|  |  |
| --- | --- |
| **РЕКОМЕНДАЦИИ** | *62-я сессия ПКК по физике частиц* |

В связи со значительными трудностями с авиаперелетами членов ПКК
62-е заседание Программного консультативного комитета по физике частиц было проведено в гибридном формате видеоконференции.

**I. Введение**

Председатель ПКК по физике частиц И. Церруя открыл заседание минутой молчания в память о недавно скончавшемся Хансе Гутброде, давнем члене ПКК по физике частиц, активно поддерживавшем Объединенный институт и программу исследований на ускорительном комплексе NICA.

Далее И. Церруя представил обзор выполнения рекомендаций, принятых на предыдущем заседании. Вице-директор ОИЯИ В. Д. Кекелидзе отдельно остановился на резолюции 137-й сессии Ученого совета ОИЯИ (состоявшейся в феврале 2025 года), касающейся физики частиц, и решениях Комитета полномочных представителей ОИЯИ (состоявшегося в марте 2025 года). Ученый совет поддержал все рекомендации ПКК по оценке новых проектов и продлению текущих проектов по физике частиц в рамках предложенных сроков и ранжирования, как указано в рекомендациях ПКК.

**II. Отчеты о проектах «Нуклотрон-NICA»**

ПКК принимает к сведению отчет о реализации проекта «Нуклотрон-NICA», представленный А. О. Сидориным. Комитет высоко оценивает прогресс в оптимизации динамики частиц в Бустере, позволивший получить накопление пучка с электронным охлаждением до 7·107 ионов Xe из 5 импульсов с интенсивностью импульса 2∙107 ионов каждый. Завершена сборка элементов системы быстрого вывода пучка из Нуклотрона, подготовлена к эксплуатации магнитно-криостатная система Нуклотрона. В здании № 1 завершены строительные работы по монтажу канала перевода пучка из Нуклотрона в Коллайдер. Монтаж элементов канала пучка в Коллайдере идет успешно. В завершающей стадии находятся вакуумные испытания западной арки Коллайдера и сборка ее криомагнитной системы. Ввод в эксплуатацию пучка NICA по-прежнему запланирован до конца года.

ПКК высоко оценивает успехи в реализации проекта BM@N, представленные М. Н. Капишиным. Команда BM@N сосредоточилась на калибровке системы времени пролета и разработке методов определения центральности в столкновениях Xe-CsI при энергии 3,8 АГэВ. Данные были повторно обработаны на компьютерах ЛИТ и ЛФВЭ с использованием улучшенных методов реконструкции и новых калибровочных констант. Команда BM@N представила предварительный результат по прямому потоку дейтронов во взаимодействиях Xe+CsI. Продолжаются исследования образования Λ-гиперонов, K0- и φ-мезонов и легких гиперядер во взаимодействиях Xe+CsI. Статья с физическими результатами по рождению протонов, дейтронов и тритонов во взаимодействиях аргона с ядрами при 3,2 АГэВ принята к публикации в JHEP. Следующий физический сеанс эксперимента BM@N планируется с пучком ионов Xe с энергией 2–3 АГэВ.

ПКК принимает к сведению отчет о реализации проекта MPD, представленный В. Г. Рябовым. Экспериментальная установка MPD находится на завершающей стадии строительства; ввод в эксплуатацию детектора планируется начать в конце 2025 года со всеми подсистемами детектора первой фазы MPD. Ведется обширная работа по вводу в эксплуатацию соленоидального сверхпроводящего магнита. Измерения магнитного поля начнутся летом и займут несколько месяцев для различных конфигураций поля с использованием картографа, изготовленного ИЯФ им. Г. И. Будкера. Было проведено комплексное изучение возможностей экспериментальной установки MPD и ее характеристик для измерения различных физических сигналов как в режиме столкновения встречных пучков в коллайдере, так и в столкновениях с фиксированной мишенью. Результаты исследований опубликованы в двух коллаборационных работах. Продолжается детальное моделирование и разработка технического проекта для передних спектрометров с использованием реалистичных генераторов событий и реконструкции треков с помощью кода ACTS. Программа модернизации MPD для второй фазы начнется после получения результатов этих исследований.

ПКК принимает к сведению доклад о состоянии проекта SPD, представленный А. В. Гуськовым. Ведутся работы по оптимизации несущей конструкции детектора и внешней платформы для размещения оборудования, а также проектирование линий различных коммуникаций. Готовится документация на создание сверхпроводящего соленоида. Проводится анализ термических свойств компонентов детектора. Разворачиваются производственные площадки для изготовления газовых детекторов для систем трекинга и идентификации мюонов. Прототип калориметра под нулевым углом уже установлен в кольце коллайдера вблизи точки взаимодействия SPD, в ближайшее время ожидается установка второго прототипа. В ЛИТ развернуто специализированное хранилище данных для SPD емкостью 7,2 ПБ. Продолжаются работы по актуализации физической программы для первой фазы эксперимента. ПКК приветствует успехи коллаборации SPD и поддерживает ее усилия по подготовке начальной фазы экспериментальной установки.

**III. Доклады о проектах, завершающихся в 2025 году, и предложения об их продлении**

ПКК заслушал доклад о подготовке проекта «Разработка физической программы и детекторов для экспериментов CEPC» (прежнее название «Разработка методики регистрации частиц в будущих экспериментах с участием ОИЯИ»), представленный Ю. И. Давыдовым. Решение о начале строительства кольцевого электрон-позитронного коллайдера (CEPC) в Китае ожидается в 2026 году. Однако работа по подготовке программы исследований и разработке технического проекта ведется с 2012 года, после открытия бозона Хиггса коллаборациями ATLAS и CMS. Основными целями CEPC станут прецизионные исследования физики бозона Хиггса, Z-бозона, физики топ-кварка и поиск новых физических явлений за пределами Стандартной модели. Целью данного проекта является подготовка предложений по программе физических исследований, участие в разработке программного обеспечения и в теоретических расчетах, а также проведение серии научно-исследовательских работ для разработки детекторов для экспериментов CEPC. Группа ОИЯИ хорошо сбалансирована для решения всех поставленных в проекте задач. В течение следующих двух лет будут созданы условия для будущего долгосрочного участия ОИЯИ в экспериментах на CEPC при условии одобрения строительства этого ускорителя правительством Китая.

Рекомендация. Учитывая важность подготовки к полноценному участию ОИЯИ в экспериментах на планируемом кольцевом электрон-позитронном коллайдере CEPC, ПКК рекомендует продлить проект «Разработка физической программы и детекторов для экспериментов на CEPC» на период 2026–2027 годов с рейтингом А.

ПКК принимает к сведению отчет о работе группы ОИЯИ в эксперименте ALICE, представленный Б. В. Батюней. Получены новые результаты по исследованию фемтоскопических корреляций пар каонов во взаимодействиях p-p, p-Pb, Pb-Pb, по рождению векторных мезонов в процессах когерентного фоторождения в ультрапериферических столкновениях Pb-Pb (UPC), рождению Σ-гиперонов в р-р взаимодействиях и описанию рождения адронов в рамках трехкомпонентной тепловой модели. Результаты этих работ были представлены на различных конференциях и опубликованы. ПКК также отмечает планы продолжить исследования фемтоскопических парных корреляций каонов при самых высоких энергиях LHC, изучение эффекта глюонной экранировки в Pb-Pb UPC, дифракционного образования резонансов в p-p столкновениях, планы продолжить поиск нового гиперядра
(Σ0-гипертритон) и разработку тепловой модели для описания новых адронных состояний и параметров v3 и v4 азимутальной асимметрии. Группа ОИЯИ будет участвовать в поддержании и развитии нового быстрого триггера взаимодействия ядер, в проведении всех необходимых работ по обслуживанию этой системы и поддержке работы системы GRID-ALICE в ОИЯИ.

Рекомендация. ПКК поддерживает эти планы и рекомендует продлить участие ОИЯИ в эксперименте ALICE на период 2026–2030 годов с рейтингом A.

ПКК принимает к сведению отчет о результатах, полученных группой ОИЯИ, участвующей в эксперименте ATLAS на LHC, представленный И. В. Елецких. Комитет отмечает значительный вклад физиков ОИЯИ в различные физические анализы, в разработку программного обеспечения и модернизацию детекторов. В частности, группа ОИЯИ участвовала в измерении сечения рождения бозона Хиггса в процессах глюон-глюонного слияния и слияния векторных бозонов, а также в измерении констант связей Юкавы тяжелых кварков с бозоном Хиггса, образованном совместно с калибровочными бозонами. Важные результаты были получены в анализе резонансного рождения J/ψ-J/ψ и J/ψ-ψ(2S) вблизи порогов, в поиске бозона Хиггса, рожденного в ассоциации с одиночным топ-кварком, в измерении CP-нарушающей фазы в распадах B-мезонов и измерении эффективности реконструкции электронов и гамма-квантов в установке ATLAS. Команда ОИЯИ принимает активное участие в разработке и поддержке программного обеспечения ATLAS: проделана большая работа по разработке и поддержке базы данных, моделированию калориметров и реконструкции объектов. Значительный вклад был сделан в модернизацию различных подсистем детектора. Эти работы будут продолжены в ходе второй фазы модернизации детектора ATLAS, включая участие в разработке и создании высокогранулярного временнόго детектора (HGTD).

Рекомендация. ПКК рекомендует продлить участие ОИЯИ в эксперименте ATLAS в рамках единого проекта «ATLAS. Модернизация детектора и физика на LHC» на период 2026–2030 годов с рейтингом A.

ПКК заслушал доклад о результатах участия группы ОИЯИ в эксперименте CMS в рамках двух проектов «CMS» и «Модернизация детектора CMS», представленный В. Ю. Каржавиным. ПКК отмечает значительный вклад группы ОИЯИ в поддержание и эксплуатацию адронного калориметра и торцевой мюонной системы CMS в период набора данных RUN3 для обеспечения их надежной работы. Грид-центры ОИЯИ
Tier-1 и Tier-2 активно и непрерывно использовались для обработки и хранения экспериментальных данных с детектора CMS. В рамках модернизации CMS для работы в условиях высокой светимости HL–LHC группа ОИЯИ активно участвует в разработке высокогранулярного калориметра HGCAL и модернизации торцевой мюонной системы. ПКК с удовлетворением отмечает большое количество публикаций с ключевым вкладом физиков ОИЯИ. Значительное количество докладов на конференции было представлено молодыми учеными. Основными целями объединенного проекта являются разработка и реализация программы физических исследований ОИЯИ по прецизионному тестированию Стандартной модели (СМ) и поиску новой физики за пределами СМ, а также участие во второй фазе модернизации детектора CMS для обеспечения его эффективной работы в эпоху HL–LHC.

Рекомендация. ПКК поддерживает объединение двух вышеупомянутых проектов в один проект «Физические исследования в эксперименте CMS и вторая фаза модернизации установки для работы в условиях высокой светимости» и рекомендует продлить участие ОИЯИ в эксперименте CMS на период 2026–2030 годов с
рейтингом А.

**IV. Научный доклад**

ПКК заслушал научный доклад «Теоретические расчеты для будущих электрон-позитронных коллайдеров: состояние и перспективы», представленный А. Б. Арбузовым, и поблагодарил докладчика за интересное выступление.

**V. Доклады молодых ученых ОИЯИ**

ПКК с интересом рассмотрел 22 стендовых доклада молодых ученых из ЛЯП, ЛИТ и ЛФВЭ, участвующих в постерной сессии. Комитет выбрал доклад «Измерения дилептонов в эксперименте MPD на NICA», сделанный Судхиром Пандурангом Роде, для представления на сессии Ученого совета в сентябре 2025 года.

**VI. Следующая сессия ПКК**

Следующее заседание ПКК по физике частиц запланировано на 26–27 января 2026 года.

Предварительная повестка дня следующего заседания включает:

– отчет о состоянии проекта «Нуклотрон-NICA»;

– отчет координатора экспериментальной программы с пучками Нуклотрона;

– отчет о состоянии проекта MPD, включая результаты моделирования;

– отчет о проекте BM@N, включая результаты эксперимента с пучком ионов Xe;

– отчет о ходе выполнения проекта SPD;

– отчеты о ходе участия ОИЯИ в экспериментах на LHC;

– рассмотрение новых проектов;

– обзор нейтринной программы ОИЯИ;

– итоговые отчеты и рекомендации по проектам, завершающимся в 2026 году;

– стендовые доклады молодых ученых.

|  |  |
| --- | --- |
| И. Церруя | А. П. Чеплаков |
| председатель ПКК по физике частиц | ученый секретарь ПКК по физике частиц |