

2021

科技赋能  
合作发展

РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ В  
СФЕРЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ЧЕРЕЗ  
СОТРУДНИЧЕСТВО И РАЗВИТИЕ

第六届中俄高技术应用  
开发科技合作圆桌会议

VI КРУГЛЫЙ СТОЛ «РОССИЙСКО-КИТАЙСКОЕ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В  
ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ  
ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ»

# СПРАВОЧНИК ПО КРУГЛОМУ СТОЛУ

ХАРБИН·МОСКВА

07.07.2021

VI-ый Круглый стол “Российско-китайское научно-техническое сотрудничество в области разработки и внедрения высоких технологий” ставит своей целью демонстрацию имеющих высокий потенциал коммерциализации российских, китайских, а также совместных российско-китайских инновационных разработок и проектов, обсуждение перспектив их внедрения, а также обсуждение двустороннего сотрудничества между российскими и китайскими университетами, исследовательскими учреждениями и предприятиями в инновационных городах Китая и России. Участникам предстоит рассмотреть возможности и вызовы российско-китайского сотрудничества в области инноваций, продолжить поиск моделей и механизмов развития для взаимовыгодного сотрудничества.

Круглые столы этой серии создали двустороннюю открытую инновационную платформу научно-технических обменов для университетов, исследовательских учреждений и научно-технических предприятий, а также для специалистов в сфере высоких технологий. С 2015 года круглые столы ежегодно проводятся в Москве, Харбине, Екатеринбурге, Шэнчжэне, других городах, расширяя каналы обмена научно-техническими инновациями между двумя странами, а также способствуя сотрудничеству и внедрению ряда высокотехнологичных прикладных научно-технических проектов.

VI-ый Круглый стол “Российско-китайское научно-техническое сотрудничество в области разработки и внедрения высоких технологий” проходит в смешанном онлайн и оффлайн формате в Москве и Харбине. Этот круглый стол использует возможности Года российско-китайского научно-технического и инновационного сотрудничества, чтобы полностью представить преимущества главных китайских городов, выбранных для сотрудничества с Россией, сосредоточив внимание на областях умного производства, искусственного интеллекта, новых материалов, биомедицины и комплексного здравоохранения, сельскохозяйственных технологий. В этих областях у обеих сторон есть значительные технологические достижения и, значит, огромный потенциал для проектного инновационного сотрудничества. Предстоит обсудить перспективы коммерциализации сотрудничества по проектам, и создать платформы для постоянного диалога и научно-технического обмена.

## Организаторы

Министерство науки и техники Китайской Народной Республики  
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

## Со-организаторы

Департамент науки и техники провинции Хэйлунцзян  
Управление науки и техники г. Харбин  
Международный союз приборостроителей и специалистов по  
информационным и телекоммуникационным технологиям (МСП ИТТ)

## Исполнители

Харбинская Международная ассоциация научно-технического  
сотрудничества и обмена  
Научно - техническая инновационная сервисная компания «Пу Э», ООО  
(Харбин)

## При поддержке

Народное правительство района Даоли (Харбин)  
Харбинский политехнический университет  
Харбинский инженерный университет  
Северо-Восточный университет лесного хозяйства  
Институт китайско-российского сотрудничества университета Цинхуа  
Shenzhen Securities Information Co., Ltd  
Альянс институтов региона Пекин-Тяньцзинь-Хэбэй  
Пекинский Центр обмена иностранной наукой и технологиями  
Медицинская долина Пекина



清华大学俄罗斯研究院  
Russian Institute, Tsinghua University



**Дата:** 7 июля 2021 года

Московское время: 09:00-13:00

Пекинское время: 14:00-18:00

**Оффлайн-площадка в Харбине:**

Место: Конференц-зал, 16 этаж, здание  
Junkang, № 3266, Шестая авеню Кунли, район  
Даоли, город Харбин, провинция Хэйлунцзян,  
Китай

**ZOOM конференция:**

ID: 837 7567 0401

пароль: 123456

**Ссылки для подключения к прямой трансляции:**

<https://wx.vzan.com/live/mk/aggsread/149565/fcd04bd2-dae2-11eb-93c6-246e967706e0>

ИЛИ



**Платформа для прямой трансляции:**

V-Next APP (www.v-next.cn)

**Контактная информация:**

**Китайская сторона:**

Контактное лицо: Дуань Сяюй

Тел.: +86-15804505626

Email: duanxiaoyu0158@163.com

**Российская сторона:**

Контактное лицо: Ирина Константиновна Рудницкая

Тел.: +7 926 536 9597

Email: irarud@mail.ru



РАЗДЕЛ	ВРЕМЯ МСК	СОДЕРЖАНИЕ
Пленарная сессия	9:40-10:40	<p><b>Пленарная сессия: О перспективах, текущих вызовах и лучших практиках в организации научно-технического сотрудничества предприятий России и Китая</b></p> <p><b>Модератор от российской стороны:</b>  <b>Попов Геннадий Юрьевич</b>, Вице-президент Международного союза приборостроителей и специалистов по информационным и телекоммуникационным технологиям</p> <p><b>Модератор от китайской стороны:</b>  <b>Гуань Шаонань</b>, заместитель начальника Управления науки и техники г. Харбина</p> <p>Реплики гостей на заданную тему «Один важный вопрос для успеха сотрудничества»:</p> <p><b>Воевода Михаил Иванович</b>, профессор, академик РАН, директор Федерального исследовательского центра фундаментальной и трансляционной медицины</p> <p><b>Коршунов Сергей Валерьевич</b>, к.т.н, доцент, проректор МГТУ им. Н.Э. Баумана, исполнительный директор Ассоциации технических университетов России и Китая с российской стороны, заместитель председателя Общества российско-китайской дружбы</p> <p><b>Трухачев Владимир Иванович</b>, ректор, Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К. А. Тимирязева, академик РАН по Отделению сельскохозяйственных наук</p> <p><b>Макаров Сергей Борисович</b>, д.т.н., профессор, директор Института физики, нанотехнологий и телекоммуникаций Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого</p> <p><b>Обухова Ирина Геннадьевна</b>, главный специалист по международному научному сотрудничеству, Московский физико-технический институт, Государственный университет МФТИ</p> <p><b>Уржумцева Татьяна Борисовна</b>, Директор научно-образовательного центра изучения Китая и стран АТР Санкт-Петербургского государственного экономического университета</p> <p><b>Инь Цзинвэй</b>, проректор Харбинского инженерного университета</p> <p><b>Сун Вэньлун</b>, проректор Северо-Восточного университета лесного хозяйства</p> <p><b>Лю Чжуцин</b>, проректор Северо-Восточного сельскохозяйственного университета</p> <p><b>Дэн Цюаньцзюнь</b>, заместитель директора Главной больницы при Тяньцзиньском медицинском университете</p> <p><b>Су Цзин</b>, Председатель Харбинской Международной ассоциации научно-технического сотрудничества и обмена</p>

РАЗДЕЛ	ВРЕМЯ МСК	СОДЕРЖАНИЕ
Презентации проектов и вопросы авторам	10:40-10:50	<b>Проект:</b> Гибкие электрохромные пленки и устройство <b>Цуй Яньбинь</b> , научный сотрудник Института технологического проектирования Китайской академии наук
	10:50-11:00	<b>Проект:</b> Линейка полимерных хирургических изделий, обладающих кровоостанавливающим, противовоспалительным, противорубцовым эффектами. Курский государственный медицинский университет. <b>Липатов Вячеслав Александрович</b> , профессор кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии, зав. лабораторией экспериментальной хирургии и онкологии НИИ экспериментальной медицины
	11:00-11:10	<b>Проект:</b> Новое нейролептическое лекарственное средство. Кемеровский государственный медицинский университет. <b>Федорова Юлия Сергеевна</b> , кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры фармакологии
	11:10-11:20	<b>Проект:</b> Лечение болезни Паркинсона методом iNSC-DA <b>Чэнь Чжиго</b> , директор центра клеточной терапии, больница Сюанью, Столичный медицинский университет
	11:20-11:30	<b>Проект:</b> Разработка диетического витаминизированного шоколада для индивидов и групп потребителей с предрасположенностью к нарушению фолатного цикла. МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ). <b>Никитин Игорь Алексеевич</b> , доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии переработки зерна, хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств
	11:30-11:40	<b>Проект:</b> Экологически безопасное применение отходов производства в качестве удобрения в сельском хозяйстве. <b>Воронин Андрей Алексеевич</b> , директор Ботанического сада Воронежского государственного университета
	11:40-11:50	<b>Проект:</b> Проект полупроводниковых технологий третьего поколения в кластере исследований, учебы и производства Кэ-Ю <b>Пань Юн</b> , генеральный директор, ООО Харбинского научно-исследовательского института оборудования и технологий полупроводниковой промышленности «Кэ-Ю» (KY)
	11:50-12:00	<b>Проект:</b> Использование современных технологий упрочения и формирования покрытий для улучшения функциональных характеристик и повышения износостойкости ответственных элементов промышленного оборудования. Национальный исследовательский университет "МЭИ". <b>Рыженков Артем Вячеславович</b> , доктор технических наук, директор Научного Центра «Износостойкость»

РАЗДЕЛ	ВРЕМЯ МСК	СОДЕРЖАНИЕ
Презентации проектов и вопросы авторам	12:00-12:10	<p><b>Проект:</b> Технология получения высокостабильных к действию излучений пигментов. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР).</p> <p><b>Михайлов Михаил Михайлович</b>, заведующий лабораторией радиационного и космического материаловедения, профессор, академик академии инженерных наук</p>
	12:10-12:20	<p><b>Проект:</b> Автономное судовождение. Центр по продвижению технологий автономного судовождения «МАРИНЕТ РУТ (МИИТ)» («Российский университет транспорта»).</p> <p><b>Пинский Александр Савельевич</b>, директор Центра .</p>
	12:20-12:30	<p><b>Проект:</b> Автоматическая система управления сельскохозяйственной техникой с помощью навигационной системы Бэйдоу</p> <p><b>Чу Хайтао</b>, заместитель генерального директора, ООО «Хуэйда» Хэйлунцзянского научно-технического развития».</p>
	12:30-12:40	<p><b>Проект:</b> Разработка и вывод на рынок линейки продуктов в области IoT и ИИ (behavior analysis, распознавание нетипичного поведения поднадзорного оборудования), основанных на технологии проекта «Чуткий дом» для различных областей применения. Проект разработан совместно Институтом программных систем им. А.К. Айламазяна РАН и ООО «Чуткий Дом» (участник Сколково).</p> <p><b>Абрамов Сергей Михайлович</b>, д.ф.-м. наук, профессор, чл.-корр. РАН, директор Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН</p>
Закрытие	12:40-12:50	<p><b>Проект:</b> Природоподобные технологии для создания «умных» наноматериалов на минеральной основе. Коми Научный центр УрО РАН.</p> <p><b>Голубев Евгений Александрович</b>, ведущий научный сотрудник, доктор геолого-минералогических наук</p>
Закрытие	Заключительное слово модераторов	

## Краткое введение

### Проект 1: Гибкие электрохромные пленки и устройство

Гибкая электрохромная пленка имеет широкие перспективы применения в устройствах отображения, на автомобильном стекле, на смарт-материалах, энергосберегающих строительных материалах и в других областях.

Гибкие электрохромные устройства имеют преимущества, такие как: небольшой размер, легкость и гибкость. У них есть потенциал при создании переносных устройств, дисплеев с изогнутой поверхностью, элементов энергосбережения и адаптивной маскировки.

Электрохромные тонкие пленки берлинской лазури (ПБ) и оксида вольфрама получены электроосаждением и напылением на гибкие подложки. Электрохромные тонкие пленки можно окрашивать и выцветать при более низком напряжении, они имеют быстрое время отклика ( $<2s$ ) и отличную стабильность цикла.

## Проект 2: Линейка полимерных хирургических изделий, обладающих кровоостанавливающим, противовоспалительным, противорубцовым эффектами

Приоритетным направлением работы лаборатории экспериментальной хирургии и онкологии НИИ экспериментальной медицины являются разработка и внедрение новой линейки полимерных хирургических изделий, обладающих кровоостанавливающим, противовоспалительным, противорубцовым эффектами. Для реализации данного направления были выделены пулы исследовательских групп, решающие различные задачи. Губчатые аппликационные кровоостанавливающие средства. В настоящее время разработаны и успешно апробируются гемостатические губки на основе натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы. В экспериментальных сериях *in vitro* и *in vivo* выявлены статистически значимые отличия относительно имеющихся на рынке аналогичных средств, свидетельствующих о более высокой эффективности при меньшем времени воздействия.

Полимерные пленки. В настоящее время идет разработка полимерных пленок для различных областей применения. Первая группа полимерных пленок предназначена для офтальмологической практики. Травмы переднего отрезка глаза, прежде всего роговицы, являются актуальной проблемой, которая может привести к необратимой потере зрения.

Средство в виде пленок покрывает травмированную поверхность переднего отрезка глаза, а депонированные в ней средства с противовоспалительным и ранозаживляющим эффектами способствуют сокращению продолжительности этапа лечения и реабилитации.

Вторая группа полимерных пленок предназначена для ускорения заживления ран в результате лечения абдоминальной патологии, о именно после наложения межкишечных анастомозов, приушивании ран полых органов брюшной полости.

В процессе травматизации брюшины и органов брюшной полости (зачастую в результате оперативных вмешательств) на поверхности брюшины, покрывающей органы и стечки брюшной полости, форсируются раневые поверхности. Таким образом, эти “внутренние раны” регенерируют в особых условиях, без контакта с внешней средой, кроме того они могут соприкасаться друг с другом и образовывать в конечном итоге сращения (рубцы, спайки). В результате ряда биохимических процессов на поверхности ран образуется фибрин - белок, который является универсальным “клеем” внутри организма. В послеоперационном, в большинстве случаев соединяются друг с другом, тем самым давая начало формированию спаек (тяжистые уплотнения из соединительной ткани). Они ограничивают движения органов (чаще всего кишечника), способствуют их дегенерации и, в конечном итоге, могут вызвать тяжелые послудствия (например, острую кишечную непроходимость, которая грозит летальным исходом).

Большое количество пациентов страдает от хронических расстройств пищеварения, болевого синдрома, трубно-перитонеального бесплодия и т.д., что снижает трубоспособность и качество жизни.

Полимерный гель разобщает внутреннюю раневую поверхность, что препятствует их консолидации и способствует восстановлению целостности брюшины.

Данный эффект доказан в результате многочисленных исследований. Так в России разработан, апробирован и внедрен в практику полимерный гидрогель на основе натриевой соли карбоксиметилцеллюлоза (Na-КМЦ) - “Мезогель”. Помимо того, что гидрогель является временным барьером, он обладает опосредованной противовоспалительной активностью: за счет гидрофильных свойств, сорбции воспалительного экссудата и его компонентов (медиаторов воспаления), обеспечивается уменьшение интенсивности течения второй фазы воспаления.

Однако темпы элиминации и деградации Na-КМЦ из брюшной полости не позволяют в полной мере обеспечить восстановление целостности брюшины. На основе полученных результатов стал очевиден вывод о необходимости ускорения мезотелизации (восстановление целостности эпителиального покрова брюшины).

Данное решение реализуемо при помощи ряда механизмов:

- 1 Увеличение молекулярной массы полимера, что будет способствовать снижению темпов биодеградации полимера;
- 2 Депонирование в геле биологически активных веществ (БАВ). Комбинированное средство (гидрогель+БАВ) не только разобщит (обеспечит гидрофлотацию / интерпозицию раневых поверхностей поврежденной брюшины), но и ускорит регенерацию тканей. Гидрогель, являясь основой для депонирования БАВ, медленно деградируя, будет высвобождать его, обеспечивая программируемую концентрацию в зоне использования;
- 3 Депонирование в геле культур фибробластов. Данное комбинированное средство значительно ускорит регенерацию поврежденных тканей при интерпозиции раневых поверхностей брюшины.

### Проект 3: Новое нейрореплетическое лекарственное средство

В настоящее время социально значимой проблемой в мире во время пандемии является всплеск различных нарушений психики населения. Постоянно нагнетаемая тревожная обстановка средствами массовой информации, повышенное психологическое давление, введение строгих режимов самоизоляции и санитарно-гигиенических норм обуславливают развитие психических расстройств у населения, чему свидетельствуют данные из стран Азии, Европы и США (Xiang Y-T и соавт., 2020 г.; Козлов В.В., 2020 г.). По данным ВОЗ, около 1 миллиарда человек имеют какие-либо психические расстройства, а помимо этого в настоящее время миллиарды людей во всем мире затронуты пандемией COVID-19, которая оказывает дополнительное воздействие на их психическое здоровье.

Кроме расстройств, связанных с адаптацией в очагах массового распространения COVID-19, отмечаются такие тяжелые формы психических нарушений, как депрессия, повышенное тревожное состояние, бессонница, агрессия, нарушения когнитивных функций и др.. Современные эпидемические инфекционные заболевания вызывают ряд серьезных психических расстройств, требующих профессиональной медицинской помощи.

Несмотря на огромное изобилие психотропных препаратов, обладающих внушительным набором видов биологической активности, и терапевтических свойств, механизмов действия, актуальность поиска новых психоактивных лекарственных веществ остается весьма высокой. Это обусловлено прежде всего недостаточной эффективностью имеющегося арсенала средств терапии социально значимых заболеваний, таких как депрессивные и биполярные расстройства, тревожные состояния и др.. Большую проблему представляет выраженность побочного действия современных препаратов, использующихся для профилактики и лечения психических расстройств, начиная от седативного и депримирующего действия, существенным образом нарушающего повседневную деятельность человека. Одно из важнейших направлений этого поиска представлено разработкой новых нейрореплетических средств.

Профиль «идеального» антипсихотического средства состоит в следующем: препарат должен обладать мощным антипсихотическим действием, способствовать редукции продуктивной симптоматики, улучшать когнитивное функционирование, обладать высоким противорецидивным потенциалом, при этом не оказывая депримирующего действия и быть безопасным.

В настоящее время в мировой практике отсутствуют синтетические и полусинтетические лекарственные психотропные препараты, полностью отвечающие вышеперечисленным требованиям, поэтому весьма актуальным является поиск данной группы веществ среди растительных средств, которые могут служить источником новых оригинальных веществ и психотропной активностью.

Таким образом, одной из важнейших мировых задач в настоящее время является поиск и разработка средств, обладающих психотропной активностью, снижающих тревогу и агрессию без негативного влияния на психомоторные и когнитивные функции, способных предотвратить развитие психических нарушений у населения. Такими средствами являются, в первую очередь, средства природного происхождения.

Научная значимость проекта заключается в создании нового безопасного нейрореплетического лекарственного средства, без выраженных побочных действий, в том числе угнетающего ЦНС, присущих группе известных нейрореплетиков, но при этом не уступающий им по терапевтической эффективности.

Новое нейрореплетическое средство На-009 – представляет собой выделенное действующее вещество из лекарственного растительного сырья (*Medysagum alpinum* L.), представляющее собой производное порфирина, с сопоставимой эффективностью по сравнению с известными нейрореплетиками, но не обладающее выраженными побочными эффектами, присущими препаратам данной группы.

На-009 обладает высокоселективным антагонистическим действием по отношению к D2 – рецепторам, расположенным в мезолимбической системе мозга, при этом не оказывает действия на другие рецепторы ЦНС. Поэтому, На-009 позволяет устранить все симптомы, связанные с нарушением функции D2-рецепторов, но при этом не обладает выраженными побочными эффектами. За счет высокой селективности к D2 – рецепторам и отсутствием активности в отношении других рецепторов ЦНС, На-009 не обладает депримирующим действием, что дает возможность его применения у людей, деятельность которых связана с повышенной концентрацией внимания. В настоящее время на мировом рынке не существует нейрореплетика, оказывающего высокоселективного влияния на D2 – рецепторы.

Новое нейрореплетическое лекарственное средство с высокой терапевтической эффективностью, по силе не уступающей известным нейрореплетикам, безопасное и без негативного влияния на психомоторные и когнитивные функции, с отсутствием выраженных побочных действий, позволит существенно расширить арсенал препаратов для лечения психических нарушений в том числе и у пациентов, деятельность которых связана с повышенной концентрацией внимания (водители, монтажники и т.д.).

В настоящее время осуществлен выпуск продукта на рынок (ООО «Артлайф», г. Томск и ООО «Сибфармконтракт» (контрактное производство для ООО «eqville»), г. Томск с 2020 г. под торговыми названиями «АЛЬПИГРАС», «5-НТР АЛЬПИГРАС», «Альпирин»).

Потенциальными потребителями могут являться любые фармацевтические компании, занимающиеся производством лекарственных препаратов и БАД.

Объем вложений партнера напрямую зависит от предполагаемой формы выпуска продукта (БАД, препарат). Для реализации БАДа требуются минимальные вложения в производственную линию; так же возможно контрактное производство на ООО «Сибфармконтракт», г. Томск. Для выпуска препарата необходимо проведение клинических исследований, стоимостью от \$3,4 млн.

#### **Проект 4: Лечение болезни Паркинсона методом iNSC-DA**

В настоящее время клиническое лечение болезни Паркинсона (БП) направлено на облегчение симптомов и не может принципиально предотвратить или обратить вспять патологическое развитие БП; Однако метод трансплантации клеток может преодолеть ограничения клинического лечения и привести к революционным изменениям в лечении БП.

Клинические испытания / исследования фазы I, проводимые в мире, в основном используют аллогенные дофаминергические клетки-предшественники нейронов, дифференцированные плюрипотентными стволовыми клетками в качестве донорских клеток, которые имеют определенный риск иммунораспознавания и риски возникновения опухолей, связанные с плохо дифференцированными клетками.

В этом проекте мононуклеарные клетки периферической крови (PBMC) пациентов использовали в качестве заправочных клеток, и PBMC перепрограммировали *in vitro* с помощью технологии без интеграции для получения индуцированных нервных стволовых клеток (innsc).

Полученный iNSC был дифференцирован в дофаминергические клетки-предшественники, и была подтверждена серия доклинических исследований безопасности и эффективности.

В настоящее время в больнице Сюаньчу начата часть клинических испытаний фазы I *in vitro*, в которую входят пациенты с болезнью Паркинсона, индуцируются и идентифицируются клетки-предшественники дофаминергических нервов.

Аутогенные клетки трансплантировали в полосатое тело мозга стереотаксической локализацией.

В рамках этого проекта впервые в мире проводится лечение БП с использованием аутогенной DA-клетки innsc.



## **Проект 6: Экологически безопасное применение отходов производства в качестве удобрения в сельском хозяйстве**

Изучены отходы производства на предмет возможности использования в качестве удобрения, влияния на продуктивность и качество урожая. В Центрально-черноземной зоне изучены разные дозы удобрений под отдельные сельскохозяйственные культуры. Оценена возможность применения кальцийсодержащих мелиорантов на черноземных почвах при интенсивном сельскохозяйственном использовании почвы. В связи с тем, что хозяйственная деятельность человека в первую очередь оказывает воздействие на биологические факторы почвообразования, поэтому применяли биохимические методы определения биологической активности в качестве диагностического показателя функционально-экологического состояния почв. Выявлены наиболее эффективные и перспективные. В нашей работе для оценки действия длительного внесения минеральных удобрений и мелиоранта на состояние чернозема обыкновенного определялась ферментативная активность почвы. Даны рекомендации по применению доз удобрений, оптимальных для выращивания сельскохозяйственных культур и сохранения почвы.

## **Проект 7: Проект полупроводниковых технологий третьего поколения в кластере Кэ-Ю исследований, учебы и производства**

Научно-исследовательский центр полупроводниковой промышленности третьего поколения KY Semiconductor, который входит в 100 крупнейших национальных проектов, за последний год добился значительных успехов. Компания KY, выступая в качестве китайско-российского центра инноваций, а также китайско-российского научно-исследовательского института полупроводников третьего поколения, является источником технологических исследований и разработок в данной области. Штаб-квартира компании находится в Харбине. В проект создания национального центра полупроводникового оборудования и материалов третьего поколения было вложено 1 млрд. юаней. Благодаря международному сотрудничеству, инновациям и привлечению интеллектуальных сил появилась возможность улучшить промышленную структуру и обеспечить развитие индустрии полупроводниковых материалов, с помощью проекта планируется занять более 20% внутреннего рынка полупроводниковых подложек третьего поколения, активно освоить международный рынок и стать мировым поставщиком ключевых полупроводниковых материалов третьего поколения.

## Проект 8: Использование современных технологий упрочнения и формирования покрытий для улучшения функциональных характеристик и повышения износостойкости ответственных элементов промышленного оборудования

Ионно-плазменные технологии в последние годы находят все более широкое применение в различных областях промышленности: машиностроении, судостроении, авиации, металлургии, электронике, энергетике, нефтяной и газовой отрасли, и это далеко не полный список областей их использования. К преимуществам современных ионно-плазменных технологий относят высокие энергии частиц из которых формируется покрытие, а также возможность гибкого изменения энергии этих частиц во время технологического процесса; практически неограниченный выбор материалов для получения покрытий (любые металлы, сплавы); синтез уникальных соединений (нитриды, карбиды, оксиды и т.п.) и создание на их основе многослойных, многокомпонентных и нанокompозитных покрытий, сочетающих высокую микротвердость, коррозионную стойкость и низкий коэффициент трения; экологическую безопасность процесса.

В Научном Центре «Износостойкость» ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» более 25-ти лет ведутся разработки в области ионно-плазменных технологий формирования покрытий различного функционального назначения. За это время в Научном Центре создан не имеющий аналогов комплекс промышленного и исследовательского оборудования, позволяющий решать различные задачи по повышению износостойкости и коррозионной стойкости высоконагруженных элементов оборудования, синтезу алмазоподобных антифрикционных покрытий для пар трения, получению жаростойких и термобарьерных покрытий, а также по нанесению защитно-декоративных покрытий.

В состав промышленного оборудования входят четыре действующие оригинальные установки для формирования покрытий, включая, не имеющую аналогов в России установку «Гефест-18-4М», позволяющую обрабатывать изделия с габаритной длиной до 3000 мм и весом до 5000 кг, в частности, шибера задвижек шиберных для магистральных нефтепроводов с диаметром условного прохода 1200 мм и рабочие лопатки паровых турбин длиной до 1800 мм, а также захлопки, диски, крышки, штока, шпинделя, валы, оси и др. В настоящее время установка «Гефест-18-4М» находится в стадии опытной эксплуатации, на нем получены первые опытные образцы крупногабаритных изделий (шибера с диаметрами условного прохода 500 и 800 мм) с покрытиями, превосходящими по своим показателям существующие аналоги (HV0.1>1500).

Формирование покрытий на установках МЭИ осуществляется с помощью процесса магнетронного распыления материалов в вакууме, на основе которого возможно получать уникальные по свойствам покрытия, в том числе и со структурой нанокompозитов.

НЦ «Износостойкость» ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» обладает существенным научно-техническим заделом для решения различных задач по упрочнению функциональных поверхностей ответственных изделий.

Применительно к задаче повышения эрозионной стойкости рабочих лопаток ЦНД паровых турбин, перспективным является решение, основанное на модификации лопаточной стали и формировании защитного покрытия. На основании результатов стендовых испытаний, предлагаемое решение позволит не только сохранить/повысить расчетный КПД турбины, но и увеличить ресурс лопаточного аппарата. Ожидаемый эффект: увеличение срока до переоблопачивания в 1,5 раза (до 9-10 лет), увеличение межремонтного периода в связи с малым износом, повышение относительного лопаточного КПД последней ступени до 1,5%.

Основываясь на технологическом заделе, можно утверждать, что имеются все возможности разработать и внедрить инновационную технологию создания новых высокостойких к абразивному и кавитационному износу покрытий с повышенными адгезионными свойствами. Эффект от применения таких покрытий позволит повысить КПД и ресурс оборудования гидроэнергетики вследствие повышения надежности и энергоэффективности его эксплуатации за счет повышения коррозионной стойкости материалов в агрессивных средах в 4-6 раз, снижения коэффициента трения в 3-5 раз, увеличения микротвердости поверхности изделий в 5 раз, повышения стойкости материалов при ударном воздействии жидких частиц в 4-6 раз.

Также в НЦ «Износостойкость» проведен обширный комплекс научно-исследовательских и поисковых работ, в результате которых разработана идеология создания и реализованы технологические процессы по формированию жаростойких и термобарьерных защитных покрытий, снижающих высокотемпературное окисление жаропрочных сплавов не менее, чем в 4-5 раз, повышающих термоциклическую устойчивость и стойкость жаропрочных материалов к газовой коррозии в 2-3 раза, увеличивающих ресурс работы элементов горячего тракта в 2 раза при повышенных температурах эксплуатации до 1300°C.

Для выполнения совместных работ НЦ «Износостойкость» ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» располагает комплексом опытно-промышленного и экспериментального оборудования, позволяющим, как получать покрытия различного состава и свойств, так и проводить все регламентированные испытания: определение эрозионной, абразивной и коррозионной стойкости, усталостных характеристик конструкционных материалов с покрытиями и различными видами упрочнений и др.

В качестве практической реализации разработки возможны следующие направления совместных научно-технических работ:

- формирование новых типов покрытий на экспериментальных образцах из конструкционных сталей с помощью современных ионно-плазменных технологий;
- проведение различных типов испытаний с определением основных параметров, характеризующих процесс износа материалов образцов с упрочнением и без упрочнения для различных условий их эксплуатации;
- организация серийного производства по формированию ионно-плазменных покрытий;
- проведение аттестационных испытаний различных перспективных технологий повышения износостойкости.

## **Проект 9: Технология получения высокостабильных к действию излучений пигментов**

Проект направлен на получение белых пигментов, обладающих увеличенной по сравнению с существующими стойкостью к действию различных видов излучений: квантов солнечного спектра (КСС), электронов, протонов, гамма-квантов, ионов различных типов, нейтронов. Такие пигменты необходимы для бытовых красок, для различных строительных материалов, для покрытий космических аппаратов, для изоляторов атомных электростанций, ускорителей заряженных частиц и рентгеновских аппаратов. В указанных материалах и изделиях пигменты подвержены действию КСС, и различных видов заряженных частиц и гамма-квантов. В процессе эксплуатации под действием излучений в пигментах образуются фото – и радиационные дефекты, что приводит к изменению их оптических, теплофизических и механических, сорбционных и других свойств и рабочих характеристик, сокращению сроков эксплуатации.

Для уменьшения изменений этих свойств и рабочих характеристик в проекте предлагаются технологии обработки пигментов, заключающиеся в их модифицировании наночастицами. В этих технологиях разработаны:

- режимы модифицирования, включающие типы и режимы обработки смесей пигментов и наночастиц, время и температуру твердотельного модифицирования;
- типы наночастиц, наиболее эффективно повышающих фото- и радиационную стойкость каждого конкретного типа пигментов;
- концентрация, размеры зерен и удельная поверхность наночастиц;
- результаты испытаний к действию различных типов излучений;
- физические модели изменения свойств и рабочих характеристик модифицированных пигментов;
- прогнозирование изменений рабочих характеристик пигментов на длительные сроки эксплуатации по результатам экспериментальных исследований с использованием разработанных физических моделей.

## Проект 10: Автономное судовождение

Адаптация технологии автономного судовождения и испытания на судне гражданского назначения для создания условий массового применения технологии в Китае.

### 1. Основа проекта и содержание исследования

В настоящее время ведущие морские державы уделяют большое внимание созданию автономных судов для коммерческих морских перевозок. Такие суда позволят существенно повысить безопасность судоходства и контроль морских грузоперевозок, снизить затраты на содержание экипажа, расход топлива.

Международная морская организация (ИМО) уделяет большое внимание автономному судовождению, поскольку автономное судоходство практически исключает влияние человеческого фактора – главную причину чрезвычайных происшествий на море. Начиная с 2018 года вопросы автономного судоходства включены в повестку Комитета по безопасности на море ММО.

В 2021 году в России одновременно завершается самый масштабный в мире пилотный проект по автономной навигации в реальных условиях и начинается национальный эксперимент по опытной эксплуатации автономных судов под российским флагом. В декабре прошлого года Правительство РФ утвердило постановление о проведении такого эксперимента с учетом временного руководства ИМО по опытной эксплуатации автономных судов. В соответствии с ним любая судоходная компания сможет оснастить свои суда под российским флагом системами автономного судовождения и эксплуатировать их в своей регулярной деятельности в рамках национального эксперимента.

Таким образом, Россия стала первой в мире страной, которая создала и начала широкое практическое применение технологий автономного судовождения, разработала необходимую правовую базу для этого. При этом наш подход предполагает использование автономного судовождения в рамках существующего международного регулирования и с применением доступных судоходным компаниям технологий, что позволяет применять его и в других странах.

В Китае также ведутся разработки в области умных судов, в первую очередь в направлении автоматического и дистанционного управления техническими средствами судна, что является взаимодополняющим к российским разработкам.

Предлагаемый проект позволит адаптировать российские технологии и нормативные подходы к китайской специфике, интегрировать и расширить возможности систем автономного судовождения и открыть дорогу для их широкого применения в Китае.

Результатом проекта должно стать создание условий на рынке Китая для широкого внедрения технологий автономного судовождения: китайские судоходные компании одними из первых в мире получат возможности ее применения в своей работе, китайские судостроители расширят возможности для оснащения своих судов самыми передовыми системами управления, китайская морская администрация получит возможность улучшения контроля в китайских морских водах.

### 2. Содержание исследования, цели исследования, плановый решаемые ключевые научные проблемы, годовой план исследования

#### Цели:

1. Адаптирование существующей технологии автономного судовождения (a-Navigation) для рынка Китая, проведение сертификации китайским классификационным обществам, создание законодательных необходимых документов для создания условий применения МАНС в регионе Китая.

2. Оснащение китайского коммерческого судна системой автономного судовождения и проведение его опытной эксплуатации.

#### Содержание:

1. Разработка технологического рабочего проекта

2. Разработка и создание комплекта рабочей документации по оборудованию судна оборудованием a-Navigation

3. Разработка и создание комплекта рабочей документации по оборудованию береговой пункт управления.

4. Разработка и создание программы и методики испытаний

5. Привлечение партнера в части обеспечения связи судно-берег.

6. Согласование документов с китайским классификационным обществом

Изготовление опытных образцов

1. Изготовление и отладка дополнительного оборудования для судна-участника опытной эксплуатации.

2. Установка опытного образца на судне и в береговом пункте управления

Проведение опытной эксплуатации на судне

1. Проведение пуско-наладочных работ и ходовых испытаний

2. Предъявление установленного оборудования китайскому классификационному обществу для получения одобрения.

3. Подготовка и проведения эксперимента по применению автономного судовождения на судне-участнике согласно программе и методике испытаний.

## **Проект 11: Автоматическая система управления сельскохозяйственной техникой с помощью навигационной системы Бэйдоу**

Масштабное применение автоматической системы вождения в области сельскохозяйственных машин и оборудования является предпосылкой для реализации интеллектуализации и точности сельскохозяйственного производства.

Хуэйда - первая компания, использующая схему «одна антенна + гироскоп». Это единственная компания в этой области в Китае, которая имеет собственное оборудование и встроенное программное обеспечение, обеспечивающее сантиметровую навигацию и точность позиционирования.

Продукт может повысить точность работы сельскохозяйственной техники, снизить закупочные расходы фермеров и решить проблему нехватки рабочей силы.

Навигационная сельскохозяйственная автоматическая система вождения Бэйдоу основана на применении технологии высокоточных карт позиционирования Бэйдоу и разработке аппаратного обеспечения и оборудования терминала управления 6-осевого гироскопа; В сочетании с алгоритмом ориентации сельскохозяйственной техники, алгоритмом угла поворота рулевого колеса и алгоритмом управления электрогидравлическим пропорциональным клапаном он реализован на платформе MCU уровня транспортного средства. Алгоритм ориентации использует интегрированную навигационную технологию GNSS и INS; Алгоритм угла поворота рулевого колеса использует технологию двойного гироскопа и EKF fusion; Алгоритм управления электрогидравлическим пропорциональным клапаном использует алгоритм PID; Точность системы можно контролировать в пределах 2,5 см.

## Проект 12: Разработка и вывод на рынок линейки продуктов в области IoT и ИИ (behavior analysis, распознавание нетипичного поведения поднадзорного оборудования), основанных на технологии проекта «Чуткий дом» для различных областей применения

Основной продукт (в разработке): система «Чуткий дом» — это система автоматизации домовладения, с поддержкой самообучения, распознавания нештатной работы оборудования и упреждающего предсказания аварий. Чуткий дом, это дом, который чувствует проблемы.

Проект «Чуткий дом» является финалистом Конкурса отбора проектов коммерциализации результатов научных исследований (Конкурс Сколково и ФАНО России, 2014).

Проект находится в русле направлений IoT в строительстве, в жилых и производственных зданиях, технологии переносимы и в смежные области — проработан перенос решений в сельскохозяйственную отрасль.

**ОСНОВНОЙ ПРОЕКТ.** Проработаны решения, когда поднадзорное оборудование это любое инженерное оборудование в жилых домах (водоснабжение, отопление, септики, климат и т.п.). Есть опытная партия и большая опытная система в реальном домохозяйстве (три здания, поместье), в которой проходит опытная эксплуатация и развитие продукта.

Но технология переносима на многие отрасли.

**БОКОВОЙ ВАЖНЫЙ ПРОЕКТ.** Например, проработан детальным образом проект разработки система мониторинга предприятий молочного животноводства на основе технологий «Чуткий дом». Ключевые технологии: гетерогенные сенсорные сети собственного производства, интеллектуальный анализ данных, предиктивная аналитика. Система предназначена для предприятий отрасли с целью усиления контроля за условиями содержания животных, улучшения их здоровья, роста числа успешных осеменений, повышения качества продукции, роста производительности. Это позволит ООО «Чуткий дом» освоить новые виды продукции и новые рынки. В результате проекта будет разработан импортозамещающий продукт, что повышает информационную и технологическую безопасность и снижает санкционные риски. Перспективы для коммерциализации высокие: схожие по назначению системы импортного производства недоступны более чем для 85% хозяйств отрасли.

Отличительные черты **нами разработанных устройств**

- цифровой интерфейс токового трансформатора
- широкий динамический диапазон измерения (от 10мА до 100А)
- легкость установки сенсорных устройств (отсутствие электрического контакта с электросетью, автономное электропитание)
- невысокая стоимость цифрового интерфейса: одного порядка со стоимостью токового трансформатора.

Состояние проекта: ключевые элементы схем отмакетированы, проверена работоспособность подхода.

План работ:

- конструктивное оформление устройства, возможно интегрированное в токовый трансформатор в сотрудничестве с фирмой-изготовителем трансформаторов
- изготовление опытных образцов (финансовая поддержка не требуется, требуется организационная — налаживание контактов с фирмой-изготовителем трансформаторов)
- изготовление опытной партии, достаточно большой чтобы была рентабельна коммерческая реализация устройств (требуется финансовая поддержка)
- реализация опытной партии на aliexpress.com в составе собственной системы для мониторинга электроэнергии (мобильное приложение, облако), а также как самостоятельных устройств с открытым цифровым интерфейсом, применимых в других проектах.

## Проект 13: Природоподобные технологии для создания «умных» наноматериалов на минеральной основе

Целью проекта является выявление механизмов структурообразования на наноуровне для синтеза минералоподобных наноструктурированных функциональных материалов (на примере минералов титана, талька и минералоидов кремнезема и углерода), и их физико-химического модифицирования для придания новых и развития имеющихся у данных материалов сорбционных, каталитических и электромагнитных свойств.

### В ходе выполнения проекта решаются следующие задачи:

По направлению генезиса и особенностей строения минералов титана и талька:

- выявление взаимосвязей между составом, структурой и физико-химическими свойствами минералов титана и железа, перспективных для разработки функциональных и конструкционных материалов;
- установление основных закономерностей процессов фазообразования в минеральных системах на уровне последовательности физико-химических процессов, протекающих при образовании наноразмерных волокон, трубок, филаментов, слоев;
- поиск перспективных методов синтеза наноструктурированных материалов, подобных минералам титана, по сравнению с золь-гель подходом;
- моделирование адсорбционных и каталитических свойств наноструктур, полученных из титановых минералов и талька и синтетических композиций;
- уточнение моделей атомно-молекулярного и надмолекулярного строения ряда глинистых минералов и талька, регулирование их физико-химических свойств способами структурной и поверхностной модификации;
- выявление возможности использования природных глинистых минералов в качестве наноферментов аминоклины;

По направлению использования микрокапсул на минеральной основе для проектирования и конструирования каталитического микрореактора с использованием  $TiO_2$  минералов и структур и аминоклины; По направлению получения наноструктурированных материалов на основе надмолекулярных матриц кремнезема:

- модификация имеющихся методик синтеза сферических частиц, для получения низкодефектных) наноматриц кремнезема в качестве устойчивой, строго упорядоченной, инертной структуры состоящей из сферических частиц кремнезема заданного диаметра (в интервале от 50 до 800 нм) формирующих упорядоченную систему пустот.
- разработка методики получения наноструктурированных материалов заполнением упорядоченной системы октаэдрических и тетраэдрических пустот опаловых матриц на примере d-элементов I и VIII группы периодической таблицы.

По направлению построения физических моделей взаимодействия разупорядоченного углерода с СВЧ излучением на примере структуры шунгитового углерода.

- уточнение структурных представлений о неупорядоченном углероде шунгитовых пород: создание геометрических моделей микроструктуры, описывающих взаимное распределение проводящей (углеродной) и непроводящей (минеральной) фаз;
- комплексное исследование отражающих, поглощающих и проходящих СВЧ свойств таких материалов в широком диапазоне частот (8-40 ГГц) в зависимости от частоты ЭМИ и содержания углерода;
- электродинамическое и геометрическое моделирование электропроводящих свойств шунгитовых пород на основе имеющихся в литературе и созданных в ходе выполнения проекта моделей.
- построение отдельной физической модели электропроводности некристаллического углерода для надмолекулярного структурного уровня, описывающей изменение проводимости при изменении структурных характеристик (степени упорядоченности и пр.).

### Ожидаемые результаты научного исследования и их научная и прикладная значимость

По направлению физико-химической модификации и природоподобного синтеза минералов титана и талька: будет построена схема синтеза функциональных наноструктурированных материалов на основе титанатов переходных металлов с использованием золь-гель и гидротермального методов. Состав, структура, морфологические особенности будут аттестованы комплексом структурочувствительных методов, подтверждающих устойчивость и стабильность физических свойств полученных продуктов для их дальнейшего изучения и использования. Будут синтезированы материалы с характеристиками, ориентированными на их применение в качестве сорбентов и катализаторов, а также на разработку простых, недорогих и легко масштабируемых способов их получения. Уточнение моделей атомно-молекулярного и надмолекулярного строения аминоклины на основе имеющихся моделей и новых данных. Совершенствование существующих методов синтеза талькообразных наноматериалов. Оценка пероксидазной и ферментативной активности аминоклины на основе железа, выявление возможности использования природных глинистых минералов и аминоклины в качестве наноферментов. Проектирование и конструирование каталитического микрореактора с микрокапсулами на минеральной основе с использованием  $\text{TiO}_2$  минералов и структур и аминоклин. Функционализация  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ , талька и аминоклины с помощью поверхностно-активных веществ и регулирование их реакционной способности. Научное и практическое значение этой части исследований заключается в существенном расширении списка функциональных материалов на основе титанатов и слоистов минералов (талька).

По направлению изучения и улучшения электромагнитных свойств микро-наноструктурированных природных углерод-минеральных композитов: установление ключевых структурных особенностей шунгитового углерода, отвечающих за электропроводящие и СВЧ свойства; выявление взаимосвязи нано- и микроструктуры шунгитовых пород с их проводящими и электромагнитными ВЧ и СВЧ свойствами в широком диапазоне концентраций углерода (2–97 %); построение моделей отражения, поглощения и прохождения электромагнитных волн от слабоупорядоченных углеродных геоматериалов с учетом распределения проводящих гранул углерода и непроводящих промежутков между ними. Научная значимость планируемых результатов состоит в том, что они будут способствовать установлению механизмов формирования электропроводящих и СВЧ- свойств углерод-минеральных нанокompозитных геоматериалов и углублению понимания взаимосвязи наноструктурированного состояния слабоупорядоченных углеродных материалов и их физических свойств. Практическое значение заключается в расширении представлений о технологическом применении электропроводящих и СВЧ свойств углерод-минеральных композиционных материалов, как природных, так и синтетических.

На основании исследования особенностей формирования монодисперсных сферических частиц кремнезема и закономерностей формирования надмолекулярных структур на их основе будут разработаны условия формирования опаловых матриц в широком интервале размеров слагающих их сферических частиц (от 50 до 80 нм), с низким содержанием надструктурных дефектов в упаковке (высокосовершенных матриц). Предполагается разработка методик получения нанокompозитных материалов состоящие из опаловой матрица и ряда элементов I и VIII групп, обладающих, в зависимости от условий синтеза, различными физико-химическими свойствам (катализаторы). Перспективы применения: в зависимости от используемого компонента внедрения наноструктурированные материалы на основе надмолекулярных матриц кремнезема могут находить применение для создания фотонных кристаллов, аэрогелей, высокоэффективных систем фильтрации, усилителей волновой оптики, периодических металл- диэлектрических материалов, суспензии для прецизионной полировки (в том числе оптических материалов), искусственных аналогов благородного опала и др. Наиболее актуальными по нашему мнению являются перспективы создания высокоэффективных катализаторов на основе d элементов I и VIII группы, что однако не исключает возможность проведения работ по созданию новых материалов на иной основе.

Координация исследований, проводимых совместно с китайской командой, будет осуществляться в течение всего выполнения проекта в рамках Соглашения об образовательном и научном сотрудничестве между Институтом геологии имени академика Н.П. Юшкина Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (Сыктывкар, Россия), Кафедрой инженерной геологии Школы экологии и ресурсов Юго-Западного научно-технического университета (Мяньян, Сычуань, Китайская Народная Республика) и Сыктывкарским государственным университетом имени Питирима Сорокина (Сыктывкар, Россия) и будет заключаться в совместном обсуждении текущих результатов, планировании направления дальнейших исследований, использовании информационных и технических ресурсов обеих команд, включая специализированные базы данных, лабораторного и аналитического оборудования. Взаимодействие будет проходить как в онлайн режиме, так и в форме личных контактов. С этой целью планируется организовать двусторонние визиты российской и китайских команд для участия в семинарах, конференциях и проведения научных исследований на базе наших научных учреждений, которые должны проходить не реже одного раза в год.