

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук

Диссертация «Мелкомасштабные транзиентные явления в нижней короне Солнца» выполнена в Отделении оптики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН).

Соискатель, И.П. Лобода, в 2013 году окончил магистратуру Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)», факультет общей и прикладной физики по направлению подготовки «Прикладная математика и физика».

С 2013 по 2017 год, И.П. Лобода обучался в аспирантуре ФИАН по очной форме обучения. С 2013 по 2017 годы, работал в должности инженера 1 категории в лаборатории рентгеновской астрономии Солнца Отделения оптики ФИАН; с 2017 года по настоящее время — в должности младшего научного сотрудника.

Сдал кандидатские экзамены по специальности 01.03.02 — Астрофизика и звёздная астрономия со следующими оценками (справка от 30.05.2019 года № 03-19):

- 1) Иностранный язык (английский) — Отлично;
- 2) История и философия науки — Отлично;
- 3) Астрофизика и звёздная астрономия — Отлично.

Научный руководитель — главный научный сотрудник лаборатории рентгеновской астрономии Солнца Отделения оптики ФИАН, доктор физико-математических наук Богачев Сергей Александрович (специальность — 01.03.02 «Астрофизика и звёздная астрономия»).

Диссертационная работа И.П. Лободы, подготовленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 «Астрофизика и звёздная астрономия» была заслушана на заседании секции № 2 Учёного совета Отделения оптики ФИАН 13 июня 2019 года.

По результатам рассмотрения диссертационной работы отмечено.

Диссертационная работа посвящена исследованию мелкомасштабных транзиентных явлений, играющих важную роль в формировании наблюдаемых свойств короны и переходного слоя Солнца и звёзд солнечного типа.

Актуальность исследования связана с новыми экспериментальными и теоретическими данными, согласно которым существенную роль в формировании горячих корон звёзд солнечного типа могут играть мелкомасштабные процессы, возможности для экспериментального изучения которых присутствуют только при наблюдениях Солнца. При этом даже в солнечной физике указанные явления находятся на пределе разрешающей способности приборов, и до настоящего времени остаются малоизученными.

Основные научные результаты, полученные в диссертационной работе, являются новыми. В качестве важнейших из них, можно отметить следующие:

- 1) Исследован наиболее полный на настоящий момент ансамбль спокойных и спокойно-эруптивных протуберанцев в минимуме цикла активности; получены распределения числа протуберанцев по их основным пространственным и энергетическим характеристикам; получены оценки полной массы и гравитационной энергии, содержащейся в протуберанцах данной группы; показан существенный вклад протуберанцев малого масштаба в интегральную массу и энергию изученного ансамбля.
- 2) С рекордным для ВУФ-диапазона временным разрешением, изучена динамика мелкомасштабных джетов (макроспикул) и восстановлено поле их продольных скоростей; показано близкое соответствие динамики макроспикул на всех высотах и параболического приближения; получена оценка доли вещества макроспикул, рассеиваемого в короне; показан существенный вклад макроспикул в бюджет массы атмосферы Солнца и, предположительно, звёздных атмосфер.
- 3) Исследован наиболее полный на настоящий момент ансамбль макроспикул в корональных дырах и областях спокойного Солнца; получены распределения числа макроспикул по их основным пространственным и энергетическим характеристикам; на основе анализа полученных данных показан небаллистический характер движения макроспикул, а также установлен вероятный механизм их формирования, обусловленный прохождением ударной магнитоакустической волны.

Научная значимость работы обуславливается достоверным обоснованием существенной роли мелкомасштабных транзиентных явлений в балансе массы и энергии короны Солнца и, как следствие, звёзд солнечного типа. Полученные результаты также накладывают ряд дополнительных ограничений на существующие и перспективные теории, описывающие механизмы формирования и динамику рассмотренных мелкомасштабных явлений.

Практическая значимость работы обуславливается разработкой новых методов обработки космических изображений ВУФ диапазона. Полученные новые данные о роли мелкомасштабных процессов в солнечной и звёздных атмосферах могут являться обоснованием для создания более высокоточных научных инструментов космического базирования.

Достоверность результатов, полученных в работе, обеспечивается использованием данных наиболее точных современных космических инструментов, обладающих наибольшим пространственным и временным разрешением, подробным описанием использованных методов обработки данных, а также апробацией на российских и международных конференциях и публикациями в ведущих научных изданиях по исследуемой тематике.

Личный вклад соискателя в проведённое исследование и в результаты, выносимые на защиту, является основным. Соискателем были самостоятельно разработаны использовавшиеся методы обработки данных, проведён анализ спутниковых данных наблюдений, предложена и обоснована научная интерпретация полученных результатов, подготовлен текст публикаций с изложением основных результатов работы.

Результаты работы были представлены соискателем на 12 докладах на российских и зарубежных конференциях и опубликованы в 7 сборниках тезисов конференций. Выносимые на защиту результаты опубликованы в 4 статьях в ведущих рецензируемых журналах, индексируемых в базах Web of Science и Scopus, и соответствующих специальности 01.03.02 «Астрофизика и звездная астрономия».

#### Постановили:

Рекомендовать к защите кандидатскую диссертацию И.П. Лободы «Мелкомасштабные транзиентные явления в нижней короне Солнца». Диссертация удовлетворяет всем требованиям Положения о присуждении учёных степеней, предъявляемым к работам на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук, и не содержит недостоверных сведений об опубликованных соискателем научных работах. Содержание и название работы полностью соответствуют специальности 01.03.02 «Астрофизика и звездная астрономия».

Рекомендовать в качестве официальных оппонентов:

члена-корреспондента РАН, доктора физико-математических наук, ведущего научного сотрудника Лаборатории теоретической астрофизики Отдела астрофизики высоких энергий в ИКИ РАН Чуразова Евгения Михайловича;

кандидата физико-математических наук, старшего научного сотрудника Лаборатории космофизических исследований Отдела космических наук НИИЯФ МГУ Шугай Юлию Сергеевну.

В качестве ведущей организации рекомендовать Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн имени Н. В. Пушкова РАН.

Заключение принято на заседании секции № 2 Учёного совета Отделения оптики ФИАН 13 июня 2019 года.

Состав секции № 2 Учёного совета -- 10 чел.

Присутствовало на заседании -- 6 чел.

Проголосовало «за» -- 6 чел.

Проголосовало «против» -- 0 чел.

Воздержались -- 0 чел.

Протокол № 10 от 13.06.2019 года

Заместитель председателя  
секции № 2 Учёного Совета Отделения оптики ФИАН  
д.ф.-м.н.

С.Ю. Савинов