

**I. Введение**

Председатель ПКК по физике конденсированных сред Д. Л. Надь приветствовал членов ПКК, членов ex officio, назначенных от ОИЯИ, и членов дирекции Института. Председатель ПКК представил обзор выполнения рекомендаций предыдущей сессии ПКК, касающихся исследований ОИЯИ в области физики конденсированных сред.

Вице-директор ОИЯИ Л. Костов проинформировал ПКК о резолюции 133-й сессии Ученого совета ОИЯИ (февраль 2023 года) и решениях Комитета полномочных представителей правительств государств-членов ОИЯИ (март 2023 года).

**II. Доклады о проектах, предлагаемых для включения в Проблемно-тематический план научно-исследовательских работ и международного сотрудничества ОИЯИ с 2024 года**

ПКК принял к сведению предложение об открытии крупного инфраструктурного проекта (КИП) «Импульсный источник нейтронов и комплекс спектрометров» и проекта «Развитие исследовательской ядерной установки ИБР-2 с комплексом криогенных замедлителей», представленные Е. В. Лычагиным. Основной целью проекта является повышение эффективности использования ИЯУ ИБР-2 в ходе реализации программы экспериментальных исследований, а также обеспечение эксплуатационной надежности и безопасности реактора. В период реализации проекта будет обеспечено научное и техническое сопровождение для обеспечения безопасной эксплуатации установки, а также выполнен большой объем научно-технических работ и экспериментальных исследований, связанных с вводом в эксплуатацию комплекса криогенных замедлителей.

Рекомендация. ПКК поддерживает открытие нового КИП «Импульсный источник нейтронов и комплекс спектрометров» и проекта «Развитие исследовательской ядерной установки ИБР-2 с комплексом криогенных замедлителей» на период 2024–2028 годы.

ПКК принял к сведению предложение об открытии проекта «Новый перспективный источник нейтронов в ОИЯИ», представленное М. В. Булавиным. В соответствии с планами работ проводятся следующие научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы: исследование динамики пульсирующего реактора, разработка нитрид-нептуниевого топлива и твэлов на его основе, оптимизация

конструкции модулятора реактивности и корпуса реактора в части снижения тепловых нагрузок и формоизменения, разработка и выполнение перечня НИОКР в обоснование разработки эскизного проекта, включая основные системы реакторной установки, комплекс криогенных замедлителей, разработка научной программы и комплекса спектрометров на ее основе. ПКК удовлетворен уровнем детализации в описании планов работ по реализации проекта.

Рекомендация. ПКК рекомендует открыть проект «Новый перспективный источник нейтронов в ОИЯИ» на период 2024–2028 годы.

ПКК принял к сведению доклад В. И. Боднарчука об открытии нового проекта «Научно-методические исследования и разработки для изучения конденсированных сред на нейтронных пучках ИБР-2» в рамках КИП «Импульсный источник нейтронов и комплекс спектрометров». Проект направлен на улучшение параметров и производительности экспериментальных установок, расширение области их применения, а также на разработку их элементов и узлов.

Рекомендация. ПКК поддерживает открытие нового проекта «Научно-методические исследования и разработки для изучения конденсированных сред на нейтронных пучках ИБР-2» на период 2024–2028 годы.

ПКК принял к сведению доклад Д. П. Козленко с предложением открыть проект «Исследования функциональных материалов и наносистем с использованием рассеяния нейтронов» с подпроектами «Исследование структуры и динамики функциональных материалов и наносистем на базе комплекса спектрометров реактора ИБР-2» и «Разработка спектрометра неупругого рассеяния нейтронов в обратной геометрии VJN (Байорек–Яник–Натканец) на реакторе ИБР-2» в рамках КИП «Импульсный источник нейтронов и комплекс спектрометров». ПКК отмечает, что выявление связи между структурой вещества и его физическими и химическими свойствами в микроскопическом и атомном масштабе имеет решающее значение для различных научных дисциплин, таких как физика конденсированного состояния, материаловедение, химия, геофизика, инженерия, биология и фармакология. Методы рассеяния нейтронов, наряду с другими экспериментальными методами, обладают неоспоримым преимуществом при исследовании характеристик функциональных материалов и наносистем на основе легких атомов, изотопно-обогащенных наноматериалов, магнитного упорядочения, биологических объектов и полимеров. Результаты исследований авторов, полученные с начала 2021 года, показали высокую эффективность метода рассеяния нейтронов для решения вышеописанных задач. На основании результатов исследований опубликовано

более 300 научных работ и получен один патент. Высокое качество работ также было отмечено пятью премиями ОИЯИ.

Рекомендация. ПКК поддерживает открытие проекта «Исследования функциональных материалов и наносистем с использованием рассеяния нейтронов» с подпроектами «Исследование структуры и динамики функциональных материалов и наносистем на базе комплекса спектрометров реактора ИБР-2» и «Разработка спектрометра неупругого рассеяния нейтронов в обратной геометрии VJN (Байорек–Яник–Натканец) на реакторе ИБР-2» на период 2024–2028 годы.

ПКК принял к сведению отчет о завершающемся проекте «Биофотоника» и предложение об открытии нового проекта «Нанобиофотоника», представленные Г. М. Арзуманяном. На основании представленных в докладе результатов ПКК отмечает значительный прогресс в реализации работ по выполненному проекту, в частности достижения в области наук о жизни. ПКК считает исследовательскую программу предлагаемого нового проекта перспективной и современной, имеющей междисциплинарный характер и направленной на решение как фундаментальных, так и прикладных задач. ПКК приветствует начало более тесного сотрудничества по этим темам с другими лабораториями ОИЯИ, а также с внешними биомедицинскими организациями.

Рекомендация. ПКК рекомендует открыть новый проект «Нанобиофотоника» на период 2024–2028 годы.

ПКК принял к сведению доклад Г. А. Шелкова о продлении проекта «Новые полупроводниковые детекторы для фундаментальных и прикладных исследований». ПКК отмечает высокую квалификацию участников проекта, а также многолетний опыт международного сотрудничества и деятельности в рамках коллаборации Medipix. Накопленные знания и опыт обеспечат прочную основу для дальнейших НИОКР в рамках проекта. Данный проект направлен на создание программно-аппаратных компонентов для разработки систем детектирования на базе новых гибридных пиксельных энергочувствительных детекторов и радиодиагностической аппаратуры на их основе. В частности, ПКК отмечает, что предлагаемые работы в основном направлены на создание собственного микрочипа и производство новых энергочувствительных полупроводниковых детекторов и рентгенографических аппаратов. Продление проекта представляется актуальным, и запланированные работы могут быть реализованы.

Рекомендация. ПКК рекомендует продлить проект «Новые полупроводниковые детекторы для фундаментальных и прикладных исследований» на период 2024–2028 годы.

ПКК принял к сведению предложение о продлении проекта «Прецизионная лазерная метрология для ускорителей и детекторных комплексов», представленное М. В. Ляблиным. Предложенные работы являются продолжением текущего проекта, реализуемого для коллайдерного комплекса NICA. Целями проекта являются, во-первых, долгосрочный мониторинг наклона земной поверхности под ускорителем NICA и влияния микросейсмических шумов, а также улучшение стабилизации; во-вторых, создание сети инклинометров в районах сейсмической активности для измерения углов наклона. Научные цели проекта и технические подходы к его реализации хорошо сформулированы и представляются осуществимыми в течение пяти лет. ПКК также отмечает заявленные авторами риски, связанные с приобретением оборудования. В качестве решения предлагается изготовление некоторых элементов оборудования в ОИЯИ и разработка нового типа МПЛИ на базе доступного оборудования.

Рекомендация. ПКК рекомендует продлить проект «Прецизионная лазерная метрология для ускорителей и детекторных комплексов» на период 2024–2028 годы с учетом комментариев рецензентов.

ПКК принял к сведению доклад о продлении проекта «Развитие техники эксперимента и прикладные исследования на монохроматических пучках позитронов (PAS)», представленный А. А. Сидориным. ПКК отмечает высокую востребованность методов ПАС, в том числе метода доплеровского уширения аннигиляционной линии (ДУАЛ) на пучке, а также спектроскопии времени жизни аннигиляции позитрония (PALS) в классической постановке. Важность полученных научных результатов подтверждается публикациями авторов в высокорейтинговых журналах. ПКК приветствует привлечение к работе над проектом сотрудников из других стран. Реализация программы, представленной в проекте, выведет используемую в проекте установку на качественно новый уровень, открывая возможности для экспериментальных исследований в области физики конденсированного состояния и материаловедения.

Рекомендация. ПКК рекомендует продлить проект «Развитие техники эксперимента и прикладные исследования на монохроматических пучках позитронов (PAS)» на период 2024–2028 годы.

ПКК принял к сведению предложение об открытии проекта «Создание и развитие тестовой зоны для методических исследований детекторов на линейном ускорителе электронов в ЛЯП», представленное С. Абу Эль-Азмом. Проект нацелен на развитие научной инфраструктуры для проведения экспериментальных исследований на пучках ускоренных электронов ускорителя LINAC-200. Два канала LINAC-200 будут использоваться для тестирования оборудования, а также для прикладных и образовательных целей. ПКК отмечает необходимость иметь канал с полной системой диагностики для контроля параметров пучка, а также соответствующее оборудование для позиционирования мишеней и анализа данных.

Рекомендация. ПКК рекомендует открыть проект «Создание и развитие тестовой зоны для методических исследований детекторов на линейном ускорителе электронов в ЛЯП» для его реализации в 2024–2028 годах.

ПКК принял к сведению предложение об открытии проекта «Защита от физико-химических стрессов с помощью белков тихоходок (TARDISS)», представленное М. П. Зарубиным. ПКК отмечает амбициозность целей изучения радио- и криопротекторных свойств белка Dsup в живых системах и *in vitro*, а также разработки модельных живых систем с индуцированной экспрессией белка Dsup и создания высокотехнологичных материалов, модифицированных этим белком. ПКК отметил, что цели проекта сформулированы четко, что позволит разработать подходы для практического применения белка Dsup.

Рекомендация. ПКК рекомендует открыть проект «Защита от физико-химических стрессов с помощью белков тихоходок (TARDISS)» для реализации в 2024–2028 годах.

ПКК принял к сведению предложения об открытии проектов «Молекулярные, генетические и организменные эффекты действия ионизирующих излучений с различными физическими характеристиками» и «Радиационно-биофизические и астробиологические исследования», представленные П. Н. Лобачевским и А. В. Чижовым соответственно. Целью первого из этих проектов является изучение закономерностей и механизмов молекулярно-генетического и организменного действия ионизирующих излучений с различными физическими характеристиками. Второй проект направлен на решение ряда фундаментальных проблем радиобиологии и астробиологии, а также практических задач, связанных с развитием радиационной медицины.

Рекомендация. Учитывая сложность проектов, а также элементы представленного обоснования, в которых авторы убеждены в их реализуемости, ПКК

рекомендует открыть проекты «Молекулярные, генетические и организменные эффекты действия ионизирующих излучений с различными физическими характеристиками» и «Радиационно-биофизические и астробиологические исследования» для их реализации в 2024–2028 годах.

ПКК принял к сведению предложение об открытии проектов «Радиационная стойкость материалов к воздействию высокоинтенсивных пучков тяжелых ионов» и «Нанокompозитные и функциональные трековые мембраны», представленное П. Ю. Апелем. Первый проект направлен на систематическое изучение структурных эффектов, вызванных быстрыми тяжелыми ионами в материалах, перспективных для ядерных и нанотехнологических применений, в целях выявления фундаментальных механизмов и определения субпикосекундной кинетики возникающих возбуждений. Второй проект, касающийся трековых мембран (ТМ), демонстрирует примеры промышленного применения ионно-трековых технологий. ТМ обладают явными преимуществами по сравнению с обычными мембранами благодаря своей точно определенной структуре. Существующие и перспективные ускорители тяжелых ионов в ЛЯР ОИЯИ открывают уникальные возможности для междисциплинарных исследований, в частности, в области материаловедения и нанотехнологий. ПКК считает особенно важным применение ТМ в области биотехнологий и в медицине. Результаты проекта будут включать внедрение новых и развитие существующих способов модификации мембран для производства композитных и гибридных ТМ для целевого применения в нанофлюидике, сенсорных технологиях, зеленой энергетике и биомедицине.

Рекомендация. ПКК рекомендует открыть проекты «Радиационная стойкость материалов к воздействию высокоинтенсивных пучков тяжелых ионов» и «Нанокompозитные и функциональные трековые мембраны» для их реализации в 2024–2028 годах.

ПКК принял к сведению письменные предложения об открытии или продлении проектов: «Методы вычислительной физики для исследования сложных систем» – на 2024–2026 годы, «Сложные материалы», «Математические модели статистической физики сложных систем», «Наноструктуры и наноматериалы», «Методы квантовой теории поля в сложных системах» – на 2024–2028 годы.

Рекомендация. ПКК рекомендует открыть или продлить эти проекты на заявленные периоды.

### **III. Научный доклад**

ПКК с интересом заслушал научный доклад «Нейтронно-дифракционные исследования структурно-фазовых переходов в сплавах», представленный Т. Н. Вершининой, и поблагодарил автора за отличный доклад.

### **IV. Виртуальная сессия стендовых сообщений**

ПКК рассмотрел 12 виртуальных стендовых сообщений молодых ученых в области физики конденсированных сред и информационных технологий. Виртуальное сообщение В. Д. Жакетова «Эффекты близости в сверхпроводящих и ферромагнитных гетероструктурах» было выбрано лучшим на сессии. ПКК также отметил высокий уровень двух других виртуальных сообщений: «Влияние высокого давления на кристаллическую, магнитную структуры и колебательные спектры Ван-дер-Ваальсова материала», представленного О. Н. Лис, и «Влияние высокого давления на кристаллическую структуру и колебательные спектры слоистого перовскитоподобного  $\text{Nd}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ », представленного А. Асадовым. Авторы этих работ будут награждены дипломами ПКК.

Рекомендация. ПКК рекомендует представить сообщение «Эффекты близости в сверхпроводящих и ферромагнитных гетероструктурах» в виде устного доклада на сессии Ученого совета ОИЯИ в сентябре 2023 года.

### **V. Следующая сессия ПКК**

Следующая сессия ПКК по физике конденсированных сред состоится 25–26 января 2024 года.

В повестку следующей сессии ПКК предлагается включить следующие вопросы:

- доклад председателя ПКК о выполнении изложенных выше рекомендаций;
- доклад дирекции ОИЯИ о сессиях Ученого совета (сентябрь 2023 года) и Комитета полномочных представителей ОИЯИ (ноябрь 2023 года);
- сообщение о развитии концепции нового источника нейтронов ОИЯИ;
- доклады о ходе модернизации спектрометров ЛНФ;
- доклад о статусе и дальнейших планах по реализации программы пользователей ЛНФ;
- обсуждение подходов к оценке проектов;
- информация о научных конференциях;
- научные доклады (не более трех);
- сессия стендовых сообщений (или виртуальных презентаций).

Д. Л. Надь

председатель ПКК  
по физике конденсированных сред

О. В. Белов

ученый секретарь ПКК  
по физике конденсированных сред