

Институт ядерных исследований РАН  
Объединенный институт ядерных исследований  
Иркутский государственный университет  
Нижегородский государственный технический университет  
Санкт Петербургский государственный морской университет  
Институт экспериментальной и прикладной физики Чешского  
Технического Университета в Праге  
Факультет математики, физики и информатики Коменius  
Университета, Братислава, Словакия  
EvoLogiks GmbH, Berlin

## Пресс-релиз

Вступили в строй три кластера Байкальского глубоководного нейтринного телескопа кубокилометрового масштаба Baikal-GVD

*Текст и иллюстрации к пресс-релизу размещены на сайте:*

*<http://www.inr.ru/bgnt/>*

Организации-члены международной научной коллаборации «Байкал» сообщают, что 10 апреля 2018 года в результате совместной работы по исследованиям, разработкам, производству и монтажным работам во время экспедиции на озеро Байкал с 20 февраля по 12 апреля 2018 г был введен в строй третий кластер создаваемого глубоководного нейтринного телескопа кубокилометрового масштаба Baikal-GVD. Также были проведены необходимые регламентные работы по устранению выявленных недостатков на двух ранее установленных кластерах, и все три кластера были объединены в единую систему сбора и обработки данных.

Телескоп Baikal-GVD предназначен для исследования природного потока нейтрино высоких энергий. Нейтрино, пройдя атмосферу или сквозь толщу Земли, может с некоторой вероятностью провзаимодействовать в воде озера Байкал и породить каскад заряженных частиц, движущихся со сверхсветовой скоростью в среде. Такие частицы излучают «черенковский

свет», который регистрируется оптическими модулями установки. Расположение оптических модулей на известных расстояниях друг от друга в водной среде и быстродействие регистрирующих систем позволяют измерять задержки прихода световых импульсов между оптическими модулями и по задержкам восстанавливать место событий и траектории движущихся частиц с угловой точностью до долей градусов. Так как траектории заряженных частиц и первоначальных частиц (нейтрино и мюонов) практически совпадают, а нейтрино в космическом пространстве движется по прямолинейным траекториям от источника практически без потери энергии, то большие глубоководные нейтринные телескопы после достижения определенных размеров позволят открыть эру нейтринной астрономии, т.е. изучать структуру и процессы Вселенной на расстояниях, которые не доступны никаким другим способам и инструментам.

Свойства байкальской воды, а также совокупность других сопутствующих обстоятельств дают возможность создания уникальной в мировой практике по чувствительности и угловому разрешению установки, открывающей новые горизонты в астрономии и астрофизике. Первый шаг сделан – создан нейтринный телескоп из трех кластеров с эффективным объемом 0,15 кубических километров и созданы все предпосылки для наращивания объема больше кубического километра.

Оптический модуль состоит из прозрачной стеклянной сферы производства Nautilus Marine Service GmbH (Германия), выдерживающей давления до 600 атмосфер, фотоэлектронного умножителя (ФЭУ) с диаметром фотокатода 25 см, преобразующего световые импульсы в поток электронов, магнитного экрана, защищающего ФЭУ от изменений магнитного поля земли, оптического геля, выполняющего роль согласующего слоя для устранения отражений от стеклянных поверхностей и скрепляющего все элементы ОМ внутри стеклянной сферы, плат электроники и герметичного разъема для связи внутренних устройств и внешних управляющих модулей, осуществляющих электропитание, ввод управляющих сигналов, вывод аналоговых сигналов от ФЭУ, калибровку и синхронизацию работы всех элементов телескопа. Оптические модули крепятся на расстояниях 20 м друг от друга на вертикальных кабель-тросах на глубине от 1300 до 650 м. Каждый из 12 ОМ образуют секцию и подключены кабелем к центральному модулю секции, где аналоговые сигналы оцифровываются и поступают в управляющие модули гирлянды. Гирлянда состоит из трех секций (36 ОМ). 8 гирлянд образуют кластер. Гирлянды располагаются в вершинах правильного семиугольника на расстоянии 60 м друг от друга и одна гирлянда в центре семиугольника.

Расстояние между центрами аналогичных кластеров 300 м. Между кластерами располагается импульсный источник света на основе полупроводникового лазера для проверки работоспособности системы из трех кластеров в целом. На каждой гирлянде располагается по 3-4 гидроакустических модема, которые вместе с расположенными у дна и жестко закрепленными модемами с известными координатами образуют гидроакустическую систему определения координат оптических модулей с точностью не хуже 20 см, что необходимо для восстановления траекторий движения светящихся частиц.

В состав телескопа также входит ряд перспективных устройств, с помощью которых исследуются способы гидроакустической регистрации нейтрино сверхвысоких энергий, альтернативные, более надежные и простые способы определения координат оптических модулей, устройства для исследований и мониторинга гидрологических и оптических свойств водной среды, устройство для измерения вариативности напряженности электрического поля в водяной толще озера Байкал.

Байкальский глубоководный нейтринный телескоп является уникальной научной установкой России и, наряду с IceCube, ANTARES и KM3NeT, входит в Глобальную нейтринную сеть (GNN) как важнейший элемент сети в Северном полушарии Земли и как первый шаг на пути создания международного научного консорциума «Глобальная нейтринная обсерватория» (GNO). Телескопы, расположенные в Северном полушарии, обладают важным преимуществом - они способны вести практически непрерывное наблюдение центра Галактики (Baikal-GVD -18 часов и KM3NeT -15 часов в течение суток) и Галактической Плоскости, где сконцентрирована основная часть потенциальных галактических источников космических лучей (пульсары, остатки сверхновых, двойные системы и т.д.), включая массивную черную дыру Sgr A\* в центре Галактики. Совместная работа в сети обеспечивает непрерывное наблюдение по всей небесной сфере без потери эффективности, что является целью и преимуществами совместной деятельности.

Спикер коллаборации «Байкал»

член-корреспондент РАН



Г.В. Домогацкий