**Приложение 3.**

***Форма открытия (продления) Проекта /   
Подпроекта КИП***

**УТВЕРЖДАЮ**

**Директор Института**

**/ /**

**“ “ 202**\_ **г.**

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОТКРЫТИЯ / ПРОДЛЕНИЯ**

**ПРОЕКТА / ПОДПРОЕКТА КРУПНОГО ИНФРАСТРУКТУРНОГО ПРОЕКТА**

**ПО НАПРАВЛЕНИЮ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**В ПРОБЛЕМНО-ТЕМАТИЧЕСКОМ ПЛАНЕ ОИЯИ**

**1. Общие сведения о проекте**

**1.1. Шифр темы**

04-2-1126-2015

**1.2. Шифр проекта**

**1.2. Лаборатория** ЛЯП

**1.3. Научное направление**

Ускорительные/ Детекторные исследования и разработки, прикладные исследования

**1.4. Наименование проекта**

Развитие техники эксперимента и прикладные исследования на монохроматических пучках позитронов (PAS)

**1.5. Руководитель проекта**

Сидорин А. А.

**1.6. Научный руководитель проекта**

Мешков И. Н.

**2. Научное обоснование и организационная структура**

**2.1. Аннотация**

Для исследований структуры различных материалов и дефектов, возникающих при различных физических воздействиях (старение, внешние нагрузки, радиационное воздействие) требуются высокоточные методы, способные различать неоднородности кристаллической структуры на нанометровом уровне. Одним из таких методов является позитронная аннигиляционная спектроскопия (ПАС). Этот метод является чувствительным к детектированию различных (так называемых «open-volume») дефектов размером от 0,1 до 1 нм с минимальной концентрацией до 10–7 см–3. Метод ПАС имеет на 4 порядка лучшее пространственное разрешение по сравнению с просвечивающим электронным микроскопом.

Прикладные исследования в области твердого тела методами ПАС и развитие техники проведения экспериментов при помощи данных методов являются целью проекта. Для исследования дефектов в материалах применяется метод доплеровского уширения аннигиляционной линии (ДУАЛ), реализованный на потоке медленных монохроматических позитронов. Спектрометр ДУАЛ выполнен по стандартной схеме. Так же применяется метод Positron Annihilation Lifetime Spectroscopy (PALS) реализованный на автономном источнике 22Na. Для развития экспериментальной базы внедряется метод PALS на потоке медленных монохроматичных позитронов. Группой предложен оригинальный вариант этого метода, основанный на формировании упорядоченного потока медленных позитронов.

**2.2. Научное обоснование (**цель, актуальность и научная новизна, методы и подходы, методики, ожидаемые результаты, риски)

**Основными целями проекта являются:**

1) исследование образования дефектов в материалах в результате различных физических воздействий;

2) изучение материалов для детекторов;

3) расширение существующей экспериментальной базы.

1) Исследования методами ПАС могут быть продолжены с существующим измерительным оборудованием. Основными направлениями исследований на данный период является изучение дефектообразования в материалах, которые используются в атомной энергетике. К этим материалам относятся различные виды керамики и тугоплавкие металлы.

2) Так же ведутся работы в области изучения новых методов обработки и получения материалов для различного рода детекторов. Исследования в этой области методом ПАС начались не так давно и требуют дальнейшего развития, являясь одним из перспективных направлений в рамках проекта.

3) Расширение экспериментальной базы будет проводиться в нескольких направлениях:

а. Усовершенствование спектрометра ДУАЛ введением в схему измерения возможности регистрации совпадения двух аннигиляционных гамма-квантов. В стандартной схеме измерения (один детектор) отношение пика к фону обычно составляет ≈ 30 к 1. Отношение пика к фону может быть улучшено более чем на два порядка с помощью метода регистрации совпадения двух гамма-квантов.

б. Завершение создания системы упорядочения позитронов и введение в эксплуатацию спектрометра PALS на монохроматическом пучке позитронов.

PALS спектроскопия служит уникальным инструментом для характеристики структурных дефектов и пустот в материалах. Время жизни позитрона связано с размером пустоты, в которую захвачен позитрон, и слабо зависит от материала, окружающего пустоту. Тем не менее количественное определение времени жизни позитрона затруднено при рассмотрении тонких пленок или слоистых структур с толщиной субмикронного слоя, имеющих высокую технологическую значимость. Это связано с тем, что энергия позитронов от источника лежит в широких пределах от единиц эВ до 1,2 МэВ. Разработанные в настоящее время установки преодолевают это ограничение, используя моноэнергетические позитронные пучки, что позволяет проводить исследования тонких пленок в зависимости от глубины в масштабе от нанометров до микрометров. В мире существует лишь несколько подобных установок.

в. Отработка методики ионного травления на созданной системе травления и применение ее для изучения тонкопленочных многослойных материалов. Установленный источник ионов позволяет облучать образцы ионами аргона с энергией до 5 кэВ и изучать распределение дефектов с лучшим разрешением по глубине. В настоящее время эксплуатируемый позитронный пучок позволяет использовать позитроны с энергиями до 40 кэВ. Если поверхность образца состоит из нескольких пленок общей толщиной свыше нескольких сотен нанометров, то изучена может быть только самая верхняя из них. Использование ионного источника дает возможность распылять мишень методом ионного травления. Исследования показали, что при ступенчатом удалении поверхностных атомов образца ионами аргона дефектная структура исследуемой области образца не изменяется.

г. При подготовке образцов для исследования требуется проводить процедуру "обнуления" дефектов в образцах, возникающих в результате механической обработки. Суть процедуры заключается в нагреве подготовленного образца до температуры, равной примерно 2/3 от температуры плавления материала. Нагрев производится в вакууме. Возникает задача высокотемпературного вакуумного нагрева, которая может быть решена путем нагрева образцов электронным пучком. Имеющиеся технические возможности позволяют реализовать этот способ нагрева. Первые эксперименты высокотемпературного отжига на стенде "Рекуператор" показали состоятельность такого метода.

**Риски.**

Затруднения в доступе к оборудованию, которое производят зарубежные фирмы, является основным риском проекта. Риски так же связаны с возможным уходом иностранного высококвалифицированного персона.

**Ожидаемые результаты.**

Выполнение программы, представленной в данном проекте, выведет комплекс на качественно новый уровень, создаст новые возможности экспериментальных исследований на направленных потоках монохроматических позитронов, позволит создать уникальную установку в России.

**2.3. Предполагаемый срок выполнения**

5 лет

**2.4. Участвующие лаборатории ОИЯИ**

ЛНФ, ЛФВЭ, ЛЯР

**2.4.1. Потребности в ресурсах МИВК**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вычислительные ресурсы** | **Распределение по годам** | | | | |
| 1 год | 2 год | 3 год | 4 год | 5 год |
| Хранение данных (ТБ)  - EOS  - Ленты | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tier 1 (ядро-час) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tier 2 (ядро-час) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| СК «Говорун» (ядро-час)  - CPU  - GPU | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Облака (CPU ядер) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

**2.5. Участвующие страны, научные и научно-образовательные организации**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Организация** | **Страна** | **Город** | **Участники** | **Тип соглашения** |
| Центр ядерных технологий | Вьетнам | Хошимин | Нгуен Ву Минь Чунг | Соглашение о сотрудничестве, совместные работы |
| Институт Радиационных Проблем, Министерство Науки и Образования Азербайджанской Республики | Азербайджанская Республика | Баку | Самедов Самир Фаиг оглы | Соглашение о сотрудничестве, совместные работы |
| Институт ядерных исследований и ядерной энергетики при Болгарской академии наук | Болгария | София | Попов Евгени Петров | Cовместные работы |
| Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова | Россия | Архангельск | Есеев М. К. | Совместные работы |
| Томский политехнический университет | Россия | Томск | Лаптев Р. С. | Совместные работы |

**2.6. Организации-соисполнители** *(те сотрудничающие организации/партнеры без финансового, инфраструктурного участия которых выполнение программы исследований невозможно. Пример — участие ОИЯИ в экспериментах LHC в CERN)*

**3. Кадровое обеспечение**

**3.1. Кадровые потребности в течение первого года реализации**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№№ п/п** | **Категория работника** | **Основной персонал, сумма FTE** | **Ассоциированный персонал, сумма FTE** |
| 1. | научные работники | 2,25 | 0,5 |
| 2. | инженеры | 4 |  |
| 3. | специалисты | ~~0~~ |  |
| 4. | служащие | ~~0~~ |  |
| 5. | рабочие | ~~0~~ |  |
|  | **Итого:** | **6,25** | **0,5** |

**3.2. Доступные кадровые ресурсы**

**3.2.1. Основной персонал ОИЯИ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№№ п/п** | **Категория работников** | **ФИО** | **Подразделение** | **Должность** | **Сумма FTE** |
| 1. | научные работники | Мешков И. Н. | ЛФВЭ Руководство | Главный научный сотрудник | 0,25 |
| Кобец В. В. | ЛФВЭ Сектор №5 линейных ускорителей | Начальник сектора | 0,25 |
| Попов Е. П. | ЛЯП ОНИРИ СПС | Старший научный сотрудник | 0,5 |
| Самедов С. Ф. | ЛЯП ОНИРИ СПС | Старший научный сотрудник | 0,5 |
| Нгуен Ву Минь Чунг | ЛЯП ОНИРИ СПС | Младший научный сотрудник | 0,5 |
| Рудаков А. Ю. | ЛЯП ОНИРИ СПС | Научный сотрудник | 0,25 |
| 2. | инженеры | Орлов О. С. | ЛЯП ОНИРИ СПС | Инженер | 1 |
| Хилинов В. И. | ЛЯП ОНИРИ СПС | Инженер | 1 |
| Сидорин А. А. | ЛЯП ОНИРИ СПС | Инженер/Начальник сектора | 1 |
| Ахманова Е. В. | ЛЯП ОНИРИ СПС | Старший инженер | 1 |
| 3. | специалисты |  |  |  |  |
| 4. | рабочие |  |  |  |  |
|  | **Итого:** |  |  |  | **6,25** |

**3.2.2. Ассоциированный персонал ОИЯИ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№№ п/п** | **Категория работников** | **Организация-партнер** | **Сумма FTE** |
| 1. | научные работники | CNT VINATOM | 0,25 |
| 2. | инженеры |  |  |
| 3. | специалисты |  |  |
| 4. | рабочие |  |  |
|  | **Итого:** |  |  |

**4. Финансовое обеспечение**

**4.1. Полная сметная стоимость проекта / подпроекта КИП - 260 тысяч долларов**

Прогноз полной сметной стоимости (указать суммарно за весь срок, за исключением ФЗП).

Детализация приводится в отдельной форме.

**4.2. Внебюджетные источники финансирования**

Предполагаемое финансирование со стороны соисполнителей/заказчиков — общий объем.

Грант полномочного представителя правительства социалистической республики Вьетнам 10 тысяч долларов в год

**Руководитель проекта** \_\_\_\_\_\_\_\_\_/\_\_\_\_Сидорин А. А.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/

Дата представления проекта / подпроекта КИП в ДНОД \_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата решения НТС Лаборатории \_\_\_\_\_\_\_\_\_, номер документа \_\_\_\_\_\_\_\_\_

Год начала проекта / подпроекта КИП - **2105**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(для продлеваемых проектов) –– год начала работ по проекту - **2015**\_\_\_\_\_\_\_

**Предлагаемый план-график и необходимые ресурсы для осуществления   
Проекта / Подпроекта КИП**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименования затрат, ресурсов, источников финансирования** | | | **Стоимость (тыс. долл.) потребности в ресурсах** | **Стоимость, распределение по годам** | | | | |
| 1 год | 2 год | 3 год | 4 год | 5 год |
|  | | Международное сотрудничество (МНТС) | 25 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Материалы | 25 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Оборудование и услуги сторонних организаций (пуско-наладочные работы) | 160 | 40 | 30 | 40 | 25 | 25 |
| Пуско-наладочные работы | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Услуги научно-исследовательских организаций | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Приобретение программного обеспечения | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Проектирование/строительство | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Сервисные расходы (*планируются в случае прямой принадлежности к проекту)* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Необходимые ресурсы** | **Нормо-час** | Ресурсы | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| * сумма FTE, | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| * ускорителя/установки, | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| * реактора,.. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Источники финансирования** | **Бюджетные средства** | Бюджет ОИЯИ *(статьи бюджета)* | 210 | 50 | 40 | 50 | 35 | 35 |
| **Внебюджет (доп. смета)** | Вклады соисполнителей (Грант полномочного представителя правительства социалистической республики Вьетнам)  Средства по договорам с заказчиками  Другие источники финансирования | 50 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

Руководитель проекта \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/\_\_\_Сидорин А. А.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/

Экономист Лаборатории \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_Усова Г. А.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ ПРОЕКТА / ПОДПРОЕКТА КИП**

НАИМЕНОВАНИЕ ПРОЕКТА / ПОДПРОЕКТА КИП

УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ПРОЕКТА / ПОДПРОЕКТА КИП

ШИФР ПРОЕКТА / ПОДПРОЕКТА КИП

ШИФР ТЕМЫ / КИП

ФИО РУКОВОДИТЕЛЯ ПРОЕКТА / ПОДПРОЕКТА КИП

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | |
| СОГЛАСОВАНО |  |  |  | |
| ВИЦЕ-ДИРЕКТОР ИНСТИТУТА | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  ПОДПИСЬ | \_\_\_\_\_\_\_\_\_  ФИО | \_\_\_\_\_\_\_\_\_  ДАТА |  |
| ГЛАВНЫЙ УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ ИНСТИТУТА | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  ПОДПИСЬ | \_\_\_\_\_\_\_\_  ФИО | \_\_\_\_\_\_\_\_  ДАТА |  |
| ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  ПОДПИСЬ | \_\_\_\_\_\_\_\_\_  ФИО | \_\_\_\_\_\_\_\_\_  ДАТА |  |
| ДИРЕКТОР ЛАБОРАТОРИИ | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  ПОДПИСЬ | \_\_\_\_\_\_\_\_\_  ФИО | \_\_\_\_\_\_\_\_\_  ДАТА |  |
| ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ЛАБОРАТОРИИ | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  ПОДПИСЬ | \_\_\_\_\_\_\_\_\_  ФИО | \_\_\_\_\_\_\_\_\_  ДАТА |  |
| УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ ЛАБОРАТОРИИ  РУКОВОДИТЕЛЬ ТЕМЫ / КИП | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  ПОДПИСЬ  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  ПОДПИСЬ | \_\_\_\_\_\_\_\_\_  ФИО  \_\_\_\_\_\_\_\_\_  ФИО | \_\_\_\_\_\_\_\_\_  ДАТА  \_\_\_\_\_\_\_\_\_  ДАТА |  |
| РУКОВОДИТЕЛЬ ПРОЕКТА / ПОДПРОЕКТА КИП | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  ПОДПИСЬ | \_\_\_\_\_\_\_\_  ФИО | \_\_\_\_\_\_\_\_\_  ДАТА |  |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ОДОБРЕН ПКК ПО НАПРАВЛЕНИЮ | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  ПОДПИСЬ | \_\_\_\_\_\_\_\_\_  ФИО | \_\_\_\_\_\_\_\_\_  ДАТА |