

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу **Свинкина Дмитрия Сергеевича**  
«Наблюдения коротких гамма-всплесков в эксперименте Конус-Винд»,  
представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук  
по специальности 01.03.02 – «астрофизика и звёздная астрономия»

Диссертационная работа Д.С. Свинкина посвящена исследованию свойств коротких гамма-всплесков на основе данных, представляющих собой наиболее обширный набор результатов наблюдений этих событий, полученных в рамках единого эксперимента, которым является Конус-Винд.

Гамма-всплески до настоящего времени остаются одним из наиболее загадочных явлений, наблюдаемых во Вселенной. Это еще в большей степени относится к подклассу коротких гамма-всплесков, исследуемых в диссертации. Вследствие своей специфики этот подкласс остается сравнительно слабо изучен в плане физических параметров и возможной природы явлений. Эти события могут быть следствием слияния релятивистских компактных объектов (нейтронных звезд и черных дыр), гигантских вспышек мягких гамма-репитеров (SGR) и даже испарением первичных чёрных дыр в окрестностях Солнца. Все указанные события несут в себе уникальную новую информацию о свойствах материи и механизмах преобразования энергии между различными формами, и их исследование является, без сомнения, актуальным.

Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключения. Объем диссертации составляет 155 страниц текста с 33 рисунками и 13 таблицами. Список литературы содержит 206 наименований.

Во **введении** дан краткий обзор современного состояния астрофизики гамма-всплесков, сформулированы задачи, решаемые в диссертации, обоснованы их актуальность и научная новизна. Приводятся основные результаты исследований, положения, выносимые на защиту, и список работ, в которых опубликованы основные результаты диссертации.

В **первой главе** приводится краткое описание космического эксперимента Конус-Винд (KW), анализируется чувствительность его детекторов, фоновая обстановка и изменение характеристик прибора в ходе его эксплуатации. Описана методика расчета чувствительности детекторов, используемых в эксперименте, на основании которой

вычисляется, в частности, минимальный интегральный поток, вызывающий срабатывание триггера для коротких гамма-всплесков.

Во **второй главе** описана методика классификации всплесков KW по длительности, жесткости и спектральной задержке, разработанная соискателем. Эта методика позволила определить критерий для отбора коротких всплесков и показать, что выбранный набор является неоднородным. Отдельно были изучены короткие гамма-всплески с так называемым продлённым (от десятков до сотен секунд) излучением. Итоговый набор включает 296 коротких всплесков, из которых примерно 10 процентов – короткие всплески с продлённым излучением.

В **третьей главе** представлена методика локализации коротких гамма-всплесков методом триангуляции с использованием данных межпланетной сети детекторов гамма-излучения (InterPlanetary network; IPN) и обсерватории Fermi. Эта методика также была использована для поиска послесвечений гамма-всплесков в реальном времени совместно с системой телескопов iPTF Паломарской обсерватории. В итоге 271 (примерно 95% от общего числа) короткий всплеск был обнаружен в данных хотя бы одного из детекторов. По результатам работы был опубликован каталог IPN локализаций коротких всплесков.

В **четвертой главе** диссертант обсуждает вопрос о том, какой вклад в набор наблюдаемых коротких гамма-всплесков могут вносить гигантские вспышки мягких гамма-репитеров (SGR), расположенных в близких галактиках. Выполнена оценка частоты гигантских вспышек различной интенсивности. Поиски таких событий предпринимались и раньше, однако в данной работе был использован наибольший набор хорошо локализованных коротких гамма-всплесков.

В **пятой главе** представлены результаты исследования спектральных характеристик коротких гамма-всплесков. Показано, что спектры этих событий хорошо описываются степенной моделью с экспоненциальным завалом в области больших энергий. В некоторых случаях необходимо, однако, привлечение дополнительного степенного компонента. Интересным результатом также является распределение коротких всплесков на диаграммах жесткость-интенсивность. На них четко просматриваются всплески I и II типов, занимающие практически не пересекающиеся области, и отдельные события, которые можно рассматривать как выбросы из среднего распределения. Этот результат дает веские основания полагать, что гамма-всплески, составляющие исследуемый набор

могут иметь различную природу. Детальное исследование всплесков с продлённым излучением показывает, что некоторые из этих событий обладают гораздо более жестким продлённым излучением (с  $E_p \sim 200-2000$  кэВ), чем это утверждалось ранее по данным CGRO-BATSE и Fermi-GBM.

**В заключении** сформулированы основные результаты диссертации.

Диссертация представляет собой законченное полное исследование, содержащее новые, значимые для астрофизики гамма-всплесков результаты.

Материалы диссертации неоднократно докладывались на российских и международных конференциях и были опубликованы в 4 печатных работах в ведущих мировых научных журналах.

Диссертация не лишена некоторых недостатков:

1. Проводя спектральный анализ, диссертант молчаливо предполагает, что вклад теплового компонента в детектируемое излучение гамма-всплесков является несущественным. Количественное обоснование справедливости такого предположения, к сожалению, не приводится. Вместе с тем, полученные данные позволяют оценить, по крайней мере, верхний предел температуры плазмы в области всплеска. Такая оценка была бы крайне желательна как аргумент в пользу вывода о нетепловом характере наблюдаемых спектров и как основание для отбора возможных моделей гамма-всплесков.
2. Следует обратить внимание, что в рамках модели формирования магнитаров областью локализации электрических токов, являющихся источниками сверхсильного магнитного поля, является кора нейтронной звезды. Объем, занимаемый корой, существенно меньше полного объема звезды. Поэтому предлагаемая в диссертации оценка величины магнитной энергии магнитара, полученная как произведение плотности магнитной энергии на полный объем нейтронной звезды, является завышенной.
3. Диссертация написана простым и ясным языком. Вместе с тем, чтение текста затрудняют некоторые опечатки и многочисленные ссылки на обзоры, к которым автор отсылает читателя, желающего разобраться в деталях излагаемого материала.

Перечисленные недостатки, вместе с тем, не умаляют научной значимости работы. Автореферат диссертации отражает её содержание. Результаты диссертации могут быть использованы в ФИ РАН, ГАО РАН, САО РАН, ГАИШ, ИКИ РАН, ФТИ РАН и др. научно-исследовательских институтах.

Считаю, что диссертационная работа Д.С. Свинкина отвечает всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук, её автор заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 – астрофизика и звёздная астрономия.

Главный научный сотрудник  
заведующий сектором эволюции звёзд  
Федерального государственного  
бюджетного учреждения науки  
Главной (Пулковской) обсерватории  
Российской академии наук,  
доктор физико-математических наук  
Пулковское шоссе 65-1  
196140 Санкт-Петербург  
тел. +7(812)363-7009  
email: ikhsanov@gao.spb.ru

Назар Робертович Ихсанов

23.05.2016

Подпись Ихсанова Н.Р. заверяю

Ученый секретарь ГАО РАН  
кандидат физико-математических наук

Т.П. Борисевич