

ОТЗЫВ

официального оппонента А.С. Лидванского о диссертации Морозенко Виолетты Сергеевны "Фоновые явления в ночной атмосфере Земли при измерении космических лучей предельно высоких энергий с помощью орбитального детектора", представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.23 (физика высоких энергий).

Идея регистрировать свечение, создаваемое в атмосфере широкими атмосферными ливнями (ШАЛ) предельно высоких энергий со спутников была высказана довольно давно. Были опубликованы предложения нескольких конкретных проектов, из которых только проект EUSO пережив довольно сильную трансформацию (в результате превратившись в JEM-EUSO) в настоящее время готовится к реализации. Идея создания орбитального детектора TUC возникла позже, но именно этот проект, по-видимому, будет осуществлен первым, что придает всем работам связанным с его осуществлением черты пионерских исследований. Чрезвычайно важным при реализации любого такого проекта является оценка фонов, знание уровня и структуры которых определяет саму возможность эксплуатации оптического детектора по основной программе, как детектора ШАЛ сверхвысоких энергий. Именно изучению фонов для эксперимента TUC и посвящена диссертация В.С. Морозенко.

Диссертация состоит из Введения, пяти глав, Заключения и списка цитированной литературы.

Во Введении обоснована актуальность темы, сформулированы цели диссертации и описана ее структура и основные положения выносимые на защиту. Обычное в таких случаях историческое введение в тему имеет на мой взгляд несколько односторонний характер. С целью обосновать необходимость орбитального детектора довольно подробно перечисляются наземные установки для регистрации ШАЛ и анализируются их результаты (иногда вовсе не имеющие отношения к теме диссертации). Однако почти полностью отсутствуют сведения об истории самого флюоресцентного метода (кроме беглого упоминания установки Fly's Eye) и предыдущих попытках реализации идеи орбитального детектора. Я имею ввиду, например, некогда существовавшие проекты OWL (Orbiting Wide-angle Light collectors) и Space AirWatch. Да и эволюция проекта EUSO заслуживала некоторого обсуждения. Также отсутствуют во Введении ссылки на предшествующие измерения ультрафиолетового фона в атмосфере из космоса, хотя измерения такого рода начались еще в 1970 году (спутник Nimbus 4), а экспедиция Аполлон 16 получила изображение Земли в ультрафиолетовом излучении с помощью спектрографа оставленного на Луне в 1972 г. С тех пор наблюдения такого рода велись постоянно и в настоящее время

идут почти непрерывно. Как сказано в одной современной книге по дистанционным исследованиям (remote sensing): «Today there are satellites which view Earth's airglow twenty four hours a day.» (Сегодня спутники наблюдают свечение Земли двадцать четыре часа в сутки). Однако во Введении никаких сведений об этом нет. Справедливости ради надо сказать, что при обсуждении результатов, в 4 главе несколько ссылок на современные наблюдения приведены.

В первой главе диссертации дается описание научной аппаратуры орбитального детектора ТУС предназначенного для установки на борту очередного спутника МГУ «Ломоносов». Описана работа оптической системы ТУС и особенности работы блока электроники. Анализируются параметры сигнала ожидаемого от ШАЛ в детекторе ТУС (длительность, количество фотонов в ячейках детектора) и его зависимость от зенитного угла. Приводятся аппроксимационные формулы для каскадной кривой ШАЛ от протонов и ядер железа, а также алгоритмы перехода от числа фотонов флуоресценции генерированных ШАЛ к числу фотоэлектронов в фотоприемнике детектора ТУС на орбите.

Во второй главе обсуждаются методы исследования свечения ночной атмосферы с помощью орбитальных детекторов на примере аппаратуры работавшей на борту спутников «Татьяна 1» и «Татьяна 2». Дается описание приборов на этих спутниках и режимов их работы (мониторинг и запись медленных вариаций излучения и регистрация вспышек). Рассматриваются алгоритмы перехода от числа фотонов во вспышке к числу фотоэлектронов в детекторе.

В третьей главе рассмотрены ожидаемые источники фона УФ излучения ночной атмосферы (рассеянный свет Луны, собственное свечение атмосферы от природных явлений и фон, связанный с деятельностью человека) и результаты измерения средней интенсивности ультра-фиолетового и инфракрасного излучений в разных регионах Земли с помощью приборов установленных на спутниках МГУ «Татьяна 1» и «Татьяна 2». Изучено повышение интенсивности свечения при пересечении области полярных сияний и при пролете над крупными городами, исследована зависимость свечения от фаз Луны и величины облачного покрова. Получена глобальная карта интенсивности излучения ночной атмосферы в безлунные ночи.

Четвертая глава также представляет результаты измерения спутниками «Татьяна 1» и «Татьяна 2», но уже не среднего фона, а вспышек излучения в ультрафиолетовом и красном-инфракрасном диапазонах. Построены географические распределения вспышек разной мощности, дифференциальное и интегральное распределения по числу фотонов во вспышке, определены параметры временного профиля событий. Показано, что степенные спектры малых и мощных вспышек имеют разные наклоны (в спектре вспышек по числу фотонов есть излом). Обнаружено существование серий вспышек.

В пятой главе, основываясь на результатах двух предыдущих глав, автор делает оценки для сигналов ожидаемых в детекторе ТУС для разных событий. Оценивается также пороговая энергия для частиц ультравысоких энергий, требуемая экспозиция и ожидаемое число событий.

В Заключении сформулированы основные результаты и выводы диссертации.

В целом, диссертация производит довольно хорошее впечатление. Прежде всего, следует отметить, что работа является частью большой программы исследований, представляет собой важный и необходимый этап в подготовке очень интересного эксперимента. Диссертант продемонстрировала достаточную квалификацию и понимание предмета исследований и в целом диссертацию безусловно надо оценить положительно.

Однако в работе есть недостатки, перечень которых приходится начинать с уникального недостатка, с которым автор этого отзыва написавший множество отзывов на другие диссертации столкнулся впервые. Даже при беглом просмотре диссертации читатель начинает обращать внимание на то, что некоторые номера ссылок в тексте не соответствуют номерам в списке литературы. Например, ссылка [46] относится к работе [45], ссылка [59] на самом деле имеет ввиду работу [58], а ссылка [65] работу [64], и т.д. Пытливый читатель немедленно установит, что имеет место общий сдвиг нумерации на единицу, и начнет искать, где же этот сдвиг произошел. Обратившись к самому началу Введения видим, что слова «...гамма всплески, образующиеся при слиянии нейтронных звезд или черных дыр...» имеют отсылку к номеру [3], под которым встречаем классическую монографию В.С. Мурзина «Космические лучи» издания 1969 г. Если учесть, что первый гамма-всплеск был зарегистрирован на спутнике Vela в 1967 г. и некоторое время данные об этом явлении держались в секрете (рассекречены в 1973 г.), никакого упоминания о гамма-всплесках (тем более, о модели слияния нейтронных звезд) в 1969 г. быть не могло. Следовательно, сбой нумерации имеет место (по крайней мере в том экземпляре диссертации, с которым работал автор отзыва) с самых первых номеров литературы. И так продолжается до конца, т.к. последняя ссылка в тексте имеет номер [104] (стр 119), тогда как в списке литературы всего 103 номера.

К сожалению, проявленная таким образом небрежность в оформлении диссертации этим не исчерпывается. На стр. 33 читаем: «На Рис. 4.1а,б приведены результаты расчета каскадных кривых ШАЛ от первичного ядра (sic!) и от ядра железа...». Под первичным ядром здесь имеется ввиду конечно протон, но рисунок имеется ввиду вовсе не 4.1а,б, а 1.1а,б. При этом на рисунке каскадные кривые указаны с точностью до наоборот: первичному протону соответствует синяя кривая, а не красная, как гласит подпись к рисунку. В диссертации довольно многочисленны опечатки и скверно построенные фразы. Например, «Зависимость доли $\delta(\theta)$ фотонов проходящих через оба отверстия коллиматора в зависимости от зенитного угла» (подпись к Рис. 2.7).

