

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.113.03,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА  
КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ  
НАУК, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело N \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 03 ноября 2020 г. N 8

О присуждении Лысенко Александре Львовне, гражданке РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Импульсное ускорение частиц в солнечных вспышках и их роль в нагреве плазмы», по специальности 01.03.03 — Физика Солнца принята к защите 30.06.2020 г. (протокол заседания N 6) диссертационным советом Д002.113.03, созданным на базе Федерального государственного учреждения науки Института космических исследований Российской академии наук, 117997 г. Москва, ул. Профсоюзная 84/32, приказ N 156/нк от 01.04.2013 г.

Соискатель Лысенко Александра Львовна, 1983 года рождения.

В 2006 году соискатель окончила кафедру экспериментальной ядерной физики физико-механического факультета Санкт-Петербургского Государственного Политехнического Университета; в Физико-Техническом институте им. А. Ф. Иоффе (ФТИ им. Иоффе) работает с 2011 г., с 2015 г. в должности младшего научного сотрудника лаборатории Экспериментальной астрофизики отделения Физики плазмы, атомной физики и астрофизики.

Диссертация выполнена в лаборатории Экспериментальной астрофизики отделения физики плазмы, атомной физики и астрофизики.

Научный руководитель:

доктор физико-математических наук Флейшман Григорий Давидович, ведущий научный сотрудник ФТИ им. А. Ф. Иоффе, заслуженный

профессор-исследователь Центра Солнечно-Земных Исследований факультета физики Технологического Института Нью Джерси.

Официальные оппоненты:

Мельников Виктор Федорович, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник, Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория Российской академии наук (ГАО РАН),

Юшков Борис Юрьевич, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, Лаборатория космофизических исследований НИИЯФ МГУ

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн имени Н. В. Пушкина Российской академии наук (ИЗМИРАН), г. Москва, г. Троицк, в своем положительном отзыве, составленном кандидатом физико-математических наук, ведущим научным сотрудником отдела солнечно-земной физики И.М. Чертоком и подписанном директором ИЗМИРАН, доктором физико-математических наук В.Д. Кузнецовым, указала, что диссертация Лысенко А.Л. представляет собой важное научное исследование, отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней (утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842), а автор диссертации заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.03 Физика Солнца.

Соискатель имеет 11 опубликованных работ, все из них в рецензируемых изданиях, по теме диссертации опубликовано 5 работ, из которых все в рецензируемых изданиях и общий объем которых составляет 85 страниц (4 печатных листа). В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах. При подготовке публикаций соискателем осуществлялась совместная с соавторами постановка задач, анализ наблюдательных данных, интерпретация



полученных результатов. В работах по теме диссертации, где соискатель выступал первым автором, соискатель отвечал за подготовку публикации и за взаимодействие с редакторами и рецензентами.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. A. L. Lysenko et al., Statistics of “Cold” Early Impulsive Solar Flares in X-Ray and Microwave Domains // *Astrophys. J.* 2018, Vol. 856, Issue 2, article id. 111;
2. G. D. Fleishman, V. D. Pal`shin, N. S. Meshalkina, A. L. Lysenko et al., A Cold Flare with Delayed Heating // *Astrophys. J.* 2016, Vol. 822, Issue 2, article id. 71;
3. A. L. Lysenko et al., Gamma-Ray Emission from the Impulsive Phase of the 2017 September 6 X9.3 Flare // *Astrophys. J.* 2019. Vol. 877, Issue 2, article id. 145;
4. A. L. Lysenko et al., Gamma-ray lines in solar flares with proton spectra measured by PAMELA experiment // *Journal of Physics: Conference Series*, 2019, Volume 1400, Issue 2, article id. 022042;
5. А.Л. Лысенко и др., Рентгеновское и гамма-излучение солнечных вспышек // *Успехи Физических Наук*, 2020, Том 190, Выпуск 8, стр. 878-894.

На автореферат поступило четыре положительных отзыва: от доктора физико-математических наук, сотрудника ИСЗФ СО РАН Кузнецова А.А.; доктора физико-математических наук, сотрудника Технологического института Нью-Джерси Косовичева А.Г.; доктора физико-математических наук, сотрудника Института космофизических исследований и аэронавтики СО РАН Петухова С.И.; кандидата физико-математических наук, сотрудника НИИЯФ МГУ Курт В.Г.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации определялся их авторитетом и компетентностью в физике Солнца и в астрофизике, которые подтверждаются публикациями в международных и российских журналах.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

Показано, что солнечные вспышки с низким тепловым откликом относительно нетеплового излучения, «холодные» вспышки, по своим свойствам статистически значимо отличаются от других солнечных вспышек. Холодные вспышки характеризуются меньшими длительностями в микроволновом и жёстком рентгеновском диапазонах и более жёсткими спектрами ускоренных электронов. Показано, что холодные вспышки подразделяются на две группы. Для первой группы характерна высокая пиковая частота гиротронного спектра, и вспышки этой группы связаны с компактными петлями с сильным магнитным полем. Вторая группа характеризуется, напротив, низкими значениями пиковой частоты и ассоциируется с протяжёнными разреженными петлями.

На основании трёхмерной модели для холодной вспышки 2002-03-10 с задержанным нагревом показано, что весь нагрев обеспечен исключительно торможением ускоренных электронов без привлечения механизмов непосредственного нагрева плазмы, а задержка нагрева связана с морфологией вспышки.

Для мощной вспышки класса X9.3 2017-09-06 выявлена быстрая эволюция спектра ускоренных во вспышке протонов на временном масштабе  $\sim 30$  с, которая согласуется с эволюцией спектра ускоренных электронов нерелятивистских и среднерелятивистских энергий.

В работе широко использовались данные, полученные в эксперименте *Konus-Wind*, который проводит непрерывные наблюдения астрономических объектов в жёстком рентгеновском и мягком гамма-диапазонах уже более 25 лет. Однако, активное использование этого прибора в интересах физики Солнца началось сравнительно недавно, в частности, благодаря представленной работе.



### **Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

Холодные вспышки представляют собой отдельную группу событий, где большая часть энергии, выделившейся при магнитном пересоединении, расходуется на ускорение частиц, а непосредственного нагрева плазмы практически не наблюдается. Исследования холодных вспышек важны для понимания принципов распределения энергии между различными компонентами вспышки при магнитном пересоединении. Набор холодных вспышек, выделенный в этой работе, может использоваться для анализа энергетики ускоренных частиц, нагрева ими окружающей плазмы и уточнения параметров нетеплового излучения ускоренных электронов на сравнительно малых (~5-10 кэВ) энергиях. Оценки параметров ускоренных в солнечных вспышках ионов важны для построения и уточнения моделей ускорения ионов при магнитном пересоединении.

### **Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

Достоверность полученных результатов подтверждается использованием данных широко известных и надёжных астрофизических инструментов, обоснованным выбором методов обработки экспериментальных данных и использованием стандартных программ обработки.

### **Личный вклад соискателя состоит в:**

Основные результаты, вошедшие в диссертацию, были получены Лысенко А.Л. лично или соавторами при непосредственном участии соискателя. Соискатель участвовал в постановке задачи, проводил обработку данных, принимал участие в интерпретации полученных результатов, принимал участие в подготовке статей.

Полученные результаты многократно были представлены на российских и международных конференциях и были опубликованы в ведущих журналах в данной отрасли науки.

