

## Резюме проекта, выполняемого

в рамках ФЦП

### «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»

по этапу № 1

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.593.21.0007

Тема: «Поддержка и развитие Центра коллективного пользования научным оборудованием "Исследования наноструктурных, углеродных и сверхтвердых материалов" ФГБНУ ТИСНУМ для обеспечения реализации приоритетов научно-технологического развития»

Приоритетное направление:

Критическая технология:

Период выполнения: 28.08.2017 - 30.06.2019

Плановое финансирование проекта: 216.00 млн. руб.

Бюджетные средства 150.00 млн. руб.,

Внебюджетные средства 66.00 млн. руб.

Получатель: федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Технологический институт сверхтвердых и новых углеродных материалов"

Ключевые слова:

#### 1. Цель проекта

Одним из наиболее эффективных способов решения проблемы обеспечения равного доступа ученых и исследователей к дорогостоящим исследовательским комплексам, научному оборудованию и установкам является применение форм коллективного их использования. Реализация форм коллективного использования оборудования для проведения поисковых исследований выступает основной целью создания и деятельности центров коллективного пользования научным оборудованием

Формирование и развитие ЦКП создает возможность обеспечивать высокую эффективность использования современных исследовательских комплексов за счет повышения их загрузки, создавать условия для проведения междисциплинарных исследований.

Реализация проектов, направленных на развитие и поддержку сети ЦКП, является эффективным направлением развития приборной базы сектора исследований и разработок, что подтверждается практикой функционирования ЦКП. Результативность сети ЦКП, обеспечивающей доступ широкому кругу исследователей к дорогостоящему научному оборудованию, определяет центры как опорные точки научной инфраструктуры в области приоритетных направлений исследований.

Целями выполнения работ являются:

- комплексное развитие ЦКП ФГБНУ ТИСНУМ (обеспечивающего эффективную поддержку реализации научных и (или) научно-технических проектов, вне зависимости от областей (отраслей) знаний, направленных на получение результатов, необходимых для реализации приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации;
- существенный рост загрузки оборудования Центра, в первую очередь за счет оказания услуг для реализации проектов ведущим российским и (или) зарубежным научным группам и коллективам;
- расширение перечня и комплексности оказываемых услуг, а также круга пользователей и развитие научной коммуникации организации, в которой создан такой Центр с ведущими российскими и зарубежными научными центрами и организациями;
- развитие Центра коллективного пользования научным оборудованием «Исследования наноструктурных, углеродных и сверхтвердых материалов» ФГБНУ ТИСНУМ для обеспечения поддержки реализации приоритетов научно-технологического развития, в том числе в кооперации с ведущими мировыми научными центрами;
- расширение перечня и комплексности оказываемых услуг, а также круга пользователей для обеспечения максимальной загрузки оборудования ЦКП и обеспечения эффективного участия в реализации приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации;
- обеспечение внедрения упрощенной модели доступа и использования оборудования ЦКП научными и образовательными организациями вне зависимости от их ведомственной принадлежности и формы собственности.
- проведение силами ЦКП комплексных исследований в области создания, исследованиям и аттестации материалов и

элементов рентгеновской оптики на базе синтетических алмазов типа IIb и IIa и углеродсодержащих материалов для защиты от рентгеновского, гамма- и нейтронного излучений, предназначенных для создания нового поколения синхротронных источников и рентгеновских лазеров на свободных электронах и формирования на их основе установок мега-класса в ведущих мировых научных и исследовательских центрах России, США и Германии.

## 2. Основные результаты проекта

Выполнен аналитический обзор и анализ современной научно-технической, нормативной, методической литературы в области функционирования и развития ЦКП;  
Разработаны, обоснованы и выбраны варианты отдельных технических решений;  
Проведены мероприятия по закупке специального научного оборудования;  
Разработаны новые методики измерений;  
Оказаны услуги сторонним организациям;  
Приобретены или изготовлены оборудование/материалы/комплектующие и/или использованы материально-производственные запасы и/или проведены СМР/ПНР на объектах инфраструктуры за счет собственных или привлеченных средств на объектах инфраструктуры;  
Проведены работы по метрологическому обеспечению ЦКП  
В ходе работ по проекту разработаны семь новых методик измерений в области индентирования, кристаллографической ориентации монокристалла алмаза, вольт-фарадных характеристик диодов Шоттки.  
Выбраны варианты технических решений создания технологий изготовления элементов дифракционной и преломляющей оптики нового поколения на базе высоко совершенных кристаллов синтетического алмаза, беспористого композиционного материала на основе В4С для элементов защиты от рентгеновского, гамма- и нейтронного излучений, беспористых, термостойких, трещиностойких модифицированных углеродными нанокластерами, наноструктурированных керамических материалов нового поколения для применения в атомной и медицинской промышленности. Определены технологические операции, подлежащие разработке в ходе работ второго этапа. Полученные результаты соответствуют требованиям к выполняемому проекту и находятся на уровне аналогичных работ, выполняемых в мире.

## 3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

Охраноспособных результатов не получено

## 4. Назначение и область применения результатов проекта

Наряду с решением задачи рентгеновского ЛСЭ, технологии и продукты из совершенных и полупроводниковых синтетических алмазов будут внедряться в область алмазной силовой электроники.  
Создание и совершенствование систем радиационной защиты, медицинских изделий, материалов для атомной промышленности на основе композитных и керамических материалов.  
Современной тенденцией развития является все больший переход от использования алмаза как ювелирного и инструментального материала, к созданию на основе алмаза новой, в том числе, экстремальной электроники, альтернативной энергетики, новых областей быстроразвивающейся нанотехнологической сферы, медицинской техники и других наукоемких отраслей, а так же производство высокотехнологичных изделий.  
Предложено принципиально новое применение искусственно выращиваемым кристаллам алмаза высокого структурного совершенства, которое связано с созданием на их основе сверхярких источников рентгеновского излучения нового типа и разработка технологии изготовления рентгеновской оптики нового поколения для работы с мощным когерентным излучением.  
Технология накопительных колец источников синхротронного излучения (СИ) для производства высокоэнергетических фотонов на сегодня уже практически исчерпала возможности совершенствования таких характеристик, как длительность импульса излучения, яркость и временная структура пучков СИ.  
Альтернативой накопительным кольцам являются лазеры на свободных электронах (ЛСЭ). Кроме огромной яркости электромагнитное излучение ЛСЭ отличается высокой монохроматичностью, настраиваемостью по длине волны и когерентностью подобно излучению оптических лазеров, а также чрезвычайно малой длительностью импульсов.  
Создание ЛСЭ откроет огромные возможности для изучения строения атомов и молекул, химических и физических процессов, происходящих в веществе, позволит выйти на новый уровень в исследованиях в области физики, химии, материаловедения, наук о жизни, биомедицине. Сверхяркие ультракороткие рентгеновские импульсы со свойствами, аналогичными лазерному излучению, предоставят возможность буквально поэтапно «видеть» молекулярные и атомарные процессы, происходящие за фемтосекунды, в материалах и биомолекулах. ЛСЭ может генерировать и «мягкое» рентгеновское излучение с длиной волны, которая используется в медицинских целях.  
Важным элементом такой мега-установки, как рентгеновский ЛСЭ, является система радиационной защиты. В условиях высокого радиационного фона, а также для биологической защиты рабочего персонала, обслуживающего ЛСЭ, могут быть успешно использованы углеродсодержащие композиционные материалы, такие, как имеющие высокую радиационную стойкость композиты на основе наноуглерода, BCN и В4С. В ядерной энергетике В4С, используется как поглощающий нейтроны материал для стержней управления ядерной реакцией, детектора нейтронов и защиты от излучения.

## 5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Результаты работ по проекту относятся к сфере фундаментальной науки, но они имеют и значительное прикладное значение. продукты и товары, созданные с использованием разрабатываемых технологий, позволят значительно повысить производительность труда во многих отраслях народного хозяйства, снизить материало- и энергоёмкость производства, уменьшить отрицательное техногенное воздействие на окружающую среду, снизить риск смертности, повысить качество жизни.

## 6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

В ходе выполнения проекта будет значительно расширен перечень дорогостоящего научного оборудования, входящего в состав ЦКП ФГБНУ ТИСНУМ, что позволит существенно увеличить количество и качество услуг, оказываемых сторонним организациям.

Научный коллектив базовой организации ЦКП сможет выполнять научные исследования в области сверхтвёрдых материалов на современном, высоком техническом уровне.

Основной предполагаемый научный результат настоящего проекта, в соответствии с п.2.3 Технического задания, это разработка технологии изготовления элементов дифракционной и преломляющей оптики нового поколения на базе высокосовершенных кристаллов синтетического алмаза, способных работать в условиях мощного синхротронного излучения (СИ) рентгеновского диапазона длин волн.

Будет разработана технология получения беспористых, термостойких, трещиностойких модифицированных углеродными нанокластерами, наноструктурированных керамических материалов нового поколения для применения в атомной и медицинской промышленности.

Будет разработана технология изготовления беспористого композиционного материала на основе В4С для элементов защиты от рентгеновского, гамма- и нейтронного излучений.

Реализация проекта по поддержке и развитию Центра создает возможность коммерциализации результатов в области создания, исследований и аттестации материалов и элементов рентгеновской оптики на базе синтетических алмазов типа Шв и Па и углеродсодержащих материалов для защиты от рентгеновского, гамма- и нейтронного излучений, предназначенных для нового поколения синхротронных источников и рентгеновских лазеров на свободных электронах и формирования на их основе установок мега-класса в ведущих мировых научных и исследовательских центрах России, США и Германии

## 7. Наличие соисполнителей

Соисполнители отсутствуют

федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
"Технологический институт сверхтвёрдых и новых углеродных  
материалов"

\_\_\_\_\_  
Директор  
(должность)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
Бланк В.Д.  
(фамилия, имя, отчество)

## Руководитель работ по проекту

\_\_\_\_\_  
Заместитель директора, руководитель ЦКП.  
(должность)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
Прохоров В.М.  
(фамилия, имя, отчество)

М.П.