

Оптическая система космического эксперимента ТУС

С.Биктемерова¹, А.Гринюк¹, В.Гребенюк¹, П.Климов², Д.Наумов¹,
С.Пороховой¹, Б.Сабиров¹, О.Сапрыкин³, Л.Ткачев¹, А.Ткаченко¹,
Б.Хренов², И. Яшин²

¹ Объединенный Институт Ядерных Исследований, Московская обл., г. Дубна, 141980, Россия.

² Институт Ядерной Физики им. Д.В. Скобельцына, МГУ, г. Москва, 119992, Россия.

³ Ракетно-космическая корпорация "Энергия" им. С.П. Королева, консорциум "Космическая регата", Московская обл., г. Королев, 141070, Россия.

Эксперимент ТУС планируется для детектирования космических частиц ультра высоких энергий ($E \approx 10^{19}$ - 10^{20} эВ, в области ГЗК обрезания). Детектируемым сигналом в эксперименте ТУС являются флюоресцентный и черенковский свет, сопровождающие развитие широкого атмосферного ливня (ШАЛ), вызванного частицей при ее взаимодействии с атомами атмосферы Земли. Свет от широкого атмосферного ливня детектируется с помощью специальной оптической системы: зеркала-концентратора (зеркало Френеля, состоящее из 7 сегментов общей площадью около 2 м^2) и фотоприемника – матрицы из 256 одноканальных фотоумножителей диаметром 13 мм вместе со считывающей электроникой, расположенных в фокальной плоскости зеркала. Зеркало концентрирует сигнал светящегося участка ШАЛ на ячейки матрицы фотоприемника. Считывающая электроника позволяет с частотой $\sim 1 \text{ МГц}$ измерять временной профиль сигнала ШАЛ в течении длительности события, изменяющегося в пределах 20-100 мксек в зависимости от зенитного угла падающей частицы. Абсолютное время события и положение детектора на орбите регистрируются с помощью блока GPS на борту спутника. Предварительные данные от ячеек поступают в узлы обработки данных, где производится отбор полезных событий. По полученным параметрам ШАЛ можно определить энергию частицы и направление ее прихода. Распределение интенсивности света вдоль трека позволяет оценить тип первичной частицы (гамма-квант, протон, тяжелое ядро или нейтрино).

В докладе дается обзор работ по созданию оптической системы детектора ТУС: моделирование, создание прототипов зеркала Френеля и элементов блока фотоприемника, методика и результаты измерения параметров оптической системы. Кроме того, в докладе представлены также результаты моделирования оптической системы, состоящей из линз Френеля для эксперимента JEM-EUSO – одного из проектов следующего поколения для изучения космических частиц ультравысоких энергий.