

## AP08855403- Разработка технологии корреляционных кривых для гетерогенного калориметра

### Список исполнителей

Лебедев И.А. – доктор физико-математических наук, заведующий Лабораторией ядерной физики и радиационной экологии, один из авторов идеи применения методики корреляционных кривых для тонкого калориметра, опыт работы в данной области более 20 лет, индекс Хирша – 6, ORCID ID: 0000-0002-7562-9925. В проекте является руководителем проекта, курирующим все направления работ по проекту, отвечающим за подготовку отчетов, публикаций и презентационных материалов, представление результатов работы на конференциях.

Майоров А.Г. – кандидат физико-математических наук, доцент. Участник международного космофизического эксперимента PAMELA. Опыт работы по направлению проекта более 15 лет, индекс Хирша – 21, ORCID ID: 0000-0001-6283-0817. В проекте является ответственным за подготовку базы экспериментальных данных и аппаратно-программных средств PAMELA и за моделирование каскадных процессов в калориметре.

Федосимова А.И. – научный сотрудник Лаборатории ядерной физики и радиационной экологии, PhD докторант. Опыт работы в данном направлении более 7 лет, индекс Хирша – 1, ORCID ID: 0000-0001-9607-6074. В проекте отвечает за разработку технологии корреляционных кривых для сверхтонкого гетерогенного калориметра и применение этой технологии для анализа данных эксперимента PAMELA.

Бондарь (Грушевская) Е.А. – младший научный сотрудник Лаборатории ядерной физики и радиационной экологии, PhD докторант. Опыт работы в данном направлении более 7 лет, индекс Хирша – 1, ORCID ID: 0000-0001-6745-5462. В проекте отвечает за разработку методики подавления флуктуаций для гетерогенного калориметра и применение этого подхода для анализа данных эксперимента PAMELA.

Ибраимова С.А. – программист Лаборатории ядерной физики и радиационной экологии, бакалавр. Опыт работы по данному направлению более 6 лет, индекс Хирша – 1, ORCID ID: 0000-0002-6652-9252. В проекте отвечает за компьютерную обработку результатов моделирования, расчет функциональных зависимостей корреляционных параметров, первичную обработку экспериментальных данных, графическое представление результатов.

Темирралиев А.Т. – исполнитель проекта, кандидат физико-математических наук, физик. Опыт работы по данному направлению более 20 лет. Индекс Хирша – 2, ORCID ID: 0000-0003-2952-1451. В проекте является ответственным за моделирование.

Невмержицкий И.С. – научный сотрудник. Опыт работы в данном направлении более 9 лет, индекс Хирша – 1, ORCID ID: 0000-0003-4352-8684. В проекте отвечает за первичную обработку экспериментальных данных.

Дмитриева Е.А.(40 лет) – исполнитель проекта. кандидат физико-математических наук». Ведущий научный сотрудник Физико-технического института. Опыт работы по направлению проекта более 15 лет. Индекс Хирша-6. Author ID в Scopus 57196932903 (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57196932903>); Researcher ID Web of Science S-1753-2017; ORCID ID 0000-0002-1280-2559 (<http://orcid.org/0000-0002-1280-2559>). Направление и характер работы: анализ и теоретическое обобщение результатов, подготовка публикаций, защита отчетов.

Мурзалинов Д.О.(33 года) – PhD по специальности 6D060400 «Физика». Старший научный сотрудник Физико-технического института. Опыт работы с тонкими пленками более 5 лет. Индекс Хирша-1. Scopus Author ID: 57193351552 (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57193351552>). Направление и характер работы: анализ и теоретическое обобщение результатов экспериментов, подготовка статей к публикации, представление результатов работы на конференциях.

**Объект исследования** - разработки или проектирования: технологии разработки аппаратно-программных средств и приборов для космической техники

**Цель работы** - разработка технологии корреляционных кривых для тонкого гетерогенного калориметра космофизического эксперимента PAMELA для увеличения количества анализируемых экспериментальных данных и повышения точности представления энергетического спектра космических лучей в области энергий выше  $10^{12}$ эВ.

**Методы исследования:** вычислительный – компьютерное моделирование закономерностей развития каскадных процессов в тонком калориметре.

**Полученные результаты и новизна** - Поставленные задачи выполнены в полном объеме. В результате выполнения проекта были найдены измеряемые в эксперименте PAMELA корреляционные параметры, не зависящих от флуктуаций в развитии каскада вторичных частиц. Построены тестовые корреляционные кривые зависимости энерговыделения от скорости развития каскада. Что соответствует поставленным в календарном плане задачам.

Научно-технический уровень выполнения НИР находится на высоком уровне и соответствует лучшим достижениям современной мировой науки в этой области физики. На данный момент лучшей точностью обладает эксперимент ATIC, однако ошибки составляют более 30 процентов. При использовании новой методики корреляционных кривых планируется уменьшить ошибки до 10 процентов.

**Основные конструктивные и технико-экономические показатели** - применение технологии значительно уменьшит затраты на производство калориметра.

**Степень внедрения** - после апробации, технология корреляционных кривых будет полностью готова к реализации тонкого калориметра для казахстанских и международных космических исследований.

**Эффективность** - применение метода корреляционных кривых к данным эксперимента PAMELA позволит апробировать ранее разработанную методику.

Применение новой методики позволит уточнить результаты определения энергии эксперимента PAMELA для энергий более 1012эВ, что позволит получить спектр космических лучей в интервале энергий 1012-1014эВ, о котором на данный момент мало достоверной информации.

**Область применения** - Результаты могут быть применены как для создания измерительных приборов для космической техники и новых космических экспериментов, так и для обработки существующих экспериментальных данных.

### **Публикации**

Dmitrieva E., Fedosimova A.I., Lebedev I.A., Temiraliev A.T., Grushevskaya E.A., Ibraimova S., Abishev M., Kozhamkulov T., Mayorov A., Spitaleri C. Direct measurements of cosmic rays (TeV and beyond) in space using an ultra-thin homogeneous calorimeter // Instrumentation and Methods for Astrophysics. – 2020. – № 2010.16121 [astro-ph.IM] – 6 p.