

В связи с мировой пандемией коронавируса 53-е заседание Программно-консультативного комитета по физике частиц было проведено в формате видеоконференции с сокращенной повесткой дня.

I. Введение

Председатель ПКК по физике частиц И. Церруя представил обзор выполнения рекомендаций, принятых на предыдущем совещании, и отдельно остановился на резолюции 127-й сессии Ученого совета ОИЯИ (февраль 2020 года), касающейся ПКК по физике частиц. Ученый совет поддержал все рекомендации ПКК по оценке новых проектов и продолжению текущих проектов в области физики элементарных частиц в предлагаемые сроки, как изложено в материалах ПКК. ПКК присоединяется к Ученому совету и поздравляет руководителей проекта NICA И. Н. Мешкова и В. Д. Кекелидзе с избранием их в качестве действительного члена и члена-корреспондента Российской академии наук соответственно.

ПКК поздравляет Г. В. Трубникова с назначением на должность первого вице-директора ОИЯИ, С. Н. Дмитриева и Б. Ю. Шаркова с назначением на должности вице-директоров ОИЯИ и желает им успехов в работе.

II. Отчеты о текущих проектах с акцентом на влияние пандемической ситуации

ПКК с интересом заслушал доклад о ходе реализации проекта «Нуклотрон-NICA», представленный А. О. Сидориным. Хотя ситуация с пандемией вызвала двухмесячную задержку в вакуумных испытаниях пучковой трубы и создании криогенного оборудования для уникальных элементов кольца, испытания основных систем бустера были завершены. ПКК приветствует активную подготовку к запуску синхротрона бустера с пучком в августе 2020 года. ПКК выражает обеспокоенность по поводу отсутствия достаточной рабочей силы для строительства и испытания магнитов коллайдера и призывает руководство ОИЯИ предпринять необходимые шаги для решения этой проблемы, в противном случае это может серьезно повлиять на общий график проекта NICA. ПКК просит команду Nuclotron-NICA как можно скорее обеспечить максимально доступную энергию Нуклотрона 4,5 ГэВ/нуклон.

ПКК принимает к сведению отчет о ходе работ по развитию инфраструктуры ЛФВЭ, включая установку «Нуклотрон», представленный Н. Н. Агаповым. Комитет с удовлетворением отмечает, что, несмотря на сложную пандемическую ситуацию, все системы инфраструктуры развиваются без простоев и, в основном, необходимыми темпами.

ПКК высоко оценивает прогресс в реализации проекта VM@N, представленный М. Н. Капишиным. Работа сотрудничества VM@N направлена на модернизацию детектора для сеансов по физике тяжелых ионов, запланированных на 2021 год и далее, а также на анализ данных, собранных в соударениях пучков углерода и аргона с неподвижными мишенями. ПКК с удовлетворением отмечает, что первые результаты по короткодействующим корреляциям пар нуклонов в реакциях с обратной кинематикой, измеренных на Нуклотроне, были представлены командой VM@N на коллоквиуме ОИЯИ. ПКК рекомендует команде VM@N как можно скорее публиковать результаты, полученные с пучками C и Ar.

III. Отчеты по проектам, завершающимся в 2020 году, и предложения об их продлении

ПКК принимает к сведению отчет о ходе реализации проекта MPD, представленный А. Кищелем. Многоцелевой детектор (MPD) ориентирован на исследования ядерной материи при самой высокой плотности барионов, доступной на установке NICA. Физическая программа MPD уникальна во многих аспектах, включая диапазон кинематических переменных, сканирование по энергии и высокую светимость для широкого спектра пучков от протонов до ионов золота. Отличные возможности идентификации частиц 4π-детекторами очень хорошо подходят для изучения флуктуаций и корреляций между событиями, исследования коллективного потока, образования странности и изучения фемтоскопии. Детектор также предлагает уникальные возможности для измерения электрон-позитронных пар и фотонов, а также для поиска предполагаемой критической точки на фазовой диаграмме КХД.

Рекомендация. ПКК приветствует устойчивый прогресс в сборке и производстве большинства компонентов детектора MPD, предусмотренных в конфигурации первой ступени, а также в производстве внутренней трековой системы, что представляет особую проблему из-за ее технической сложности. ПКК выражает обеспокоенность по поводу задержки в создании ECAL и ее влияния на выполнение физической программы, поскольку на первом этапе в настоящее время предусмотрена работа

только половины детектора, а вторая половина ожидается на более позднем этапе. ПКК придает большое значение приему новых научных институтов в сотрудничество MPD и призывает руководство MPD активизировать свои усилия в этом направлении. ПКК высоко оценивает текущее Монте-Карло моделирование детектора и физических процессов при подготовке к первым пучкам ядер в MPD и приветствует планы по активизации этих усилий. ПКК рекомендует продлить проект до конца 2025 года с первым приоритетом.

ПКК принимает к сведению отчет по проекту «Изучение структуры нуклонов и адронов в ЦЕРН — Проект COMPASS-II», представленный А. П. Нагайцевым. Эксперимент будет направлен на изучение полуинклюзивных процессов глубоконеупругого рассеяния поляризованных лептонов на поляризованных ядерных мишенях. Цель состоит в том, чтобы извлечь функции распределения партонов, которые описывают нуклонную структуру в приближении лидирующего твиста в КХД. Группа ОИЯИ предоставит техническую поддержку для обслуживания и доработки калориметров HCAL1 и ECAL0 и мюонного детектора MW1, а также разработает программное обеспечение для онлайн-мониторинга их работы. Группа также будет участвовать в анализе экспериментальной информации.

Рекомендация. ПКК призывает группу ОИЯИ расширить свое участие в анализе данных и развивать совместные работы в физическом анализе, с тем чтобы обеспечить научное признание двадцатилетней работы группы в проекте COMPASS. По завершении проекта в 2022 году группа должна изучить новые возможности, такие как участие в MPD и SPD, где ее опыт, безусловно, очень необходим. Тем временем молодым ученым должна быть предоставлена возможность заниматься анализом данных, и их следует поощрять к выступлениям на международных конференциях. ПКК рекомендует продлить проект COMPASS-II до конца 2022 года с первым приоритетом.

ПКК принимает к сведению отчет по проекту «Астрофизические исследования в эксперименте TAIGA», представленный Л. Г. Ткачевым. Проект TAIGA предназначен для охвата большой площади около 10 км^2 и достижения чувствительности для локального источника потоков фотонов на уровне $10^{-13} \text{ эрг см}^{-2} \text{ с}^{-1}$ в диапазоне энергий 30-200 ТэВ. Он может пролить свет на происхождение галактических космических лучей (CR) в области энергии от «излома» $\sim 1000 \text{ ТэВ}$ и до внегалактического CR при 1000 ПэВ. В течение

2019–2020 годов комплекс телескопов успешно прошел важные проверки качества работы оборудования и алгоритмов обработки данных: гамма-кванты из Крабовидной туманности были измерены на уровне значимости более 6 стандартных отклонений. Основной зоной ответственности группы ОИЯИ является проектирование атмосферного черенковского телескопа изображений (ИАКТ), изготовление и испытания механики. Третий телескоп был отправлен в Сибирь в апреле 2020 года, четвертый IACT будет построен в 2021–2023 годах. Группа также участвует в моделировании Монте-Карло и анализе данных.

Рекомендация. ПКК отмечает, что проект TAIGA имеет солидную составляющую, обеспеченную внутренними ресурсами, и значительное международное участие. Группа ОИЯИ играет важную роль в сотрудничестве TAIGA по разработке и производству IACT. ПКК призывает группу, в частности молодых исследователей, усилить свое участие в анализе данных. Публикация методических результатов, полученных группой, должна осуществляться более активно. ПКК рекомендует продлить проект TAIGA до конца 2023 года с первым приоритетом.

ПКК высоко оценивает представленный Д. В. Наумовым доклад об участии ОИЯИ в экспериментах Daya Bay и JUNO. Последний направлен, в первую очередь, на определение иерархии масс нейтрино с высокой чувствительностью и на измерение параметров лептонного смешивания с точностью на уровне долей процента. Вклад группы ОИЯИ в оба эксперимента был сделан во многие важные системы детекторов, что было признано и отражено в структуре управления коллаборацией. Группа ОИЯИ продолжит анализ осцилляций и поиски стерильных нейтрино в эксперименте Daya Bay, а также внесет вклад в разработку, создание и ввод в эксплуатацию различных частей проекта JUNO, таких как источники высокого напряжения, детектор Top Tracker, новая испытательная станция для больших фотоумножителей, близкий детектор TAO, пакеты программного обеспечения для обработки данных и для проекта Глобального Анализа Нейтрино (GNA). Ожидается, что дата-центр ОИЯИ станет одним из трех европейских центров, обрабатывающих данные эксперимента JUNO.

Рекомендация. ПКК отмечает высокое качество работы, выполненной группой ОИЯИ, и рекомендует продолжить реализацию проекта JUNO с первым приоритетом до конца 2023 года. ПКК рекомендует группе позаботиться о том, чтобы одновременное участие сотрудников в JUNO и в проекте DUNE не привело к

будущим потенциальным конфликтам между двумя международными коллаборациями.

ПКК с интересом заслушал доклад об участии ОИЯИ в эксперименте NOvA и новых результатах в исследовании нейтринных осцилляций, представленный А. Г. Ольшевским. С 2014 года группа ОИЯИ внесла значительный вклад в эксперимент, в том числе в создание детектора, разработку испытательных стендов для электроники и сцинтилляторов, развитие компьютерной инфраструктуры в ОИЯИ на основе технологий GRID и Cloud, создание Центра удаленного контроля (ROC-Dubna) для участия в сборе данных и мониторинге их качества. Члены команды активно участвуют в продолжающемся анализе осцилляций нейтрино и в исследованиях сверхновых и атмосферных нейтрино, и в поисках монополя Дирака. Сотрудники ОИЯИ выполняют различные руководящие функции, такие как организатора моделирования детекторов, координаторов в разработке программного обеспечения для оффлайн-обработки данных и для DAQ, экспертов в DAQ, DDT и ROC.

Группа ОИЯИ также представила свои планы в будущем нейтринном проекте LBNF/DUNE в Fermilab/SURF, связанные с постепенным увеличением участия в этом крупном международном эксперименте, который, как ожидается, начнется после завершения NOvA. Первые обязательства группы касаются создания системы сбора света в жидком аргоне TPC для ближнего детектора, подготовки компьютерных ресурсов в ОИЯИ и разработки инструментов анализа данных.

Рекомендация. Принимая во внимание заметную роль группы ОИЯИ в эксперименте NOvA и ее твердые планы дальнейшего продвижения в области передовых исследований в нейтринной физике в эксперименте DUNE, ПКК рекомендует продолжить работу в NOvA и одобрить участие в DUNE до 2023 года с первым приоритетом. ПКК призывает дирекцию ОИЯИ предоставить необходимые ресурсы для проекта DUNE, чтобы гарантировать значимое участие группы. Можно также предположить возможный вклад ОИЯИ в установку LBNF, как это делают другие крупные международные лаборатории. В этом контексте группа ОИЯИ должна играть роль плацдарма для будущего присоединения к проекту еще большего числа групп, связанных с ОИЯИ.

IV. Следующая сессия ПКК

Следующая сессия ПКК по физике частиц состоится 18–19 января 2021 года.

В повестку сессии предлагается включить следующие вопросы:

- об исполнении решений ПКК;
- доклад о ходе работ по реализации проекта «Нуклотрон-NICA»;
- доклад о ходе работ по развитию инфраструктуры, включая Нуклотрон;
- доклад о ходе работ по реализации проекта MPD;
- доклад о ходе работ по реализации проекта BM@N;
- концептуальный проект эксперимента SPD;
- доклады о результатах участия ОИЯИ в экспериментах на LHC;
- рассмотрение новых проектов;
- отчеты и рекомендации по проектам, завершающимся в 2021 году;
- стендовые сообщения молодых ученых.



И. Церруя

председатель ПКК
по физике частиц



А. П. Чеплаков

ученый секретарь ПКК
по физике частиц