

## КОНСТРУКЦИЯ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫХ СТАНЦИЙ УСТАНОВКИ TUNKA-GRANDE

<sup>1</sup>Н.М. Буднев, <sup>1</sup>О.А. Гресс, <sup>1</sup>Р.Д. Монхоев, <sup>2</sup>Л.А. Кузьмичев

### THE CONSTRUCTION OF THE SCINTILLATION STATIONS FOR THE TUNKA-GRANDE EXPERIMENT

<sup>1</sup>N.M. Budnev, <sup>1</sup>O.A. Gress, <sup>1</sup>R.D. Monkhoev, <sup>2</sup>L.A. Kuzmichev

Для совместной работы с установками гамма-обсерватории TAIGA была развернута сеть сцинтилляционных станций, получившей название Tunka-Grande. Общая площадь новой установки составляет около 0.8 кв.км. Установка состоит из 380 сцинтилляционных детекторов с площадью 0.64 кв.м. каждый. Детекторы размещены в 19 станциях. Каждая станция имеет наземную и подземную часть, в которых соответственно расположены 12 и 8 детекторов. Приводится описание конструкции сцинтилляционной станции и первые результаты работы установки.

A new scintillator array, christened Tunka-Grande, for joint operation with the TAIGA Gamma Ray Observatory array has been deployed. The total area of the array is near to 0.8 sq.km. The array consist of 380 scintillator counters with 0.64 sq.m size each. The scintillator counters are divided over 19 stations. Each station has surface and underground parts with 12 and 8 counters respectively. The construction and first results of the array operation is described.

#### Введение

Астрофизический комплекс TAIGA, расположенный в тункинской долине в 50 км от озера Байкал, представляет собой один из ведущих в России центров по исследованию космических лучей высоких и сверхвысоких энергий методом регистрации широких атмосферных ливней (ШАЛ). Данный комплекс включает в себя черенковскую установку Tunka-133, на базе которой в настоящее время развертывается широкоугольная черенковская обсерватория Tunka-HiSCORE [Gress, et al, 2013], установка, регистрирующая радиоизлучение ШАЛ Tunka-Rex [Kostunin, et al, 2013], сеть сцинтилляционных станций Tunka-Grande [Berezhnev, et al, 2013], и так называемые IACT (Imaging Atmospheric Cherenkov Telescope) телескопы. Такое стремительное развитие комплекса в скором времени позволит получать качественно новые экспериментальные данные в области физики космических лучей и гамма-астрономии.

#### Конструкция сцинтилляционной станции первой очереди строительства установки Tunka-Grande

Создание различных конструктивных вариантов сцинтилляционных установок, как инструмента выделения заряженной компоненты ШАЛ на территории тункинского астрофизического полигона, достаточно длительное время сдерживалось вследствие высокой стоимости их развертывания. Решение данной проблемы стало возможным после заключения договоренности о безвозмездной передаче сцинтилляционных детекторов установки KASKADE-Grande в качестве вклада в развитие тункинского экспериментального комплекса TAIGA. В июле 2013 г. на территорию астрофизического полигона была доставлена партия детекторов, после чего начались работы по развертыванию первой очереди сцинтилляционной установки Tunka-Grande.

По результатам проведенных моделирований и исходя из полного количества полученных детекторов установки KASKADE-Grande было принято решение, что первая очередь будет представлять собой

19 станций, каждую из которых условно можно представить в виде 2 частей: наземной и подземной. Первая, состоящая из 12 детекторов с общей рабочей площадью порядка 8 м<sup>2</sup>, должна отвечать за регистрацию всех заряженных частиц на уровне установки, вторая же, состоящая из 8 детекторов с общей рабочей площадью порядка 5 м<sup>2</sup>, предназначена для выделения мюонной компоненты ШАЛ.

При определении размеров сцинтилляционной установки за основу была взята геометрия и инфраструктура действующей установки Tunka-133, состоящей из 175 черенковских детекторов, объединенных в 25 кластеров, по 7 детекторов в каждом. Место расположения отдельно взятой станции выбиралось с учетом того, что она должна находиться вблизи центра кластера установки Tunka-133.

На этапе разработки к конструкциям сцинтилляционных станций предъявлялись следующие основные требования:

1. Конструкция должна предусматривать возможность свободного доступа к детекторам.
2. Конструкция должна защищать детекторы от возможного воздействия случайных и грунтовых вод.
3. Детекторы в подземной части должны находиться под слоем грунта не менее 1.5 м, что соответствует пороговой энергии мюонов порядка 500 МэВ.
4. Детекторы в подземной части должны быть подключены к одной системе сбора данных с детекторами в наземной части.
5. Конструкция подземной части должна выдерживать значительные нагрузки со стороны грунта.

С учетом данных требований за период 2013–2014 гг. было построено и оборудовано детекторами 19 наземных частей станций и 7 подземных, причем подземной части первой станции в силу некоторых обстоятельств конструктивно несколько отличается от подземной части 2–7 станций (рис. 1, 2).

#### Заключение

В настоящем докладе представлено описание конструкции сцинтилляционных станций первой очереди строительства установки Tunka-Grande.

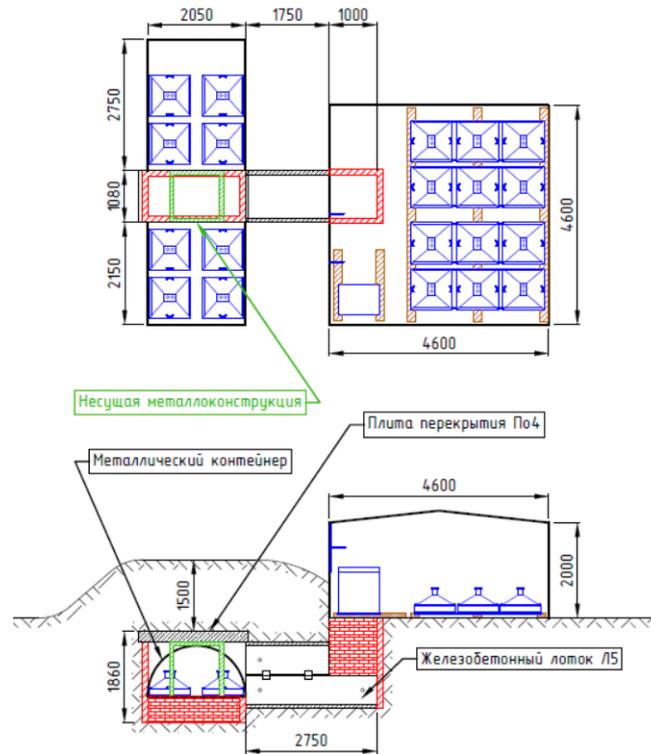


Рис. 1. Схематичное изображение 1 сцинтилляционной станции первой очереди строительства установки Tunka-Grande.

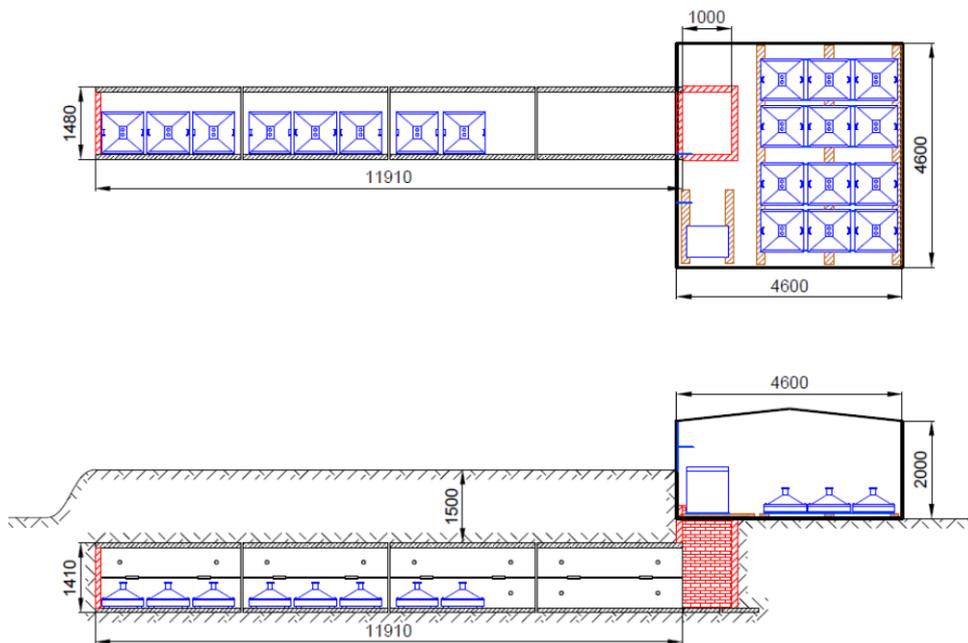


Рис. 2. Схематичное изображение 2–7 сцинтилляционных станций первой очереди строительства установки Tunka-Grande.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты 14-02-00372 и 13-02-00214), гранта Правительства Российской Федерации (договор 14.B25.31.0010), Программы стратегического развития ИГУ.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Berezhnev S.F., et al The Tunka – Multi-component EAS detector for high energy cosmic ray studies // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A. 2013. V. 732. P. 290–294, doi: 10.1016/j.nima.2013.05.180.

Gress O., et al Tunka-HiSCORE – A new array for multi-TeV  $\gamma$ -ray astronomy and cosmic-ray physics // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A. 2013. V. 732. P. 281–285, doi:10.1016/j.nima.2013.05.180.

Kostunin O., et al Tunka-Rex: Status and results of the first measurements // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A. 2013. V. 742. P. 89–94, doi: 10.1016/j.nima.2013.10.70

<sup>1</sup>Научно-исследовательский институт прикладной физики, Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия

<sup>2</sup>Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В. Скобельцына, Московский государственный университет, Москва, Россия