

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке и инновациям НИТУ «МИСиС»
М.Р. Филонов
«__» _____ 2021 г.



ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ

Научно-исследовательского Центра коллективного пользования «Материаловедение и металлургия» на 2021-2025 г.г.

Центр коллективного пользования (ЦКП) «Материаловедение и металлургия» создан с целью эффективного использования интеллектуального потенциала и уникального аналитического оборудования, проведения научно-исследовательских работ, как фундаментального, так и прикладного характера в области материаловедения и металлургии, обеспечения подготовки квалифицированных специалистов, научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации на уровне мировых квалификационных требований, развития научных школ по важнейшим направлениям науки и техники и для выполнения и поддержки проектов, выполняемых по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники Российской Федерации.

Развитие ЦКП связано с оснащением современным технологическим оборудованием, созданием современной инновационной, образовательной, научной и технологической инфраструктуры в рамках приоритетного направления «нанотехнологии и новые материалы».

Основные направления развития ЦКП «Материаловедение и металлургия»:

1. Приобретение научно-технологического оборудования.
2. Создание научно-исследовательской базы и разработка технологии изготовления элементов, приборных структур электроники и функциональных покрытий на основе кремний-углеродных матриц.
3. Центр оставляет за собой функции центра коллективного

пользования - проведение исследований для сторонних организаций (вузы, институты РАН, отраслевые организации, промышленные предприятия и др.) и подразделений МИСиС, выполняющих проекты федеральных, отраслевых и региональных программ.

4. Подготовка квалифицированных специалистов, научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации на уровне мировых квалификационных требований:

- создание передовой образовательной программы по подготовке магистров в рамках проекта «Нанодиагностика, метрология, стандартизация и сертификация продукции нанотехнологий и nanoиндустрии»;

- создание технологического спецпрактикума, оснащенного современным технологическим оборудованием и программным обеспечением;

- обеспечение поддержки магистерских, аспирантских и докторантских работ, выполняемых в рамках реализации проекта;

- проведение курсов повышения квалификации специалистов в области нанотехнологий.

Развитие центра коллективного пользования «Материаловедение и металлургия» связано в первую очередь с развитием технологической составляющей материально-технической базы и созданием новых нанотехнологий:

- технология внедрения в алмазоподобную кремний-углеродную матрицу немагнитных металлов для изменения электропроводности в широких пределах от 10^4 до 10^{-14} Ом см;

- технология внедрения в алмазоподобную кремний-углеродную матрицу нанокластеров сегнетоэлектриков для придания покрытиям пьезоэлектрических и сегнетоэлектрических свойств.

Применения – пьезоэлектроника, элементы энергонезависимой памяти, управляемые малым напряжением мембраны, консоли и т.д.

- технология внедрения в алмазоподобную кремний-углеродную матрицу нанокластеров магнитных материалов.

- технология внедрения в алмазоподобную кремний-углеродную матрицу

нанокластеров окислов бария, стронция, калия для создания материалов с малой работой выхода электронов.

Преимущества: сочетания функциональных свойств с высокими механическими характеристиками и высокой химической и биологической стойкостью.

Разрабатываемые технологии позволят производить многопрофильную продукцию, создать новые, с высокими потребительскими свойствами приборы и устройства на основе функциональных тонкопленочных материалов с кремний-углеродной матрицей, например, разного назначения датчики, безиндукционные резисторы высокой мощности, изделия микро- и наноэлектроники и т.д. Тонкопленочные функциональные материалы планируется внедрить в медицинскую практику для реализации методов гипертермического воздействия при лечении ряда заболеваний.

Предметом коммерциализации являются следующие элементы и устройства:

1. Широкодиапазонные (1,5 - 500°K) датчики температуры.
2. Прецизионные безиндукционные термостабильные резисторы, включая резисторы большой мощности.
3. Прецизионные резисторы малых и сверхмалых номиналов (0,01 – 0,1) Ом работающие при высоких токовых нагрузках (100 – 400А).
4. Резистивные датчики перемещений.
5. Тензорезистивные датчики (коэффициент тензорезистивной эффективности 4-5).

Основными потребителями продукции являются стратегические отрасли народного хозяйства: электроника, энергетика, авиационная промышленность, ракетостроение, автомобилестроение, судостроение, железнодорожный транспорт. Из перечисленной номенклатуры устройств, являющихся предметом коммерциализации, к наиболее массовым относятся широкодиапазонные датчики температуры и прецизионные безиндукционные термостабильные резисторы, включая резисторы большой мощности и малых и сверхмалых номиналов, работающие при высоких

токовых нагрузках. Потребность в этой продукции неизбежно возрастет из-за необходимости проведения интенсивных работ по модернизации стратегических отраслей народного хозяйства, в том числе в рамках общегосударственных программ. Мощные безындукционные резисторы – элементы электроники и электротехники необходимы практически во всех областях промышленности.

В настоящее время в России и странах СНГ производство подобных резисторов практически отсутствует.

На рынке имеются примерные аналоги такой продукции, производимой известными зарубежными фирмами: Pacific Resistor (США), Vishay (США), Ohmite (США), (США/Канада).

Возможными ближайшими конкурентами в производстве и реализации резисторов могут быть фирмы Vishay и Caddock.

В России только ОАО "Эркон" (г. Нижний Новгород) выпускает мощные непроволочные резисторы, однако их максимальная мощность для прецизионных резисторов составляет 2 Вт против планируемых на основе нанокompозитных материалов с матрицей из ППС 350 Вт; для высокоомных 5Вт против 20 Вт.

Конкурентными преимуществами планируемой продукции по отношению к аналогичной продукции других производителей являются:

- высокая термостабильность;
- высокая механическая прочность;
- надежность;
- стойкость к значительным перегрузкам;
- модифицируемость.

Цены на резисторы такого класса существенно варьируются в зависимости от технических и эксплуатационных характеристик и находятся в пределах от 1,5 до 12 евро.

Емкость Российского рынка оценивается в 100 тыс. шт. в год и более; совокупным рынок стран СНГ сопоставим с этой величиной. Потребность стран дальнего зарубежья оценивается примерно в миллион шт. в год.

Таким образом, только по резисторам потенциальный объем производства

оценивается минимум в десятки миллионов рублей в год; не меньшая потребность имеется и в другой продукции, изготовленной по данным технологиям.

Ресурсное обеспечение коммерциализации

Имеется технология синтеза нанокompозитных покрытий с заданными параметрами.

В результате развития технологической составляющей ЦКП будут разработаны технологии создания рабочих элементов и приборов на основе нанокompозитных материалов.

Таким образом, будет в наличии полный разработанный технологический цикл от синтеза материала до изготовления конкретных приборов.

На начальной стадии серийного производства рабочих элементов предполагается существенно модернизировать имеющуюся технологическую установку по синтезу нанокompозитных покрытий. Для этого в ценах на конец 2021 г. потребуется около 10-12 млн. рублей, стоимость опытных технологических установок для обработки нанокompозитов находится примерно в тех же пределах. Таким образом, при мелкосерийном производстве рабочих элементов и приборов (до 30000 шт. в год) можно ожидать, что затраты на организацию производства окупятся в течение 5-6 лет.

Имеется принципиальная возможность организации производства продукции в России с точки зрения наличия производственных, финансовых и кадровых ресурсов.

Научная, научно-педагогическая и инновационная значимость

Научная составляющая – разработка перспективной элементной базы электроники, а также функциональных покрытий медицинского назначения на основе нового класса тонкопленочных материалов с кремний-углеродной матрицей, включающей в себя частицы нанофазы на основе металлов.

Основания для разработок - уникальный набор физических и химических свойств, возможность управляемо и воспроизводимо получать материал с заданными характеристиками, изменять параметры в широких пределах.

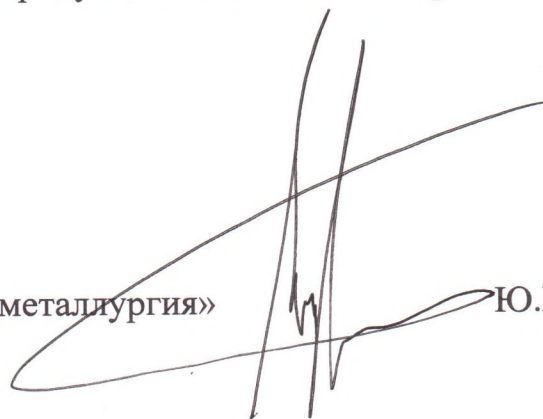
Научно-педагогическая составляющая - *подготовки квалифицированных специалистов, научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации на уровне мировых квалификационных требований, развитие научной школы в области материаловедения и технологии новых нанокompозитных материалов. Планируется участие студентов профильных специальностей - начиная с четвертого курса, в проведении исследований и разработке технологий создания рабочих элементов и приборных структур на современной аналитической и технологическом оборудовании, выполнение дипломных работ и магистерских диссертаций, аспирантские работы.*

За последние пять лет по тематике кремний-углеродных нанокompозитных материалов защищено около 15 дипломных работ, подготовлены 2 кандидатские диссертации.

Инновационная значимость – задел по тематике достаточен для проведения разработок с целью создания технологии изготовления коммерческой продукции и продукции социальной направленности.

Научный руководитель

ЦКП «Материаловедение и металлургия»



Ю.Н. Пархоменко