ATLAS: на середине пути

В этом году двадцатипятилетний юбилей отмечает одна из самых крупных научных коллабораций в мире – коллаборация ATLAS, образованная в октябре 1992 года для проведения фундаментальных исследований на Большом адронном коллайдере LHC в ЦЕРН.

ОИЯИ включился в подготовку международного эксперимента ATLAS еще на этапе предварительных исследований и разработок и стал одним из основных его участников. Этому знаменательному событию была посвящена конференция, организованная и проведенная ОИЯИ 24–29 апреля в Черногории. В конференции приняли участие коллеги из ОИЯИ и других научных центров России, Европы и США.

Как известно, главная цель эксперимента ATLAS – изучение протон-протонных взаимодействий при рекордных энергиях коллайдера LHC 14 ТэВ. Эти взаимодействия приводят к разнообразным физическим процессам, происходящим на уровне элементарных частиц. В частности, с помощью установки ATLAS ведется тщательная проверка современной Стандартной модели физики частиц, определяются границы ее применимости, ищутся ответы на ключевые вопросы современного этапа развития физики и астрофизики, такие, например, как происхождение масс у элементарных частиц, природа темной материи во Вселенной, наличие дополнительных пространственных измерений и т.п. Важнейшим результатом работы коллаборации ATLAS (совместно с коллаборацией CMS) на сегодняшний день является открытие бозона Хиггса, за которое группа ученых-теоретиков была удостоена Нобелевской премии.

Многоцелевой детектор ATLAS представляет собой уникальный и беспрецедентный по своей сложности физический прибор. С одной стороны, эксперимент аккумулирует в себе наиболее передовые достижения современной науки, техники, технологии, средств обработки и передачи информации, а с другой стороны, гарантирует решение главной задачи его создания – производство совершенно новых знаний об окружающем нас мире. Поэтому участие в столь масштабном международном проекте, как эксперимент ATLAS на LHC, представляется совершенно необходимым для такой международной организации, как ОИЯИ. Это доступ к новейшим технологиям, сопричастность к получению уникальнейших научных результатов.

Открывая первую сессию конференции, Николай Русакович, возглавлявший дубненскую команду ATLAS в течение 20 лет, отметил роль многих коллег из разных стран мира, заложивших краеугольные камни в концепцию и реализацию всего проекта ATLAS. К большому сожалению, далеко не все из этих замечательных людей по разным причинам смогли принять участие в нашей конференции.

В докладах Питера Йенни, Фридриха Дидака и Дэвида Чарлтона, руководивших коллаборацией в разные годы, неоднократно отмечалось, что сотрудники ОИЯИ внесли заметный, а порой и решающий вклад в разработку, конструирование, производство, сборку и запуск в эксплуатацию практически всех основных подсистем детектора ATLAS.

Действительно, в период с 1994 по 2007 годы сотрудниками Института были успешно выполнены все взятые на себя обязательства по созданию, монтажу и наладке практически всех подсистем детектора ATLAS, системы запуска установки, расчета магнитных полей, изготовлению и монтажу несущих конструкций крупнейшего в мире сверхпроводящего магнита – тороида установки ATLAS.

Серия докладов сотрудников ОИЯИ Николая Топилина и Ираклия Минашвили, а также Олега Соловьянова из ИФВЭ НИЦ КИ (Протвино) были посвящены огромной работе над созданием адронного калориметра ATLAS, которая началась в ОИЯИ в феврале 1994 года. Сложнейший проект включал в себя высокоточное производство примерно 300 тысяч различных компонентов и их прецизионную сборку. Отдельно была подчеркнута важность разработки и применения высокоточной методики контроля точности сборки. К 3 июля 2002 года последний из 65 собранных в ОИЯИ модулей калориметра был доставлен в ЦЕРН. В декабре 2004 года дубненский центральный калориметр был полностью установлен на свое рабочее место. В середине 2006 года

Питер Йенни

Фридрих Дидак

Дэвид Чарлтон

Николай Топилин

Ираклий Минашвили

Олег Соловьянов

все работы по полномасштабной сборке калориметра ATLAS были полностью завершены.

Идея использования дрейфовых трубок с повышенным давлением рабочего газа в качестве основного прецизионного детектирующего элемента мюонной системы была предложена сотрудниками ОИЯИ (Г. Д. Алексеев). В марте 1994 года именно этот вариант (из трех предложенных) был выбран в качестве основного для детекторов мюонной системы ATLAS. С 1994 по 2000 годы в ЛЯП был создан участок для производства мюонных детекторов, оснащенный современным, а в ряде случаев уникальным оборудованием. С 2000 по 2004 гг. на этом участке было изготовлено и проверено свыше 70 тысяч дрейфовых трубок, что составляет 20 процентов от общего числа детекторов мюонной системы.

Работая в рамках широкого международного сотрудничества, ОИЯИ внес заметный вклад в разработку концепции торцевого жидкоаргонного адронного калориметра детектора ATLAS, его механических характеристик и электроники считывания информации. В период с 2000 по 2003 гг. были собраны 25 серийных модулей калориметров, что составляет 38 процентов от общего числа всех серийных модулей адронного калориметра установки. На реакторе ИБР-2 Лаборатории нейтронной физики проведены исследования радиационной устойчивости элементов электроники калориметров, а также радиационной стойкости конструкционных материалов.

В сотрудничестве с рядом российских и международных научных организаций, начиная с 1994 года, группа ОИЯИ участвовала в разработке, создании и тестировании детектора переходного излучения – трекера для внутреннего детектора установки ATLAS. Прежде всего необходимо отметить исследования конструкционных материалов, элементов детекторов и прототипов на реакторах ОИЯИ, производство элементов детектора; разработку технологии сборки детекторов и специализированного сборочного оборудования. Высокой оригинальностью и сложностью отличались исследование и выработка спецификации на метод охлаждения детектора.

Уникальность установки ATLAS состоит еще и в том, что в ней реализованы две сверхпроводящие магнитные системы. Весь внутренний детектор находится в однородном поле небольшого центрального соленоида, а мюонная система – в поле, создаваемом системой сверхпроводящих воздушных тороидов. До настоящего времени это самая большая в мире сверхпроводящая магнитная система. Ее длина более 30 м, диаметр 20 м, длина сверхпроводящих кабелей в тороидах более 90 км. В докладе Германа Тен Кате (Университет Твенте) был отдельно подчеркнут вклад специалистов ОИЯИ в сборку и испытания всех тороидов на поверхности и в монтаж этих самых крупноразмерных элементов установки в подземном экспериментальном зале. Работа была выполнена за очень короткий период (13 месяцев), что обеспечило необходимое время для монтажа всех остальных детекторных систем. Эта работа была отмечена специальной премией ATLAS наряду с такими гигантами, как INTEL и ORACLE.

Одна из сессий конференции была посвящена разработкам прикладного характера, выросшим из технологий, используемых в эксперименте. Доклады по этой тематике были представлены Георгием Шелковым, Михаилом Ляблиным, Алексеем Жемчуговым, Сергеем Котовым и др. Предваряя их выступления, Николай Русакович напомнил о значительном вкладе коллег, к сожалению, уже ушедших от нас, – Владимира Пешехонова (технологии строу-детекторов) и Вадима Котова (система удаленного контроля данных).

На сегодняшний момент наш Институт участвует в модернизации установки ATLAS, что было отражено в докладе руководителя группы по участию в модернизации детектора в ОИЯИ Александра Чеплакова. Обзорный доклад по истории участия нашего Института в физической программе эксперимента за прошедшие 25 лет был представлен Евгением Храмовым (ОИЯИ). Главными направлениями физических исследований сотрудников ОИЯИ в рамках коллаборации ATLAS было участие в работах по проверке Стандартной модели и поиске проявлений новой физики в ряде экзотических процессов, физика топ-кварка и тяжелых ионов, поиск бозона Хиггса, поиск суперсимметрии и т.п. Завершающей частью конференции стали доклады представителей рабочих групп в ОИЯИ по анализу данных, набранных в эксперименте за все время работы установки.

Герман Тен Кате – руководитель сборки системы сверхпроводящих воздушных тороидов установки ATLAS и Николай Зимин – ответственный за эти работы от ОИЯИ.

В заключительной лекции Дмитрия Казакова (ОИЯИ) был прослежен впечатляющий путь физики частиц за 25 лет существования коллаборации ATLAS. Достигнутый успех позволил существенно продвинуться в понимании наиболее фундаментальных процессов, происходящих в природе.

Закрывая конференцию, Вадим Бедняков с благодарностью отметил вклад в создание ATLAS всех наших старших коллег, таких как А. Н. Сисакян, Ю. А. Будагов, Д. И. Хубуа, Г. А. Шелков, Г. Д. Алексеев, В. В. Кухтин, А. П. Чеплаков, Н. И. Зимин, М. Ю. Казаринов, Ю. А. Кульчицкий, В. М. Романов, В. Д. Пешехонов, В. М. Котов и многих других. Он также подчеркнул, что юбилей коллаборации – это только середина намеченного пути. Предстоят еще несколько этапов модернизации детектора ATLAS и ускорителя LHC, что позволит получить новые, уникальные данные и сделать важные шаги в решении фундаментальных физических задач. ОИЯИ готов к этой работе, у нас выросли замечательные молодые сотрудники, за ними – будущее.

Вадим БЕДНЯКОВ,
Николай РУСАКОВИЧ,
Евгений ХРАМОВ