

**Отзыв официального оппонента
на диссертационную работу Кургузовой Оксаны Эдуардовны
«Формирование и распространение излучения в релятивистских
оболочках применительно к гамма-всплескам», представленную на
соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по
специальности 01.04.02 – теоретическая физика**

1. Соответствие содержания диссертации заявленной специальности и отрасли науки

Диссертация посвящена исследованию начального этапа излучения гамма-всплеска на основе диффузионного приближения уравнения переноса излучения для релятивистской оболочки. В диссертации изучаются границы применимости диффузионного приближения уравнения переноса излучения в ультрарелятивистски расширяющейся оболочке, исследуется зависимость диффузионных спектров излучения релятивистской оболочки от начального распределения энергии внутри неё, от характера её движения, от длительности и периода источника гамма-всплеска, полученные спектральные характеристики сравниваются с наблюдаемыми типичными значениями для гамма-всплесков. Таким образом, диссертационная работа соответствует специальности 01.04.02 – теоретическая физика, отрасли физико-математических наук.

2. Актуальность темы диссертации

Диссертация выполнена в рамках задания 2.1.01 «Физика элементарных частиц и ядерная спектроскопия в широком диапазоне энергий. Обработка новых данных, полученных на современных ускорителях, телескопах и в космических лучах, разработка предложений по новым экспериментальным проектам. Математические методы моделирования проблем современной физики и астрофизики» государственной научной программы «Конвергенция-2025», подпрограммы «Микромир, плазма и Вселенная».

Тема диссертации соответствует приоритетным направлениям научных исследований Республики Беларусь, а именно пункту 1 «Физика фундаментальных взаимодействий микро- и макрокосма, новые технологии (квантовые, когнитивные, нейроцифровые, антропоморфные)».

На данный момент отсутствует универсальная модель, которая могла бы описать спектры гамма-всплесков; процессы, происходящие внутри релятивистской плазмы и во время ее взаимодействия с окружающей средой, разнообразны и не до конца изучены, что обуславливает актуальность темы диссертационной работы.

3. Степень новизны результатов, полученных в диссертации, и научных положений, выносимых на защиту

Новизна работы заключается в том, что были впервые получены следующие результаты:

1. Показано, что временной интервал, на котором возможно использование диффузионного приближения, увеличивается с глубиной оболочки.

2. Продемонстрировано, что в случае, когда начальное распределение энергии линейно зависит от глубины внутри оболочки, эффективная температура и мгновенный спектр гамма-всплеска в начальный момент времени, а также проинтегрированный по времени спектр на высоких частотах определяются начальным распределением энергии внутри оболочки.

3. Установлено, что в случае, когда начальное распределение плотности энергии излучения зависит от глубины оболочки по квадратичному закону, проинтегрированные по времени спектры зависят от него только в области частот вблизи пика потока излучения.

4. Продемонстрировано, что при ускорении оболочки на начальном этапе эквипотенциальная поверхность, образуемая положением на расширяющейся релятивистской оболочке точек, излучение из которых достигает удаленного наблюдателя в одно и то же время, расширяется и излучение при этом усиливается, а при замедлении оболочки в результате взаимодействия с окружающей средой эквипотенциальная поверхность сокращается, в результате чего излучение ослабляется.

5. Установлено, что полученные для замедляющейся оболочки значения высокоэнергетического спектрального индекса находятся в диапазоне типичных наблюдаемых значений. Продемонстрировано, что при увеличении периода действия источника гамма-всплеска в интегрированном по времени спектре наблюдается второй максимум.

4. Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Полученные научные результаты опираются на такие физические основы, как распределение Планка, закон Стефана-Больцмана, уравнение переноса излучения, законы релятивистских преобразований физических величин и диффузионное приближение. Полученные в работе выражения обосновываются последовательными математическими выкладками.

5. Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации

Научная значимость диссертационной работы заключается в том, что полученные результаты способствуют пониманию процессов, которые приводят к возникновению спектров гамма-всплесков. Практическая значимость заключается в том, что полученные результаты могут быть использованы в дальнейших исследованиях в области релятивистской

астрофизики при анализе данных наблюдений гамма-всплесков. Социальная значимость результатов диссертации заключается в возможности их использования при преподавании соответствующих дисциплин в высших учебных заведениях.

6. Опубликованность результатов диссертации в научной печати

Результаты исследований по теме диссертации опубликованы в 12 работах, в том числе в 5 статьях в рецензируемых научных журналах и 7 сборниках трудов и тезисах конференций. Опубликованность результатов диссертации соответствует требованиям Высшей Аттестационной Комиссии Республики Беларусь.

7. Соответствие оформления требованиям ВАК

Диссертационная работа Кургузовой О. Э. является завершенным самостоятельным квалификационным исследованием и оформлена в соответствии требованиями, предъявляемыми Высшей Аттестационной Комиссии Республики Беларусь. Текст автореферата соответствует диссертации и отражает её краткое содержание.

8. Замечания по диссертации

Играющие центральную роль в выкладках диссертации релятивистские соотношения между частотой и плотностью потока излучения, а также между частотами излучения в сопутствующей и лабораторной системе отсчета далеко не очевидны и известны только узким специалистам. Поэтому их вывод было бы полезно включить в обзорную главу диссертации.

Проведение суммирования в формулах для температуры облучки (3.45), (3.46) и др. по конечному числу членов суммы излишне трудоёмко и его следовало заменить интегрированием.

Вместо построения графиков до чрезвычайно низких температуры 10^{-3} К на рис. 3.3 и 3.4 и частоты 10^{-6} кэВ на рис. 3.5, 3.6 и 3.8 лучше было использовать реальные значения наблюдаемых величин, которые также полезно было бы обсудить в тексте.

9. Соответствие научной квалификации ученой степени, на которую она претендует

Ознакомление с диссертационной работой Кургузовой О. Э. позволяет сделать вывод о том, что соискатель обладает высокй степенью самостоятельности и достаточно высокой научной квалификацией, отвечающей требованиям Высшей Аттестационной Комиссии о присуждении степени кандидата физико-математических наук.

10. Общее заключение

Диссертационная работа Кургузовой Оксаны Эдуардовны «Формирование и распространение излучения в релятивистских оболочках применительно к гамма-всплескам», представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 - теоретическая физика, является полноценной квалификационной работой, соответствующей требованиям Высшей Аттестационной Комиссии, предъявляемым к кандидатским диссертациям, отрасли физико-математических наук. Автор заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук за совокупность новых научно обоснованных результатов, включающих:

1. Выражения для мгновенных интенсивностей излучения ультрарелятивистски расширяющейся оболочки для начальных линейных и параболических распределений плотности энергии излучения по её глубине, которые позволяют найти эффективную температуру и спектры излучения оболочки.

2. Установление пропорциональности промежутка времени применимости диффузионного приближения для описания распространения излучения в ультрарелятивистски расширяющейся оболочке квадратному корню из глубины внутри неё.

3. Мгновенные и интегрированные по времени спектры излучения равномерно расширяющейся оболочки для начальных линейных и параболических распределений плотности энергии излучения по глубине оболочки. Демонстрация того, что полученные в рамках модели диффузии проинтегрированные по времени спектры имеют форму наблюдаемых спектров Банда, а рассчитанные величины спектральных индексов на высоких энергиях соответствуют данным наблюдений гамма-всплесков.

4. Проинтегрированные по времени спектры излучения замедляющейся оболочки и демонстрация на их основе соответствия значений высокоэнергетического спектрального индекса типичным наблюдаемым значениям, а также возможности получения при определенной выборке моментов измерения спектров излучения с двумя максимумами.

Официальный оппонент,
д. ф.-м. наук, профессор,
г. н. с. отраслевой лаборатории
радиационной безопасности
Института ядерных проблем БГУ

В. В. Тихомиров

Я, Тихомиров Виктор Васильевич, даю согласие на публикацию данного отзыва в открытом доступе на официальном сайте Государственного научного учреждения «Институт физики имени Б. И. Степанова Национальной академии наук Беларуси».

