

ной «А. Д. Мирзабеков и развитие новых направлений молекулярной биологии в 1960–1990 гг.», сопровождаемый показом редких архивных фотографий и видеоматериалов, отражающих малоизвестные грани жизни этого ученого.

Также в рамках конференции прошли заседания следующих секций:

1) секции теоретико-методологических проблем истории естествознания;

2) объединенной секции социологии науки и истории научной политики;

3) Центра истории социокультурных проблем науки и техники;

4) секции проблем истории организации науки и науковедения;

5) информационно-аналитического центра «Архив науки и техники»;

6) секции истории астрономии, физики и механики;

7) секции истории математики (в рамках которой прошло два «круглых стола» – «Математика античности и средневековья» и «Органи-

зация математических исследований в России и СССР»);

8) секции истории химико-биологических наук;

9) секции истории наук о Земле;

10) секции проблем экологии;

11) секции истории техники и технических наук;

12) круглого стола «Дневники С. И. Вавилова»;

1) круглого стола ««Ветераны ИИЕТ РАН вспоминают» (к 55-летию Института)».

Заседания проходили также в Санкт-Петербургском филиале ИИЕТ.

В общей сложности на заседаниях было представлено и обсуждено более 200 докладов, отражающих существующее состояние отечественных работ в области истории науки и техники. В настоящий момент готовится к выпуску сборник тезисов докладов XIV Годиной научной конференции ИИЕТ РАН.

Р. В. Артеменко

Заседание Общественного семинара по истории физики и механики при ИИЕТ РАН

8 апреля 2008 г. в Физическом институте им. П. Н. Лебедева РАН состоялось очередное заседание Общественного семинара по истории физики и механики под руководством Вл.П. Визгина, посвященное вкладу России и других стран-участниц Объединенного института ядерных исследований (Дубна, далее ОИЯИ) в создание экспериментального комплекса CMS (*Compact Muon Solenoid* – Компактный мюонный соленоид), предназначенного для изучения фундаментальных свойств материи на Большом адронном коллайдере (*Large Hadron Collider, LHC*) в Европейской организации ядерных исследований (ЦЕРН). Российские науч-

ные институты и страны-участницы ОИЯИ, участвующие в коллаборации CMS, организационно объединены в особое сообщество *RDMS (Russia and Dubna Member States)*¹, его руководитель И. А. Голутвин и выступил с докладом.

В последние десятилетия происходила теоретическая разработка и экспериментальная проверка Стандартной модели (СМ) – общеприня-

¹ *RDMS* регулярно организует конференции, которые проводились в ЦЕРНе (1995–1999), Москве (2000–2001), Протвино (2002), Дубне (2003), Минске (2004), Санкт-Петербурге (2005) и Варне (2006). Очередная 12-я конференция должна состояться в сентябре 2008 г. в Минске.

той в настоящее время теории, описывающей структуру элементарных частиц и электромагнитное, слабое и сильное (но не гравитационное) взаимодействия между ними. Эксперименты с удивительной точностью подтвердили эффективность СМ – были обнаружены почти все предсказанные ею частицы. Однако важным исключением стал еще не найденный бозон Хиггса². Кроме того, являясь выдающимся достижением теоретической физики, Стандартная модель бессильна ответить на некоторые ключевые вопросы. Почему массы фундаментальных «кирпичиков» (кварков, лептонов) именно таковы как они есть? Почему существует три поколения частиц материи? Почему материя доминирует над антиматерией, и почему наблюдаемая структура Вселенной именно такова, какова она есть? Где источник темной материи во Вселенной? Возможна ли унификация трех сил? Возможно ли включение в теорию гравитационных взаимодействий? Существуют ли в природе новые типы взаимодействий, то есть новые симметрии, новые физические законы?

Для дальнейшей проверки предсказаний СМ и создания условий для поиска «сигналов новой физи-

ки» ускорители нового поколения должны обеспечить ТэВные энергии (порядка 10^{12} электронвольт) и высокую плотность потока частиц (светимость). Попыткой достичь этого уровня стал Большой адронный коллайдер – проект на базе ЦЕРНа, в который вовлечены физики из более чем 40 стран. Предложение о возможности сооружения протон-протонного ускорителя на 16 ТэВ с высокой светимостью в 27-километровом туннеле *LEP* – действующего электрон-позитронного коллайдера было представлено К. Руббиа и Дж. Брианти на совещании в Аахене в октябре 1990 г. В окончательном виде проект был утвержден Советом ЦЕРН в 1994 г.

Детектор *CMS* – одна из основных экспериментальных установок на *LHC*. Его основой является сверхпроводящий соленоид с внутренним диаметром около 6 м и полем 4 Тесла, окруженный железным возвратным ярмом массой 12.000 т. Встречные пучки протонов направлены по оси соленоида, а центр соленоида выбран в месте встречи пучков – точке взаимодействия, локализованной с точностью до десятков микрометров. Выбранная конфигурация обеспечивает компактность и эффективную идентификацию, регистрацию и измерение параметров практически всех мюонов, образующихся при взаимодействии частиц. Структурно установку можно разделить на цилиндрические и торцевые модули, включая передние калориметры (*HF*). Вокруг точки взаимодействия последовательными слоями подобно луковице располагаются системы для регистрации вторичных частиц определенного сорта.

Внутренний трекер служит для регистрации и сшивки всех восстановленных треков адронов, элект-

² П. Хиггс, профессор Эдинбургского университета (Шотландия) на основании СМ предсказал существование калибровочного бозона (*X*-бозона Хиггса). Модель предполагает наличие масс частиц на основе спонтанного нарушения симметрии электрослабого взаимодействия с полем указанных бозонов. Экспериментальное подтверждение существования бозонов Хиггса необходимо для понимания механизма появления масс частиц и природы физического вакуума. Их поиск – наиболее важная задача для экспериментов в области физики высоких энергий.

ронов и мюонов и распознавания всех треков с поперечным импульсом свыше 2 ГэВ. Цилиндрические и торцевые плоскости из кремниевых детекторов с мелкоячеистой структурой считывания должны обеспечить разрешение более 15 мкм при самой высокой светимости *LHC*. Общая площадь кремниевых детекторов трекера составляет 223 м², число каналов – около 10 миллионов.

В проекте *CMS* задействованы примерно 2300 ученых из 175 институтов 38 стран мира, в том числе 303 ученых из 22 институтов из 7 стран бывшего СССР. Из них – 68 ученых из ОИЯИ, 80 – из 6 стран-участниц ОИЯИ и 155 – из 6 российских институтов, а также 32 студента. Кроме этого группы специалистов из 4 российских отраслевых институтов являются ассоциированными членами проекта *CMS*.

Финансирование и вклады российских институтов и ОИЯИ как международной организации, расположенной на территории Российской Федерации, определены в «Дополнении к Протоколу об участии в проекте Большого адронного коллайдера (*LHC*)» и «Меморандуме о взаимопонимании коллаборации по созданию детектора *CMS*». Для стран-участниц ОИЯИ существуют два варианта участия в коллаборации *RDMS*: через ОИЯИ, используя долевого вклад страны в бюджет ОИЯИ, и/или вклад непосредственно в проект *CMS*. Финансовые обязательства и вклады стран зафиксированы в трехсторонних соглашениях между страной, ОИЯИ и ЦЕРН. С самого начала заметный вклад групп *RDMS* в разработку и развитие детектора был хорошо отражен в структуре руководства коллаборации *CMS*. В настоящее время это широкое участие привело к на-

значению специалистов *RDMS* координаторами подсистем установки, которые представлены в руководстве всей коллаборации и объединяют усилия многих групп из различных институтов, которые концентрируют свои усилия на разработке, оптимизации, создании и эксплуатации экспериментального комплекса *CMS* по различным основным направлениям.

Участники коллаборации *RDMS* несли полную ответственность за оснащение аппаратурой торцевой области детектора *CMS*, как это было определено в начальном проекте. ОИЯИ совместно с Институтом физики высоких энергий (Протвино, ИФВЭ), Научно-исследовательским и конструкторским институтом энерготехники им. Н. А. Доллежалея (Москва, НИКИ-ЭТ), Национальным центром физики частиц и высоких энергий (Минск), Харьковским физико-техническим институтом и Институтом монокристаллов (Харьков) занимались разработкой и созданием торцевых адронных калориметров (*HE*). ОИЯИ координировал эту деятельность и отвечал за создание поглотителя калориметра. Работа по созданию торцевых адронных калориметров проведена с широким привлечением промышленных предприятий. Разработка интерфейса *HE/YE* – системы подвески торцевых детекторов *SE*, *EE*, *HE* и *ME1/1* с общим весом ~300 т на железном диске возвратного ярма потребовала от специалистов всех участвующих организаций глубокой инженерной проработки и согласования с интеграционной группой *CMS* и службами ЦЕРН. В результате было найдено элегантное решение компенсации больших магнитных сил. Для уменьшения деформаций и напряжений под дейст-

вием веса и магнитного поля по предложению НИКИЭТ используется скользящее соединение между задним фланцем *HE* и опорной трубой и жесткое соединение по внешнему периметру с помощью рам из материала повышенной прочности. При изготовлении поглотителя калориметров на заводе «Красный Выборжец» в Санкт-Петербурге использована оружейная латунь из артиллерийских гильз, полученных от Военно-морского флота и обладающих уникальной прочностью. Сектора поглотителя и элементы интерфейса были произведены на Минском заводе им. Октябрьской Революции, там же состоялась их предварительная сборка. Технический контроль на всех этапах производства обеспечивал НИКИЭТ. Сцинтилляционные ячейки изготовлены в Институте монокристаллов из материалов, поставленных коллаборацией. Изготовление, сборка оптических элементов из сцинтилляционных ячеек и комплексное тестирование проведены в ИФВЭ. Монтаж торцевых калориметров в наземном экспериментальном зале *CMS* проведен по технологии, разработанной специалистами *RDMS*.

Физиками ИТЭФ предложен новый тип радиационно-стойкого калориметра, основанный на регистрации черенковского излучения в кварцевом волокне, внедренном в стальной поглотитель. Совместно с Российским федеральным ядерным центром – Всероссийским НИИ технической физики (Снежинск) разработана оригинальная технология изготовления секторов поглотителя. ОИЯИ и институты Белоруссии и Болгарии несут полную ответственность за разработку и создание передних мюонных станций (*ME1/1*). Впервые большая катодная камера размером $3 \times 1,5 \text{ м}^2$ бы-

ла разработана в Дубне в рамках методической программы развития первого совместного ОИЯИ – ЦЕРН эксперимента *NA4* в 1979 г. Прогресс в развитии технологии микросхем в последнее десятилетие открыл реальную возможность использования этой перспективной методики в современном эксперименте.

Все камеры первой мюонной станции доставлены в ЦЕРН, оборудованы электроникой считывания и прошли многократные испытания. Завершен монтаж, настройка и запуск мюонных станций *ME1/1* в магнитном поле соленоида *CMS*.

Группа физиков и инженеров Петербургского института ядерной физики им. Б. П. Константина (Гатчина, ПИЯФ) в сотрудничестве с американскими институтами принимает участие в создании торцевой мюонной системы (камер *ME2,3,4/1*). Группа сыграла ведущую роль в разработке и создании прототипов катодных стриповых камер. Исследования эффектов старения камер показали незначительную деградацию характеристик при аккумулярованной дозе, соответствующей 40 годам работы в условиях реального эксперимента на *LHC*. Важнейшая задача – создание нового типа электромагнитного калориметра на основе сцинтиллирующих кристаллов вольфрамата свинца *ECAL*, предложенного российскими физиками из ИФВЭ. Это самый точный и компактный прибор для измерения энергий фотонов и электронов. Для реализации этой серьезной задачи в сотрудничестве с ЦЕРН и научными центрами России и Белоруссии на переживающем не лучшие времена Богородицком заводе технохими-

ческих изделий (Богородицк, Тульская область) была разработана технология изготовления радиационно-стойких кристаллов вольфрамата свинца, создана уникальная система автоматического контроля параметров кристаллов в процессе их производства. Предприятие выжило только благодаря церновскому заказу, а сам заказ получило из-за того, что нигде в мире не нашлось такого количества печей (100 штук) для выращивания кристаллов. В итоге из общего числа 76 тысяч в Богородицке было изготовлено 74 тысячи кристаллов для *CMS*, удовлетворяющих всем требованиям, включая радиационную стойкость.

Для расположения кристаллов в калориметре разработаны прецизионные тонкостенные многоячеистые механические структуры-альвеолы, произведенные с помощью углеродной волоконной технологии. В Отдельном конструкторском бюро им. В. М. Мясищева (Жуковский) совместно с физиками Института ядерных исследований (Москва) завершено серийное производство около 600 таких структур для торцевой части калориметра. Центральный НИИ «Электрон» (Санкт-Петербург) выиграл международный тендер на изготовление 15 тысяч вакуумных фототриодов для регистрации света в кристаллах, разработанных совместно с физиками ПИЯФ. И таких примеров можно привести еще немало.

Рассказал И. А. Голутвин и о конкретных сроках пуска нового ускорителя. Первые столкновения пучков намечено осуществить в августе этого года, а официальная «инаугурация» *LHC* запланирована на 21 октября. Ко времени доклада вся установка была уже собрана, и на *LHC* начался технологический

этап охлаждения ускорителя³. Касаясь более отдаленных событий в физической программе *CMS*, И. А. Голутвин сообщил, что согласно прогнозам регистрацию бозона Хиггса и одиночного топ-кварка – самой тяжелой из найденных до сих пор частиц *СМ*⁴, можно ожидать к 2010 г., в 2011-м появятся новые данные по поиску слептонов – суперсимметричных партнеров лептонов и нейтралино⁵. После

³ Как известно в сентябре 2008 г. был осуществлен пробный запуск большого адронного коллайдера. В связи с необходимостью ремонта системы охлаждения окончательный запуск отложен до марта 2009 г.

⁴ Последний самый тяжелый *t*-кварк или топ-кварк был открыт в 1995 г. на коллайдере Тэватрон в Лаборатории им. Э. Ферми в США двумя крупными международными коллаборациями CDF и D0. Масса *t*-кварка оказалась равной примерно 175 ГэВ (напомним, что масса протона составляет примерно 1 ГэВ), что лишь немногим меньше массы ядра золота. Обратите внимание, что *t*-кварк, как и все другие частицы *СМ*, не имеет внутренней структуры, или, как говорят, является точечным. То обстоятельство, что точечная частица оказывается столь тяжелой, представляет одну из многочисленных загадок *СМ*. Основной чертой, отличающей одиночное рождение топ-кварка от его парного рождения, на адронных коллайдерах Тэватроне и *LHC* является то, что он образуется во взаимодействиях с переносчиком электрослабых взаимодействий *W*-бозоном. Поэтому такой механизм рождения называется электрослабым механизмом, а вероятность его протекания оказывается меньше чем у процесса парного рождения.

⁵ Нейтралино — одна из гипотетических частиц, предсказываемых теориями включающими суперсимметрию. Нейтралино участвует только в слабом и гравитационном взаимодействиях. Если оно стабильно, оно всегда будет ускользать от детекторов частиц, приводя к большим потерям энергии и импульса. Легчайшее нейтралино массой 30–5000 ГэВ является основным кандидатом в составляющие холодной темной материи из слабовзаимодействующих массивных частиц.

2013 г. — уход в область высокой светимости и первые выводы относительно реализации хиггсовского механизма генерации масс. Сейчас идет процесс преобразования групп RDMS в группы эксплуатации и физических исследований. Информационная часть проекта организуется через российский кластер грид-сегмента «Tier-2», доступ к которому будут иметь все группы RDMS. Мировое сообщество с нетерпением ждет новых, возможно, неожиданных открытий на новом ускоре-

теле. Благодаря объединению в RDMS участие российских групп и стран-участниц ОИЯИ ясно очерчено, в наших интересах теперь сохранить эту организацию.

Материалы, подготовленные редакционным советом RDMS, планируется издать в виде сборника под совместным грифом RDMS CMS и ИИЕТ РАН.

*А. В. Зарубин, А. В. Кессених,
С. В. Русаков*

Международная научная конференция «Современная математика и математическое образование, проблемы истории и философии математики»

С 22 по 25 апреля 2008 г. в Тамбове прошла международная научная конференция «Современная математика и математическое образование, проблемы истории и философии математики». Это вторая конференция, организованная здесь по данной проблематике. В 2006 г. проводилась международная научная конференция «Современное математическое образование и проблемы истории и методологии математики», в рамках которой была проведена VI Всероссийская школа по истории математики¹. Число участников второй конференции возросло почти в два раза.

Организаторами обеих конференций выступили Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина (ТГУ), МГУ им. М. В. Ломоносова, ИИЕТ РАН. Во встрече 2008 г. активно участвовала Межрегиональная общественная организация «Женщины в науке и об-

разовании». Финансовую поддержку мероприятию оказали Управление образования и науки Тамбовской области и ТГУ.

Конференция была посвящена вопросам математического просвещения и образования, современным проблемам математики, таким как некоммутативный гармонический анализ, теория представлений групп, квантование, теория дифференциальных уравнений и включений, проблемам истории математики, философии математики, математиковедению, связи математики с синергетикой и другими науками, а также укреплению и расширению связей и сотрудничества между учеными России и других стран.

На первый взгляд проблематика конференций была слишком широкой. Однако это соответствует синергетическому подходу к математике, применяемому в исследованиях группы тамбовских математиков и отраженному в разрабатываемом ими новом научном направлении — математиковедении.

Сопредседателями оргкомитета конференции выступили С. С. Де-

¹ См.: Артемов А. А., Демидов С. С., Кольцова С. В. VI Всероссийская школа по истории математики // ВИАТ. 2008. № 1. С. 204–207.