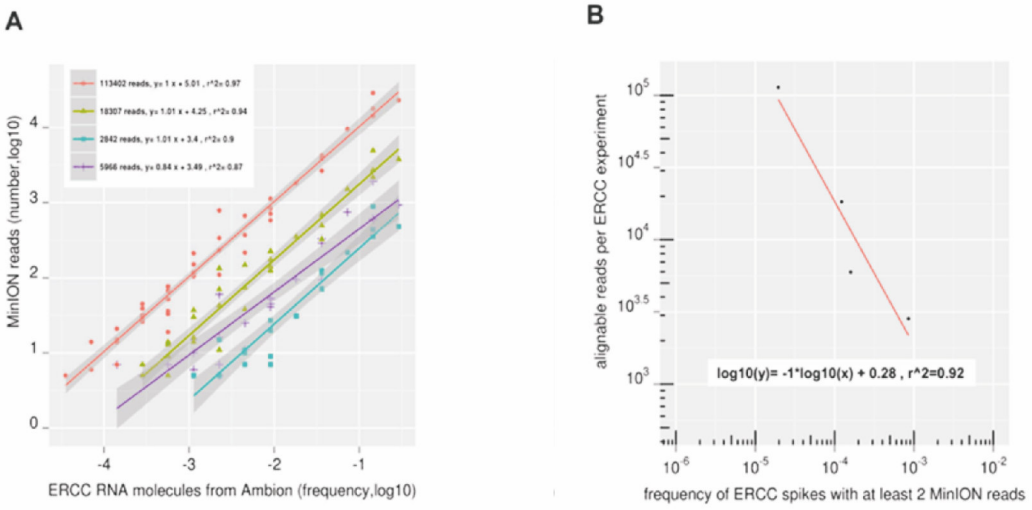
ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

- Доктор биологических наук, профессор Мошкин М.П., Федеральный Центр коллективного пользования генетических ресурсов лабораторных животных при Институте цитологии и генетики СО РАН
- Eliyahu Dremencov PhD,Senior Researcher, Institute of Molecular Physiology and Genetics, Slovak
- Доктор биологических наук М.В. Кондашевская, руководитель группы функциональной морфологии стресса Института морфологии человека РАМН
- Fred Downey Professor Department of Integrative Physiology, University of North Texas Health Science Center at Fort Worth



Исследование образцов
для транскриптомного анализа методом ПЦР

Работа в лаборатории



Данные, полученные методом транскриптомного анализа

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ РЕСУРСА ПАРАЛЛЕЛИЗМА ЧИСЛЕННЫХ АЛГОРИТМОВ И СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЙ КОДИЗАЙН НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ Q-ДЕТЕРМИНАНТА

Руководитель проекта – кандидат физико-математических наук В.Н. Алеева

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью проекта является исследование с помощью концепции Q-детерминанта ресурса параллелизма численных алгоритмов и его реализации на параллельных вычислительных системах.

ПУБЛИКАЦИИ

4 научные статьи

4 научных доклада

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

4 статьи в РИНЦ

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Разработать методы для анализа ресурса параллелизма численных алгоритмов на основе концепции Q-детерминанта.
- Выполнить программную реализацию разработанных методов для анализа ресурса параллелизма численных алгоритмов.
- Разработать расширенную модель концепции Q-детерминанта с целью учета потерь, возникающих при работе с памятью при выполнении алгоритма на параллельной вычислительной системе.
- Провести апробацию расширенной модели концепции Q-детерминанта путем реализации ресурса параллелизма численных алгоритмов на параллельной вычислительной системе.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

На основе использования единого описания численных алгоритмов – представления алгоритмов в форме Q-детерминанта – планируется решение следующих важных проблем, связанных с эффективной реализацией алгоритмов на параллельных вычислительных системах:

- Автоматизированный анализ ресурса параллелизма численных алгоритмов, что даст возможность исследовать ресурс параллелизма любого численного алгоритма, а также для любого класса алгоритмов, решающих одну и ту же алгоритмическую проблему, находить алгоритм с лучшим ресурсом параллелизма.
- Реализация ресурса параллелизма численных алгоритмов на параллельных вычислительных системах.

В настоящее время концепция Q-детерминанта позволяет исследовать только машинно-независимые свойства алгоритмов, однако не учитывает особенности выполнения алгоритмов на параллельных вычислительных системах. Ожидается, что расширенная модель Q-детерминанта решит эту задачу, что позволит наиболее полно использовать ресурс параллелизма численных алгоритмов при их выполнении на параллельных вычислительных системах и тем самым повысит эффективность их реализации и будет способствовать повышению быстродействия параллельных вычислительных систем.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Использование научных результатов, которые предполагается получить при выполнении проекта, даст возможность разработчику программного обеспечения для параллельных вычислительных систем исследовать ресурс параллелизма применяемых численных алгоритмов, выбирать из них алгоритм с лучшим ресурсом параллелизма, а также разработать для выбранного алгоритма эффективную программную реализацию.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

- ☑ Разработаны методы для анализа ресурса параллелизма численных алгоритмов на основе концепции Q-детерминанта:
  – Метод построения Q-детерминанта алгоритма на основе общепринятого представления алгоритма с помощью блок-схемы. В результате применения метода пользователь получает Q-детерминант алгоритма, описав алгоритм привычным для него способом.
  – Метод получения эффективной реализации алгоритма, которая в терминологии концепции Q-детерминанта называется Q-эффективной. Метод основан на анализе структуры Q-детерминанта алгоритма, его результатом является ярусно-параллельная форма алгоритма.
  – Метод вычисления характеристик параллельной сложности Q-эффективной реализации алгоритма: высоты и ширины алгоритма. Метод основан на анализе описания Q-эффективной реализации алгоритма.
  – Метод сравнения характеристик параллельной сложности Q-эффективных реализаций алгоритмов.
- ☑ Для хранения и использования результатов вычислений, полученных с помощью методов для анализа ресурса параллелизма численных алгоритмов, спроектирована база данных.
- ☑ Разработан прототип расширенной модели концепции Q-детерминанта.
- ☑ Разработан метод проектирования параллельной программы для Q-эффективной реализации численного алгоритма, использующий расширенную модель концепции Q-детерминанта. Полученная с помощью метода программа называется Q-эффективной.
- ☑ Метод проектирования параллельной программы апробирован на модельных численных алгоритмах: алгоритмы умножения плотных и разреженных матриц, методы Гаусса–Жордана и Якоби для решения СЛАУ.
  Для каждого из модельных алгоритмов разработаны Q-эффективные программы для общей и распределенной памяти. Они используют ресурс параллелизма алгоритмов полностью, поэтому не допускают дальнейшего распараллеливания. Экспериментальное исследование проводилось на суперкомпьютере «Торнадо ЮУрГУ». Было установлено, что все разработанные программы являются масштабируемыми.
- ☑ Результаты представлены в четырех статьях, индексируемых в РИНЦ, и четырех докладах на международных конференциях.

$$x_j = \{(u_1, w_1^j), \ldots, (u_{n!}, w_{n!}^j)\}(j = 1, \ldots, n)$$

$$L_{j_1} = \bigwedge_{j=1}^{j_1-1}(a_{1j} = 0),\ \text{если } j_1 \neq 1;\ L_{j_1} = \text{true},\ \text{если } j_1 = 1,$$

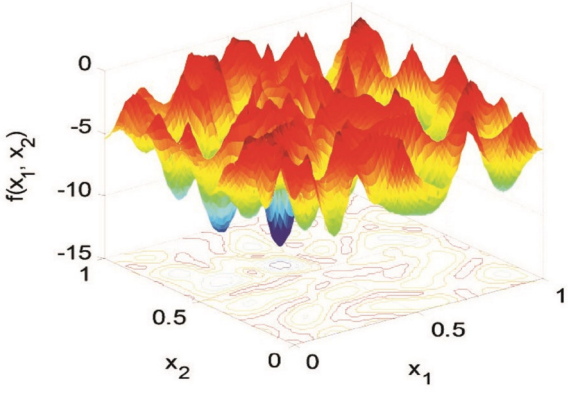
$$L_{j_l} = \bigwedge_{j=1}^{j_l-1}(a_{lj}^{j_1 \ldots j_{l-1}} = 0)\ \text{если } j_l \neq 1;\ L_{j_l} = \text{true},\ \text{если } j_l = 1\ (l = 2, \ldots, n).$$

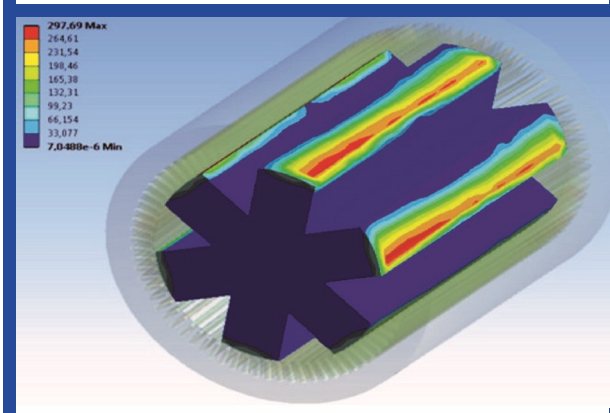
i — номер перестановки $(j_1, \ldots, j_n)$ элементов $(1, \ldots, n)$

$$u_i = L_{j_1} \wedge (a_{1j_1} \neq 0) \wedge \left(\bigwedge_{l=2}^{n}\left(L_{j_l} \wedge \left(a_{lj_l}^{j_1 \ldots j_{l-1}} \neq 0\right)\right)\right)$$

$$w_i^{j_l} = a_{l,n+1}^{j_1 \ldots j_n}(l = 1, \ldots, n)$$

Пример Q-детерминанта алгоритма





Примеры задач, решаемых на суперкомпьютерах

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ПАТРИК ГОРДОН И МОСКОВСКАЯ КАТОЛИЧЕСКАЯ ОБЩИНА КОНЦА XVII ВЕКА

Руководитель проекта – доктор исторических наук А.Н. Андреев

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Проект нацелен на системное изучение процессов развития и функционирования московской общины римо-католиков в контексте первых опытов модернизации страны, что предполагает решение вопроса об участии Патрика Гордона, влиятельного сподвижника Петра I и основателя католической церкви Москвы, в данных процессах. В рамках проекта решается оригинальная проблема влияния религиозной личности на становление государственно-церковных и межконфессиональных отношений в России конца XVII в.

ПУБЛИКАЦИИ

3 научные статьи

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

1 статья в Web of Science

2 статьи в РИНЦ

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Анализ процессов развития московской римско-католической общины в тесной связи с правовой, социальной и культурной трансформацией России в конце XVII столетия.
- Выявление религиозного облика и уровня конфессиональной мотивации Патрика Гордона, оценка его роли в формировании римской общины и преодолении православно-католических противоречий.
- Воссоздание социально-психологического портрета московских католиков, рассмотрение их участия в государственных и социальных преобразованиях России через призму западных религиозных ценностей.
- Исследование реакции православного общества (в первую очередь деятелей РПЦ) на становление католической общины в Москве, оценка роли последней в развитии партнерской модели межконфессиональных отношений в России.
- Раскрытие взаимосвязей между специфическими параметрами функционирования московской католической общины конца XVII в. и характером российской модернизации.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

- Историческая реконструкция московской римско-католической общины конца XVII столетия и теоретическое обоснование специфических черт развития религиозных структур в изначально враждебном к ним социокультурном окружении.
- Получение новых научных данных о процессах становления межконфессиональных и государственно-церковных отношений в России на раннем этапе европеизации, а также новых сведений о взаимосвязях русской и западноевропейской религиозных культур.
- Расширение представлений о религиозных параметрах личности выдающегося военного и государственного деятеля России второй половины XVII в. Патрика Гордона.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Методы исследования и его результаты могут быть использованы в ходе системного анализа параметров российской

модернизации XVII–XVIII вв. Выводы могут найти применение при решении конкретных исследовательских задач в области истории русской культуры, межконфессиональных отношений, государства и права, дипломатии и внешней политики.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

- ☑ Исходя из четко сформулированных критериев (наличие контролируемого членства в группе верующих и регулярность культовых операций) определено время образования католической общины в Москве (процесс завершился к 1684 г.). Церковное объединение московских католиков впервые исследовано в качестве религиозной общины, а не миссионерской организации. На базе разнообразных источников выявлена динамика изменений численности общины, ее социальный, национальный и персональный состав. Предпринятый анализ параметров конфессиональной жизни общины подтвердил предположение о наличии в ней устойчивого инициативного ядра, очень активного в религиозном плане. Подробно рассмотрена организационная работа генерала шотландского происхождения П. Гордона, а также некоторых других церковных активистов (Ф. Гуаскони, Г. Карбонари и др.). Установлено, что их деятельность по созданию латинского прихода стимулировала отказ российских властей от конфликтной модели межконфессиональных отношений.
- ☑ Изучены связи генерала Патрика Гордона, лидера российских католиков на исходе XVII столетия, с русским обществом в церковной и религиозной сферах, раскрыта его роль в развитии межконфессиональных отношений в России. На основе дневниковых записей и уникальных архивных документов проанализированы возникшие при непосредственном участии П. Гордона конструктивные формы взаимодействия православных и западных христиан. Доказано, что социальные практики знаменитого шотландца значительно способствовали преодолению религиозной ксенофобии в России. Развивая католический приход и содействуя мирным отношениям в сфере религии, Гордон одновременно формировал новую концепцию культурного взаимодействия стран Запада и «Московии», основанную на взаимном признании плодов духовной жизни друг друга. Снижая конфликтный потенциал русского общества, он готовил почву для проведения радикальных реформ и тем самым оказал Петру I большую услугу.
- ☑ Решен вопрос о мотивах церковной деятельности Гордона, впервые рассмотренной в контексте его личной религиозности. Выяснено, что приходские заботы генерала определялись не прозелитизмом, а стремлением удовлетворить собственные религиозные нужды. Гордон предстает в качестве глубоко верующего человека, реализующего вероисповедные убеждения непосредственно в социальной жизни и поведении. Религиозность Гордона относится к типу канонической (идейной), которая характеризуется высокой степенью эмоциональной насыщенности, интенсивным религиозным опытом, регулярным участием в церковной жизни и инициативностью внекультовой деятельности.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

- ➲ Российский государственный архив древних актов (Москва);
- ➲ Národní knihovna České republiky (Национальная библиотека Чешской республики) (Прага).

Патрик (Петр Иванович) Гордон (1635–1699). Неизвестный художник XIX в.

А.Н. Бенуа. В немецкой слободе (1911)

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

КАТОЛИК ЛУИ КАРАВАК И СЕКУЛЯРИЗАЦИЯ РУССКОГО ИСКУССТВА

Руководитель проекта – кандидат исторических наук Ю.С. Андреева

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Решение проблемы сосуществования религиозного и светского начал в жизни и художественном творчестве одного из самых известных представителей россики XVIII в. – живописца Людовика (Луи) Каравака; изучение творчества Каравака в тесной связи с религиозными параметрами его личности.

ПУБЛИКАЦИИ

2 научные статьи

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

2 статьи в РИНЦ

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Исследование религиозных параметров личности Л. Каравака и церковной стороны его биографии (заинтересованности в таинствах, участия в богослужениях, деятельности на посту старосты католического прихода в Санкт-Петербурге).
- Анализ созданных Караваком живописных произведений портретного жанра, а также декоративных произведений, предназначенных для украшения православных храмов, на предмет соотношения в них светского и религиозного.
- Рассмотрение мифологических образов, к которым обращался художник, в системе религиозно-мифологического мышления Ренессанса, барокко и рококо, их религиозно-антропологический и иконографический анализ.
- Выявление природы секулярного начала в работах Л. Каравака, системная оценка роли его творчества, педагогической работы и религиозной позиции в процессах секуляризации русского искусства XVIII столетия.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

- Получение новых научных данных о процессах обмирщения русской художественной культуры XVIII столетия, а также о направлениях межконфессионального и межнационального взаимодействия в сфере искусства.
- Открытие и исследование новой грани в жизни и творчестве Луи Каравака – художника, оказавшего ощутимое влияние на становление русской живописи Нового времени.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Материалы исследования и его результаты могут быть использованы при создании обобщающих научных трудов по истории русского искусства XVIII в., а также при решении целого ряда проблем истории отечественной художественной культуры Петровской, Аннинской и Елизаветинской эпох. Полученные в ходе реализации проекта материалы и выводы способны стать основой первой монографии, посвященной жизни и творчеству Людовика Каравака.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

- ☑ Впервые с религиозно-антропологической и культурологической точек зрения решена проблема сосуществования религиозного и светского начал в жизни и художественном наследии Луи Каравака. Творчество художника было рассмотрено в тесной связи с религиозными параметрами его личности. Для установления этих параметров исследовались взаимосвязи Каравака с римско-католическим приходом в Санкт-Петербурге, рассматривались различные аспекты церковной биографии живописца. Выяснено, что Каравак сознательно принимал те религиозные ценности, которые определяют суть католического вероисповедания. Объем и качество специальных знаний о Священном Писании, культе, догматах, праздниках и христианских символах у Каравака были достаточными для осознанной и планомерной организации собственной конфессиональной жизни. Однако проведенный анализ параметров религиозности художника показал, что Каравак не проявлял заинтересованности в обрядовых формах религии. В религиозности живописца ярко проявились когнитивный и идентификационный компоненты, однако оказалась слабо выраженной поведенческая составляющая. Характер религиозности Каравака определен как внешний, поверхностный, почти исключающий возможность сильного эмоционального потрясения от богослужения и таинств, подразумевающий господство мирского над сакральным.
- ☑ Полученные данные о личности Л. Каравака позволили в общих чертах определить границы и природу секулярного начала в его творчестве. На предмет соотношения светского и религиозного анализу подвергались живописные работы портретного жанра – портрет царевича Петра Петровича в виде Купидона, портрет царевича Петра Алексеевича и царевны Натальи Алексеевны в детском возрасте в виде Аполлона и Дианы, портрет царевны Елизаветы Петровны в детстве и др. Исследование показало, что в работах Каравака сознательно применены разные способы к обмирщению живописи: соединение священных христианских образов с мифологическими образами-символами и превращение их в универсальное внецерковное культурное наследие, обращение к эротическим мотивам, очищение живописных композиций от религиозных смыслов («размывание» и даже полное устранение их религиозного содержания).
- ☑ Исследованы произведения декоративно-прикладного искусства, созданные при участии Каравака для православных храмов. Иконографическому и иконологическому анализу была подвергнута сень над ракой св. преп. Сергия Радонежского, выполненная по эскизу Каравака в 1737 г. (Троицкий собор Троице-Сергиевой лавры). Произведен анализ художественной композиции раки св. кн. Александра Невского (из собрания Государственного Эрмитажа), в оформлении которой Каравак принимал участие. Выяснено, что декоративное начало в этих произведениях почти полностью замещает их религиозное наполнение.
- ☑ Установлено, что Каравак значительно ускорил процессы обмирщения русской культуры не только своей живописью, педагогической работой и аттестационной деятельностью, но и социальными (религиозными) качествами. Русское общество в первой трети XVIII в. еще не было способно генерировать адекватные модернизационным процессам эстетические идеи и не обладало секулярным сознанием, а потому для успешной модернизации ему нужны были наставники. Каравак как художник и как религиозный тип удачно подходил на роль наставника и как никто другой был способен стать проводником новой европейской эстетики в России. Личность и творчество Каравака прекрасно отражали дух времени, и в этом их главное значение для развития русской культуры XVIII в.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

- ➲ Государственная Третьяковская галерея (Москва);
- ➲ Государственный Русский музей (Санкт-Петербург);
- ➲ Сергиево-Посадский государственный историко-художественный музей-заповедник;
- ➲ Российский государственный исторический архив (Санкт-Петербург).

Патрик (Петр Иванович) Гордон (1635–1699). Неизвестный художник XIX в.

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

КОНЦЕПЦИЯ ПНИКТОГЕННЫХ, ХАЛЬКОГЕННЫХ, ГАЛОГЕННЫХ И ТЕТРЕЛЬНЫХ СВЯЗЕЙ В КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКЕ СИЛЫ НЕКОВАЛЕНТНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В КРИСТАЛЛАХ

Руководитель проекта – доктор химических наук Е.В. Барташевич

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Проект посвящен теоретическому изучению природы и сравнительной количественной оценке нековалентных связей с выраженной электростатической компонентой, таких как галогенные (XB), халькогенные (ChB), пниктогенные (PnB) и тетрельные (TrB) связи.

ПУБЛИКАЦИИ

5 научных статей

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

2 статьи в Scopus

3 статьи в РИНЦ

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

Разработка концепции системного описания нековалентных связей с усиленной электростатической компонентой и их сочетаний в кристаллах с опорой на распределение функции электронной плотности и ее градиенты.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

- Построение выборок кристаллических структур органических соединений, содержащих цепочечные мотивы из пниктогенных, халькогенных, тетрельных и галогенных связей из CSD 5.37, оптимизация геометрии кристаллов с контролем отсутствия мнимых частот, расчет волновых функций (CRYSTAL14).
- Выявление и систематическое количественное описание особенностей анизотропии электронных свойств атомов, участвующих в пниктогенных, халькогенных, галогенных связях в кристаллах, оценка энергий парных атомных взаимодействий по схеме IQA для модельных комплексов агломератов или димеров, оценка атомных дипольных и квадрупольных моментов. Все эти характеристики позволят систематически описать взаимодействия атомов разных групп, выступающих акцепторами электронов в нековалентных взаимодействиях.
- Разработка количественных критериев идентификации нековалентных взаимодействий с усиленной электростатической компонентой, позволяющих отличить их от слабых ван-дер-ваальсовых взаимодействий.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

Выявлено, что локальные и интегральные по межатомным поверхностям свойства нековалентных связей имеют не очень высокие коэффициенты корреляций в отличие от локальных свойств электростатического потенциала в критической точке связей, что подтверждает доминирующее влияние электростатики для данного типа нековалентных взаимодействий.

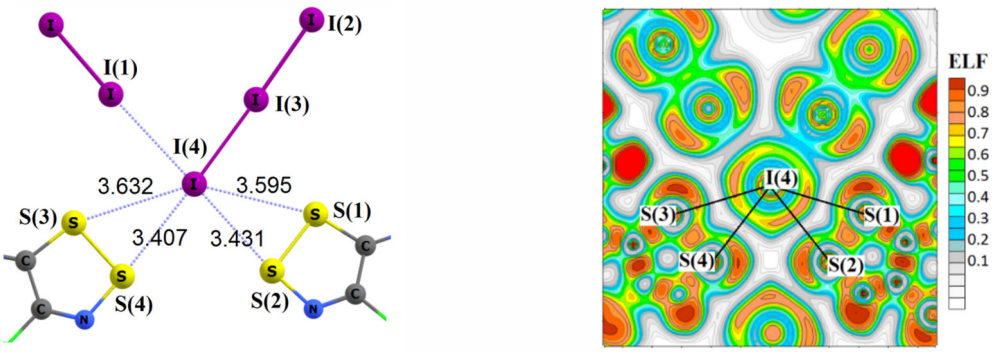
Для спорного случая сочетания нескольких взаимодействий I...S...I в кристалле (Z)-4-хлоро-5-{(2-{(4-хлоро-5H-1,2,3-дитиазол-5-иден)амино}фенил)амино}-1,2,3-

дитиазолия-1 олигойодида применены электронные критерии галогенных и халькогенных связей и установлено, что, несмотря на провокационное геометрическое расположения сигма-дырки на атоме йода в трийодиданионе, мы констатируем наличие типичной халькогенной связи, в которой атом серы выступает акцептором электронной плотности.

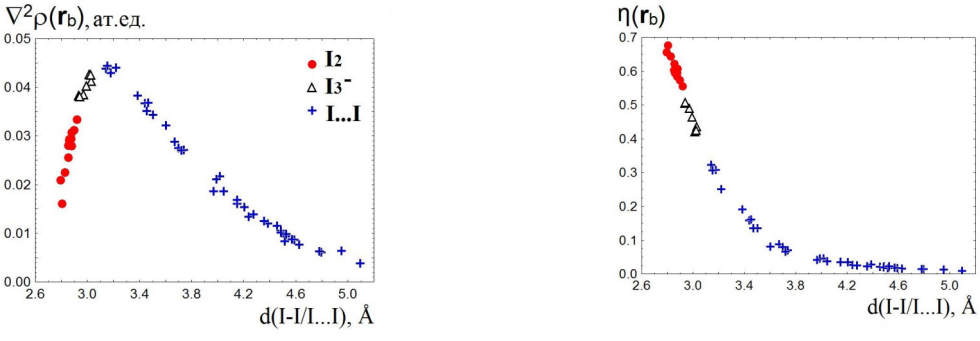
Предложено сочетание геометрических параметров – двугранного и двух валентных углов, при которых реализуется «идеализированная» пниктогенная связь между соседними нитрогруппами NO2...NO2 в молекулярных кристаллах. При такой ориентации нитрогрупп неподеленная электронная пара атома O ориентируется строго на пи-дырку атома N. Разработаны эмпирические параметрические уравнения для оценки индексов порядков нековалентных связей с участием йода в молекулярных. Индексы порядков связей калибруются по индексам делокализации электронов, рассчитанным в молекулярных комплексах. Показано, что при формировании галогенных и халькогенных связей I...X, X = I, N, S в кристаллах значимо понижаются индексы порядков ковалентных связей. Для анализа новых функций на основе электронной плотности, таких как квантовое электронное давление, написана компьютерная программа, выполняющая численное интегрирование скалярной функции по замкнутому объему сегмента, который строится на основе функции приведенного градиента плотности.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

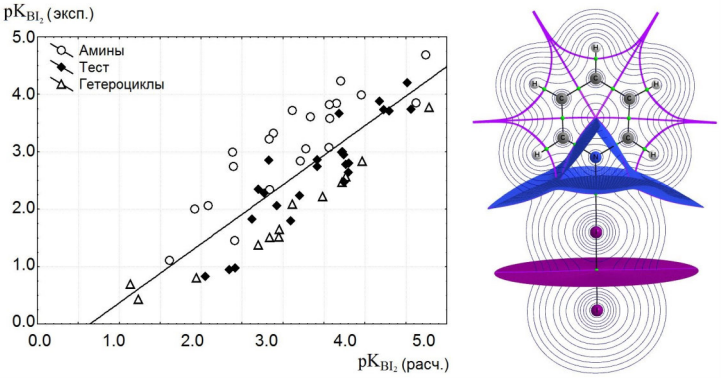
Результаты, полученные в данном фундаментальном исследовании, призваны служить задачам материаловедения и предсказания кристаллических структур молекулярных кристаллов с заданными физико-химическими свойствами.



Идентификации галогенных и халькогенных связей в кристалле



Поведение локальных свойств лапласиана электронной плотности и функции локализации электронов для I...I взаимодействий в кристаллах



Экспериментальная и спрогнозированная основность по шкале йода

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ФИЛОСОФСКОГО КОНСУЛЬТИРОВАНИЯ: КОМПАРАТИВИСТСКИЙ ПОДХОД

Руководитель проекта – доктор философских наук С.В. Борисов

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Проблемой исследования является комплекс вопросов, связанных с культурно-историческими, теоретико-методологическими и институциональными аспектами возникновения и распространения такого нового направления современной философии, как философская практика (философское консультирование).

ПУБЛИКАЦИИ

5 научных статей

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

1 статья в Scopus

5 статей в РИНЦ

ЗАДАЧА ПРОЕКТА

Наше исследование посвящено разработке теории обобщения, систематизации и интерпретации обширного эмпирического материала, накопленного за тридцатилетнюю историю существования этого философского направления. На основе этой теории появится возможность историко-философского видения данного направления.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

- Сравнительно-исторический анализ направлений и школ философской практики, построение типологии философской практики.
- Сравнительно-исторический анализ российского и мирового опыта философской практики.
- Исследование особенностей философской практики применительно к каждому подходу, представленному в нашей типологии на основе анализа литературы, а также на основе интервью или личного участия в индивидуальном или групповом консультировании представителей той или иной школы или направления философской практики.
- Перевод на русский язык наиболее значимого произведения по философской практике (монографии или сборника статей).
- Участие в работе 15-й международной конференции по философской практике в 2018 г. (Мехико, Мексика).
- Апробация возможности синтеза подходов философского консультирования и практики образования детей и взрослых, а также практики экзистенциальной психотерапии и гуманистической психологии.
- Издание совместного сборника статей по обмену идеями в области философской практики российских и иностранных философов-практиков.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

- Разработанная типология идей, методов, школ и течений философской практики поможет ориентироваться в современной зарубежной философии, даст возможность отличить это философское направление от различного рода квазинаучных и квазифилософских течений современной массовой культуры.

- Посредством сравнительно-исторического исследования будет налажено взаимодействие и сотрудничество с мировыми центрами философской практики для организации новых форм социальной и психолого-педагогической работы, построенной на основе принципов, методов и идей философской практики.
- Исследование позволит объединить усилия философов-практиков России для сознания собственной ассоциации с целью расширения сотрудничества, обмена идеями и в перспективе проведения в России очередной международной конференции по философской практике.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

Проведен сбор и систематизация материала по философской практике (консультированию) на основе анализа статей, книг, контента сайтов, материалов конференций. Выработаны основные критерии для сравнительно-исторического анализа направлений и школ философской практики на основе собранного материала и разработана типология философской практики на основе выработанных критериев.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

- Известные зарубежные ученые, основатели направления философской практики Р. Лахав (США) и О. Бренифье (Франция)

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ В ОКСИДНЫХ СИСТЕМАХ, ВКЛЮЧАЮЩИХ ФЕРРИТЫ БАРИЯ

Руководитель проекта – кандидат технических наук Д. А. Винник

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью данного исследования является экспериментальное и теоретическое исследование фазовых равновесий в оксидных системах, включающих ферриты бария.

ПУБЛИКАЦИИ

5 научных статей

5 научных докладов

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

5 статей в WoS/Scopus

3 статьи в журналах, входящих в перечень ВАК

ЗАДАЧИ И ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В рамках работы выполняется термодинамическое моделирование фазовых равновесий, реализующихся в системах $BaO–Fe_2O_3$, $BaO–Fe_2O_3–FeO$, $BaO–Fe_2O_3–Na_2O$, $BaO–Fe_2O_3–PbO$, $BaO–Fe_2O_3–B_2O_3$, $BaO–Fe_2O_3–PbO–Na_2O$, $BaO–Fe_2O_3–PbO–B_2O_3$ (а также в двойных системах, входящих в их состав). Результаты будут представлены в форме фазовых диаграмм.

Термодинамическое моделирование сопровождается экспериментальным изучением фазовых равновесий в перечисленных системах, результаты которого используются в процессе определения модельных параметров.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Результаты работы будут использованы для выработки рекомендаций по разработке и совершенствованию процесса выращивания кристаллов гексаферрита бария из оксидного расплава.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

- ☑ Планировалось продолжение работ по адаптации алгоритмов и моделей для построения фазовых диаграмм исследуемых систем. Особое внимание планировалось уделить различным интерполяционным подходам для расчёта фазовых равновесий в многокомпонентных системах.
- ☑ Планировалось экспериментальное изучение равновесных фазовых составов в исследуемых системах для тех областей составов и температур, которые изучены недостаточно для рационального выбора значений термодинамических функций, используемых в процессе моделирования.
- ☑ Планировалось сопоставить полученные экспериментальные данные и экспериментальные данные других авторов, провести их критическую оценку, пополнить базы согласованных термодинамических данных, позволяющих адекватно описывать фазовые равновесия в изученных системах.
- ☑ Планировалось рассчитать координаты диаграмм состояния систем: $PbO–B_2O_3$, $BaO–Fe_2O_3–B_2O_3$, $BaO–PbO–B_2O_3$,

Fe_2O_3–PbO–B_2O_3, BaO–Fe_2O_3–PbO–B_2O_3, а также при необходимости в других системах, изучению которых посвящено настоящее исследование. Основное внимание планировалось уделить областям, включающим поверхность ликвидуса. Фазовые диаграммы планировалось представить как в наиболее традиционной форме T-x или p-T-x диаграмм, так и в виде поверхностей ликвидуса исследованных систем.

☑ Планировалось подготовить тексты публикаций в научной периодической печати, в рамках которых найдут отражение результаты работ над проектом. Также предполагалось представление результатов работы на международных научных конференциях. Все эти мероприятия непосредственно связаны с задачей проекта и были предусмотрены изначальным планом.

Все запланированные работы успешно выполнены.

Экспериментальное изучение оксидных систем проводилось методом дифференциальной сканирующей калориметрии, а также методами рентгеноспектрального и рентгенофазового исследования закалённых образцов, отобранных из расплавов различных составов при различных температурах. Для экспериментов было использовано в частности высокотемпературное оборудование для роста кристаллов на воздухе и/или инертной атмосфере, которое позволяет вести процесс при температурах до 1300 °C (фехралевый нагреватель), до 1500 °C (нагреватель из SiC), до 2200 °C (вольфрамовый нагреватель). Данное оборудование хорошо зарекомендовало себя при выращивании монокристаллов модифицированным методом Чохральского, а также методом спонтанной кристаллизации.

Эксперименты включали в себя подготовку образцов заданного состава из смесей оксидов и карбонатов, плавление образцов в печи, отбор проб с последующей их закалкой. Для реализации последнего этапа было задействовано устройство вращения/вытягивания кристалла, что позволяло отбирать пробы в одинаковых условиях (времени обмакивания платинового стержня и скорости его перемещения).

После закалки образцы исследовались на растровом электронном микроскопе Jeol JSM7001F с энергодисперсионным рентгенофлуоресцентным спектрометром Oxford INCA X-max (для исследования однородности образца и его химического состава); для высокоточного исследования элементного состава был применен атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно-связанной плазмой Perkin-Elmer Optima 2100 DV. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ проведены на порошковом дифрактометре Rigaku Ultima IV.

С помощью прибора Netzsch 449C Jupiter методом дифференциальной сканирующей калориметрии исследованы тепловые эффекты в диапазоне температур от 20 °C до 1500 °C.

Пополнение базы параметрического обеспечения для моделирования оксидных расплавов, относящихся к исследуемым системам, осуществлялось с помощью специально разработанных с этой целью проектов для MathCad.

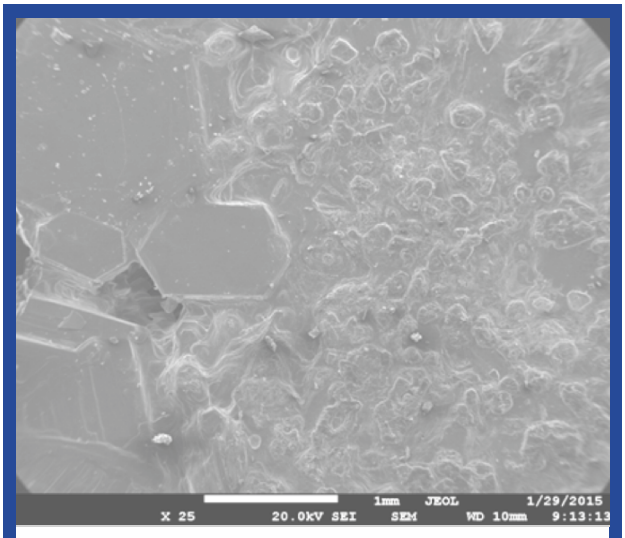
Построение политермических разрезов, характеризующих фазовые равновесия в процессе и после окончания процесса кристаллизации, осуществлено с использованием алгоритмов CALPHAD, соответствующих современному уровню развития термодинамического моделирования.

Часть работ по моделированию проведена с помощью программного комплекса FactSage (в рамках которого создана пользовательская база данных, подобранных в процессе исследования).

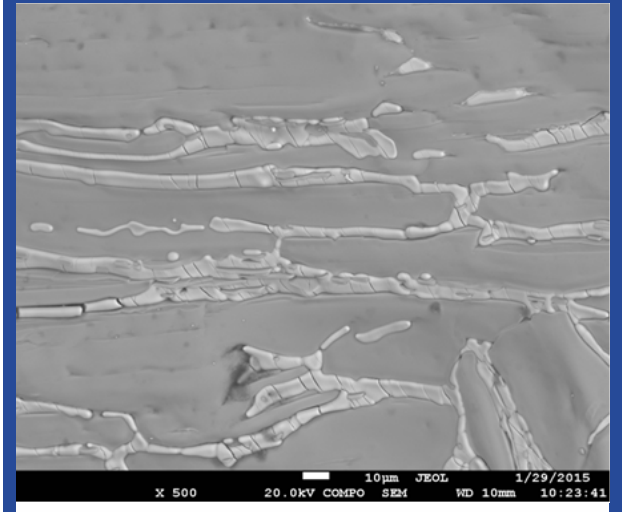
Моделирование посредством подходов, использование которых не предусмотрено алгоритмами FactSage, осуществлялось с помощью специально разработанных с этой целью проектов для MathCad.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

➲ Институт геологии и минералогии СО РАН.



Гексагональные монокристаллы гексаферрита бария



Эвтектика $BaFe_{12}O_{19}$ - $BaFe_2O_4$

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

РАЗРАБОТКА ЧИСЛЕННЫХ МОДЕЛЕЙ ДЕФОРМИРОВАНИЯ И РАЗРУШЕНИЯ СЕТЧАТЫХ КОНСТРУКЦИЙ СО СЛАБЫМИ ПОВЕРХНОСТНЫМИ СВЯЗЯМИ ПРИ БАЛЛИСТИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ

Руководитель проекта – кандидат технических наук Н.Ю. Долганина

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью проекта является развитие методов многомасштабного моделирования деформирования и разрушения, происходящих при локальном ударном взаимодействии индентора с сетчатыми конструкциями со слабыми поверхностными связями.

ПУБЛИКАЦИИ

3 научные статьи

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

1 статья в Scopus

2 статьи в РИНЦ

2 статьи в журналах, входящих в перечень ВАК

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Разработка комплекса математических и суперкомпьютерных моделей деформирования и разрушения, происходящих при локальном ударном взаимодействии индентора с сетчатыми конструкциями со слабыми поверхностными связями.
- Проведение экспериментальных исследований для верификации комплекса моделей.
- Определение оптимального сочетания параметров поверхностной обработки сетчатых структур.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

К концу срока выполнения проекта предлагается разработать комплекс математических и суперкомпьютерных моделей для изучения процессов деформирования и разрушения сетчатых конструкций со слабыми поверхностными связями при ударе индентором для создания новых высокоэффективных бронежилетов.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Результаты, полученные в ходе реализации данного проекта, позволят создать новые более эффективные бронепанели, имеющие в своем составе баллистические ткани. Использование поверхностной обработки тканей позволит снизить прогибы тыльной стороны бронепанели, соответственно защищаемый объект подвергнется менее интенсивному воздействию. При этом поверхностная обработка незначительно увеличит массу готового изделия.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

Анализ литературных источников показал высокое внимание исследователей к различным способам модернизации тканевых пакетов для снижения прогибов тыльной стороны бронепанели при локальных ударах, к моделированию деформирования и разрушения защитных сетчатых структур при локальном ударе, а также вытягиванию нитей из тканей. При этом модернизация бронепанелей с помощью поверхностной обработки тканей, позволяющая увеличить фрикционное взаимодействие нитей и снизить прогиб тканевых преград при локальном ударе с минимальным утяжелением, является новым и перспективным направлением исследования.

Способы поверхностной обработки арамидных тканей в работе выбирались из следующих условий: обработка должна позволить управлять процессом фрикционного взаимодействия между нитями, утяжеление ткани должно быть незначительным, связи между нитями не должны

быть слишком сильными, чтобы исключить разрыв нити при вытягивании. Были рассмотрены следующие виды поверхностной обработки: водной эмульсией ПВА, водной эмульсией ПВА с дополнительной температурной обработкой (ПВА-Т), канифолью и силиконовой смазкой.

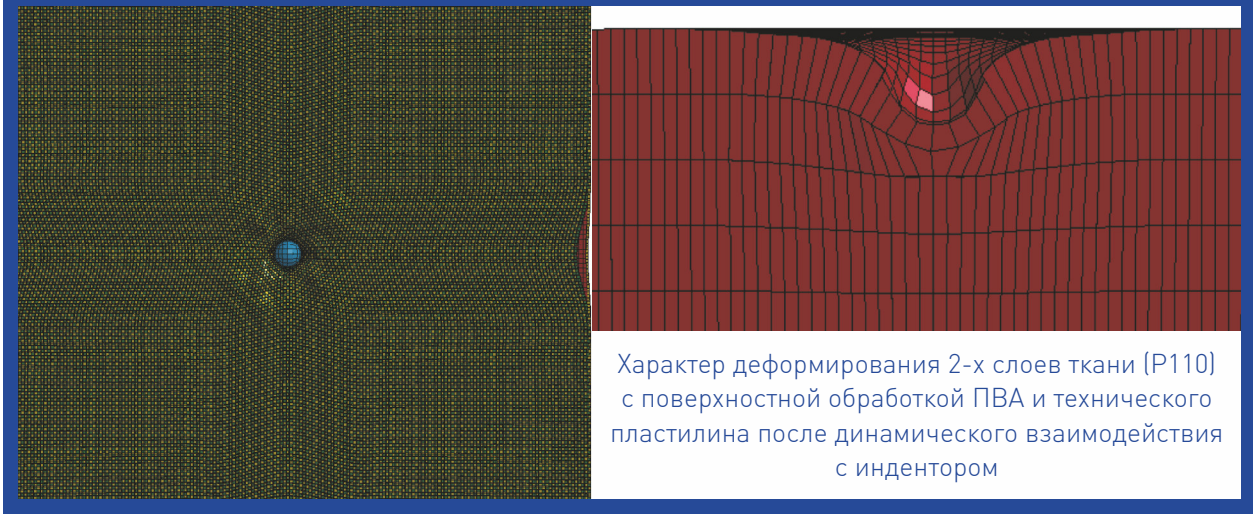
Экспериментальные исследования по определению максимального усилия при вытягивании нитей из баллистических тканей размером 50х50 мм с поверхностной обработкой и без нее были проведены на универсальной машине INSTRON 5882. Получены результаты испытаний «нагрузка – перемещение» для исходной ткани полотняного переплетения типа Р110 и этой же ткани с четырьмя видами обработки (ПВА, ПВА-Т, канифоль, силиконовая смазка): композиции на основе канифоли, ПВА с температурной обработкой и без нее увеличивают максимальное усилие и имеют практически одинаковые значения; обработка ткани силиконовой смазкой привела к уменьшению максимального усилия. Также получены результаты испытаний «нагрузка – перемещение» для исходных тканей саржевого (S125) и сатинового (A145) переплетений и этих же тканей с обработкой водной суспензией ПВА. Анализ полученных данных показал, что максимальное усилие вытягивания нити из тканей с обработкой ПВА увеличилось в 3,6 раза (полотно), в 13,9 раза (саржа) и 11 раз (сатин) по сравнению с усилиями по вытягиванию нити из этих же тканей, но без обработки.

В пакете программ LS-DYNA было разработано два типа моделей деформирования и разрушения баллистических тканей с поверхностной обработкой: первый тип представляет собой исходную ткань без поверхностной обработки (моделировалась каждая нить с одним оболочечным конечным элементом по ширине), в которой обработка учитывалась изменением лишь одного параметра – коэффициента сухого трения, во втором типе моделей поверхностная обработка учитывалась изменением геометрии модели ткани (поверхностную обработку строили оболочечными элементами, которые соединяли нити основы и утка с наружной стороны).

Для экспериментов по определению величины прогиба тыльной стороны баллистической ткани с поверхностной обработкой и без нее на регистрирующей среде (техническом пластилине) при локальном ударе были подготовлены образцы ткани размерами 100х100 мм. Выстрелы производили из пневматического пистолета ИЖ53М. Для ткани с полотняным переплетением обработка канифолью снизила прогиб до 32 % при утяжелении ткани на 3,1 %, водная суспензия ПВА-Т и ПВА – на 35 % и на 37,4 % при утяжелении на 5,1 %. Для тканей с полотняным (Р110), саржевым (S125) и сатиновым (A145) переплетениями с поверхностной обработкой ПВА наилучший результат был получен для ткани с сатиновым переплетением, на последнем месте – с полотняным.

Расчетные исследования по определению глубины вмятины в регистрирующей среде (техническом пластилине) при локальном ударе в баллистические ткани со сплошной поверхностной обработкой (канифоль, ПВА, ПВА-Т) проведены на суперкомпьютере «Торнадо ЮУрГУ». В расчетах были использованы модели ткани первого типа (поверхностная обработка учитывалась изменением лишь одного параметра – коэффициента сухого трения). Расчетные значения глубины вмятины в пластилине хорошо согласуются с экспериментальными данными.

Характер деформирования 2-х слоев ткани с полотняным переплетением (Р110) с поверхностной обработкой ПВА и технического пластилина после выстрела из пневматического пистолета



Характер деформирования 2-х слоев ткани (Р110) с поверхностной обработкой ПВА и технического пластилина после динамического взаимодействия с индентором

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕИЗОТЕРМИЧЕСКОГО ТЕЧЕНИЯ НЕНЬЮТОНОВСКОЙ ЖИДКОСТИ В ТОНКОМ СЛОЕ, РАЗДЕЛЯЮЩЕМ ДВИЖУЩИЕСЯ ПОВЕРХНОСТИ, НА ТЕПЛОНАПРЯЖЕННОСТЬ И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ТРИБОСОПРЯЖЕНИЯ

Руководитель проекта – доктор технических наук Е.А. Задорожная

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Разработка системы математических моделей и методов решения задач динамики неизотермического течения неньютоновской жидкости в тонком слое, разделяющем движущиеся поверхности

ПУБЛИКАЦИИ

6 научных статей

8 научных докладов

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

4 статьи в Scopus

2 статьи в журналах, входящих в перечень ВАК

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Для гибкого асимметричного ротора турбокомпрессора были построены конечно-элементная и стержневая модели. Последняя была использована для расчета динамики ротора на установившихся режимах.
- Конечно-элементная модель ротора с многослойными подшипниками скольжения была использована для оценки распространения температурного поля по длине ротора, опорным и упорным узлам трения и другим элементам конструкции.
- Полученные поля температур были использованы в качестве граничных условий при решении термогидродинамической задачи смазки каждого из узлов трения (два радиальных подшипника и один упорный подшипник).
- При расчете динамики гибкого ротора был использован разработанный метод расчета теплового состояния трибосопряжений. При этом были учтены не только неньютоновские свойства смазывающей жидкости, но и различные температурные условия функционирования опорных узлов трения, а также геометрические особенности поверхностей трения.
- Результаты расчетов гидромеханических характеристик каждого узла трения сравнивали с результатами экспериментальных исследований, выполненных на предприятии-изготовителе турбокомпрессоров. Полученные в ходе термометрирования результаты были использованы для сравнения разработанных моделей и методов.
- Разработан метод расчета поля гидродинамических давлений в смазочном слое неньютоновской жидкости с учетом макрогеометрии поверхностей трения, распределения температур и взаимного влияния неавтономных сложнонагруженных трибосопряжений. На примере расчета динамики гибкого асимметричного ротора, а также сложнонагруженных сопряжений двигателей внутреннего сгорания (на примере расчета сопряжения «поршень-цилиндр») была выполнена серия сравнительных расчетов для оценки работоспособности гидродинамических сопряжений с учетом их тепловой нагруженности.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

- На основе неизотермического подхода будут разработаны математическая модель и метод расчета теплового состояния трибосопряжения с учетом распределения температуры в окружном и радиальном направлениях в тонком слое неньютоновской смазывающей жидкости.
- Для расчета поля гидродинамических давлений в смазочном слое неньютоновской жидкости будет разработан метод, позволяющий учитывать макрогеометрию поверхностей трения, распределение температур и взаимное влияния неавтономных сложнонагруженных трибосопряжений.
- Для решения задачи динамики подвижных элементов неавтономных трибосопряжений на примере расчета устойчивости элементов

роторных машин с учетом условий смазывания неньютоновскими жидкостями будет создан специальный алгоритм.

- На основе разработанных моделей и методов будет выполнена оценка тепловой нагруженности элементов трибосопряжений при исследовании динамики ротора с учетом изотермического и неизотермического подхода при расчете течения жидкости.
- Будут созданы программные комплексы для решения задач динамики и смазки сложнонагруженных трибосопряжений поршневых и роторных машин, смазываемых неньютоновскими жидкостями.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Разработанные модели, методы, алгоритмы и программы расчета будут использованы при исследовании и проектировании турбокомпрессоров систем наддува тепловых двигателей.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

На основе разработанного алгоритма для решения задачи динамики подвижных элементов неавтономных трибосопряжений создана программа расчета устойчивости элементов роторных машин с учетом условий смазывания неньютоновскими жидкостями. Выполнена верификация программы путем сравнения численных и экспериментальных результатов. Экспериментальные исследования были проведены и их результаты предоставлены НПО «Турботехника» (г. Протвино). Выполнена оценка амплитуды колебаний ротора и тепловой нагруженности элементов трибосопряжений при исследовании динамики ротора с учетом изотермического и неизотермического подхода при расчете течения жидкости.

При оценке теплового состояния системы «поверхность трения – смазочный слой – поверхность трения» принимался во внимание процесс теплообмена между ее элементами.

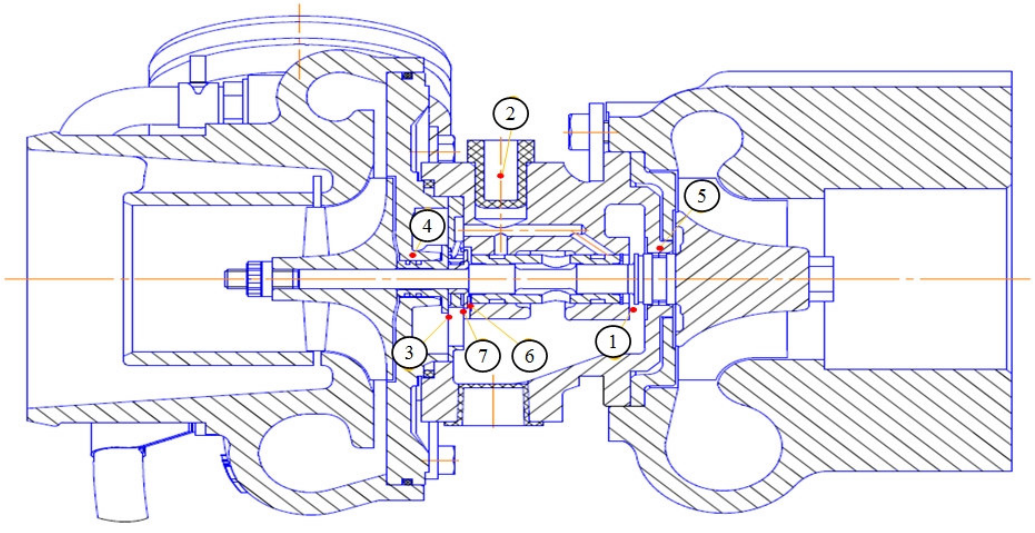
На основе термогидродинамического подхода при решении уравнения энергии разработан алгоритм расчета теплового состояния смазочного слоя трибосопряжения и ограничивающих его поверхностей. Алгоритм позволяет получить поля температур в окружном и радиальном направлениях, определить наиболее теплонапряженные участки поверхностей трения. Расчетные значения температуры поверхностей трения учитываются при определении параметров математической модели неньютоновской жидкости и адсорбированного на поверхностях трения высоковязкого слоя.

Численными экспериментами было установлено, что для численного решения тепловой задачи и учета изменений свойств смазочного материала по толщине слоя порядок дискретизации по нормали к поверхности трения должен составлять не менее 10^2, что обеспечивает вычисление гидромеханических характеристик сопряжения с точностью до 10^3.

При решении уравнений движения были использованы известные методы интегрирования, в том числе метод Рунге-Кутта с модификацией Мерсона. При этом был использован специальный прием для совместного решения системы уравнений движения подвижных элементов трибосопряжений и уравнений для определения сил гидродинамических давлений с применением адаптивного многосеточного алгоритма. Процедура позволяет сократить время расчета примерно в 20 раз путем комбинации решения на разных уровнях сеток при заданной точности, минимизации итераций и специального выбора начальных условий для каждого временного шага.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

- НПО «Турботехника», г. Протвино, Московская область



Положение термопар

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

МОЛЕКУЛЯРНО-ДИНАМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ НА МАРТЕНСИТНОЕ ПРЕВРАЩЕНИЕ В ТВЕРДЫХ РАСТВОРАХ FE-C

Руководитель проекта – доктор физико-математических наук А. А. Мирзоев

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Выполненный исследовательский проект посвящен систематическому изучению процессов упорядочения углерода в мартенсите системы Fe-C на стадии двухфазного распада (до начала выделения карбидов) на атомном уровне методом молекулярной динамики.

ПУБЛИКАЦИИ

5 научных статей

2 научных доклада

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

2 статьи в Scopus

3 статьи в журналах, входящих в перечень ВАК

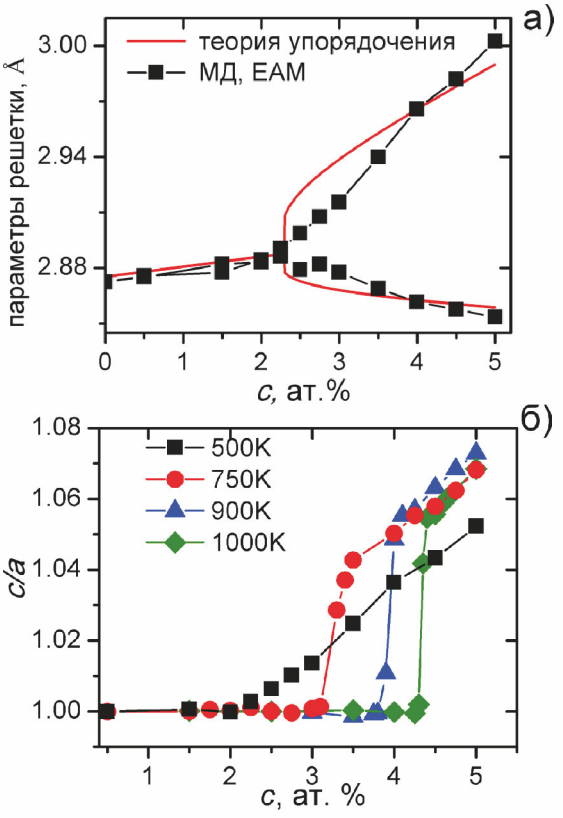
РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

- Разработана методика молекулярно-динамического моделирования упорядочения углерода в мартенсите железа с использованием потенциалов межчастичного взаимодействия погруженного атома (EAM) как для случая свободного кристалла, так и в случае действия одноосных растягивающих и сжимающих напряжений. Впервые проведено молекулярно-динамическое моделирование кинетики перераспределения атомов углерода по трем октаэдрическим подрешеткам внедрения при изотермической выдержке мартенсита системы Fe-C.
- В ходе моделирования наблюдалось перераспределение углерода по октаэдрическим междоузлиям, принадлежащим различным (x,y,z)-подрешеткам. Результаты моделирования показали, что при определенных значениях температуры и концентрации углерода упорядоченное состояние мартенсита с тетрагональной решеткой испытывает фазовый переход второго рода (порядок-беспорядок) в состояние с кубической решеткой. Наблюдаемые процессы полностью согласуются с феноменологической теорией упорядочения Зинера-Хачатуряна.
- Проведено уточнение влияния внешнего одноосного сжимающего напряжения вдоль оси тетрагональности на упорядочение углерода в мартенсите Fe-C в рамках термодинамической теории Зинера. Показано, что для определения равновесных значений параметра порядка η, соответствующих минимуму свободной энергии, условия равенства нулю производной недостаточно, необходимо совместное выполнение условия устойчивости. Согласно проведенному анализу оценка для критического напряжения, при котором происходит скачкообразное уменьшение параметра порядка до нуля, получилась в несколько раз меньше по сравнению с результатами М.А. Штремеля.
- Для проверки предложенной теории проведенное МД-моделирование показало, что при действии сжимающего напряжения вдоль направления оси тетрагональности сначала происходит уменьшение заполняемости z-подрешетки. При дальнейшем росте прикладываемого напряжения выше некоторого критического значения наблюдается скачкообразное уменьшение числа атомов углерода, находящихся в октапорах z-типа, до нуля, а затем формируется упорядоченное состояние вдоль оси, перпендикулярной первоначальному направлению тетрагональности. При увеличении температуры и фиксированном содержании углерода происходит уменьшение модуля критического сжимающего напряжения до 0, в то время как с ростом концентрации углерода наблюдается увеличение модуля критического напряжения. Получено удовлетворительное согласие компьютерного моделирования зависимости критического напряжения потери устойчивости оси тетрагональности с результатами уточненной теории Зинера.
- Выполнен анализ влияния примесей кремния на свойства мартенсита ситемы Fe-Si-C. Для этого предложен набор межчастичных потенциалов для системы Fe-Si-C, корректно воспроизводящий энергии взаимодействия атома Si с

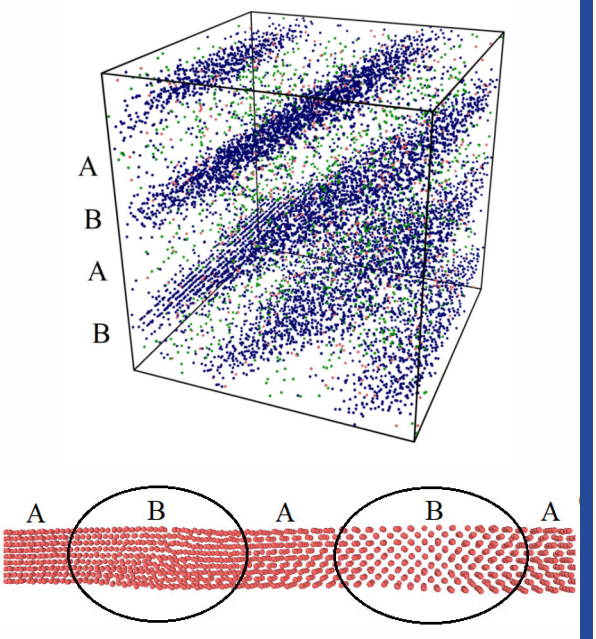
внедренным в решетку железа атомом С на различных расстояниях между ними. Показано, что с ростом содержания кремния до 8 ат. % наблюдается уменьшение степени тетрагональности мартенсита, а также происходит снижение параметра λ на 20 % до значения 4, 2 эВ/атом.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

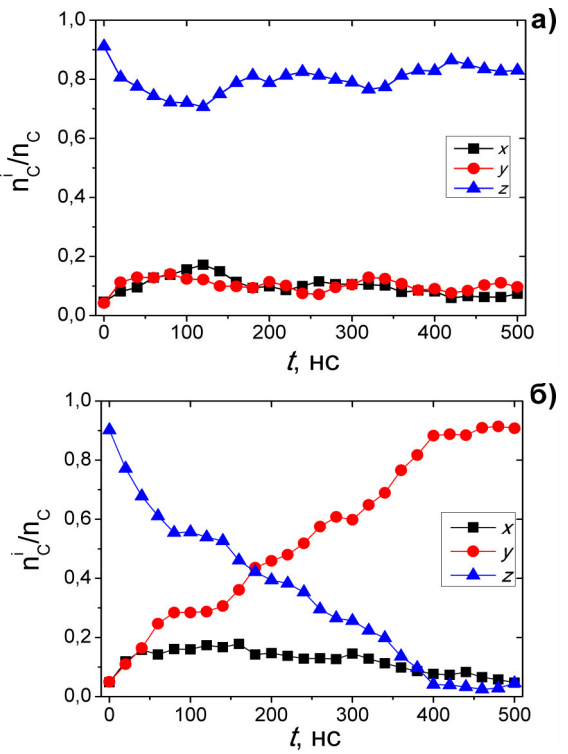
Развитый на основе метода молекулярной динамики подход существенно детализирует понимание механизмов образования тетрагональности в мартенсите системы Fe-C, а также влияния на него внешних напряжений и примесей замещения. Предложенная методика моделирования может служить основой для компьютерного моделирования процессов упорядочения углерода на стадии двухфазного распада сталей, а результаты исследования могут быть использованы для уточнения теории такого упорядочения. Обнаруженный эффект переброса оси тетрагональности в кристалле мартенсита при действии внешних напряжений может быть важен для теории пластической деформации стали. Полученные данные о влиянии кремния на свойства мартенсита системы Fe-C важны для разработки научных основ нового поколения бескарбидных сталей.



Сравнение концентрационных зависимостей параметров решетки мартенсита при температуре 500 K в соответствии с : теорией Хачатуряна и по данным проведенного моделирования (а). Результаты моделирования степени тетрагональности мартенсита *c/a* в зависимости от концентрации углерода для различных темпертур



Внешний вид кластеров углерода, образующихся во время двухфазного распада системы Fe-C при выдержке при повышенных температурах. Изображены только атомы углерода, кристаллическая решетка не показана. Внизу показано изменение степени локальной тетрагональности вдоль оси x.



Зависимости относительного числа атомов углерода, находящихся в октапорах определенного типа, при значениях внешнего сжимающего напряжения 6 200 (а) и 400 (б) МПа.

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ, РЕАЛИЗУЮЩИХСЯ В МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМАХ НА ОСНОВЕ МЕДИ, ВКЛЮЧАЮЩИХ ЩЕЛОЧНЫЕ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Руководитель проекта – кандидат химических наук О. В. Самойлова

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью данного проекта является описание высокотемпературных фазовых равновесий в малоизученных системах на основе меди, включающих в себя щелочные и редкоземельные металлы.

ПУБЛИКАЦИИ

5 научных статей

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

2 статьи в SCOPUS

1 статья в Web of Science

3 статьи в РИНЦ

3 статьи в журналах, входящих в перечень ВАК

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

В данном проекте предполагается термодинамическое моделирование высокотемпературных фазовых равновесий, реализующихся в практически значимых системах: Cu–Na–O, Cu–K–O, Cu–Li–O, Cu–Na–K–O, Cu–La–O, Cu–Ce–O, Cu–La–Ce–O, Cu–Na–K, Cu–La–Ce, Cu–Ni–La–Ce, Cu–Si–Ni–La–Ce, Cu–Si–Cr–La–Ce и др. Предусматривается экспериментальная проверка результатов термодинамического моделирования и последующее использование результатов проведенного анализа для выработки рекомендаций по внедрению использования щелочных и редкоземельных металлов при плавке меди и сплавов на ее основе, а также по совершенствованию самой использованной методики термодинамического моделирования высокотемпературных фазовых равновесий.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

К концу проекта будут получены:

- Адаптированные алгоритмы термодинамического моделирования фазовых равновесий «металлический расплав – шлаковый расплав – продукты взаимодействия», реализующихся в многокомпонентных системах на основе меди, содержащих щелочные и редкоземельные металлы. Будет проведено сравнение различных моделей, описывающих металлические и шлаковые расплавы, с целью выбора оптимальной модели для каждой из исследуемых систем. Будут оценены термодинамические характеристики оксидов, силицидов и интерметаллидов с целью описания условий их термодинамической стабильности в исследуемых системах.
- База термодинамических данных, применимых для анализа процессов взаимодействия компонентов исследуемых металлических, шлаковых расплавов, а также оксидных, силицидных и интерметаллических фаз.
- Координаты диаграмм как вида p–T–x, так и в форме поверхности ликвидуса вида Cu2O–Me(1)xOy–Me(2)xOy и Me0–Me1(–Me2)–R1(–R2) для систем Cu–Na–O, Cu–K–O, Cu–Li–O, Cu–Na–K–O, Cu–La–O, Cu–Ce–O, Cu–La–Ce–O, Cu–Na–K, Cu–La–Ce, Cu–Ni–La–Ce, Cu–Si–Ni–La–Ce, Cu–Si–Cr–La–Ce и др.
- Методики выплавки экспериментальных образцов сплавов систем Cu–Na–O, Cu–K–O, Cu–Li–O, Cu–Na–K–O, Cu–La–O, Cu–Ce–O, Cu–La–Ce–O, Cu–Na–K, Cu–La–Ce, Cu–Ni–La–Ce, Cu–Si–Ni–La–Ce, Cu–Si–Cr–La–Ce и др.
- Экспериментальные образцы сплавов и результаты определения их свойств. Будут определены характеристики полученных сплавов с использованием современного научно-исследовательского оборудования. Новые экспериментальные данные по фазовым равновесиям в ряде изученных систем будут сопоставлены со свойствами полученных образцов.
- Результаты сравнения полученных расчетных и экспериментальных данных как между собой, так и с имеющимися немногочисленными разрозненными литературными данными.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Технология применения добавок редкоземельных элементов к раскисляющим лигатурам для получения глубоко раскисленного медного расплава при производстве меди и сплавов на ее основе. Получение бронз специального назначения, легированных редкоземельными металлами.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

В ходе выполнения работы по проекту в 2017 году было проведено термодинамическое моделирование фазовых равновесий в системах Cu–Na–O, Cu–K–O, Cu–Na–K–O, Cu–Na–K, Cu–La–Ce, Cu–Ni–La–Ce, Cu–Si–Ni–La–Ce, Cu–Si–Cr–La–Ce.

За 2017 год было опубликовано 5 статей в научных журналах, из которых 3 цитируются в РИНЦ, входят в список ВАК; 2 статьи цитируются в SCOPUS; 1 статья цитируется в Web of Science.

Термодинамический анализ процессов взаимодействия в системах Cu–Na–O (рис. 1), Cu–K–O и Cu–Na–K–O в интервале температур 1100–1300 градусов Цельсия был выполнен с использованием оригинальной методики построения поверхности растворимости компонентов в металле. Специфичность предложенного подхода к построению диаграмм состояния в том, что для удобства восприятия и использования результатов работы используется не очень широко распространённая форма графического представления фазовой диаграммы – проекция диаграммы состояния (её части, включающей металлический расплав и сопряжённые с ним фазы) на плоскость составов металлического расплава как части сложной многофазной системы.

Описать фазовые равновесия на рис. 1 можно следующим образом. Если составы жидкого металла принадлежат области I, то в качестве равновесной с металлическим расплавом фазы будет выступать твердый раствор на основе оксида меди. В области II в равновесии с жидким металлом будет находиться оксидный расплав (О.р.) переменного состава (Cu2O, Na2O). В области III представлены составы жидкого металла, находящегося в равновесии с чистым твердым Na2O.

Моделирование фазовых равновесий в системах Cu–Na–K, Cu–La–Ce (рис. 2), Cu–Ni–La–Ce, Cu–Si–Ni–La–Ce, Cu–Si–Cr–La–Ce проводилось с использованием алгоритмов CALPHAD и программного пакета FactSage (версия 7.0) с собственными определенными в ходе выполнения работы базами данных. Расчет выполнялся для давления 1 бар (0.1 МПа).

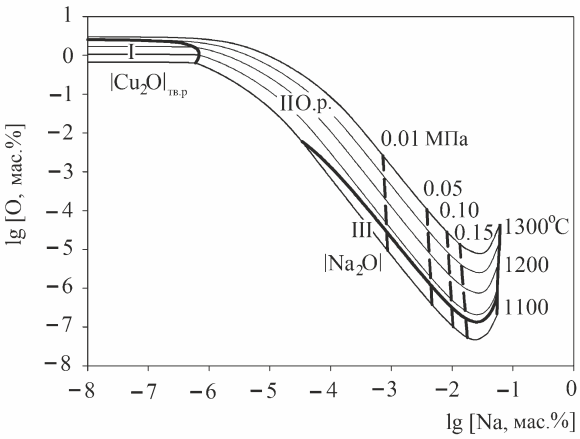


Рис. 1. Результаты моделирования фазовых равновесий в системе Cu–Na–O: поверхность растворимости компонентов в металле системы Cu–Na–O для интервала температур 1100–1300 градусов Цельсия.
Штриховые линии показывают растворимость натрия в жидкой меди при выбранном давлении натрия. Максимальная растворимость натрия в жидкой меди составляет 0.063 мас. % Na.

Также на данном этапе (2017 год) выполнения проекта были проведены экспериментальные исследования фазовых равновесий в системах Cu–Na–O, Cu–K–O, Cu–Na–K–O, Cu–La–Ce, Cu–Ni–La–Ce, Cu–Si–Ni–La–Ce, Cu–Si–Cr–La–Ce, а также проведено измерение механических характеристик (в частности, твердости) медных сплавов с редкоземельными металлами. Показано, что микротвердость экспериментальных образцов зависит от доли эвтектики в структуре сплавов;

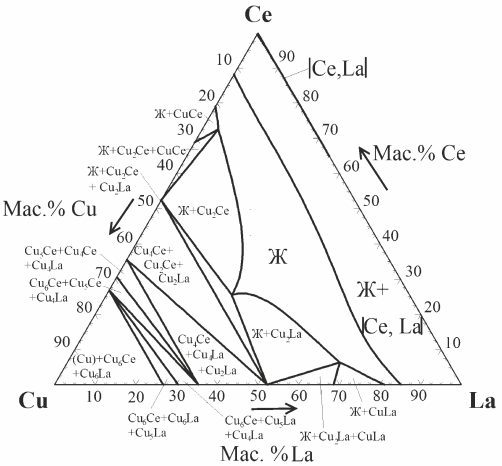


Рис. 2. Изотермическое сечение при 500 градусах Цельсия диаграммы состояния системы Cu–La–Ce (результаты моделирования).
В системе Cu–La–Ce имеются соединения: Cu6Ce, Cu5Ce, Cu4Ce, Cu2Ce, CuCe, Cu37La3 (область существования данного соединения ограничивается интервалом температур 820–873 градусов Цельсия), Cu6La, Cu5La, Cu4La, Cu2La, CuLa. Область диаграммы состояния системы Cu–La–Ce, обогащенная церием и лантаном, характеризуется наличием твердого раствора |Ce, La|.

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ИЗУЧЕНИЕ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ В СИСТЕМАХ, ЯВЛЯЮЩИХСЯ ОСНОВОЙ ПЕРСПЕКТИВНЫХ МЕДНЫХ СПЛАВОВ С ПОВЫШЕННЫМИ ПРОЧНОСТНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ, ЖАРОПРОЧНОСТЬЮ И ФЕРРОМАГНИТНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Руководитель проекта – кандидат химических наук О. В. Самойлова

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью данного исследования является изучение фазовых равновесий в системах, базовых для новых классов бронз специального назначения.

ПУБЛИКАЦИИ

7 научных статей

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

2 статьи в SCOPUS

2 статьи в Web of Science

5 статей в РИНЦ

5 статей в журналах, входящих в перечень ВАК

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

В процессе исследования запланировано решение ряда задач. В частности, планируется провести термодинамическое моделирование фазовых равновесий для ряда практически значимых систем (к которым относятся Cu–Ti–C, Cu–Cr–C, Cu–W–C, Cu–Mo–C, Cu–Cr–O, Cu–Cr–C–O, Cu–Al–Zr–O, Cu–Al–Cr–O, Cu–Fe–Ba–O, Cu–Cr–Si–Ni, Cu–Mn–Bi и др.). Предусматривается экспериментальная проверка результатов термодинамического моделирования и последующее использование результатов проведенного анализа для выработки рекомендаций по внедрению использования щелочных и редкоземельных металлов при плавке меди и сплавов на ее основе, а также по совершенствованию самой использованной методики термодинамического моделирования высокотемпературных фазовых равновесий.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

К концу проекта буду получены:

- Адаптированные алгоритмы термодинамического моделирования фазовых равновесий, реализующихся в ходе технологических процессов получения новых классов специальных бронз с заданными характеристиками (такими как прочность, жаростойкость, износостойкость, электропроводность и пр.).
- База термодинамических данных, применимых для анализа процессов взаимодействия компонентов исследуемых металлических, шлаковых расплавов, а также карбидных и силицидных фаз.
- Координаты диаграмм как вида p–T–x, так и в форме поверхности ликвидуса ряда практически значимых систем вида Me0–Me1(–Me2)–R1(–R2).
- Методики выплавки экспериментальных образцов сплавов.
- Экспериментальные образцы сплавов и результаты определения их свойств. Будут определены характеристики полученных сплавов с использованием современного научно-исследовательского оборудования, в частности с использованием просвечивающего электронного микроскопа. Новые экспериментальные данные по фазовым равновесиям в ряде изученных систем будут сопоставлены со свойствами полученных образцов.
- Результаты сравнения полученных расчетных и экспериментальных данных, как между собой, так и с имеющимися немногочисленными разрозненными литературными данными.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Выплавка лигатур и металломатричных композитов по предложенным технологиям, а также производство новых марок бронз с повышенными прочностными характеристиками, жаропрочностью и ферромагнитными свойствами.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

В ходе проделанной за 2017 год работы проведена адаптация алгоритмов расчета для моделирования фазовых равновесий «жидкий металл – сопряженные фазы сложного (переменного) состава» в системах на основе меди, включающих в качестве продуктов взаимодействия в системе оксиды, карбиды, а также газовую фазу. Были усовершенствованы разработанные нами ранее уникальные алгоритмы моделирования фазовых равновесий в виде поверхности растворимости компонентов в металле, связывающих микроизменения в составе металлического расплава с изменениями в составе продуктов взаимодействия компонентов металлического расплава.

В 2017 году по результатам проекта было опубликовано 7 статей в научных журналах, из которых 5 цитируются в РИНЦ, входят в список ВАК; 2 цитируются в SCOPUS; 2 цитируются в Web of Science.

В ходе выполнения проекта рассчитаны фазовые равновесия, реализующиеся в системах Cu–Cr–C (рис. 1), Cu–Mo–C, Cu–Cr–C–O, Cu–Al–Cr–O (рис. 2). Подобранная совокупность систем характеризуется химическим разнообразием – в равновесии с жидким металлом находятся оксидные, карбидные фазы, а также газ. Такое разнообразие исследуемых систем интересно с точки зрения развития и совершенствования методики термодинамического анализа систем на основе меди.

На диаграмме системы Cu–Cr–C определены границы областей термодинамической стабильности фаз, присутствующих в системе: область I отвечает равновесию расплава на основе меди с графитом; область II – с карбидом хрома Cr3C2; область III – с карбидом хрома Cr7C3; область IV – с карбидом хрома Cr23C6; область V – с твердым раствором на основе хрома. Линия a–b соответствует тройному равновесию «расплав на основе меди–графит–карбид Cr3C2»; линия c–d – «расплав на основе меди–карбид Cr3C2–карбид Cr7C3»; линия e–f – «расплав на основе меди–карбид Cr7C3–карбид Cr23C6»; линия g–k – «расплав на основе меди–карбид Cr23C6–Cr».

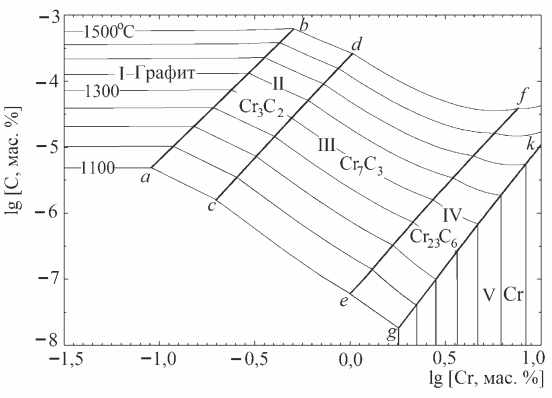


Рис. 1. Результат расчета поверхности ликвидуса для системы Cu–Cr–C.
В присутствии значимых концентраций хрома в медном расплаве (0.1 мас.% для 1100 градусов Цельсия и 0.3 мас.% для 1500 градусов Цельсия) будут образовываться карбиды хрома вплоть до предельной растворимости хрома в жидкой меди (линия g–k).

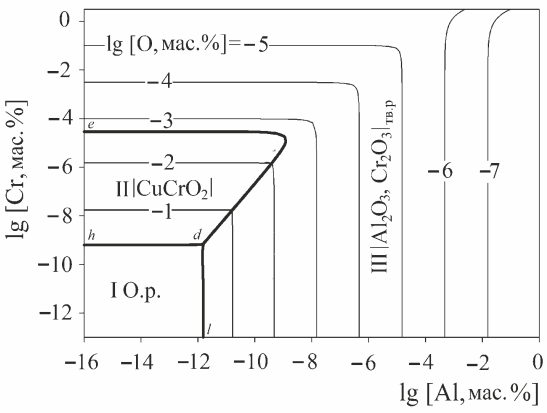


Рис. 2. Поверхность растворимости кислорода в металле системы Cu–Al–Cr–O для температуры 1300 °C.
Область I определяет составы жидкого металла, равновесного с оксидным расплавом (О.р.); область II – с чистым твердым соединением CuCrO2; область III – с твердым раствором оксидов |Al2O3, Cr2O3|тв.р.

Также были проведены экспериментальные исследования фазовых равновесий, реализующихся в системах Cu–Cr–C, Cu–Mo–C, Cu–Cr–C–O, Cu–Al–Cr–O, Cu–Mn–Bi. Разнообразие исследуемых систем предопределило необходимость разработки различных методик выплавки образцов для разных видов систем.

Экспериментальные данные по фазовым равновесиям в исследуемых системах сопоставлялись со свойствами полученных образцов.

Примером может служить исследование системы Cu–Mn–Bi. В образцах помимо твердого раствора на основе меди и выделений висмута обнаружено наличие интерметаллидов α-MnBi и Mn3Cu4Bi4. При высоких концентрациях марганца в составе образцов (порядка 27 мас. %) возможно выделение фазы α-Mn. Магнитные характеристики сплавов зависят от соотношения количеств образовавшихся фаз. Большая доля интерметаллидов приводит к увеличению магнитной восприимчивости полученных образцов вплоть до проявления ими ферромагнитных свойств.

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ОБРАЗ СЕВАСТОПОЛЯ В ИСТОРИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ СОВЕТСКОГО ОБЩЕСТВА

Руководитель проекта – доктор исторических наук И.В. Сибиряков

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Реконструкция основных образов города Севастополя, созданных в коллективной памяти советского социума

ПУБЛИКАЦИИ

10 научных статей

5 научных докладов

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

1 статья в Scopus

9 статей в РИНЦ

3 статьи в журналах, входящих в перечень ВАК

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Выявление основных факторов, влиявших на процесс конструирования образов Севастополя в советскую эпоху.
- Восстановление механизмов создания, взаимодействия и трансформации образов Севастополя на различных этапах истории советского общества.
- Создание модели формирования образа города в коллективной памяти социума.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

Выявление алгоритма формирования и основных направлений трансформации образов города Севастополя в коллективной памяти советского общества.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Полученные в результате реализации проекта результаты могут быть использованы для создания научных работ по культурной истории СССР, развития всероссийского и международного туризма в Крыму, организации воспитательного и образовательного процесса в учебных заведениях разного уровня.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

Выявлены, систематизированы и обобщены архивные документы (ГАРФ, АРАН, РГАЛИ, РГАВМФ, ЦГАЛИ, ГАГС, ГАРК) и материалы, которые хранятся в фондах библиотек Москвы, Санкт-Петербурга, Севастополя, и позволяют исследовать различные элементы механизма конструирования образов Севастополя в культурной памяти советского социума.

Подготовлены и опубликованы 10 научных статей, в которых раскрыты такие важные сюжеты, как формирование «революционного образа» Севастополя в культурной памяти советского общества, взаимосвязь античной истории Крыма и истории XX века в коллективной памяти советского социума, роль музеев в сохранении и трансформации образов в исторической памяти, роль профессиональных историков и деятелей литературы и искусства в конструировании образов

Севастополя в коллективной памяти общества, изучение образа «советского» Севастополя в творчестве иностранных писателей и поэтов и др.

Создана электронная версия коллективной научной монографии «Ленинграда черноморский брат». Севастополь в культурной памяти советского общества».

Результаты представлены в пяти докладах, сделанных исполнителями проекта на международных (Прага) и всероссийских (Екатеринбург, Москва, Севастополь, Ростов-на-Дону) научных конференциях.

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ ПЛАНИРОВАНИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПОТОКОВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ИНЖЕНЕРНОГО АНАЛИЗА В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ

Руководитель проекта – доктор физико-математических наук Л.Б. Соколинский

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью проекта является разработка набора методов и алгоритмов планирования потоковых приложений при выполнении многовариантных расчетов в области инженерного анализа в облачных вычислительных системах.

ПУБЛИКАЦИИ

6 научных статей

6 научных доклада

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

4 статьи в WoS/ Scopus

2 статьи в РИНЦ

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Разработка методов прогнозирования времени выполнения вычислительных задач в облачных вычислительных системах.
- Разработка проблемно-ориентированных алгоритмов распределения виртуальных машин по узлам вычислительной системы с возможностью оптимизации вычислительных ресурсов по критериям энергоэффективности, общей загрузке, времени решения задач, учитывающих динамику использования вычислительных ресурсов и проблемно-ориентированную специфику задач.
- Разработка системы классификации прикладных задач и базы данных типовых задач и классов задач в области суперкомпьютерного моделирования.
- Разработка симуляционной модели проблемно-ориентированной облачной среды для моделирования эффективности алгоритмов.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

- База данных для прогнозирования времени выполнения задач и расчет оценки времени выполнения задач на основе данной базы.
- Алгоритм планирования потоковых приложений с эффективным для пользователя выделением виртуальных машин для решения его приложения; с возможностью динамической корректировки плана исполнения приложения; с поддержкой многовариантности приложений.
- Симуляционная модель проблемно-ориентированной облачной среды для моделирования эффективности алгоритмов планирования и прогнозирования.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Разработанная модель позволит исследовать эффективность различных алгоритмов планирования потоков работ в рамках облачных вычислительных сред, с учетом проблемно-ориентированной специфики решаемых задач. Также такая модель позволит оценить эффективность алгоритмов планирования при использовании различных методов и различном качестве прогнозирования вычислительных характеристик решаемых задач.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

- ☑ Разработана архитектура системы выполнения проблемно-ориентированных задач в облачной вычислительной среде,

предоставляющей ресурсы по модели «Container-as-a-Service», учитывающая проблемно-ориентированную специфику решаемых задач. Система, использующая данную архитектуру, позволит выполнять планирование ресурсов для решения проблемно-ориентированных задач в виде контейнеров, предоставляемых облачной вычислительной средой.

- ☑ Разработан алгоритм преобразования абстрактного потока работ в исполняемый поток работ для выполнения проблемно-ориентированных задач, представленных в виде потока работ, в проблемно-ориентированной облачной вычислительной системе. Данный алгоритм позволяет выполнить преобразование графа потока работ, описывающего проблемно-ориентированную задачу, и содержащего ветвления, циклы, слияния в DAG (direct acycled graph) для планирования и прогнозирования ресурсов для выполнения задачи.
- ☑ Разработана симуляционная модель проблемно-ориентированной облачной среды для моделирования эффективности алгоритмов планирования и прогнозирования. Такая модель позволит исследовать эффективность различных алгоритмов планирования потоков работ в рамках облачных вычислительных сред, с учетом проблемно-ориентированной специфики решаемых задач. Также такая модель позволит оценить эффективность алгоритмов планирования при использовании различных методов и различном качестве прогнозирования вычислительных характеристик решаемых задач.

Выполнено исследование проблемно-ориентированной среды для решения задач гидро-газодинамики с использованием инженерного пакета OpenFoam.

Результаты представлены в 4 статьях, индексируемых в Web Of Science и Scopus, 2 статьях в РИНЦ, и 6 докладах на международных конференциях.

МЕТОДЫ И ПОДХОДЫ, ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ В ХОДЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТА

Архитектура проблемно-ориентированной облачной вычислительной среды

- ☑ Уровень конечного пользователя. Данный уровень обеспечивает предоставление доступа к постановке и решению задачи конечного пользования по модели «Software-as-a-Service» в виде значений параметров предметной области.
- ☑ Уровень прикладного программиста. На уровне прикладного программиста задача представляется в виде модели «Platform-as-a-Service» и описывается в форме потока работ, узлам которого соответствуют вычислительные сервисы, а связям – потоки данных между ними.
- ☑ Уровень исполнения потоков работ. На данном уровне планируется выполнение задачи, представляемой уровнем прикладного программиста, на контейнерах, выполняемых облачной вычислительной средой по модели «Container-as-a-Service». При составлении плана проблемно-ориентированная среда определяет используемые данные и требуемые ресурсы для каждого действия из потока работ и прогнозирует его выполнение с учетом информации о предметной области.
- ☑ Уровень предоставления вычислительных ресурсов. При выполнении потока работ контейнеры распределяются по вычислительным узлам облачной платформы и получают требуемые для выполнения ресурсы, предоставляемые по модели «Infrastructure-as-a-service».

Система управления проблемно-ориентированными задачами, управляющая выполнением потока работ в проблемно-ориентированной облачной вычислительной среде, состоит из трех компонент. Подсистема предсказания выполнения потока работ выполняет оценку вычислительных характеристик действий потока работ, основываясь на параметрах предметной области. Планировщик потоков работ генерирует сценарий выполнения вычислительных сервисов с учетом полученных оценок от подсистемы предсказания выполнения потоков работ. Исполнитель потока работ управляет диспетчеризацией вычислительных сервисов по сценарию от Планировщика потоков работ.

Планировщик потоков работ использует платформу для гибкого предоставления ресурсов кластерной вычислительной системы Apache Mesos и применяет алгоритм планирования потоков работ, который состоит из 2 этапов: этап планирования сервисов и этап планирования вычислительных узлов. Входными параметрами для алгоритма планирования потоков работ являются абстрактный поток работ, набор значений параметров предметной области, пути для входных и выходных файлов, набор соглашений к уровню услуг (SLA) и набор критериев для оптимизации выполнения потоков работ.

Модель системы планирования потоков работ

Система планирования потоков работ предназначена для составления плана выполнения задач в потоке, то есть для установления очередности выполнения задач и распределения задач по виртуальным машинам. Для планирования необходимо знать время выполнения каждой задачи – для достижения этой цели используется система прогнозирования, которая, опираясь на собранную статистику о предыдущих запусках, оценивает время выполнения задачи на конкретных входных данных.

Помимо оценки времени выполнения необходимо также оценивать размер выходных данных, так как в потоке работ задачи зависят друг от друга и результат одной задачи может стать входным параметром для другой задачи. Если же результат выполнения получается довольно большим, то желательно зависимую задачу распределить на ту же машину, на которой выполнялась первая задача, чтобы не терять время на передачу данных.

Для сбора статистики необходим профилировщик, который будет работать на каждой виртуальной машине и пополнять базу данных новой информацией.

Анализ предметной области позволил определить следующие функциональные требования к проектируемой системе:

- ☑ система должна обеспечивать оценку времени выполнения повторно запускающейся задачи при конкретных параметрах запуска (таких как размеры входных данных) и конкретных мощностях вычислительного узла;
- ☑ система должна обеспечивать симуляцию планирования потока работ, то есть распределять задачи по доступным вычислительным машинам в модели облачной среды;
- ☑ система должна собирать информацию о предыдущих запусках для реализации прогнозирования времени выполнения задачи и объема выходных данных.

ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

- ➲ Группа компаний РСК;
- ➲ Центр научных исследований и высшего образования Энсенады (CICECE) CICESE Research Center (Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada), (Мексика).

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ КОНКУРЕНТНОГО ПОВЕДЕНИЯ СТРАХОВОЙ КОМПАНИИ В УСЛОВИЯХ ЦИКЛА СТРАХОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Руководитель проекта – кандидат экономических наук И.А. Тетин

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Разработать инструментальное средство для поиска эффективной стратегии конкурентного поведения страховой компании в условиях цикла андеррайтинга

ПУБЛИКАЦИИ

3 научные статьи

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

3 статьи в РИНЦ

2 статьи в журналах, входящих в перечень ВАК

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

На основе математических моделей страховой компании и конкурентного страхового рынка разработана система поддержки принятия решений для снижения числа управленческих ошибок при определении оптимальной стратегии страховой компании под воздействием цикла андеррайтинга.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Научно-техническая продукция – система поддержки принятия решений страховой компании, в которой производится эффективное распределение инвестиций, выбор и сочетание продуктов в страховом портфеле, определение политики перестрахования на основе разработанных математических моделей.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

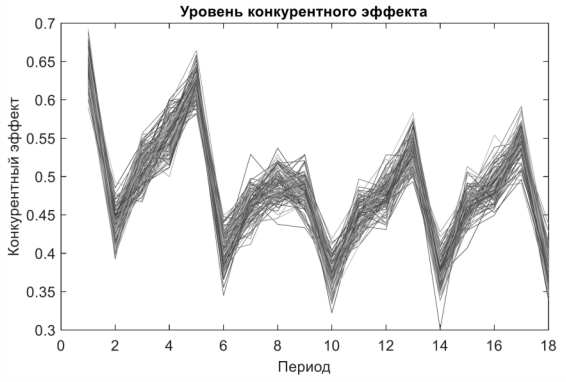
Осуществлена программная реализация разработанной математической модели конкурентного страхового рынка в Matlab. Заданы параметры инвестиционного и страхового блоков модели в соответствии с реальными экономическими условиями. Определены варианты развития макроэкономической ситуации для сценарного анализа. Отлажено и протестировано ПО. С помощью динамического финансового анализа сформировано множество возможных стратегий поведения в условиях цикла страховой деятельности.

Разработан центральный модуль для системы поддержки принятия решений. В нем осуществляется тестирование поступающей стратегии и ее анализ в блоке динамического финансового анализа. Для каждого заданного сценария, в котором определены экономические, актуарные и рыночные переменные, производится прогноз значений цикла андеррайтинга, рационально формируются тарифные ставки, определяется число страховых продуктов в портфеле, производится оптимизация распределения инвестиционных активов и перестраховочной защиты для получения максимальной прибыли при одновременном выполнении критериев финансовой устойчивости и платежеспособности. Если полученные финансовые результаты неудовлетворительны, то производится оптимизация значений управляемых коэффициентов с помощью комбинации методов (роя частиц и оптимального распределения бюджета вычислений) до тех пор, пока финансовые показатели не превысят требуемые значения. Таким образом, оптимальная стратегия

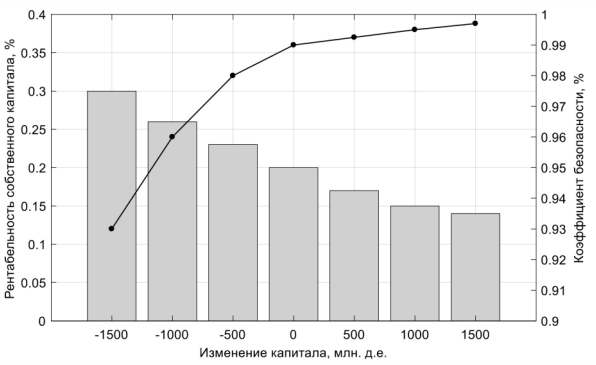
представляет собой вектор управляемых коэффициентов по четырем составляющим деятельности страховой компании.

Проведены модельные эксперименты для определения эффективных стратегий поведения страховой компании в различных рыночных условиях с учетом цикла андеррайтинга. Проверена робастность эффективных стратегий при смещениях, связанных с выбором способа прогнозирования в определении областей сдвигов уровней убыточности.

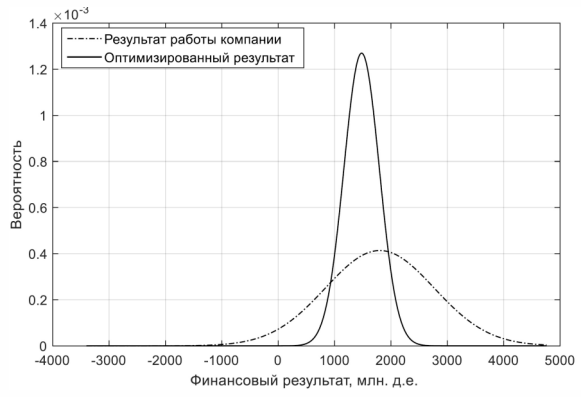
Решение перечисленных задач позволяет страховой компании получить эффективную стратегию конкурентного поведения, планировать объем требуемого капитала для преодоления мягких и жестких фаз рынка, выработать адекватную реакцию на действия остальных участников страхового рынка и, в конечном итоге, повысить финансовую устойчивость страховой компании.



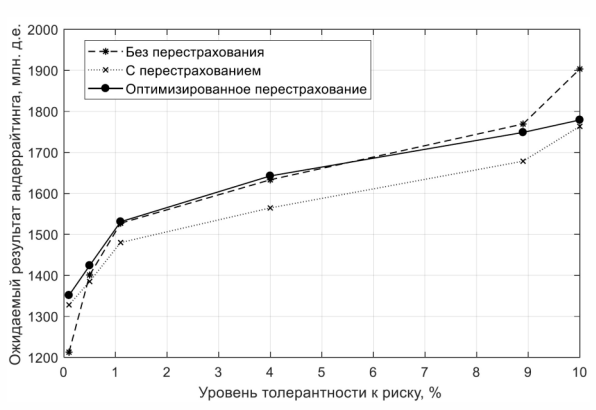
Уровень конкурентного эффекта



Чувствительность рентабельности и безопасности к изменению собственного капитала



Результат оптимизации финансового результата



Результат оптимизации перестрахования

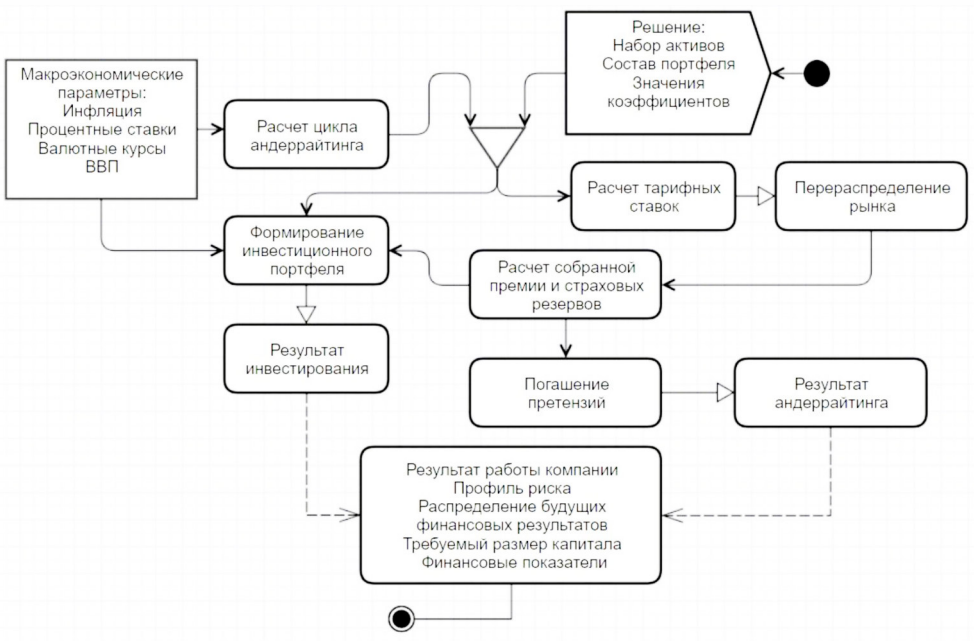


Схема работы имитационной модели и модели ДФА

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

РАЗРАБОТКА ВЫСОКОМАСШТАБИРУЕМЫХ МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ДАННЫХ НА ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМАХ С КЛАСТЕРНОЙ АРХИТЕКТУРОЙ

Руководитель проекта – кандидат физико-математических наук М.Л. Цымблер

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Разработка методов и алгоритмов, позволяющих эффективно использовать высокопроизводительные кластеры с многоядерными ускорителями для интеллектуального анализа распределенных данных. В рамках проекта предполагается рассмотреть задачи интеллектуального анализа временных рядов и поиска шаблонов в распределенных хранилищах данных.

ПУБЛИКАЦИИ

3 научные статьи

2 научных доклада

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

1 статья в SCOPUS

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Разработать новые параллельные алгоритмы и методы интеллектуального анализа распределенных данных, обеспечивающие сверхвысокую масштабируемость обработки данных на вычислительных кластерах с узлами на базе многоядерных ускорителей; при этом особое внимание предполагается уделить использованию векторизации вычислений и выравниванию данных.
- Разработать подход к интеграции созданных методов и алгоритмов в параллельную СУБД.
- Выполнить вычислительные эксперименты, исследующие эффективность разработанных методов и алгоритмов на реальных и синтетических данных.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

- Разработка новых параллельных алгоритмов интеллектуального анализа данных для кластерных вычислительных систем с узлами на базе многоядерных ускорителей. Будут рассмотрены задачи анализа временных рядов (поиск аномалий, классификация, кластеризация) и поиска шаблонов.
- Разработка методов интеграции интеллектуального анализа данных в СУБД, использующую в обработке запросов многоядерные ускорители.
- Проведение вычислительных экспериментов с разработанными методами и алгоритмами на реальных и синтетических данных.
- Подготовка публикаций в рецензируемых научных изданиях.

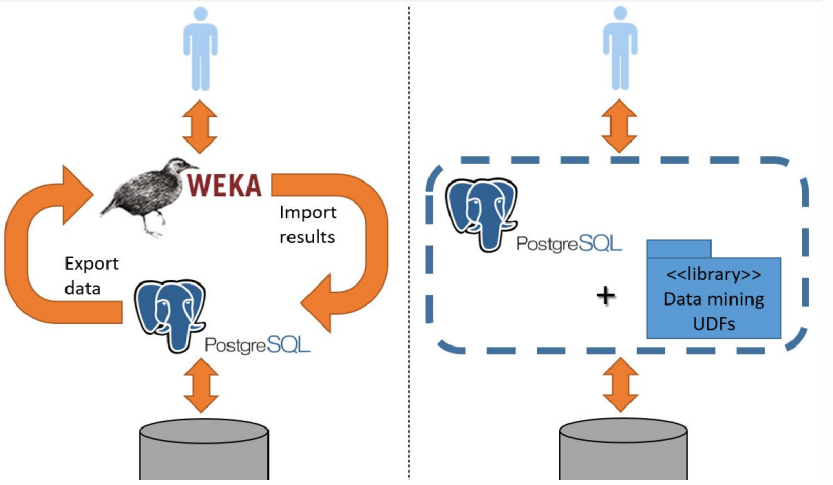
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Библиотека алгоритмов для интеллектуаль-ного анализа данных в свободной СУБД PostgeSQL может использоваться для анализа данных в широком спектре предметных областей.

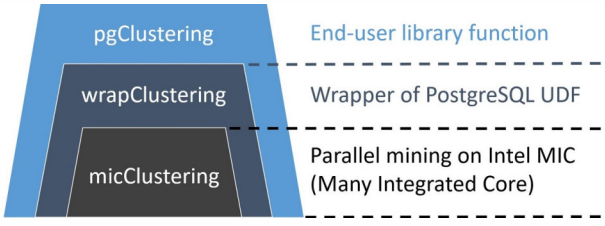
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

- ☑ Разработан параллельный алгоритм решения задачи поиска частых наборов для многоядерных ускорителей архитектуры Intel Xeon Phi KNL. Проведены вычислительные эксперименты, подтвердившие высокую эффективность предложенного алгоритма.
- ☑ Разработан подход к интеграции интеллектуального анализа данных в реляционную СУБД на основе использования многоядерных ускорителей архитектуры Intel Xeon Phi KNL. Подход реализован для свободной СУБД PostgreSQL, проведены вычислительные эксперименты, подтвердившие высокую эффективность предложенного решения.

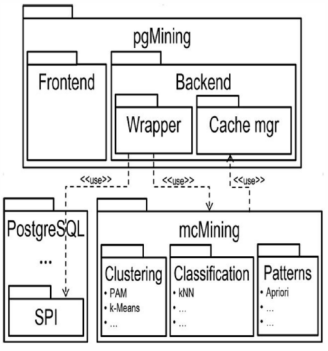
Data mining outside *vs.* inside DBMS



Предложенный подход к интеллектуальному анализу данных в реляционной СУБД

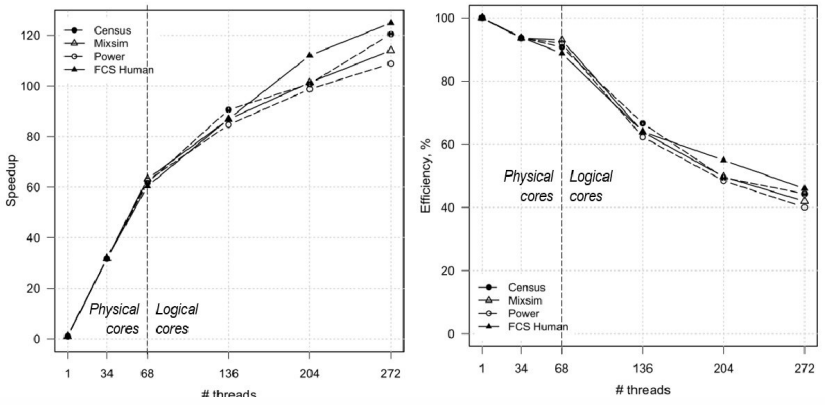


Ключевая идея подхода:
инкапсуляция параллелизма



Модульная структура
предложенного подхода

Speedup and Efficiency: KNL, 272 threads



Ускорение и эффективность разработанного параллельного
алгоритма кластеризации данных на платформе Intel Xeon Phi (KNL)

ГРАНТ ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО СПЛАВЛЕНИЯ ТИТАНОВОГО СПЛАВА TIAL6V4

Руководитель проекта – кандидат технических наук Р.М. Байтимеров

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Титановый сплав TiAl6V4 обладает комплексом свойств, определяющим его широкое применение, в том числе в аэрокосмической и медицинской отраслях, вследствие чего применение метода селективного лазерного сплавления (SLM) для изготовления деталей из этого сплава весьма актуально.

ПУБЛИКАЦИИ

6 научных статей

2 научных доклада

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

3 статьи в SCOPUS/ WoS

3 статьи в РИНЦ

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Определение режима селективного лазерного сплавления с сочетанием параметров процесса (Laser power, Layer Thickness, Hatch Space, Point distance, Exposure time, Vertical Shrinkage, Horizontal Shrinkage, Base Plate Preheating, Focus Offset), обеспечивающего получение плотной структуры материала, отсутствие мелких и крупных пор, образованных в результате balling-эффекта и недостаточно развитой ванны расплава.
- Определение оптимальной стратегии штриховки слоя порошка лазерным лучом: stripe hatching, меандр, шахматная, offset filling hatch; определение параметров оптимальной стратегии (stripe width, stripe angle, angle increment, stripe overlap, contour space, chessboard confuguration, field output order, offset hatch),позволяющих получить материал с относительной плотностью 99 % и выше, с отсутствием трещин и микротрещин, вызванных остаточными напряжениями.
- Используя полученные оптимальные режимы изготовить образцы материала для механических испытаний: на растяжение, на сжатие, на твердость, на износостойкость.
- Определение оптимальной стратегии штриховки слоя порошка лазерным лучом для тонкостенных изделий, позволяющих получить плотный материал с низкой шероховатостью, высокой упругостью.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

Успех аддитивных технологий (в том числе технологии селективного лазерного сплавления (SLM)) в качестве альтернативы традиционным способам изготовления металлических деталей зависит от работы исследователей, проводимой в настоящее время. Изделия, получаемые методом SLM, на сегодняшний день имеют ряд недостатков, таких как: пористость, остаточные напряжения, шероховатость, анизотропность свойств, недостаточная точность, необходимость в последующей обработке. Большинство этих недостатков можно решить подбором оптимальных режимов сплавления, что требует значительных теоретических и экспериментальных исследований каждого металла и сплава. Данное исследование посвящено селективному лазерному сплавлению титанового сплава TiAl6V4 и предполагает следующие результаты:

- получение новых научных знаний о процессах, происходящих при селективном лазерном сплавлении титанового сплава TiAl6V4 (интенсивность процессов, достигаемые температуры, влияние эффекта Марангони на процессы);
- получение новых закономерностей, связывающих параметры

селективного лазерного сплавления сплава TiAl6V4 со свойствами полученных изделий (зависимость относительной плотности изделий от удельной энергии лазерного излучения, зависимость остаточных напряжений в образцах от стратегии штриховки);

- определение режимов селективного лазерного сплавления сплава TiAl6V4, позволяющих получить материал с относительной плотностью 99 % и выше, с отсутствием трещин, микротрещин и пор.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

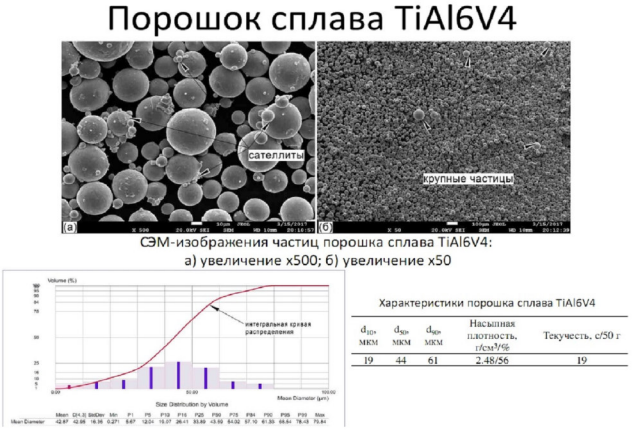
Титановый сплав TiAl6V4 (отечественный аналог - сплав ВТ6) обладает комплексом важных свойств: пластичность, высокая удельная прочность и коррозионная стойкость при высоких температурах, высокая свариваемость и ковкость, высокая биосовместимость. Этим объясняется его широкое применения в различных отраслях, начиная с аэрокосмической (детали газотурбинных двигателей), заканчивая медицинской (хирургические и стоматологические имплантанты). Технология селективного лазерного сплавления (SLM) позволяет получать детали сложной формы методом послойного спекания металлических порошков, что значительно ускоряет получение новых и экспериментальных деталей, а также снижает стоимость изготовления уникальных изделий, например индивидуальных имплантов. Таким образом, сплав TiAl6V4 является идеальным кандидатом для его активного использования в технологии SLM, однако, как показали исследования, селективное лазерное сплавление данного сплава с использованием высоких удельных мощностей (что необходимо для получения плотной структуры без пор) сопровождается значительными остаточными напряжениями, появлением трещин и микротрещин. Решение данной проблемы возможно за счет оптимизации режимов сплавления, это позволит увеличить выпуск продукции, будет полезно для научных исследований в аэрокосмической и медицинской отраслях.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

В ходе проведения исследований за отчетный период получены следующие результаты:

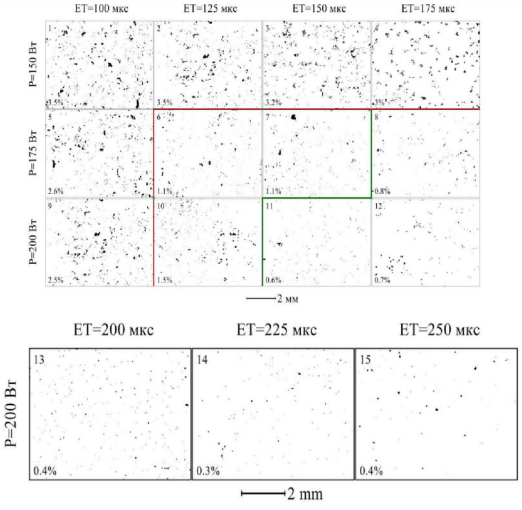
- ☑ Проведен анализ литературы, который показал актуальность данного исследования. Определены характеристики используемого металлического порошка, порошок идеально подходит для технологии селективного лазерного сплавления.
- ☑ Проведены предварительные исследования по определению оптимальных режимов сплавления исследуемого сплава в используемой установке.
- ☑ Определены технологические параметры процесса селективного лазерного сплавления, позволяющие формировать стабильный непрерывный одиночный трек.
- ☑ Определены оптимальные параметры селективного лазерного сплавления порошка титанового сплава TiAl6V4, позволяющие получать детали с пористостью менее 0,5 % и пределом прочности 1220 ± 60 МПа, что превышает прочность изделий из данного сплава, полученных другими методами.

Микроструктура сплава TiAl6V4, полученного методом SLM



СЭМ-изображения частиц порошка сплава TiAl6V4:
а) увеличение x500; б) увеличение x50

Порошок сплава TiAl6V4



Оптимизация параметров селективного лазерного сплавления

ГРАНТ ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

САМООБУЧАЮЩАЯСЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ОПЕРАЦИЙ ДЛЯ СТАНКОВ С ЧПУ

Руководитель проекта – доктор технических наук А.А. Дьяконов

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Основной целью исследования является повышение производительности высокоскоростных операций и минимизация уровня брака для станков с ЧПУ на основе самообучающейся системы автоматизированного проектирования, встраиваемой в систему ЧПУ станка.

ПУБЛИКАЦИИ

9 научных статей

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

3 статьи в SCOPUS

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Произвести анализ современных систем управления станков с ЧПУ и возможности реализации самообучения и автоматизированного проектирования высокоскоростных операций.
- Разработать алгоритм функционирования самообучающейся САПР, учитывающий исходное состояние технологической системы и возможность изменения параметров управляющей программы в зависимости от параметров системы.
- Разработать ПО для самообучения системы ЧПУ станка на основе предварительного тестирования технологической системы и коррекции параметров управляющей программы в зависимости от условий высокоскоростной обработки.
- Провести апробацию результатов в производстве на машиностроительном предприятии с последующим внедрением самообучающейся САП в станочный парк предприятия.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

В результате выполнения научного исследования предполагается разработать самообучающуюся систему автоматизированного проектирования высокоскоростных операций для станков с ЧПУ. Такая система, являющаяся первой в своем роде, позволит проектировать управляющие программы для станков с ЧПУ на основе предварительного тестирования технологической системы. Помимо этого, разработка самообучающейся системы позволит проводить последующую корректировку управляющих программ непосредственно при обработке на станке. В результате таких действий имеется возможность получить оптимальное технологическое решение, которое обеспечивает максимальное использование возможностей оборудования, максимальную производительность и минимизацию брака. Все это приводит к повышению эффективности высокоскоростной обработки и, как следствие, – к повышению производительности всего процесса изготовления различных изделий машиностроения, к которым предъявляются высокие требования по точности.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Можно выделить следующие направления использования предполагаемых результатов:

- Разработка цикла высокоскоростной обработки, учитывающего фактическое состояние технологической системы, обеспечивает методическую базу для последующего изучения и развития циклов шлифования.
- В результате разработки системы автоматизированного проектирования циклов высокоскоростной обработки, внедренной в систему ЧПУ станка, возникло новое технологическое решение: впервые предлагается использовать станок для корректировки управляющих программ.

➲ Разработанная методика может быть использована на всех высокотехнологичных предприятиях с целью автоматизации проектирования циклов высокоскоростной обработки на станках с ЧПУ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В 2017 г.

- ☑ Количество научных публикаций, подготовленных грантополучателем, – 9;
- ☑ Количество публикаций, индексируемых в международной информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus, – 3;
- ☑ Участие грантополучателя в конференциях, школах-семинарах, выставках и симпозиумах, – 3;
- ☑ Количество созданных в рамках реализации проекта результатов интеллектуальной деятельности, имеющих государственную регистрацию и (или) правовую охрану в Российской Федерации, – 2.

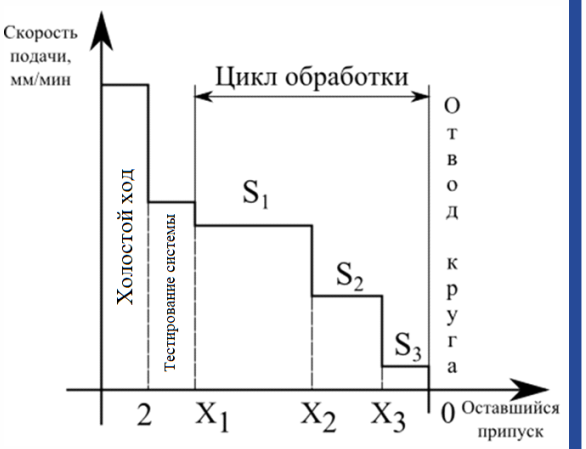


Схема проектирования высокоскоростного цикла обработки

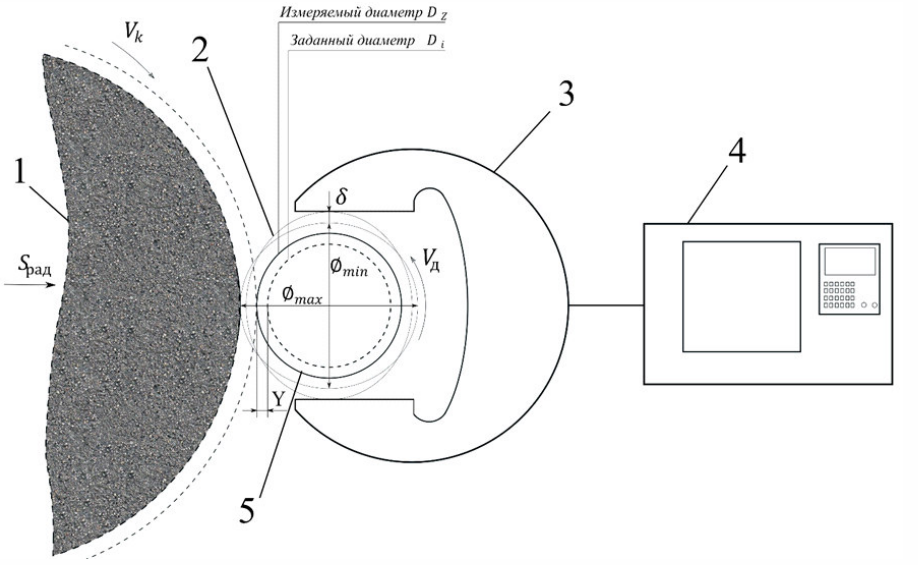
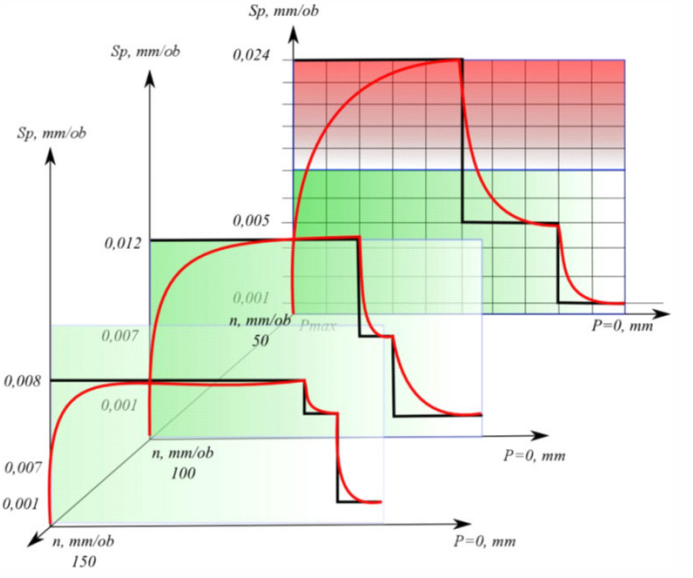


Схема определения жесткости системы круглошлифовального станка с ЧПУ:
1 – шлифовальный круг; 2 – исходный контур заготовки; 3 – прибор активного контроля с аналогово-цифровым преобразователем; 4 – система ЧПУ станка; 5 – контур обработанной заготовки.



Множество оптимальных циклов для каждой из частот вращения заготовки

СОДЕРЖАНИЕ

Приветственное слово ректора А.Л. Шестакова ... 3
ЮУрГУ был отмечен на V выставке-форуме «Вузпромэкспо 2017» ... 4

ПОСТАНОВЛЕНИЕ ПРАВИТЕЛЬСТВА РФ №218

Ваулин С.Д. Создание высокотехнологичного литейного производства по газифицируемым моделям с использованием экзотермических процессов и наноструктурированных материалов ... 6
Келлер А.В. Создание высокотехнологичного производства нового поколения энергоэффективных трансмиссий для грузовых автомобилей и автобусов ... 8

ФЕДЕРАЛЬНАЯ ЦЕЛЕВАЯ ПРОГРАММА

Ардашев Д.В. Создание энергоэффективной и экологичной технологии нанесения твердохромовых покрытий на тела вращения ... 10
Дьяконов А.А. Разработка конструкций и технологии полного цикла изготовления металлобетонных базовых элементов металлорежущих станков ... 12
Харченко Е.В. Разработка роботизированной диалоговой системы для изучения русского языка различными целевыми аудиториями с последующим использованием в действующей системе электронной поддержки изучения русского языка и дистанционного образования на русском языке ... 14
Чуманов И.В. Создание современных конструкционных металлических материалов, устойчивых к сероводородной коррозии, разработка и изготовление из них запорной арматуры газонефтедобывающих месторождений с целью снижения аварийности ... 16
Шестаков А.Л. Разработка отечественного массового кориолисового расходомера для нефтегазовой промышленности с функцией измерения расхода многофазных потоков ... 18

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ

Аникеев А.Н. Разработка технологии создания градиентно-упрочненных литых материалов для нужд ресурсодобывающих отраслей промышленности ... 20
Ардашев Д.В. Суперкомпьютерный инжиниринг технологических процессов обработки высокоточных изделий машиностроения ... 22
Барташевич Е.В. Многомасштабное моделирование структуры и исследование влияния типа нековалентных взаимодействий на проводящие, упругие и каталитические свойства материалов ... 24
Бескачко В.П. Исследования движений упругого трубопровода, вызванных транспортируемым неоднородным потоком ... 26
Винник Д.А. Исследование физико-химических процессов синтеза композиционных минерализаторов солевых растворов тяжелых металлов и радионуклидов для создания новых экологических технологий ... 28
Григорьев М.А. Энерго- и ресурсосберегающие электротехнических комплексы для объектов нефтегазового комплекса (на примерах объектов Роснефть-бурение, БКЕ, СГК-бурение) ... 30
Гришина М.А. Развитие квантовохимических подходов для анализа электронной структуры комплексов противотуберкулезных средств с биомишенями ... 32
Епимахов А.В. Пограничье культурных миров (Южный Урал от древности до Нового времени) ... 34
Епишев В.В. Методика ранней диагностики нарушений паттерна ходьбы и бега с использованием термографических и биомеханическх параметров локомоций человека ... 36
Еремяшев В.Е. Исследование кристаллизационных процессов, протекающих при синтезе и длительном хранении боросиликатных стеклосодержащих матричных материалов для захоронения радиоактивных отходов ... 38
Ким Д.Г. Синтез и исследование свойств конденсированных гетероциклических систем с узловым атомом азота ... 40
Кривцов И.В. Новые наноструктурированные катализаторы для ресурсосберегающих технологий ... 42
Лазарев В.Е. Моделирование контактных и гидродинамических параметров прецизионных сопряжений распылителя топливной форсунки дизеля для повышения надежности и улучшения эксплуатационных характеристик ... 44
Мирзаев Д.А. Теория фазовых превращений и упрочнения сплавов железа с хромом на основе исследования взаимодействий атомов примесей и дефектов структуры методами многомасштабного моделирования и её приложение к разработке новых сплавов ... 46
Михайлов Г.Г. Фазовые равновесия в оксидных системах, включающих ферриты бария ... 48
Потёмкин В.А. 3D/4D QSAR исследование противоопухолевой, противовирусной и противовоспалительной активности лекарственных средств ... 50
Пороко И.Ю. Разработка технологии синтеза пищевых ингредиентов из растительного сырья для создания продуктов питания с адаптогенными свойствами ... 52
Радионов А.А. Проведение комплекса научных исследований и разработок, обеспечивающих повышение энергетической эффективности и ресурсосбережение при производстве толстолистового проката ... 54
Ракитин О.А. Материалы для органической электроники на основе халькогеназильных гетероциклов ... 56
Рождественский Ю.В. Развитие теории решения нестационарных задач нелинейной динамики связанных систем упругоподатливых гидродинамических трибосопряжений ... 58

Рябов А.В. Разработка научных и технологических аспектов производства бессвинцовистых BN-содержащих легкообрабатываемых сталей..... 60
Самодурова М.Н. Разработка новых способов и технологий создания изделий электротехнического и конструкционного назначения из углеграфитовых композиционных материалов посредством высокоскоростного динамического формования..... 62
Сапожников С.Б. Разработка методики расчетно-экспериментальной оценки хрупкой и квазихрупкой прочности сварных соединений с концентраторами напряжений типа двугранный угол..... 64
Сергеев С.В. Исследование физических механизмов и моделирование воздействия управляемой вибрации на стабилизацию требуемой геометрии дисперсных частиц при размерном диспергировании конденсированных сред..... 66
Соколинский Л.Б. Модели, методы и алгоритмы обработки больших данных в задачах искусственного интеллекта, интеллектуального анализа и глубокого машинного обучения..... 68
Тараненко П.А. Разработка методики построения междисциплинарных функциональных моделей расходомеров по результатам расчетных и экспериментальных исследований..... 70
Худякова Т.А. Разработка методологии формирования механизмов устойчивого развития промышленных предприятий в условиях стохастичной внешней среды..... 72
Цейликман О.Б. Исследование состояния серотнинэргических нейронов при синдроме посттравматических стрессорных расстройств..... 74
Шарутина О.К. Развитие методов синтеза элементоорганических соединений и комплексов металлов..... 76
Эрлих В.В. Возрастные особенности системогенеза в адаптации к специфическим нагрузкам спортсменов ситуативных видов спорта (физиологические и психофизиологические аспекты)..... 78
Яловец А.П. Физические процессы взаимодействия интенсивных потоков корпускулярного и электромагнитного излучения с композиционными материалами на основе микро и нанопорошков..... 80
Япарова Н.М. Разработка, исследование и реализация алгоритмов обработки данных динамических измерений пространственно-распределенных объектов..... 82

РОССИЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОНД

Нагорная О.С. Советская культурная дипломатия в условиях Холодной войны (1949-1989)..... 84
Ракитин О.А. Новые материалы для фотоники и спинтроники на основе халькогеназильных гетероциклов.... 86
Цейликман В.Э. Изучение механизмов развития гипокортикостероидного состояния при синдроме посттравматических стрессорных расстройств (ПТСР) для разработки новых подходов к коррекции нарушений поведенческой активности и повреждений внутренних..... 88

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Алеева В.Н. Метод исследования ресурса параллелизма численных алгоритмов суперкомпьютерный кодизайн на основе концепции Q-детерминанта..... 90
Андреев А.Н. Патрик Гордон и московская католическая община конца XVII в..... 92
Андреева Ю.С. Католик Луи Каравак и секуляризация русского искусства..... 94
Барташевич Е.В. Концепция пниктогенных, халькогенных, галогенных и тетрельных связей в количественной оценке силы нековалентных взаимодействий в кристаллах..... 96
Борисов С.В. Теория и практика философского консультирования: компаративистский подход..... 98
Винник Д.А. Фазовые равновесия в оксидных системах, включающих ферриты бария..... 100
Долганина Н.Ю. Разработка численных моделей деформирования и разрушения сетчатых конструкций со слабыми поверхностными связями при баллистическом нагружении..... 102
Задорожная Е.А. Исследование влияния неизотермического течения неньютоновской жидкости в тонком слое, разделяющем движущиеся поверхности, на теплонапряженность и работоспособность трибосопряжения..... 104
Мирзоев А.А. Молекулярно-динамическое исследование влияния напряжений на мартенситное превращение в твердых растворах Fe-C..... 106
Самойлова О.В. Термодинамическое описание фазовых равновесий, реализующихся в многокомпонентных системах на основе меди, включающих щелочные и редкоземельные металлы..... 108
Самойлова О.В. Изучение фазовых равновесий в системах, являющихся основой перспективных медных сплавов с повышенными прочностными характеристиками, жаропрочностью и ферромагнитными свойствами..... 110
Сибиряков И.В. Образ Севастополя в исторической памяти советского общества..... 112
Соколинский Л.Б. Разработка методов и алгоритмов планирования выполнения потоковых приложений при решении задач инженерного анализа в распределенных вычислительных средах..... 114
Тетин И.А. Моделирование стратегии конкурентного поведения страховой компании в условиях цикла страховой деятельности..... 116
Цымблер М.Л. Разработка высокомасштабируемых методов и алгоритмов интеллектуального анализа распределенных данных на высокопроизводительных компьютерных системах с кластерной архитектурой..... 118

ГРАНТ ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Байтимеров Р.М. Исследование селективного лазерного сплавления титанового сплава TiA16V4..... 120
Дьяконов А.А. Самообучающаяся система автоматизированного проектирования высокоскоростных операций для станков с ЧПУ..... 122

Дизайн и верстка издания выполнены
в Учебно-производственном центре рекламных технологий
Управления маркетинга и стратегических коммуникаций ЮУрГУ
Руководитель проекта: Панфилова Г.Н.
Дизайн и верстка: Глушкова А.В., Пискунова А.О.
Редактура и корректура: Уварова С.И.

Издательский центр Южно-Уральского государственного университета
Подписано в печать 26.01.2018. Формат 60×84 1/8. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 14,88. Тираж 100 экз. Заказ 18/47.
Отпечатано в типографии Издательского центра ЮУрГУ.
454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76.

ЮУрГУ

454080, г. Челябинск, пр Ленина, 76,
ауд. 823/главный корпус ЮУрГУ
тел.: +7 (351) 267-91-10, 265-59-50
E-mail: uni@susu.ru

wwww.susu.ru