

ОТЗЫВ

официального оппонента *Стенькина Юрия Васильевича* на диссертацию *Топчиева Николая Петровича* «РАЗРАБОТКА НОВЫХ МЕТОДОВ И СОЗДАНИЕ НАУЧНОЙ АППАРАТУРЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АСТРОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ ВЫСОКИХ И СВЕРХВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ НА КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТАХ», представленную на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики.

Актуальность диссертационной темы

Диссертация Топчиева Н.П. посвящена, в основном, разработке и созданию прецизионного прибора с рекордными параметрами (проект Гамма-400) для экспериментальной гамма-астрономии на искусственном спутнике Земли, т. е. вне земной атмосферы. Интерес к гамма-астрономии в последние годы особенно возрос из-за бурного развития экспериментальной техники, как космического, так и наземного базирования. Было открыто множество новых источников гамма-квантов, как ассоциированных с оптическими объектами, так и пока еще нет. Особенный интерес представляет изучение центра нашей галактики с хорошим угловым и энергетическим разрешением, а также поиски возможных проявлений темной материи. Проект Гамма-400 как раз и будет решать эти задачи. Таким образом, актуальность представленной работы не вызывает сомнений.

Основные результаты

К основным результатам диссертационной работы, которые имеют научную новизну и значимость, можно отнести следующее:

- экспериментальные результаты, полученные с помощью гамма-телескопа ГАММА-1;

- разработка гамма-телескопа нового поколения Гамма-400 с уникальными характеристиками для проведения на космических аппаратах астрофизических исследований гамма-излучения в диапазоне высоких ($E_\gamma \gtrsim 100$ МэВ) и сверхвысоких ($E_\gamma \gtrsim 100$ ГэВ) энергий. При регистрации гамма-квантов с энергией 100 ГэВ угловое и энергетическое разрешения гамма-телескопа составляют $\sim 0,01^\circ$ и $\sim 1\%$, соответственно.

Научная новизна полученных результатов

В представленной диссертации разработаны и реализованы новые методы создания научной аппаратуры для проведения на космических аппаратах астрофизических исследований высокоэнергичного гамма-излучения. В эксперименте ГАММА-1 впервые было зарегистрировано высокоэнергичное (до нескольких ГэВ) гамма-излучение от солнечных вспышек, впервые в мировой практике была применена переориентация космического аппарата с гамма-телескопом для эффективного наблюдения гамма-источников и солнечных вспышек. В разработанном при активном участии диссертанта гамма-телескопе ГАММА-400, который предназначен для исследования космического гамма-излучения в диапазоне высоких ($E_\gamma \gtrsim 100$ МэВ) и сверхвысоких ($E_\gamma \gtrsim 100$ ГэВ) энергий на высоко апогейной орбите, получены уникальные характеристики (угловое и энергетическое разрешения составляют $\sim 0,01^\circ$ и $\sim 1\%$ при регистрации гамма-квантов с энергией 100 ГэВ). Ожидаемые характеристики прибора значительно превышают характеристики зарубежных космических и наземных гамма-телескопов.

Научно-практическая значимость работы

Достигнутые в работе характеристики гамма-телескопа ГАММА-400 превышают характеристики зарубежных космических и наземных гамма-телескопов в 5-10 раз. В случае успешной реализации проекта ГАММА-400 будут получены новые данные для идентификации многих дискретных

гамма-источников, данные о физических условиях в этих объектах, о свойствах межзвездного и межгалактического пространства (состав и плотность вещества, напряженность магнитных полей), о физических процессах, происходящих на Солнце во время вспышек, а также данные для определения природы «темной материи» во Вселенной, развития теории происхождения и ускорения космических лучей. Результаты будут, несомненно, востребованы при проектировании научной аппаратуры для исследования гамма-излучения, космических лучей, солнечных вспышек на космических аппаратах, а также в разработках экспериментальной ядерно-физической аппаратуры для проведения экспериментов на ускорителях.

Замечания по работе

Несмотря на хорошее, в целом, впечатление диссертация не лишена некоторых недочетов: опечаток, стилистических ошибок, неточностей, повторов. Так на стр. 34 сказано, что установка ARGO-YBJ регистрирует первичные гамма-кванты с помощью детекторов ШАЛ, что не соответствует действительности, две таблицы имеют один и тот же номер (Табл. 4.6).

Наиболее существенные претензии, которые можно предъявить автору, защищающему диссертацию по специальности 01.04.01, связаны с отсутствием или недостаточным вниманием к техническим решениям и деталям обсуждаемых приборов, имеющих важное значение для обеспечения заявленных в диссертации уникальных характеристик разработанного гамма-телескопа ГАММА-400 по угловому и энергетическому разрешениям:

- Не вполне ясно из текста за счет чего получены такие параметры?
- Ссылка на моделирование прибора с помощью пакета программ GEANT4 также не отвечает на поставленный выше вопрос, поскольку никаких деталей расчета не приводится.

- Предложение добавить в последних версиях телескопа нейтронный детектор, для улучшения разделения электромагнитных и адронных каскадов в калориметре, никак не обосновывается, а его конструкция не обсуждается.

Общая оценка работы

Указанные замечания не снижают общую высокую оценку работы. Диссертация Топчиева Н.П. является законченной научно-квалификационной работой и соответствует специальности 01.04.01. Она вносит существенный вклад в развитие новых методов в области гамма-астрономии. Проведенный Топчиевым Н.П. анализ существующих или существовавших ранее приборов, позволил сформулировать требования к современным гамма-телескопам космического базирования и разработать такой прибор с рекордными параметрами. Работа хорошо оформлена и написана ясным и технически грамотным языком.

Диссертационная работа отличается внутренним единством и полностью посвящена проблемам гамма-астрономии и разработке нового экспериментального подхода к ней. Выводы работы соответствуют поставленной цели и решаемым задачам. Автореферат полностью отражает основное содержание диссертации.

Результаты диссертации опубликованы в рецензируемых российских и зарубежных журналах, неоднократно докладывались автором на российских и международных конференциях. Опубликованные статьи полностью раскрывают содержание диссертации.

Диссертация *Топчиева Николая Петровича* «РАЗРАБОТКА НОВЫХ МЕТОДОВ И СОЗДАНИЕ НАУЧНОЙ АППАРАТУРЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АСТРОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ ВЫСОКИХ И СВЕРХВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ НА КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТАХ» соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным Постановлением

Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики – за проведенный анализ существующих и использовавшихся ранее гамма-телескопов и за разработку гамма-телескопа Гамма-400 с рекордными параметрами для проведения астрофизических исследований на космических аппаратах, а также за результаты, полученные в космическом эксперименте на аппарате Гамма-1.

Официальный оппонент

Стенькин Юрий Васильевич

доктор физ.-мат. наук,

ведущий научный сотрудник ИЯИ РАН

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Институт ядерных исследований РАН

117312, Москва, В-312, проспект 60-летия Октября, 7а,

Тел. 8(499)284-34-58

Е-mail: yuri.stenkin@rambler.ru

Подпись Стенькина Ю.В. удостоверяю:

Зам. Директора ИЯИ РАН,

д. ф.-м.н.

Рубцов Г.И.



Приложение

Список основных работ по теме защищаемой диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (не более 15)

1. Yuri V. Sten'kin. LARGE SCINTILLATOR DETECTOR FOR THERMAL NEUTRON RECORDING. In: Nuclear Track Detectors: Design, Methods and Applications ISBN: 978-1-60876-826-4, Editor: Maksim Sidorov and Oleg Ivanov © 2010 Nova Science Publishers, Inc., Chapter 10, p. 253-256.
2. Ю.В. Стенькин, В.В. Алексеенко и др. Метод подземного адронного калориметра для изучения свойств ШАЛ. ИЗВЕСТИЯ РАН. СЕРИЯ ФИЗИЧЕСКАЯ, 2011, том 75, № 3, с. 405–407.
3. Д.М. Громушкин, В. В. Алексеенко, А.А. Петрухин, О.Б. Щеголев, Ю.В. Стенькин, В.И. Степанов, В.И. Волченко, И.И. Яшин. УСТАНОВКА НОВОГО ТИПА ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ШАЛ: ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ. Известия РАН, серия Физическая, т. 77, №5, (2013), С. 704-706.
4. V. Alekseenko, F. Arneodo, G. Bruno, et al. Decrease of Atmospheric Neutron Counts Observed during Thunderstorms. // Phys. Rev. Lett. 114, 125003 (2015).
5. B. Bartoli, P. Bernardini, X.J. Bi, et al. Detection of thermal neutrons with the PRISMA-YBJ array in extensive air showers selected by the ARGO-YBJ experiment. Astroparticle Physics, 81, pp. 49–60 (2016).
6. Ю.В. Стенькин, О.Б. Щеголев от имени коллаборации PRISMA. Новый метод изучения химического состава космических лучей. Известия РАН. Серия физич. Т. 84. №4, с. 541-543.
7. Ю. В. Стенькин, В. В. Алексеенко, Д. М. Громушкин, В. П. Сулаков, О.Б. Щеголев. ПОДЗЕМНАЯ ФИЗИКА И ЭФФЕКТ ВЛИЯНИЯ БАРОМЕТРИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ НА ПОДЗЕМНЫЙ ФОНОВЫЙ ПОТОК ТЕПЛОВЫХ НЕЙТРОНОВ. ЖЭТФ, 2017, том 151, вып. 5, стр. 845–849.
8. [D.D.Dzhappuev](#), [A.U. Kudzhaev](#), [A.S. Lidvanskii](#), [V.B. Petkov](#), [Yu.V. Stenkin](#). [Study of the hadronic component of extensive air showers at the Carpet-2 EAS array](#). JETP Lett. 97 (2013) 651-653.
9. Д.М. Громушкин, В.И. Волченко, А.А. Петрухин, Ю.В. Стенькин, В.И. Степанов, О.Б. Щеголев, И.И. Яшин. Новый метод регистрации адронной компоненты ШАЛ. ЯФ, том 78, (2015), 379-382.
10. P. Adamson *et al.* (NOvA Collaboration). First Measurement of Electron Neutrino Appearance in NOvA. Phys. Rev. Lett. 116, 151806 – Published 13 April 2016.
11. [D M Gromushkin](#), [N S Barbashina](#), ..., [I I Yashin](#). [Project of the URAN array for registration of atmospheric neutrons](#). Journal of Physics: Conference Series 02/2016; 675(3):032043. DOI:10.1088/1742-6596/675/3/032043