

I. Введение

Председатель ПКК по ядерной физике М. Левитович представил сообщение о выполнении рекомендаций предыдущей сессии ПКК.

Вице-директор ОИЯИ М. Г. Иткис проинформировал ПКК о резолюции 126-й сессии Ученого совета (сентябрь 2019 года) и решениях Комитета полномочных представителей государств-членов ОИЯИ (ноябрь 2019 года).

ПКК с удовлетворением отметил, что рекомендации предыдущей сессии ПКК по исследованиям ОИЯИ в области ядерной физики были приняты Ученым советом и дирекцией ОИЯИ.

II. Состояние и перспективы исследований взаимодействия нейтронов с ядрами и свойств нейтрона

ПКК заслушал доклад о состоянии исследований по теме «Исследования взаимодействия нейтронов с ядрами и свойств нейтрона» и ближайших планах, представленный Е. В. Лычагиным. В докладе приведены научные результаты, полученные за последние месяцы, и перспективы дальнейшего развития работ по направлениям: исследования квантовомеханических явлений с ультрахолодными и холодными нейтронами, изучение свойств нейтрона; изучение ядерных реакций, вызванных нейтронами, прикладные работы с использованием ядерно-физических методов. ПКК отмечает, что направления исследований, ведущихся в рамках темы, развиваются успешно, а программа на 2020–2022 годы достаточно обширна и актуальна.

Рекомендация. ПКК рекомендует, чтобы приоритеты темы были лучше сфокусированы. В частности, особое внимание следует уделить разработке ключевых технологий для нового источника нейтронов. ПКК рекомендует более активно использовать выведенные пучки ИРЕН для проведения как фундаментальных, так и прикладных исследований с целью максимально эффективного использования времени работы ИРЕН.

III. Модернизация ускорителя ЭГ-5 и развитие его экспериментальной инфраструктуры

ПКК заслушал доклад о планах по модернизации ускорителя ЭГ-5, представленный А. С. Дорошкевичем. ПКК считает работы по модернизации

ускорителя очень важными для поддержания и развития научного потенциала Лаборатории нейтронной физики им. И. М. Франка, а также для расширения области научных исследований. Их успешная реализация позволит восстановить возможность проведения исследований реакций с быстрыми квазимоноэнергетическими нейтронами в ОИЯИ, а в дальнейшем реализовать проект создания микропучка на ЭГ-5.

Рекомендация. ПКК поддерживает представление полного проекта по ЭГ-5 в рамках темы «Исследования взаимодействия нейтронов с ядрами и свойств нейтрона». В проекте следует определить ожидаемые характеристики ускорителя в соответствии с приоритетами научной программы. ПКК рекомендует тщательно сопоставить два варианта: модернизацию существующего ускорителя ЭГ-5 и покупку нового ускорителя, учитывая степень риска, связанного с предложением о модернизации. В полный проект также следует включить подробную информацию о плане-графике, кадровых и финансовых ресурсах, а также анализ рисков.

IV. Новый проект БЕККЕРЕЛЬ

ПКК заслушал предложение по открытию нового проекта «Эксперимент БЕККЕРЕЛЬ на ускорительном комплексе NICA (проект БЕККЕРЕЛЬ)», представленное П. И. Зарубиным.

Изучение фрагментации ядер с использованием ядерных эмульсий имеет долгую историю. Тем не менее этот метод все еще сохраняет многообещающие возможности, в частности, из-за высокого разрешения по определению углов разлета релятивистских фрагментов. Проект посвящен экспериментам на разных ускорителях, в которых помимо изучения процессов мультифрагментации авторы планируют работы по поиску нестабильных состояний в ядрах.

Рекомендация. ПКК рекомендует дирекции ЛФВЭ оказать финансовую поддержку для обновления оборудования, используемого в эксперименте «БЕККЕРЕЛЬ» в 2021 году. Проект следует представить на сессии ПКК в январе 2021 года.

V. Статус Фабрики сверхтяжелых элементов

ПКК с большим интересом заслушал доклады о статусе и планах работ на Фабрике сверхтяжелых элементов (СТЭ), представленные В. А. Семиным (циклотрон ДЦ-280) и В. К. Утенковым (сепаратор ГНС-2).

Циклотрон ДЦ-280

Запуск циклотрона ДЦ-280, включая получение всех необходимых разрешительных документов на работы и вывод пучков тяжелых ионов с проектными параметрами, являлся основной целью на 2019 год. Официальный запуск циклотрона состоялся 25 марта 2019 года. На сегодня выведены пучки ионов ^{12}C , ^{40}Ar , ^{48}Ca и ^{84}Kr с интенсивностями несколько микроампер в пересчете на частицы (ррА). В частности, интенсивность выведенных пучков, ускоренных до заданной энергии ионов ^{48}Ca перед мишенью, превысила 5 ррА. Полная эффективность ускорения частиц достигла 51%. Более того, были проведены тестовые эксперименты с пучками ^{40}Ar , ^{48}Ca , которые были протрассированы до мишени в газонаполненном сепараторе ГНС-2, расположенном в экспериментальном зале.

Сепаратор ГНС-2

Завершены монтаж и запуск в эксплуатацию нового газонаполненного сепаратора (ГНС-2). Выполнена серия тестовых экспериментов по определению оптимальных параметров сепаратора с помощью альфа-частиц и продуктов реакции $^{\text{nat}}\text{Yb}(^{40}\text{Ar}, xn)^{207-212}\text{Ra}$. Эксперименты показали, что сепаратор обладает хорошим подавлением фоновых событий. Измеренная пространственная дисперсия изображения в фокальной плоскости требует системы детекторов большой площади. Проведены эксперименты на пучке ^{48}Ca с мишенями из $^{\text{nat}}\text{Yb}$, ^{174}Yb , ^{170}Er и ^{208}Pb . Основной целью данных тестовых экспериментов является определение трансмиссии сепаратора, а также стойкости мишеней при облучении высокоинтенсивными пучками тяжелых ионов.

Реализация экспериментальной программы на Фабрике СТЭ начнется после завершения программы тестовых испытаний сепаратора ГНС-2. Первым экспериментом по получению сверхтяжелых ядер будет синтез изотопов московия в реакции $^{48}\text{Ca}+^{243}\text{Am}$.

Рекомендация. ПКК поздравляет Лабораторию ядерных реакций им. Г. Н. Флерова с превосходной работой в этой чрезвычайно сложной области исследований СТЭ. Интенсивности, достигнутые на циклотроне ДЦ-280, уже являются одними из самых высоких в мире, а полученные результаты являются обнадеживающими для продолжения исследовательской программы по СТЭ. ПКК рекомендует ЛЯР продолжить усилия по завершению тестовых экспериментов и началу реализации экспериментальной программы на Фабрике СТЭ.

VI. Перспективы исследований реакций многонуклонных передач

ПКК заслушал доклад «Перспективы исследований реакций многонуклонных передач», представленный А. В. Ереминым. В докладе обсуждается современное состояние и перспективы исследований структуры тяжелых ядер, образующихся в реакциях многонуклонных передач. Синтез изотопов с числом протонов до $Z = 102$ в экспериментах на сепараторах SHIP (GSI) и SHELS (ЛЯР ОИЯИ) указывает на то, что реакции многонуклонных передач можно рассматривать как альтернативный путь для расширения карты ядер в область самых тяжелых изотопов. ПКК отмечает, что, наряду с исследованиями новых изотопов, большое значение имеет изучение механизмов реакций многонуклонных передач, и полностью поддерживает создание специализированной установки, нацеленной на комплексное изучение такого механизма. Дальнейшее плодотворное изучение реакций многонуклонных передач будет возможно после модернизации ускорительного комплекса У-400, на котором планируется получить пучок урана большой интенсивности.

Рекомендация. ПКК рекомендует как можно скорее представить подробный проект о новой специальной установке, нацеленной на измерение характеристик реакций многонуклонных передач и их продуктов (например, массы, энергии, угловые распределения и заряды тяжелых фрагментов). ПКК также рекомендует обосновать проект теоретическим анализом, направленным на выяснение роли входного канала реакции многонуклонных передач в образовании тяжелых фрагментов.

VII. Научные доклады

ПКК заслушал доклад «Реакции слияния в ядерной астрофизике», представленный В. В. Саргсяном. С использованием квантового диффузионного подхода был рассчитан S-фактор для реакции слияния $^{12}\text{C}+^{12}\text{C}$, важной для звездной эволюции.

ПКК с большим интересом заслушал доклад «Исследование мгновенных нейтронов при делении ядер резонансными нейтронами», представленный Ш. Зейналовым. ПКК высоко оценивает исследования по изучению процесса деления ядер после перехода через седловую точку. Весьма интересным продолжением этих исследований стал подход, развитый для изучения деления, вызванного резонансными нейтронами, и подбарьерного деления тепловыми нейтронами. ПКК поддерживает программу намеченных исследований на пучках источника ИРЕН и надеется в ближайшее время заслушать доклад о новых научных результатах.

VIII. Постерная сессия

ПКК с удовлетворением ознакомился с презентацией 13 новых результатов и проектов в области ядерной физики, представленных молодыми учеными из ЛЯР. Были отмечены лучшие стендовые сообщения: «Изучение изотопов No с использованием детекторной системы GABRIELA», представленное А. А. Кузнецовой, «Эффективный метод измерения функции возбуждения для (α, n) реакций при низких энергиях», представленное Э. М. Газеевой, и «Системы управления и сбора данных, используемые для синтеза сверхтяжелых элементов, на экспериментальной установке ГНС-2», представленное Л. Шлаттауэром.

ПКК рекомендует доклад «Изучение изотопов No с использованием детекторной системы GABRIELA» для представления на сессии Ученого совета ОИЯИ в феврале 2020 года.

IX. Общая рекомендация

ПКК настоятельно повторяет свою рекомендацию, чтобы все предложения по новым проектам и темам, а также по продлению тем и проектов содержали полную информацию о необходимых финансовых и кадровых ресурсах и SWOT-анализ.

ПКК просит, чтобы презентации всех докладчиков по проектам и темам, предлагаемым для рассмотрения на сессиях ПКК, в будущем были доступны на Indico не позднее чем за неделю до начала сессии.

X. Следующая сессия ПКК

Следующая сессия ПКК по ядерной физике состоится 25–26 июня 2020 года.

Ее предварительная программа включает следующие вопросы:

- отчеты и рекомендации по темам и проектам, завершаемым в 2020 году;
- первые эксперименты на Фабрике СТЭ и дальнейшая научная программа;
- результаты экспериментов на сепараторе АКУЛИНА-2;
- рассмотрение новых проектов;
- научные доклады;
- стендовые сообщения молодых ученых, посвященные новым результатам и проектам в области исследований по ядерной физике.

М. Левитович
председатель ПКК
по ядерной физике

Н. К. Скобелев
ученый секретарь ПКК
по ядерной физике