

Институт ядерных исследований Российской академии наук

Объединённый институт ядерных исследований

Москва, Дубна 19 мая 2015 г.

Пресс-релиз

Первый кластер глубоководного нейтринного телескопа кубокилометрового масштаба Baikal-GVD вступил в строй на оз. Байкал

Иллюстрации к пресс-релизу: <https://yadi.sk/d/182yaaQzgdHv2>

В первых числах апреля 2015 г. учёными Института ядерных исследований Российской академии наук (Москва) и Объединённого института ядерных исследований (Дубна), а также ряда российских научных организаций, входящих в коллаборацию «Байкал», развернут и введён в эксплуатацию уникальный экспериментальный комплекс – глубоководный нейтринный телескоп мультимегатонного масштаба «Дубна» на оз. Байкал. Он является первым кластером создаваемого нейтринного телескопа кубокилометрового масштаба Baikal-GVD (Gigaton Volume Detector). Детектор предназначен для исследования природного потока нейтрино высоких энергий. Нейтрино, пройдя сквозь толщу Земли, может с некоторой вероятностью провзаимодействовать в воде озера Байкал и породить каскад заряженных частиц. Черенковский свет от заряженных частиц распространяется в воде озера и регистрируется оптическими модулями установки. Кластер «Дубна» содержит в своём составе 192 оптических модуля, погруженных на глубины до 1300 м и уже является одним из трёх наиболее крупных детекторов нейтрино в мире. Следующим этапом развития проекта будет последовательное увеличение объёма телескопа за счёт развертывания новых кластеров. К 2020 г. планируется создание установки, состоящей из 10–12 кластеров общим объёмом порядка 0.5 куб. км, сопоставимым с чувствительным объёмом мирового лидера – эксперимента IceCube для регистрации нейтрино астрофизической природы. Регистрация нейтрино на Байкале позволит понять высокоэнергичные процессы, протекающие в далёких астрофизических источниках, установить происхождение космических частиц самых высоких когда-либо зарегистрированных энергий, открыть новые свойства элементарных частиц и узнать много нового об устройстве и эволюции Вселенной в целом.

Валерий Анатольевич Рубаков – академик, руководитель секции ядерной физики Отделения физических наук РАН:

«В ансамбле известных на сегодня элементарных частиц нейтрино занимает позиции одного из легчайших его участников и прочно закрепило за собой в последние десятилетия статус величайшей “интриганки”. Уникальность этой частицы, как носителя

информации о процессах, протекающих во Вселенной, обусловлена её сверхслабым взаимодействием с веществом.

Природный поток нейтрино несёт в себе богатейшую, и во многих отношениях уникальную, информацию об окружающем нас мире. Исследование этого потока в различных энергетических диапазонах способно дать ключ к пониманию ранних стадий эволюции Вселенной, процессов формирования химических элементов, механизма эволюции массивных звёзд и взрывов Сверхновых, пролить свет на проблему тёмной (невидимой) материи, на состав и внутреннее строение Солнца сегодня и в достаточно удалённом прошлом, и даже продвинуться в понимании проблемы внутреннего строения одного из наиболее трудных для изучения объектов – планеты Земля.»

Виктор Анатольевич Матвеев – академик, директор Объединённого института ядерных исследований (г. Дубна):

«Идея регистрации элементарных частиц на крупномасштабных черенковских детекторах в естественных прозрачных средах была впервые высказана в начале 60-х годов прошлого века выдающимся советским ученым М.А.Марковым. По предложению академика А.Е.Чудакова в СССР началась разработка метода глубоководного детектирования, ориентирующаяся на оз. Байкал как на полигон для испытаний и место развертывания будущих крупномасштабных нейтринных телескопов. Выбор Байкала был обусловлен высокой прозрачностью пресных глубинных вод, глубиной озера, наличием ледового покрова, позволяющего в течение двух зимних месяцев вести с него монтаж глубоководной аппаратуры. Датой начала Байкальского нейтринного эксперимента можно считать 1 октября 1980 г., когда в Институте ядерных исследований АН СССР (ныне ИЯИ РАН) была создана лаборатория нейтринной астрофизики высоких энергий под руководством Г.В.Домогацкого, ставшая впоследствии ядром Байкальской коллаборации, в состав которой на разных этапах входили Объединённый институт ядерных исследований (Дубна), Иркутский государственный университет, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, исследовательский центр DESY-Zeuthen (Германия), Нижегородский государственный технический университет, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет и ряд других научно-исследовательских организаций России, Венгрии, Германии, Чехии, Словакии. В настоящее время, на стадии обсуждения – участие Краковского Института ядерной физики (Польша).

В период с 1993 г. по 1998 г. на Байкале был развернут первый в мире глубоководный нейтринный телескоп НТ200, содержащий 192 фотодетектора, сгруппированных в восемь вертикальных гирлянд, размещённых на глубине 1100 - 1200 м и охватывающих 100 000 кубических метров пресной воды. Уже из набора экспериментальных данных 1994 года были выделены первые в мировой практике глубоководных и подлёдных экспериментов события от нейтрино. Была реализована широкая программа научных исследований и получены одни из наиболее значимых для своего времени результатов в задачах поиска нейтрино от локальных источников,

диффузного потока нейтрино, получены ограничения на величину потока магнитных монополей и потока мюонов от распада частиц тёмной материи в центре Земли и Солнца.

Идея глубоководной регистрации в своей ледовой модификации, когда вместо естественного водоёма фотодетекторы погружаются в прозрачный антарктический лёд, привела к созданию на Южном полюсе нейтринного телескопа IceCube объемом 1 куб. км (ведущие участники коллаборации – США, Германия, Швеция), на котором были впервые зарегистрированы в 2010–2013 гг. «астрофизические» нейтрино высоких энергий, т.е. нейтрино, родившиеся за пределами солнечной системы. Регистрация этих нейтрино, ознаменовавшая рождение нейтринной астрономии, поставило на повестку дня необходимость создания нейтринных телескопов близкой мощности в Северном полушарии с тем, чтобы вести исследование источников нейтрино высоких энергий по всей небесной сфере. ОИЯИ, уже имеющий многолетний опыт участия в байкальском нейтринном проекте, принял решение рассматривать работу по созданию крупномасштабного нейтринного телескопа BAIKAL-GVD в качестве одного из своих научных приоритетов.»

Григорий Владимирович Домогацкий – член-корреспондент РАН, координатор Байкальского нейтринного проекта:

«Успешная эксплуатация на протяжении свыше десяти лет нейтринного телескопа NT200 и результаты анализа полученных на нём данных доказали эффективность метода глубоководной регистрации нейтрино в пресной воде оз. Байкал. Следующим шагом стала разработка проекта телескопа нового поколения BAIKAL-GVD с просматриваемым объёмом водной массы порядка 1 куб. км. В течение 2006 - 2010 гг. были разработаны, изготовлены и испытаны в натуральных условиях образцы всех базовых элементов и систем телескопа Baikal-GVD. Телескоп будет иметь модульную структуру, формируемую из функционально независимых частей - кластеров вертикальных гирлянд оптических модулей. Модульная структура телескопа позволит вести набор экспериментальных данных уже на ранних этапах развертывания установки и обеспечивает перспективу практически неограниченного наращивания его объёма. Выбранная структура телескопа позволит также изменять его конфигурацию по мере изменения во времени научных приоритетов. В 2011 г. начался заключительный этап комплексных натуральных испытаний элементов и систем телескопа, завершившийся в 2015 г. созданием глубоководной установки «Дубна» - первого кластера нейтринного телескопа Baikal-GVD. Кластер содержит 192 фотодетектора, размещённых на 8 вертикальных гирляндах длиной 345 м каждая, и является одним из двух наиболее мощных детекторов нейтрино высоких энергий в Северном полушарии. Следующим этапом развития проекта Baikal-GVD является последовательное увеличение объёма телескопа за счёт развертывания новых кластеров. К 2020 г. планируется создание установки, состоящей из 10--12 кластеров общим объёмом порядка 0.5 куб. км, сопоставимым с чувствительным объёмом IceCube для регистрации нейтрино высоких энергий астрофизической природы. Ожидается, что вторая очередь телескопа будет содержать 27 кластеров с общим объёмом порядка 1.5 куб. км.»

Кристиан Шпиринг, глава проекта Global Neutrino Network, в прошлом руководитель коллаборации IceCube:

«Сделан важный волнующий шаг в создании нейтринного телескопа нового поколения на озере Байкал. Такой телескоп станет ключевой установкой будущей международной нейтринной обсерватории, в которую будут входить детекторы на Южном полюсе, в Средиземном море и на озере Байкал. Коллаборация Байкал явилась основоположником этой технологии в 80-е и 90-е годы и провела измерения частиц нейтрино, рождающихся в атмосфере Земли. Два десятилетия спустя, в 2013 году детектор IceCube в Антарктике зарегистрировал первые нейтрино высоких энергий, родившиеся далеко за пределами Земли и Солнечной системы. Это открытие, которое давно ждали, ускорило создание проектов подобных больших детекторов в Северном полушарии. С вводом в эксплуатацию кластера “Дубна” коллаборация Байкал выходит на ведущие позиции в этих исследованиях.

Детектор IceCube лишь немного приоткрыл завесу тайны нейтрино высоких энергий во Вселенной. В будущем партнеры по проекту Global Neutrino Network составят полную карту этой новой космической территории. Нас ждут великие научные открытия на озере Байкал!»

Контактные лица:

Домогацкий Григорий Владимирович, член-корреспондент РАН, заведующий лабораторией ИЯИ РАН, координатор Байкальского нейтринного проекта, domogats@yandex.ru, +7(499)783-9298, +7(903)629-3270

Бедняков Вадим Александрович, директор Лаборатории ядерных проблем им. В.П. Дзелепова ОИЯИ, bedny@jinr.ru, +7(496)216-5263

Рубцов Григорий Игоревич, заместитель директора ИЯИ РАН, grisha@ms2.inr.ac.ru, +7(499)135-0585, +7(903)755-1732

Коллаборация “Байкал”. Коллаборация включает в себя сегодня – Институт ядерных исследований РАН (Москва), Объединённый институт ядерных исследований (г.Дубна), Иркутский государственный университет, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Нижегородский государственный технический университет, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, компанию Evologic (Германия), Институт ядерной физики (Ржеж) и Институт экспериментальной и прикладной физики (Пражский Университет, Чехия), Братиславский университет (Словакия).

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН) образован в 1970 году на основе решения правительства, принятого по инициативе Отделения ядерной физики РАН. Он организован для создания современной экспериментальной базы и развития исследований в области физики элементарных частиц и высоких энергий, атомного ядра, физики и техники ускорителей, физики космических лучей, космологии и физики нейтрино.

Объединённый институт ядерных исследований (ОИЯИ) — международная межправительственная научно-исследовательская организация, созданная на основе Соглашения, подписанного одиннадцатью странами-учредителями 26 марта 1956 г. и зарегистрированная ООН 1 февраля 1957 г. Членами ОИЯИ сегодня являются 18 государств. Расположен в Дубне, недалеко от Москвы, в Российской Федерации. Цель создания ОИЯИ – объединение усилий научного и материального потенциала стран участниц для изучения фундаментальных свойств материи. Основные направления теоретических и экспериментальных исследований в ОИЯИ: физика элементарных частиц, ядерная физика и физика конденсированных сред. ОИЯИ — крупный многоплановый международный научный центр, в котором интегрированы фундаментальные ядерно-физические исследования, разработка и применение новейших технологий, а также университетское образование в соответствующих областях знаний.