

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Кудрявцевой Анастасии Витальевны  
«Исследование нестационарных явлений  
в спокойной и возмущенной солнечной атмосфере»  
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук  
по специальности 1.3.1– физика космоса, астрономия

Диссертационная работа Анастасии Витальевны посвящена изучению ряда нестационарных явлений, возникающих как в спокойной, так в возмущенной солнечной атмосфере.

В работе рассмотрены следующие задачи:

1. Исследование корональных джетов – ярких и плотных струй, наблюдающихся в солнечном ветре в качестве его тонкоструктурных элементов;
2. Анализ формирования источника над нейтральной линией магнитного поля (ИНЛ) в геоэффективной активной области с использованием двумерных многоволновых наблюдений Сибирского радиогелиографа-48;
3. Выявление источников и обсуждение механизмов генерации квазипериодических пульсаций (КПП) во вспышечном событии.

**Актуальность** поставленных задач не вызывает сомнений, она обусловлена высокой важностью понимания физической природы трех указанных явлений, тесно связанных со вспышечной активностью Солнца, имеющей значительное геоэффективное влияние.

**Новизна диссертационной работы** определяется: 1. обнаружением северно-южной асимметрии корональных джетов; 2. надежным выявлением местоположения ИНЛ, как предвестника мощной вспышки, во вспышечно-активной области; 3. установлением пространственной связи между петельными вспышечными структурами различной высоты, что обеспечивает появление КПП в жестком излучении вспышки.

Во Введении диссертации содержатся все формальные атрибуты диссертационного исследования: обосновывается актуальность темы исследования, ставятся цель и задачи работы, описываются новизна, научная и практическая значимость, методология исследования, приводятся положения, выносимые на защиту, кратко излагается содержание работы, апробация результатов и личный вклад автора.

Глава 1 посвящена изучению динамики джетов в потоках солнечного ветра по данным STEREO. Основным результатом здесь является установление северно-южной асимметрии в распределении джетов и определение их источников на солнечном диске.

В главе 2 исследуется источник над линией инверсии фотосферного магнитного поля в АО 12673. Этот источник рассматривается в качестве предвестника мощных солнечных вспышек, что и подтверждается в данном исследовании.

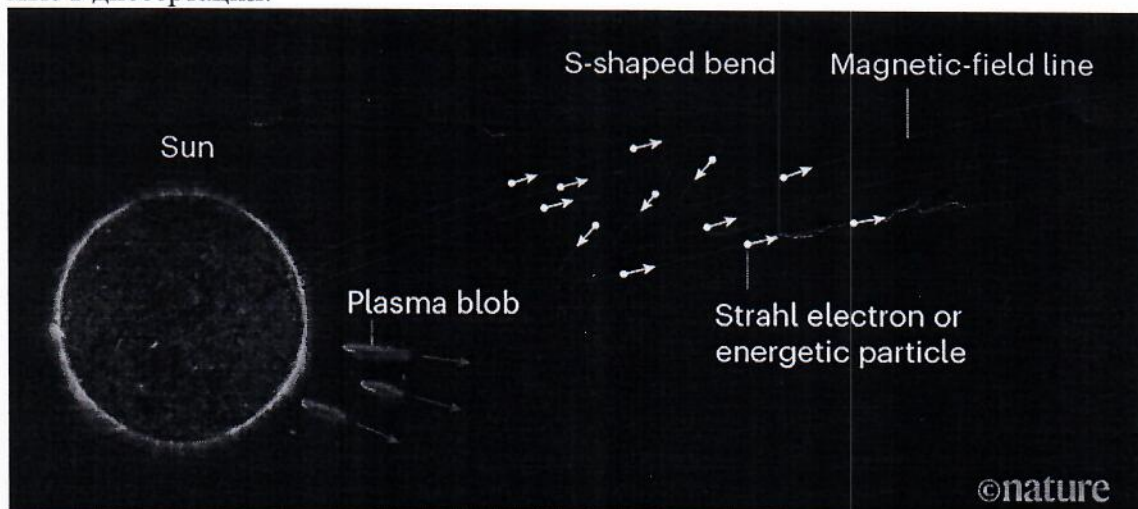
Глава 3 содержит многоволновой анализ квазипериодических пульсаций вспышки рентгеновского класса, происшедшей в той же АО 12673 в сентябре 2017 года. Здесь привлекались данные не только своего Сибирского радиогелиографа, но и целого ряда других высококласных инструментов, что несомненно повысило надежность получаемых результатов.

**Положения, выносимые на защиту, достаточно хорошо обоснованы и возражений не вызывают.**

Основные результаты работы излагались на многих научных конференциях, опубликованы в международных и отечественных журналах и могут быть использованы в ряде российских и зарубежных обсерваторий и учреждений, связанных с решением насущных проблем физики Солнца и солнечно-земных связей

В качестве **замечаний** можно отметить следующее:

1. При обсуждении в первой главе диссертации корональных «джетов» нельзя, на наш взгляд, обойти вниманием результаты, полученные в 2019 году солнечным зондом PARKER. При близком прохождении около Солнца он обнаружил и “blobs”, и “switch-backs” структуры – объекты, явно относящиеся к тому же классу явлений, что и изучаемые в диссертации.



Данная картинка взята из работы: Verscharen, D. A step closer to the Sun's secrets. Nature, vol. 576, issue 7786, p.219-220. (2019).

Эти результаты широко обсуждались в литературе, и мне представляется досадным упущением тот факт, что диссертант о них даже не упоминает.

2. По результатам второй главы хочется указать, что о природе ИНЛ, как о предвестнике мощных вспышек, писалось, в частности, в наших работах:

1. Bacunina I.A, Melnikov V.F., Solov'ev A.A, Abramov-Maksimov V.E. Interspot microwave sources. Solar Physics. (2015). Vol. 290, №1, pp. 37-52.

2. A.A. Solov'ev. Sunspot Magnetic Structure and Interspot Radio Sources Formation. Geomagnetism and Aeronomy, vol. 55 no.7. pp. 856-859 (2015).

3. Solov'ev A.A., Abramov-Maksimov V.E., Borovik V.N., Opeikina L.V., Tlatov A.G. (2019) Astronomical and Astrophysical Transactions (AAPТ). Features of evolution of the magnetic field gradient in solar active region before a strong flare. 2019, vol.31, issue 2, pp. 89-102.

Жаль, что эти наши работы выпали из поле зрения диссертанта.

По второй и третьей главам следует отметить, что здесь результаты основаны на изучении только одной АО 12673 (VIII.2017), породившей много вспышек класса М, четыре вспышки класса Х, ставшей причиной интенсивных протонных потоков и сильной магнитной бури. В ней отмечалось и всплытие новых магнитных потоков. Таким образом, сам объект исследования выбран, безусловно, очень удачно. Но все же, он только один. Понятно, что по техническим причинам исследование на имевшемся Сибирском радиогелиографе других АО не представилось возможным. Поэтому данное замечание следует рассматривать не как упрек диссертанту, а как пожелание на будущее – подтвердить в дальнейшем свои результаты на большем числе АО.

По третьей главе меня смущает безапелляционное утверждение диссертанта: «установлено, что колебания петли, наблюдаемые в микроволновом диапазоне, генерируются «сосисочной» (радиальной) модой БМЗ-волны». Надо иметь в виду, что решения для БМЗ волны получены при решении линейной задачи в приближении исчезающе малой амплитуды. Поэтому такие линейные волны в принципе ничего модулировать не могут, пока для них не будет предложен механизм резонансной раскачки для выхода на нелинейную стадию. Только в этом случае можно будет сказать, что эти моды могут как-то модулировать какие-либо параметры плазмы. Насколько мне известно, такая задача до сих пор не решена.

В целом, актуальность исследований, значимость, новизна, достоверность и оригинальность результатов, представленных в диссертационной работе Кудрявцевой Анастасии Витальевны «Исследование нестационарных явлений в спокойной и возмущенной солнечной атмосфере» позволяют уверенно заключить: представленная диссертация вполне отвечает требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а указанные замечания не умаляют результатов исследования и не подвергают сомнению основные выводы, выносимые на защиту.

Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации.

Диссертант Кудрявцева Анастасия Витальевна безусловно заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Официальный оппонент,  
д.ф.-м.н. (01.03.03, физика Солнца, 1992г.),  
профессор, г.н.с. зав. лаб. физики Солнца  
Главной Астрономической Обсерватории РАН

Соловьев А.А.

196140, СПб, Пулковское шоссе 65, корпус 1, ГАО РАН

Соловьев Александр Анатольевич, +7(981)7270338, solov@gaoran.ru

11.12.2023

Подпись Соловьева А.А. заверяю  
Ученый секретарь ГАО РАН

11.12.2023



Барсунова О.Ю.