

Введение

Председатель ПКК по ядерной физике В. Грайнер приветствовал независимых членов комитета, приглашенных экспертов, а также членов *ex officio*, назначенных от ОИЯИ, и представил сообщение о выполнении рекомендаций предыдущей сессии.

Вице-директор ОИЯИ М.Г. Иткис проинформировал ПКК о резолюции 104-й сессии Ученого совета Института (сентябрь 2008 г.), решениях Комитета полномочных представителей (ноябрь 2008 г.) и о подготовке Семилетнего плана развития ОИЯИ на 2010–2016 гг.

Рекомендации по темам и проектам, завершающимся в 2009 г., и по открытию новых тем

«Исследование фундаментальных взаимодействий в ядрах при низких энергиях»

ПКК с интересом заслушал отчет по завершающейся теме «Исследование фундаментальных взаимодействий в ядрах при низких энергиях» (03-2-1039-2001/2009). ПКК с удовлетворением отмечает новые результаты измерения $2\nu\beta\beta$ -распада и новые верхние пределы на вероятности $0\nu\beta\beta$ -распада, полученные для семи различных изотопов в эксперименте NEMO-3 с участием сотрудников ОИЯИ. Следующим шагом будет подготовка эксперимента SUPER-NEMO, задача которого — достижение более высокой чувствительности по поиску и регистрации безнейтринного бета-распада.

Значительные успехи были также достигнуты в подготовке эксперимента GERDA по поиску $0\nu\beta\beta$ -распада с помощью германиевых детекторов из обогащенного изотопа ^{76}Ge . Первый этап этого эксперимента начнется уже в 2009 году в низкофоновой подземной лаборатории Gran Sasso (Италия). Затем этот эксперимент будет продолжен на расширенной установке GERDA-3. Не менее важным является также проект TGV-2 по поиску двойного бета распада изотопа ^{106}Cd , выполняемый в рамках этой темы в подземной лаборатории в Модане (Франция). Этот эксперимент в настоящее время находится в стадии окончательного анализа данных. В дальнейшем на установке TGV планируется продолжение измерений с изотопом ^{48}Ca .

В эксперименте GEMMA, проводимом сотрудниками ЛЯП ОИЯИ, в нейтринном потоке от реактора Калининской АЭС с помощью прецизионных, низкопороговых

Ge-детекторов получен новый верхний предел на величину магнитного момента антинейтрино. В 2009–2011 гг. этот эксперимент будет продолжаться с усовершенствованной установкой GEMMA-II.

Проект EDELWEISS нацелен на поиск темной материи (см. комментарии ниже).

В экспериментах, проводимых в рамках проекта БАЙКАЛ, зарегистрировано примерно 400 событий от локальных источников космических нейтрино и найдены рекордные пределы на ожидаемый поток нейтрино от аннигиляции частиц темной материи, а также на поток диффузных нейтрино с энергией выше 10 ГэВ.

Проект LESI нацелен на измерение астрофизических S -факторов и эффективных сечений pd - и dd -реакций.

Рекомендация 1. ПКК рекомендует завершить тему «Исследование фундаментальных взаимодействий в ядрах при низких энергиях» в конце 2009 г.

Рекомендация 2. ПКК рекомендует продолжить эти программы исследований в рамках новой темы «Неускорительная нейтринная физика и астрофизика» (проекты NEMO, GERDA-MAJORANA, GEMMA, EDELWEISS-II, БАЙКАЛ, LESI) в 2010–2012 гг. с первым приоритетом.

«Взаимодействие ядер и частиц при промежуточных энергиях»

ПКК заслушал отчет по теме «Взаимодействие ядер и частиц при промежуточных энергиях» (03-2-1040-2001/2009). ПКК отмечает большой прогресс в проводимых в ЛЯП исследованиях редких распадов пионов и мюонов, а также достигнутые успехи в изучении рождения легких мезонов в протон-протонных и протон-нейтронных столкновениях, кумулятивных протон-ядерных процессов и взаимодействий медленных пионов с легкими ядрами. ПКК отмечает также важность первого экспериментального наблюдения образования одиночных гамма-квантов и рождения Δ -резонанса во взаимодействиях пионов с ядрами ${}^4\text{He}$ при энергиях ниже порога рождения пиона. ПКК отмечает актуальность поиска скалярного Голдстоуновского бозона (фамилона), поиска распадов мезона, запрещенных в Стандартной модели, и изучения взаимодействий мезонов с материей. ПКК подчеркивает значимость физики промежуточных энергий, в которую дубненские группы вносят большой вклад. ПКК высоко оценивает результаты, полученные в рамках этой темы.

Рекомендация. ПКК рекомендует завершить эту тему в конце 2009 г.

Новая тема «Физика легких мезонов» (проекты SPRING, PEN-MEG, PAINUC)

SPRING (Спиновая физика на накопительных кольцах)

ПКК высоко оценивает фундаментальную значимость поляризационных исследований структуры нуклона и рождения мезонов в нуклон-нуклонных столкновениях, которые предлагаются в проекте SPRING. Одиночные и двойные поляризационные измерения на установке ANKE приведут к новому пониманию короткодействующих NN -взаимодействий. Результаты исследований в эксперименте PAX, который направлен на измерение поперечной поляризации — последнего недостающего звена в КХД для описания структуры нуклона, обеспечат основу будущих экспериментов в GSI. Высокая компетентность группы ЛЯП в этой области была продемонстрирована в предыдущих экспериментах коллаборации ANKE.

PEN-MEG (Прецизионное исследование редких распадов пиона и поиск запрещенных распадов мюона)

ПКК отмечает важность исследования редкого распада $\pi^+ \rightarrow e^+ \nu$, которое дает возможность проверки электрон-мюонной универсальности, а поиск безнейтринного распада $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma$ является прямым путем в изучении эффектов новой физики за рамками Стандартной модели.

PAINUC (Изучение взаимодействий пиона с ядрами гелия при промежуточных энергиях)

ПКК заслушал информацию о программе исследований взаимодействий пиона с ядрами гелия при промежуточных энергиях пиона (ниже Δ -резонанса). Такие исследования могут привести к обнаружению рождения одиночных γ -квантов (родственных мгновенным протонам) во взаимодействиях π^\pm с ${}^4\text{He}$ в зависимости от энергии падающих пионов и от влияния плотности ядерной материи на возбуждение Δ -резонанса. Программа также включает изучение трехлучевых каналов реакций, в частности пионного поглощения, включая низкоэнергетические сильно ионизованные продукты. Коллаборация также намерена изучить возможность улучшения прямого измерения массы ν_μ , обусловленную малым числом таких прямых измерений.

Рекомендация. ПКК рекомендует одобрить новую тему «Физика легких мезонов» с первым приоритетом на 2010–2012 гг.

Пуск установки ИРЕН

ПКК отмечает, что в декабре 2008 г. ускоренный пучок электронов с импульсным током 0,4 А и энергией около 20 МэВ был получен и проведен к экспериментальному прототипу вольфрамовой мишени, расположенному в перекрытии между мишенью и нижним залом ускорителя. С помощью нейтронного пропорционального счетчика, расположенного на полу мишенного зала, были зарегистрированы нейтроны, рожденные при взаимодействии тормозного гамма-излучения с ядрами мишени. Были зарегистрированы времяпролетные спектры нейтронов и оценен выход нейтронов. Полученные ранее расчетные параметры установки ИРЕН-1 были подтверждены экспериментально.

ПКК отмечает успех коллективов ЛНФ, ЛФВЭ и Института ядерной физики им. Г.И. Будкера (Новосибирск) в создании и запуске линейного ускорителя электронов.

Рекомендация. ПКК рекомендует коллективам ЛНФ и ЛФВЭ как можно быстрее завершить пусконаладочные работы на установке ИРЕН и начать первые эксперименты во второй половине этого года. ПКК также рекомендует дирекции ОИЯИ в течение 2010–2016 гг. проводить финансирование совершенствования установки ИРЕН-1 поэтапно в соответствии с запросами ЛНФ, ежегодно корректируя его в зависимости от достигнутого прогресса в реализации научной программы.

План развития ОИЯИ на 2010–2016 гг.

ЛТФ

ПКК заслушал предложение ЛТФ в План развития ОИЯИ на 2010–2016 гг. Предложение соответствует современной сложной и обширной деятельности лаборатории, включающей важные направления в теории ядра, и является достаточно гибким, объединяя будущее развитие и текущие потребности. Следует также признать важный вклад ЛТФ в образовательную программу ОИЯИ.

ЛЯП

ПКК с интересом заслушал предложения ЛЯП в План развития ОИЯИ на 2010–2016 гг. ПКК высоко оценивает результаты, полученные в ЛЯП, и подчеркивает ведущую роль лаборатории в области экспериментальной нейтринной физики в ОИЯИ. ПКК поддерживает продолжение этой исключительно важной нейтринной и астрофизической программы, предложенной ЛЯП.

ЛИТ

ПКК принимает к сведению предложенные основные направления деятельности ЛИТ на 2010–2016 гг. ПКК отмечает, что эта лаборатория

обеспечивает широкий круг вычислительных задач и целей как внутри, так и вне ОИЯИ. ПКК особо отмечает результаты, связанные с оптимизацией и повышением производительности вычислительного комплекса.

ПКК высоко оценивает деятельность ЛИТ в рамках современных образовательных программ и приветствует более активную интеграцию в вычислительную Grid-среду.

ПКК рекомендует создать специализированную сетевую сервисную среду для обеспечения упрощенного доступа научного сообщества к значимым результатам ЛИТ.

ЛНФ

ПКК рекомендует включить в План развития ОИЯИ на 2010–2016 гг. следующие главные направления модернизации установки ИРЕН:

- работа установки в двухсменном режиме с последующим расширением до круглосуточной работы;
- увеличение мощности пучка путем выполнения монтажа двух клистронов TH2129 с общим импульсным трансформатором;
- дальнейшее увеличение мощности пучка путем создания второй сборки двух клистронов и второй ускоряющей секции;
- модернизация модуляторов для достижения проектной частоты 150 Гц.

В семилетнем плане Отдела ядерной физики ЛНФ на 2010–2016 гг. следует обеспечить надлежащий баланс между проведением работ на собственных установках ОИЯИ и внешних источниках.

ПКК рекомендует также активизировать продолжение работ по фундаментальной физике с медленными нейтронами, в частности, постановку первоклассных экспериментов, например по гравитации, нарушению четности в реакциях с адронами и распаду нейтрона, которые могут быть выполнены с использованием самых интенсивных пучков нейтронов, доступных в различных научных центрах мира.

ЛЯР

ПКК детально обсудил предложения по развитию экспериментальной базы для физики тяжелых ионов в ЛЯР. Предложенный план включает амбициозные проекты, такие как DRIBs-III, сооружение нового ускорителя, который создаст интенсивные пучки тяжелых ионов для синтеза сверхтяжелых элементов, а также создание новых физических установок. ПКК отмечает, что план должен быть реализован в предполагаемый семилетний период и поэтому нуждается в своевременном

финансировании. ПКК одобряет предложенный план и поддерживает усилия ЛЯР по развитию и расширению экспериментальной базы.

ПКК рекомендует разработать окончательный проект и в деталях представить его на следующей сессии.

УНЦ

ПКК принял к сведению расширенные предложения УНЦ ОИЯИ в Семилетний план развития ОИЯИ на 2010–2016 гг.

ПКК принимает и поддерживает энергичную связь предлагаемой образовательной деятельности с научными интересами ОИЯИ. В частности, ПКК отмечает важность организации пилотных модульных курсов, базирующихся на современных подходах к стратегическим направлениям исследований в ОИЯИ, и поддерживает продолжение участия ученых ОИЯИ в образовательных программах, нацеленных на привлечение молодых студентов.

ПКК также рекомендует установить двусторонние связи между УНЦ ОИЯИ и образовательными учреждениями в странах-участницах со специально предназначенной для этой цели совместной деятельности.

ПКК положительно относится к созданию новых установок для использования в студенческих научных лабораториях и рекомендует следовать более точному временному расписанию для планирования работы в этих лабораториях.

Эксперимент EDELWEISS

ПКК с интересом заслушал доклад о ходе работ в эксперименте EDELWEISS по прямому поиску темной материи в виде слабо взаимодействующих массивных частиц (WIMP) или нейтралино. В подготовке эксперимента очень активно участвует группа ЛЯП, особенно в создании установки, ее калибровке и изучении условий подавления низкоэнергетического фона. С детекторами, добавленными в установку в течение двух лет, чувствительность эксперимента EDELWEISS станет достаточной для проверки предсказаний большинства SUSY-моделей по сечениям WIMP-нуклонного рассеяния.

Рекомендация. ПКК рекомендует ЛЯП продолжить проект EDELWEISS с первым приоритетом.

Программа исследований на установке LEPTA

ПКК с интересом заслушал доклад «Программа исследований на установке LEPTA» и отмечает фундаментальный характер предлагаемых экспериментальных исследований на направленных потоках позитрония «на лету». Особый интерес

вызвали предложения экспериментов по поиску легкого аксиона и исследований гипотез «Зеркального мира». Проведение экспериментов с позитронием «на лету» имеет существенные преимущества в поиске редких процессов по сравнению с традиционными установками, используемыми для таких экспериментов. В последнее время на установке LEPTA был достигнут значительный прогресс, связанный с увеличением времени жизни пучка, завершением создания инжектора и поставкой источника позитронов высокой активности из научного центра iThemba LABS (ЮАР).

Рекомендация. ПКК рекомендует завершить создание установки LEPTA и подготовить первые эксперименты на потоках орто-позитрония.

Научный доклад

ПКК с интересом заслушал доклад «Химия сверхтяжелых элементов: достижения и перспективы», представленный Р. Эйхлером. Доклад был посвящен уникальным химическим экспериментам со сверхтяжелыми элементами с атомными номерами 112 и 114, проведенным в ЛЯР. Результаты по 114-му элементу указывают на необходимость проведения дальнейших как экспериментальных, так и теоретических исследований.

Постерная сессия

ПКК с особым интересом ознакомился со стендовыми сообщениями молодых ученых о новых результатах и проектах в области исследований по ядерной физике и рекомендует продолжать включение такой формы презентаций в программу будущих сессий.

Следующая сессия ПКК

Следующая сессия ПКК по ядерной физике состоится 22–23 июня 2009 г.

Ее предварительная программа включает следующие вопросы:

- отчеты и рекомендации по темам и проектам, завершающимся в 2009 г.;
- рассмотрение новых проектов;
- рассмотрение проекта семилетнего плана развития ОИЯИ на 2010–2016 гг.;
- стендовые сообщения молодых ученых в области исследований по ядерной физике (новые результаты и проекты);
- научные доклады.