



Информационный бюллетень

Институт посетила делегация из Ирана



Участники встречи

25 августа в рамках официального визита в Россию с целью укрепления научно-технических связей между двумя странами ФГБУ «ПИАФ» НИЦ «Курчатовский институт» (далее Институт) посетила делегация Исламской Республики Иран. В ее состав вошли должностные лица и представители иранского научного сообщества, в частности Коррани Хоссейн – глава представительства в России Организации по атомной энергии Ирана, Техранчи Мохаммад Межди – ректор Университета им. Шахида Бехешти, а также советники и эксперты Центра по сотрудничеству в сфере инноваций и технологий и Управления по науке и технологиям. В задачи делегации входило ознакомление с научно-технологической и исследовательской инфраструктурой Института.

Визит начался с официальной встречи делегации с представителями руководства и учеными Института. В мероприятии принял участие заместитель директора по международной деятельности НИЦ «Курчатовский институт» М. В. Попов.

Директор Института член-корреспондент РАН В. Л. Аксенов рассказал гостям об истории создания Института, базовых установках, основных научных направлениях и планах на будущее, связанных в первую очередь с вводом в эксплуатацию реакторного комплекса ПИК (РК ПИК). Помимо научных достижений гостей интересовали

накопленный российскими учеными опыт и перспективы развития прикладных областей науки, в частности наработка радиоизотопов для медицинских целей. Также были высказаны предложения о научном взаимодействии ученых двух стран.

Далее участники встречи посетили РК ПИК. Руководитель группы критэкспериментов главный научный сотрудник К. А. Коноплев и заместитель директора по эксплуатации ядерных установок С. Л. Смольский рассказали об особенностях конструкции реактора, и о заведующего Отделом исследований конденсированного состояния (ОИКС) Отделения нейтронных исследований (ОНИ) д. ф.-м. н. С. В. Григорьев – о работе над созданием Международного нейтронного центра, а заведующий Отделом эксплуатации нейтронных станций (ОЭНС) ОНИ к. ф.-м. н. Е. В. Москвин представил презентацию об оснащении РК ПИК экспериментальными станциями.

Из Института делегация отправилась в Петергоф, на физический факультет Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ). Гости ознакомились с работой системы ресурсных центров, а студенты кафедры ядерно-физических методов исследования рассказали членам делегации об оборудовании, на котором проводятся исследования. Посещение завершилось обсуждением возможных планов сотрудничества в области образования.



С. Л. Смольский рассказывает об особенностях реактора

Конференция по физике Большого адронного коллайдера (ЛНСП2015) в Санкт-Петербурге

31 августа – 5 сентября в Санкт-Петербурге прошла Третья ежегодная конференция «Физика на Большом адронном коллайдере» (ЛНСП2015), одним из основных организаторов которой был НИЦ КИ. Первые две конференции состоялись в мае 2013 г. (Барселона, Испания), и в июне 2014 г. (Нью-Йорк, США).

В работе ЛНСП2015 приняли участие свыше 350 ученых из более 35 стран мира. Конференция объединила не только представителей всех четырех научных коллабораций, работающих на Большом адронном коллайдере (БАК, ЦЕРН, Швейцария), но и физиков, проводивших эксперименты на протон-антипротонном коллайдере Тэватрон, а также физиков-теоретиков. Конференция стала форумом для активных дискуссий по таким темам, как физика Стандартной модели и за ее пределами, бозон Хиггса, новые частицы и новые взаимодействия, суперсимметрия и физика столкновения тяжелых ионов.

Стоит напомнить, что после открытия бозона Хиггса и двухлетней остановки на модернизацию БАК возобновил свою работу в июне



Окончание на стр. 2

Окончание. Начало на стр. 1

2015 г. Впервые с момента создания коллайдера энергия протон-протонных соударений достигла проектной мощности 13 ТэВ, т. е. стала приблизительно соответствовать энергиям, которые имели частицы после одной миллиардной доли секунды от начала Большого взрыва. Ученые утверждают, что это позволит провести экспериментальную проверку смелых гипотез о структуре пространства-времени и продолжить поиск новых элементарных частиц, составляющих основу темной материи Вселенной. Одним из первых результатов работы БАК на проектной мощности стало измерение вероятности рождения пары топ- и анти-топ-кварков, осуществленное экспериментами ATLAS и CMS.



Участников конференции приветствует директор Института В. Л. Аксенов

На конференции активно обсуждались результаты первого сеанса работы БАК. Одним из ярких примеров таких обсуждений стала дискуссия, развернувшаяся вокруг наблюдения нового пентакваркового состояния, о котором в июле этого года заявила коллаборация LHCb.



Питер Йенни (Университет Фрайбурга, Германия), А. А. Воробьев (ПИАФ НИЦ КИ, Гатчина), В. А. Матвеев (ОИЯИ, Дубна)

Обнаружение пентакварка

Все коллаборации, проводившие эксперименты на БАК, специально к конференции приурочили опубликование новейших результатов. В основном эти результаты основаны на обработке

В середине лета физики, работающие в эксперименте LHCb на БАК, сообщили о наблюдении пентакварков – резонансов, состоящих из четырех кварков и одного антикварка. Два таких резонанса необходимы для описания распада $\Lambda_b^0 \rightarrow J/\psi p K^-$. Статистическая значимость превышает 9 стандартных отклонений. Две вновь открытые частицы, которые проще всего объяснить как связанные состояния из четырех кварков и одного антикварка, были обнаружены как промежуточные резонансы при изучении распада Λ_b^0 -гиперона (частицы, состоящей из udb -кварков) на протон (uud), K^- -мезон (su) и J/ψ -резонанс (cc). Протон и K^- -мезон напрямую регистрировались детектором LHCb, а характеристики J/ψ восстанавливались по характеристикам мюонов из распада $J/\psi \rightarrow \mu^+ \mu^-$.

Следует обратить внимание, что ширина одного из открытых пентакварковых состояний с очарованными кварками всего несколько десятков МэВ, что соответствует исключительно большому времени жизни такого экзотического образования. Предсказание долгоживущих пентакварковых состояний теоретиками ПИАФ НИЦ КИ Д. И. Дьяконовым, В. Ю. Петровым и М. В. Поляковым, сделанное в конце 1990-х гг., вызвало огромный резонанс в научном мире и инициировало большой поток как экспериментальных, так и теоретических исследований. В настоящее время экспериментальные результаты поиска пентакварков весьма противоречивы. Так, наибо-

лее прямой эксперимент, выполненный на каонном пучке ИТЭФ НИЦ КИ и обнаруживший пентакварк со странным кварком, с одной стороны не подтвержден, но с другой – до сих пор не имеет опровержений.

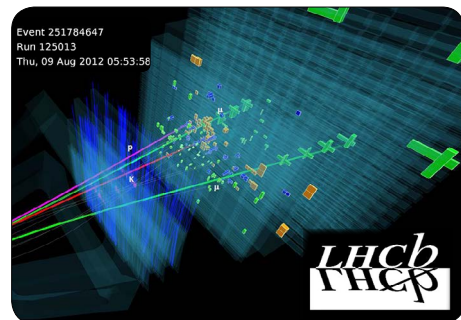
Работа конференции проходила не только во время докладов и их обсуждений, но и в кулуарах, где физики традиционно обмениваются идеями. Обсуждались не только текущие эксперименты, но и перспективы их улучшения, а также модернизация БАК, которая позволит получить более чем на порядок высокие светимости (и соответственно большее количество элементарных столкновений). Отдельно обсуждались перспективы постройки новых коллайдеров. Так как подобные проекты достаточно амбициозны, подготовку к ним нужно начинать рассматривать за десятилетия до их реального строительства. Таким образом, LHCp2015 является идеальной площадкой для подобного рода обсуждений.

31 августа в СПбГУ прошла пресс-конференция, а 6 сентября в Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого состоялось приуроченное к конференции мероприятие научно-популярного характера. Ведущие ученые прочитали для всех желающих научно-познавательные лекции, в которых рассказали о работе на БАК и путях привлечения российской молодежи в науку, физике элементарных частиц, настоящем и будущем физики высоких энергий и провели общую дискуссию в формате «вопрос-ответ».

Выбор Санкт-Петербурга в качестве принимающего LHCp2015 города стал для России своеобразным признанием того значительного вклада, который вносят российские ученые, инженеры и программисты в проекты, связанные как с БАК, так и со всем комплексом ЦЕРН, крупнейшей в мире лаборатории фундаментальной физики микромира.



Доклад заместителя генерального директора ЦЕРН по науке Серджио Бертолуччи



Открытые LHCb новые частицы имеют массу около 4 380 и 4 450 МэВ и ширину распада около 200 и 40 МэВ. Теперь перед экспериментаторами стоит задача найти подобные состояния в других распадах, а перед теоретиками, изучающими адроны, – проверить, могут ли найденные состояния возникать в их моделях.

Данное открытие сделано международным коллективом эксперимента LHCb, в который входят и представители российских исследовательских институтов и университетов. Свой вклад в том числе внесла и группа ПИАФ НИЦ КИ, участвовавшая в проектировании и создании системы детектирования мюонов LHCb – почти половина мюонной системы LHCb была изготовлена в Гатчине.

Высокопрецизионное измерение энергии электронного захвата в ^{163}Ho прокладывает путь к определению массы нейтрино

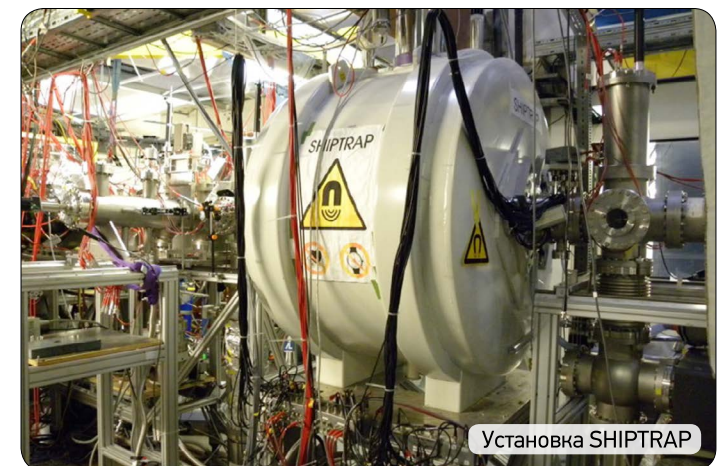
Чтобы ответить на вопрос: какова масса нейтрино? – ученые проводят исследования радиоактивных распадов, в которых образуются данные частицы. Масса нейтрино может определяться с помощью высокопрецизионных измерений энергии распада и разницы масс материнского и дочернего нуклидов. Команде ученых наконец удалось разрешить многолетнюю загадку по определению энергии распада искусственного изотопа гольмия с массовым числом 163. Этот нуклид распадается посредством электронного захвата в стабильный изотоп диспрозия с массовым числом 163 и является одним из наиболее подходящих кандидатов для определения массы нейтрино. Исследователи создали особо чистые образцы ^{163}Ho и ^{163}Dy и провели с высокой точностью измерение их разницы масс на установке SHIPTRAP (GSI, Германия). В этой работе значительный вклад был внесен сотрудниками Лаборатории физики экзотических ядер Отделения физики высоких энергий Института.

Нейтрино можно встретить везде. Сотни миллиардов этих частиц прошивают человеческое тело каждую секунду. Несмотря на это, одно из их самых фундаментальных свойств – масса – еще не определено. Хотя в Стандартной модели элементарных частиц нейтрино являются безмассовыми частицами, наблюдения показывают, что в реальности они все же должны обладать малой массой. Таким образом, проводя эксперименты по определению массы нейтрино, исследователи занимаются изучением физики за пределами Стандартной модели. На данный момент удалось определить только верхний предел массы антинейтрино, исключительная малость ее делает определение особенно трудным. Одной из многообещающих методик является исследование процессов β -распада и электронного захвата. В данном случае масса нейтрино определяется из сравнения полной энергии испущенного излучения и максимальной энергии распада.

Искусственный изотоп ^{163}Ho находится в фокусе внимания нескольких больших коллабораций. Они планируют определить массу нейтрино из измерения энергии, выделяемой при электронном захвате ^{163}Ho в ^{163}Dy . В настоящее время лидирует ECHO-коллаборация, базирующаяся в Гейдельбергском университете (Германия). Участниками этой коллаборации являются сотрудники Института. Важной составной частью экспериментов по определению массы нейтрино является высокопрецизионное определение энергии электронного захвата в ^{163}Ho . В прошедшие несколько десятков лет было опубликовано несколько значений энергии распада, лежащих в широком диапазоне: от 2 400 до 2 900 эВ. Рекомендованное значение энергии распада располагается в нижней части этого диапазона и отличается на несколько сотен эВ от результатов, полученных недавно с помощью криогенной микрокалориметрии. Таким образом, правильность рекомендованного значения была поставлена под сомнение.

Для решения этой загадки группа ученых из Германии, России, Швейцарии и Франции, состоящая из физиков, химиков и инженеров, объединила свои усилия. Российские ученые из Лабора-

рии физики экзотических ядер ПИАФ НИЦ КИ внесли свою лепту развитием методики высокопрецизионной масс-спектрометрии с использованием нового метода регистрации ионов в ловушке Пеннинга. ^{163}Dy является стабильным изотопом и поэтому встречается в природе, тогда как ^{163}Ho сначала необходимо синтезировать из стабильного Er путем его облучения интенсивным нейтронным пучком. Гольмий был наработан в высокопоточном реакторе в Институте им. Лауэ – Ланжевена в Гренобле (Франция). Дальнейшая очистка и обработка Ho была проведена в Институте им. Пауля Шеррера (Швейцария) и в Университете им. Иоганна Гутенберга (Германия). Разница масс ^{163}Ho и ^{163}Dy определялась из измерения циклотронных частот этих нуклидов, находящихся в однозарядном состоянии в сильном постоянном магнитном поле ловушки Пеннинга; при этом был применен новый метод, получивший название «Phase-Imaging Ion-Cyclotron-Resonance (PI-ICR) Technique». Автор этого метода сотрудник Института Сергей Елисеев объясняет: «Круговое движение ионов проецируется на позиционно-чувствительный детектор. При этом даже очень малые разницы масс определяются значительно точнее, чем при помощи методов, обычно применяемых до настоящего времени на подобного рода установках».



Установка SHIPTRAP

Полученное значение энергии распада равняется 2 833 эВ (при этом ошибка измерения не превышает нескольких десятков эВ) и полностью подтверждает недавние результаты, полученные с помощью криогенной микрокалориметрии в рамках подготовки к ECHO-эксперименту.

В рамках реализации первой фазы планируется достичь верхнего предела на массу нейтрино порядка 10 эВ/c², что является более чем 20-кратным улучшением нынешнего значения, полученного из экспериментов с ^{163}Ho . Планируется, что будущие измерения масс на новой установке PENTATRAP в МПИК позволят как минимум на один порядок уменьшить ошибку измерения энергии распада ^{163}Ho . Это откроет двери для измерения массы нейтрино на уровне 1 эВ.

Студенты физического факультета СПбГУ посетили Институт

28 августа студенты первого курса магистратуры физического факультета СПбГУ, которые в начале учебного года должны определиться с выбором кафедры и направления своих будущих научных интересов, посетили Институт.

Программа визита, организованного по инициативе руководства кафедры ядерно-физических методов исследования (ЯФМИ), традиционно включала экскурсию на РК ПИК по «президентско-

му маршруту» и встречи с учеными, во время которых студенты узнали о научных направлениях, развиваемых в Институте, его экспериментальной базе и тех широких возможностях, которые появятся у исследователей с началом работы РК ПИК. О его экспериментальном оборудовании рассказал ребятам выпускник кафедры ЯФМИ, в настоящее время сотрудник ОИКС ОНИ, Петр Коник. Окончание на стр. 4

Окончание. Начало на стр. 3

На встрече с ученым секретарем Института к. ф.-м. н. С. И. Воробьевым и и. о. заведующего ОИКС ОНИ д. ф.-м. н. С. В. Григорьевым студенты посмотрели презентацию об Институте, узнали о перспективах развития на базе РК ПИК Международного нейтронного центра и смогли получить ответы на интересующие их вопросы.

Организаторы мероприятия надеются, что возможность своими глазами увидеть, как живет и чем дышит Институт, поможет исследователям определиться с выбором направления своих научных интересов и, возможно, будущей профессии.



Студенты на РК ПИК

III Сопровождение по малоугловому рассеянию нейтронов «МУРомец-2015»



24–25 сентября в Институте пройдет уже третье совещание по малоугловому рассеянию нейтронов «МУРомец-2015». Совещание посвящено изучению нанобъектов и наноструктур методами нейтронного рассеяния. Как и прошедшие два, это совещание обусловлено

окончанием фазы строительства высокопоточного реактора ПИК и приурочено к переводу реакторного комплекса в фазу вывода на энергетическую мощность и оснащения экспериментальным оборудованием. Не менее важной задачей третьего совещания является активизация деятельности научного сообщества России в области малоуглового рассеяния нейтронов.

Озеро Восток в центре внимания

25–27 сентября в Санкт-Петербурге пройдет международная конференция «Биогеохимические, биофизические и астробиологические исследования на российской станции «Восток» в Антарктиде: заделы и перспективы». Организаторами конференции выступают ФГБУ «ПИАФ» НИЦ «Курчатовский институт», Национальный минерально-сырьевой университет «Горный» и Государственный научный центр РФ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт».

В последние годы после более чем 20 лет подготовительных работ были достигнуты значительные результаты в задаче проникновения в подледниковое озеро Восток в Антарктиде и отбора проб для дальнейших исследований. Первое проникновение состоялось 6 февраля 2012 г., второе – 25 января 2015 г. В результате этих проникновений озеро осталось «нетронутым», т. е. вода вошла в скважину и замерзла в ней, что впервые позволило получить ее (в виде льда) для лабораторных исследований в ходе повторного бурения.

Основной целью конференции станет обсуждение уже полученных результатов и планируемых исследований, а главное, разработка программы мультидисциплинарных научных исследований на станции «Восток» в Антарктиде на ближайшие десятилетия. Тематика конференции охватывает все основные направления исследований в районе станции «Восток», включая как непосредственно подледниковое озеро Восток (проблемы бурения скважин во льду и «чистого» проникновения в озеро, снятия основных физико-химических характеристик воды, документирования рельефа дна и «потока» озера и, главное, чистого отбора проб воды и грунта для

Тематика совещания охватывает многие области науки, в которых малоугловое рассеяние нейтронов играет важную роль. В научную программу войдут такие темы, как инструменты по малоугловому рассеянию нейтронов и нейтронной рефлектометрии, малоугловая дифракция и рефлектометрия для исследования магнетизма, применение малоуглового рассеяния нейтронов для химии и материаловедения, применение малоуглового рассеяния нейтронов для биологии, новые методики малоуглового рассеяния нейтронов.

В преддверии совещания, 23 сентября, в Институте пройдет открытое заседание рабочей группы по созданию концепции нейтронных станций приборной базы РК ПИК по направлениям «Малоугловое рассеяние нейтронов» и «Нейтронная рефлектометрия».

Подробная информация:

<http://oiks.pnpi.spb.ru/events/muromec-2015/about>

поиска неизвестной науке жизни в воде озера), так и исследования на поверхности ледника, где почти нет земной пыли, а значит, много космической пыли (микрометеоритов) в идеальных условиях хранения.

Конференция будет проходить в формате пленарных и приглашенных докладов, а также предполагает возможность заочного участия в разработке программы междисциплинарных исследований.

Подробная информация: <http://id.pnpi.spb.ru/vostok-russian.html>

