

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата физико-математических-наук
А.С.Позаненко на диссертационную работу Романенко Виктора Сергеевича
ПОИСК ИСТОЧНИКОВ КОСМИЧЕСКОГО ГАММА–ИЗЛУЧЕНИЯ
СВЕРХВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ НА УСТАНОВКЕ «КОВЕР–3» на соискание
учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности
01.04.16 "Физика атомного ядра и элементарных частиц"

Диссертационная работа посвящена теме исследования источников излучения сверхвысоких энергий. Современную актуальность тема приобрела после начала многоволновых, а затем и многоканальных наблюдений астрофизических источников. Наблюдение и исследование источников сверхвысоких энергий является естественным дополнением к наблюдению в других диапазонах, позволяя определить микрофизику механизмов излучения, в конечном итоге исследовать механизмы и границы ускорения заряженных частиц. Наконец, благодаря развитию космической связи, интернету и потоковой обработке данных стали доступны многоканальные наблюдения коротких транзиентных событий в режиме максимально приближенном к реальному времени, когда, например, источник, обнаруженный и локализованный в гамма-диапазоне может наблюдаться другими установками в активной фазе, то есть до того, как закончится транзиентное событие. Поиск и наблюдения транзиентных источников сверхвысоких энергий еще одна актуальная задача современной астрофизики.

Для наблюдения источников сверхвысоких энергий необходимы специальные установки. Создание таких установок является основной и актуальнейшей задачей для получения приоритетных и конкурентоспособных результатов. К несомненным достоинствам диссертации относится именно то, что автор выносит на защиту свой вклад в поддержание работы установки для регистрации широких атмосферных ливней «Ковер-2» и создание новой установки для регистрации широких атмосферных ливней «Ковер-3». Другое важное достижение диссертанта – получение результатов на основе архивных данных установки «Ковер-2». В частности, возможной ассоциации найденной вспышки в Коконе Лебедя с нейтринным событием IceCube–201120A.

В то же время имеется несколько замечаний и вопросов к автору диссертационной работы.

1.1. При оценке вероятности возможной вспышки в Коконе Лебеда исследовались различные временные окна для поиска максимального кол-ва фотоноподобных событий. Результирующая вероятность возможной вспышки в Коконе Лебеда, очевидно, должна учитывать количество переборов количества длительности окон. То есть результирующая консервативная вероятность должна быть равна произведению количества вариантов перебора (60) длительности окон на значимость превышения над фоном в наилучшем случае (наиболее значимом найденном окне), а именно, $2.4E-4 * 60 = 1.28E-2$. Автором это учтено моделированием методом Монте-Карло и получена вероятность случайного события $1.5E-3$. В чем причина несоответствия вероятности при консервативной оценке и использовании моделирования методом Монте-Карло?

1.2. Длительности наилучшего окна для всех событий и фотоноподобных событий, 82 и 70 дня близки друг к другу. Это наводит на мысль, что наблюдаемое увеличение событий все же может быть фоновым, так как фотоноподобных событий всего 5, а всех событий – 346. В противном случае, надо попытаться объяснить возможное совпадение длительности окон при регистрации событий различной природы.

1.3. На рисунке 3.6 приведены 3 фотоноподобных события для области локализации, а в тексте обсуждается 5 фотоноподобных событий.

2. При оценке вероятности вспышки имело бы смысл использовать совместную оценку совпадений возможной вспышки в Коконе Лебеда с нейтринным событием IceCube–201120A. Эта условная вероятность того, что в окне с определенной длительностью относительно времени регистрации IceCube–201120A зарегистрировано увеличение количества высокоэнергетических фотонов.

3. Источники, зарегистрированные экспериментом LHAASO, могли бы быть калибратором для данных установки «Ковер-2». Почему не проведены оценки потока этих событий для данных установки «Ковер-2»? Верхний предел потока для этих событий мог бы быть полезен с методической точки зрения и оказал бы помощь при планировании установки «Ковер-3».

Указанные замечание не снижают научной значимости результатов диссертационной работы. Научные положения диссертации обоснованы и их

новизна и достоверность не вызывают сомнений. Результаты, выносимые на защиту, своевременно опубликованы. Результаты и методы, описанные в диссертационной работе, представляют несомненный интерес для астрофизики высоких энергий и физики космических лучей. Результаты диссертационной работы могут быть использованы в НИИЯФ МГУ, МИФИ, ФИАН, ИКИ РАН и других. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне, представляет собой законченную научно-квалификационную работу и удовлетворяет всем критериям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, **Романенко Виктор Сергеевич**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 "Физика атомного ядра и элементарных частиц"

29.08.2022

в.н.с. отдел 64,
к.ф.-м.н.

_____ / _____ А.С. Позаненко

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт космических исследований Российской академии наук,
117997, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 84/32
+7-495-333-52-12, arozanen@iki.rssi.ru

Подпись (Позаненко А.С.) удостоверяю,

Ученый секретарь ИКИ РАН, к.ф.-м.н. _____ / _____ А.М. Садовский

М.п.

Позаненко Алексей Степанович

Кандидат физико-математических наук по специальности 01.03.02 – «Астрофизика и звездная астрономия», ведущий научный сотрудник отдела 64 ИКИ РАН.

Адрес организации: 117997, г. Москва, ул. Профсоюзная 84/32 ИКИ РАН

Контакты: +7-495-333-52-12, apozenen@iki.rssi.ru

Список основных публикаций по теме оппонируемой диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет:

1. Pozanenko, A.S., Barkov, M.V., Minaev, P.Y., Volnova A.A., Gamma-Ray Bursts: Multiwavelength Investigations and Models. *Astronomy Letters*, Vol. 47, 791–830 (2021) <https://doi.org/10.1134/S1063773721120033>
2. Minaev, P. Y. ; Pozanenko, A. S. The Ep,I-Eiso correlation: type I gamma-ray bursts and the new classification method, 2020, *MNRAS*.492.1919M, <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2020MNRAS.492.1919M/abstract>
3. Pozanenko, A. S. ; Minaev, P. Yu. ; Grebenev, S. A. ; Chelovekov, I. V. Observation of the Second LIGO/Virgo Event Connected with a Binary Neutron Star Merger S190425z in the Gamma-Ray Range, *Astronomy Letters*, Volume 45, Issue 11, p.710-727, (2019) <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2020AstL...45..710P/abstract>
4. Pandey, S. B. ; Hu, Y.; Castro-Tirado, Ao J. ; Pozanenko, A. S. ; Sánchez-Ramírez, R.; Gorosabel, J. ; Guziy, S. ; Jelinek, M. ; Tello, J. C. ; Jeong, S. ; Oates, S. R.; Zhang, B. -B.; Mazaeva, E. D. ; Volnova, A. A. ; Minaev, P. Yu ; van Eerten, H. J. ; Caballero-García, M. D.; Pérez-Ramírez, D. ; Bremer, M. ; Winters, J. -M. ; A multiwavelength analysis of a collection of short-duration GRBs observed between 2012 and 2015, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 485, Issue 4, p.5294-5318 <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019MNRAS.485.5294P/abstract>
5. Pozanenko, A. S. ; Barkov, M. V.; Minaev, P. Yu. ; Volnova, A. A. ; Mazaeva, E. D.; Moskvitin, A. S. ; Krugov, M. A. ; Samodurov, V. A. ; Loznikov, V. M. ; Lyutikov, M. GRB 170817A Associated with GW170817: Multi-frequency Observations and Modeling of Prompt Gamma-Ray Emission, *The Astrophysical Journal Letters*, Volume 852, Issue 2, article id. L30, 18 pp. (2018), <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2018ApJ...852L..30P/abstract>
6. Zhang, B. -B.; Zhang, B.; Castro-Tirado, A. J. ; Dai, Z. G. ; Tam, P. -H. T. ; Wang, X. -Y. ; Hu, Y. -D.; Karpov, S.; Pozanenko, A. ; Zhang, F. -W. ; Mazaeva, E. ; Minaev, P. ; Volnova, A. ; Oates, S.; Gao, H. ; Wu, X. -F. ; Shao, L.; Tang, Q. -W. ; Beskin, G. ; Biryukov, A. Transition from fireball to Poynting-flux-dominated outflow in the three-episode GRB 160625B, *Nature Astronomy*, Volume 2, p. 69-75, <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2018NatAs...2...69Z/abstract>