

## ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ

### **«Научно-технологический механоактивационный комплекс установок для получения, обработки и исследования свойств нанокристаллических дисперсных материалов с управляемым фракционным составом и эксплуатационными свойствами»**

В настоящее время материаловедение переживает этап качественной трансформации, обусловленный накоплением фундаментальных знаний о решающем влиянии наноструктурных состояний на комплекс физико-химических и эксплуатационных свойств материалов. Внедрение наноматериалов с уникальными характеристиками в практическую плоскость открывает возможности для конструирования функционально завершенных систем и устройств, параметры которых существенно превосходят показатели аналогов, произведенных по традиционным технологиям. Специфика структуры и свойств наноматериалов определяет возможность создания принципиально новых классов продуктов, обладающих улучшенными физическими характеристиками и повышенными эксплуатационными параметрами.

Особую научную и практическую значимость приобретают исследования, ориентированные на получение нанокристаллических, нанофазных и наномодифицированных материалов посредством реализации механоактивационных процессов. Данный методологический подход обеспечивает формирование материалов с уникальным комплексом функциональных свойств, включая высокую коррозионную стойкость и сопротивляемость изнашиванию, оптимизированные триботехнические параметры, специфические акустические и магнитные характеристики, сенсорные способности, каталитическую активность, эффективную защиту от вторичных физических полей, а также элементы «интеллектуального» поведения.

В НИЦ «Курчатовский институт» - ЦНИИ КМ «Прометей» сформирован и функционирует уникальный научно-технологический механоактивационный комплекс установок, представляющий собой объект, не имеющий аналогов на территории Российской Федерации. Данный комплекс обеспечивает возможность реализации исследовательских проектов и опытно-конструкторских разработок в контексте научно-технических программ федерального, регионального и ведомственного уровней, а также в интересах предприятий реального сектора экономики. Непременным условием результативного выполнения указанных задач выступает наличие в институте действующей материально-технической базы, включающей технологическое,

диагностическое и испытательное оборудование, а также присутствие высококвалифицированного научного и инженерного персонала.

Представленная Программа развития определяет стратегические цели, тактические задачи и основополагающие принципы политики НИЦ «Курчатовский институт» - ЦНИИ КМ «Прометей» программы УНУ на плановый период до 2029 г.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ**

### **1.1. Цель программы**

Стратегической целью Программы развития комплекса механоактивационных установок выступает развитие специализированного научно-технологического комплекса, соответствующего мировому уровню, обеспечивающего проведение фундаментальных и прикладных исследований, разработку и последующую коммерциализацию технологий получения и обработки нанокристаллических дисперсных материалов, а также подготовку кадров высшей научной квалификации для nanoиндустрии.

### **1.2. Задачи программы**

Достижение поставленной цели предполагает решение следующего комплекса задач:

- Модернизация и расширение материально-технической базы: оснащение комплекса современным технологическим, диагностическим и испытательным оборудованием, включая модернизацию существующих и приобретение новых установок для реализации высокоскоростной механоактивации, процессов компактирования и формирования покрытий.
- Формирование и наращивание кадрового потенциала: обеспечение подготовки, профессиональной переподготовки и повышения квалификации научных и инженерных кадров, ориентированных на работу с уникальным оборудованием, в том числе посредством углубления интеграции с базовыми кафедрами и профильными высшими учебными заведениями.
- Развитие перспективных научных направлений: расширение номенклатуры синтезируемых материалов (включая квазикристаллические, антифрикционные, коррозионностойкие), совершенствование технологических режимов высокоэнергетической механоактивации, разработка новых типов покрытий и объемных изделий.
- Обеспечение доступности и востребованности: предоставление доступа к оборудованию УНУ внешним пользователям (научно-исследовательским организациям, вузам, промышленным предприятиям) для выполнения совместных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

- Разработка и верификация новых методов: создание и метрологическая аттестация новых методик выполнения измерений и проведения исследований структуры и свойств наноматериалов, полученных механоактивационным способом.

- Трансфер технологий и коммерциализация разработок: содействие внедрению результатов интеллектуальной деятельности в реальный сектор экономики, создание конкурентоспособной продукции на базе нанокристаллических порошков.

## **2. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ**

Функционирование УНУ «МНК» реализуется в рамках трех магистральных научно-технологических направлений:

1. Расширение номенклатуры порошковых наноматериалов.
2. Развитие технологических основ высокоскоростной и высокоэнергетической механоактивации.
3. Получение покрытий и компактированных функциональных материалов на основе синтезированных порошков.

Стратегия развития комплекса предусматривает формирование четырех специализированных научно-производственных кластеров:

- Комплекс №1 (Научно-исследовательский): Проведение исследований по разработке и анализу структуры и свойств порошковых наноматериалов, полученных механоактивационным методом.

- Комплекс №2 (Научно-технологический): Разработка и исследование нанокompозитов и технологических процессов их изготовления из порошковых материалов.

- Комплекс №3 (Научно-производственный): Осуществление опытно-промышленной апробации нанотехнологий получения и обработки материалов механоактивационным способом.

- Комплекс №4 (Научно-производственный): Организация выпуска опытных партий и коммерциализация изделий на основе порошковых наноматериалов.

## **3. МЕРОПРИЯТИЯ ПРОГРАММЫ**

### **3.1. Развитие материально-технической базы**

- Приобретение, монтаж и ввод в эксплуатацию высокоэнергетических мельниц-активаторов нового поколения, обеспечивающих реализацию сверхзвуковых режимов обработки.

- Проведение модернизации существующего оборудования, предназначенного для обработки материалов в жидких средах.

- Приобретение современного аналитического оборудования для исследования структуры, фазового состава и свойств наноматериалов.
- Обеспечение закупки расходных материалов и комплектующих для гарантии бесперебойного функционирования оборудования.

### **3.2. Развитие методической базы и метрологическое обеспечение**

- Разработка и метрологическая аттестация новых методик выполнения измерений для исследования свойств нанопорошков и наноструктурированных покрытий.
- Обеспечение точности, воспроизводимости и достоверности проводимых измерений в строгом соответствии с требованиями законодательства РФ в области обеспечения единства измерений.

### **3.3. Развитие кадрового потенциала**

- Повышение квалификации специалистов через участие в стажировках, научно-технических конференциях и профильных семинарах.
- Участие сотрудников УНУ в работе научно-практических школ и симпозиумов.
- Реализация программ подготовки кадров на базе Базовой кафедры НИЦ «Курчатовский институт» - ЦНИИ КМ «Прометей» и СПбГПУ, предполагающих активное привлечение студентов, магистрантов и аспирантов к выполнению исследовательских работ на оборудовании УНУ. Реализация программ подготовки кадров на базе Базовой кафедры НИЦ «Курчатовский институт» - ЦНИИ КМ «Прометей» и СПбПУ, предполагающих активное привлечение студентов, магистрантов и аспирантов к выполнению исследовательских работ на оборудовании УНУ, осуществляется в тесном взаимодействии с ведущими вузами Санкт-Петербурга: Санкт-Петербургским политехническим университетом Петра Великого, Санкт-Петербургским государственным морским техническим университетом, Санкт-Петербургским горным университетом императрицы Екатерины II, Российским государственным гидрометеорологическим университетом и Санкт-Петербургским государственным университетом.
- Осуществление переподготовки кадров через систему институтов повышения квалификации.

## **4. ОСНОВНЫЕ ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Успешная реализация Программы развития обеспечит:

- Создание современного научно-технологического комплекса полного инновационного цикла: от проведения фундаментальных исследований структуры до выпуска опытных партий готовых изделий.
- Разработку и внедрение конкурентоспособных нанотехнологий получения порошковых материалов с заданными фракционным составом и

эксплуатационными свойствами для машиностроения, энергетической отрасли, нефтегазового сектора и производства специальной техники.

- Интенсификацию развития рынка интеллектуальной собственности в области наноиндустрии, активизацию патентной и лицензионной деятельности.

- Существенное расширение спектра высокотехнологичных услуг, предоставляемых внешним пользователям, включая проведение прецизионных исследований коррозионностойких, магнитных и износостойких материалов.

- Формирование эффективной системы подготовки кадров высшей квалификации, обеспечивающей устранение дисбаланса между научными исследованиями и образовательным процессом.

## **5. ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ**

Оценка эффективности реализации Программы осуществляется на основе анализа динамики следующих целевых показателей:

- Количество вновь разработанных и освоенных технологий и типов материалов.

- Объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, выполненных для внешних заказчиков и индустриальных партнеров.

- Число публикаций в высокорейтинговых научных изданиях и количество зарегистрированных объектов интеллектуальной собственности.

- Численность специалистов (студентов, аспирантов), прошедших обучение и практическую подготовку на базе УНУ.

- Уровень загрузки уникального научного оборудования.

Потенциальные пользователи УНУ «МНК»:

- Судостроение и морская техника. Предприятия Объединенной судостроительной корпорации («Севмаш», «Янтарь», «Адмиралтейские верфи»), Балтийский завод, проектные бюро «Рубин», «Малахит», «Айсберг»), Крыловский государственный научный центр, Центр технологии судостроения. Области применения: композиционные материалы для корпусов, коррозионностойкие покрытия, титановые сплавы, аддитивные технологии для судового машиностроения.

- Атомная энергетика. Госкорпорация «Росатом», Концерн «Росэнергоатом». Применение: материалы для парогенераторов и трубопроводных систем, защитные покрытия для оборудования АЭС, композиты для радиационной защиты.

- Нефтегазовый сектор и трубопроводный транспорт. ПАО «Газпром», ПАО «Транснефть», ПАО «Новатэк», предприятия нефте- и газопереработки. Применение: антикоррозионные и износостойкие покрытия,

виброизолирующие композиты, материалы для арктических проектов и оборудования, работающего в агрессивных средах.

- Авиастроение, двигателестроение и космос. ПАО «ОАК», ПАО «ОДК», Госкорпорация «Роскосмос», Корпорация «Ступинская металлургическая компания». Применение: порошки для аддитивного производства деталей, жаропрочные сплавы, композиционные материалы для планера, защитные покрытия.

- Автомобилестроение и транспортное машиностроение. ПАО «КАМАЗ», ПАО «АвтоВАЗ». Применение: композиты для грузовой и легковой техники, износостойкие покрытия, технологии ремонта методами 3D-печати.

- Оборонно-промышленный комплекс. Предприятия Госкорпорации «Ростех» (включая холдинг «Высокоточные комплексы»). Применение: броневые материалы, защитные покрытия, композиты для военной и специальной техники.

- Научные организации и образовательные учреждения. Санкт-Петербургским политехническим университетом Петра Великого, Санкт-Петербургским государственным морским техническим университетом, Санкт-Петербургским горным университетом императрицы Екатерины II, Российским государственным гидрометеорологическим университетом и Санкт-Петербургским государственным университетом. Направления сотрудничества: фундаментальные исследования, подготовка кадров, совместные разработки в области наноматериалов, композитов и аддитивных технологий.

## **6. КОНТРОЛЬ ЗА РЕАЛИЗАЦИЕЙ ПРОГРАММЫ**

Контроль за ходом реализации Программы осуществляется руководителем УНУ. С целью обеспечения действенного контроля разработана система целевых индикаторов и показателей Программы. Основными задачами контрольных процедур являются:

- Проверка соблюдения требований законодательства РФ и иных нормативных правовых актов.

- Мониторинг выполнения планов мероприятий, предусмотренных Программой.

- Обеспечение своевременного и полного предоставления отчетности о ходе реализации Программы руководству базовой организации (НИЦ «Курчатовский институт» - ЦНИИ КМ «Прометей»).

- Оперативное информирование руководства и персонала о выявленных нарушениях и причинах их возникновения для принятия корректирующих мер.