

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д24.1.262.02,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ "ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ.  
П.Н. ЛЕБЕДЕВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК" (ФИАН) ПО  
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА  
НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 24 апреля 2024 года № 1

О присуждении Лукманову Владиславу Рамильевичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата физико – математических наук

Диссертация «Исследование динамики солнечного ветра по данным мониторинга межпланетных мерцаний на радиотелескопе БСА ФИАН» по специальности 1.3.1 «Физика космоса, астрономия» принята к защите 13 февраля 2024 г., протокол №2412, диссертационным советом Д24.1.262.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Физический институт имени П.Н. Лебедева Российской академии наук», 119991, Москва, Ленинский проспект, дом 53, ФИАН, приказ № 1970/нк от 18.10.2023 Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Соискатель Лукманов Владислав Рамильевич, 1989 года рождения, в 2013 году окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ» по специальности «Физика кинетических явлений» (дипломированный специалист), а в 2020 году окончил с отличием магистратуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Пущинский государственный естественно-научный институт (ПущГЕНИ) по направлению 03.04.02 «Физика», образовательная программа «Астрофизика. Физика космических излучений и космоса». Лукманов В.Р. обучался в очной аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук (ИМАШ РАН) в период с 23 мая 2013 г. по 22 мая 2016 г. по специальности 25.00.17 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений». Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов № 968 выдано 22 мая 2016 г. в ИМАШ РАН. Справка № 1631 о сдаче кандидатского экзамена по

специальности 1.3.1 «Физика космоса, астрономия» выдана 18 апреля 2023 года в ПушГЕНИ. В настоящее время соискатель работает младшим научным сотрудником в Физическом институте им. П.Н. Лебедева РАН.

Диссертация выполнена в Пушинской радиоастрономической обсерватории Астрокосмического центра Физического института им. П.Н. Лебедева РАН (ПРАО АКЦ ФИАН).

Научный руководитель: Чашей Игорь Владимирович, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник, заместитель директора ПРАО АКЦ ФИАН по научным вопросам.

Научный консультант: Тюльбашев Сергей Анатольевич, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник, заведующий отделом плазменной астрофизики ПРАО АКЦ ФИАН.

Официальные оппоненты:

Ермолаев Юрий Иванович, доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией солнечного ветра Института космических исследований РАН, г. Москва;

Писанко Юрий Владимирович, доктор физико-математических наук, заведующий отделом геоэффективных излучений в атмосфере и в космосе Института прикладной геофизики Росгидромета, г. Москва,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова Российской академии наук (ИЗМИРАН), г. Москва, в своем положительном отзыве, составленным ведущим научным сотрудником, к.ф.-м.н. А.В. Беловым и старшим научным сотрудником отдела вариаций космических излучений ИЗМИРАН к.пед.н. Н.С. Шлык, и принятым на заседании секции Ученого совета ИЗМИРАН по направлению «Солнечно-земная физика» 26.03.2024 г., утверждённым директором ИЗМИРАН В.Д. Кузнецовым, заключила, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, отвечающую всем требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 26.10.2023), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а ее автор,

Лукманов Владислав Рамильевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.1 – «Физика космоса, астрономия».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается темой исследований, высокой компетентностью, профессиональными должностными обязанностями и наличием публикаций оппонентов и сотрудников ведущей организации по вопросам диссертационной работы.

Результаты диссертационной работы В.Р. Лукманова изложены в 8 научных публикациях в рецензируемых изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией. Содержание диссертационной работы В.Р. Лукманова изложено доступно, корректно и полно. В работах представлены основные положения диссертации. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения о работах, опубликованных соискателем учёной степени. Во всех работах вклад соискателя является основным или равным вкладу соавторов.

Наиболее значительные работы соискателя В.Р. Лукманова по теме диссертации, опубликованные в рецензируемых изданиях:

1. Chashei I. V., Lukmanov V. R., Tyul'bashev S. A., Tokumaru M. Comparison of Solar Wind Speed Estimates from Nearly Simultaneous IPS Observations at 327 and 111 MHz. // *Solar Physics*. – 2021. – V. 296. – Article 63. – 14P.

2. Лукманов В. Р., Чашей И. В. Вариации радиальной зависимости уровня межпланетных мерцаний на фазе спада 24 цикла солнечной активности. // *Астрономический журнал*. – 2022. – Т. 99. – С. 160 – 164. Lukmanov V. R., Chashei I. V. Variations in the Radial Dependence of the Interplanetary Scintillation Level in the Descending Phase of Solar Cycle 24. // *Astronomy Reports*. – 2022. – V. 66. – P. 174 – 178.

3. Лукманов В. Р., Чашей И. В., Тюльбашев С. А. О корреляции уровня межпланетных мерцаний и скорости солнечного ветра. // *Астрономический журнал*. – 2022. – Т. 99. – С. 1280 – 1283. Lukmanov V. R., Chashei I. V., Tyul'bashev S. A. On Correlation of the Interplanetary Scintillation Level and Solar Wind Speed. // *Astronomy Reports*. – 2022. – V. 66. – P. 1325 – 1328.

4. Лукманов В. Р., Чашей И. В., Тюльбашев С. А., Субаев И. А. Анализ возможностей краткосрочного прогноза геомагнитных возмущений по наблюдениям корональных выбросов массы на радиотелескопе БСА ФИАН. // *Астрономический журнал*. – 2023. – Т. 100. – С. 535 – 545. Lukmanov V. R., Chashei I. V., Tyul'bashev S. A., Subaev I. A. Analysis of the Possibilities of Short-

Term Prediction of Geomagnetic Perturbations from Observations of Coronal Mass Ejections at the BSA LPI Radio Telescope. // *Astronomy Reports*. – 2023. – V. 67. – P. 607 – 617.

5. Лукманов В. Р., Чашей И. В., Тюльбашев С. А., Субаев И. А. Коротящие возмущения солнечного ветра в данных мониторинга межпланетных мерцаний: моделирование и наблюдения. // *Астрономический журнал*. – 2023. – Т. 100. – С. 546 – 556.

На диссертацию поступили положительные отзывы официальных оппонентов и ведущей организации.

В отзыве **оппонента д.ф.-м.н. Ермолаева Ю.И.** отмечено, что диссертационная работа посвящена изучению характеристик межпланетной плазмы и их динамики на основе данных мониторинга межпланетных мерцаний сильных источников, а основной задачей является исследование глобальной структуры и характеристик крупномасштабных возмущений солнечного ветра. Подчеркивается актуальность таких исследований и их практическая ценность, заключающаяся в разработке метода краткосрочного прогноза геомагнитных возмущений на основе модели предсказания прихода на орбиту Земли событий типа ICME (межпланетных проявлений корональных выбросов массы). Отмечена уникальная методика восстановления свойств глобальной неоднородной и нестационарной структуры солнечного ветра по данным радиотелескопов. Особо подчеркивается роль российского телескопа БСА ФИАН, на данных которого основана диссертационная работа. В отзыве говорится, что все результаты являются новыми, достоверными и обоснованными, а сама диссертация логично и ясно изложена, хорошо иллюстрирована и оформлена. Высказано несколько замечаний. Так, по мнению оппонента, автор в недостаточной мере привлекает для проверки результатов прогнозов прямые измерения солнечного ветра, полученные на основе спутниковых данных. Было бы полезно дополнить таблицу 3 данными по скорости солнечного ветра, измеренной на спутниках. Также было бы полезно рассмотреть области компрессии плазмы на границах ICME и медленного солнечного ветра, которые имеют близкие характеристики плазмы, в том числе характеристики турбулентных флуктуаций в них. В работе не приводится сравнение характеристик спектра турбулентности межпланетной плазмы с результатами новых исследований спектров турбулентности по локальным измерениям межпланетного магнитного поля и плазмы солнечного ветра. Остальные замечания касаются стилистических и терминологических неточностей.

В отзыве **оппонента д.ф.-м.н. Писанко Ю.В.** говорится, что работа посвящена актуальной задаче прогноза геомагнитных возмущений по данным о солнечном ветре. Отмечается, что развиваемый автором диссертации подход «пассивной радиолокации» позволяет проследить движение крупномасштабных неоднородностей солнечного ветра между орбитами Меркурия и Венеры по наблюдениям мерцаний сигналов астрофизических источников на масштабе суток, а не месяца, как в случае с данными оптических наблюдений. Это открывает для прогноза новые перспективы, и, таким образом, данная работа вносит свой вклад в совершенствование прогнозирования геомагнитных возмущений. В отзыве отмечено, что в диссертации впервые для длительной серии наблюдений за период 2014-2019 годов даны оценки скоростей солнечного ветра на спаде цикла. Впервые с учетом повышенной концентрации межпланетной плазмы вблизи эклиптики смоделирована зависимость индекса мерцаний от гелиоцентрического расстояния. Разработаны методики оценки времени прихода к Земле наблюдаемых по радиомерцаниям корональных выбросов массы и областей взаимодействия разноскоростных потоков солнечного ветра. В отзыве подчеркивается практическая значимость работы, так как автор разработал новую методику оценки скорости солнечного ветра и уровня его турбулентности, важную для радиофизических исследований солнечного ветра. Кинематическая модель распространения возмущений в солнечном ветре, предложенная автором, может иметь приложение к прогнозам космической погоды. Высказано замечание о том, что следовало бы привлечь к анализу данные прямых измерений параметров солнечного ветра с борта КА «Parker Solar Probe Plus», поскольку было бы полезно сделать совместный анализ данных этого аппарата и данных о межпланетных мерцаниях, обсуждаемых в диссертации.

В отзыве **ведущей организации** Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова Российской академии наук говорится, что диссертационная работа В.Р. Лукманова представляет собой значительный вклад в исследование крупномасштабной структуры солнечного ветра. Актуальность работы определяется тем, что изучение мерцаний радиоисточников позволяет заранее обнаруживать корональные выбросы масс и коротирующие структуры, которые могут привести к геомагнитным бурям. Подчеркивается практическая значимость диссертации, заключающаяся, в частности, в разработке и создании сайта, на котором в пробном режиме выполняется краткосрочный прогноз геомагнитных возмущений на основе данных телескопа БСА ФИАН с использованием упрощенных моделей распространения корональных выбросов и коротирующих структур. В отзыве

отмечено, что все результаты, выносимые на защиту, являются новыми и достоверными, а сама работа написана грамотным научным языком, логично организована и имеет характер законченного научного исследования. Высказан ряд замечаний. Так, в главе 2 не приведено описание двух мерцающих радиоисточников, на которых основан анализ. Оценки среднегодовых скоростей солнечного ветра, полученные в работе, не сравниваются с аналогичными измерениями, полученными со спутников-мониторов, таких как ACE, WIND и др. Отсутствуют ссылки на используемые автором индексы геомагнитной активности. В главах 3 и 4 не вполне обоснован выбор значений плотности структур солнечного ветра (CME и CIR). Остальные замечания носят редакционный характер.

Во всех отзывах отмечается, что перечисленные замечания носят частный или рекомендательный характер и не влияют на значимость и высокую оценку диссертационной работы Лукманова В.Р., а соискатель, безусловно, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.1 – «Физика космоса, астрономия». Соискатель представил полные ответы на все высказанные в отзывах замечания.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**Изучены** глобальная структура и крупномасштабные возмущения солнечного ветра на спаде 24-го и начале 25-го циклов солнечной активности. **Получены** оценки скорости солнечного ветра по наблюдениям межпланетных мерцаний радиоисточников. **Сделан вывод** о влиянии анизотропии межпланетной среды и протяженного радиоисточника на однопунктовые оценки скорости солнечного ветра. **Установлено**, что обратная пропорциональность между индексом мерцаний и скоростью солнечного ветра проявляется при усреднениях на интервалах порядка года, и поэтому для более коротких серий наблюдений необходимо использовать данные по большому числу источников. **Разработана методика**, позволяющая по длительным сериям наблюдений индивидуальных источников получать оценки скорости солнечного ветра и информацию о пространственном распределении уровня турбулентности межпланетной плазмы. **Разработаны** адаптированные к реальным наблюдениям модели, позволяющие использовать данные мониторинга межпланетных мерцаний для краткосрочного прогноза геомагнитных возмущений. Таким образом, **сделан вклад** в решение проблемы космической погоды.

Диссертационный совет подтверждает, что все перечисленные выше результаты соискателя и выносимые на защиту положения, являются **новыми**.

**Значение** полученных соискателем результатов исследования состоит в том, что на основе выполненных исследований и разработок создан сайт для краткосрочного прогноза геомагнитных возмущений, который потенциально может быть использован для предупреждения опасности для космических аппаратов и экипажей пилотируемых космических кораблей, связанной с приходом выбросов CME и CIR к Земле.

Оценка **достоверности** результатов исследования:

Представленные результаты основаны на использовании данных, полученных на современном радиотелескопе мирового уровня — БСА ФИАН, — и прошли проверку сравнением с результатами других авторов, полученных на других современных инструментах. Достоверность подтверждается успешной апробацией на всероссийских научных конференциях и публикациями в рецензируемых журналах, а также соответствием полученных результатов современным представлениям о турбулентном солнечном ветре.

**Личный вклад** соискателя во все результаты, выносимые на защиту, и все опубликованные работы является определяющим либо равным вкладу соавторов. Автором созданы все программы и выполнены расчеты, реализованы модели, произведено сравнение с данными других экспериментов.

Диссертация Лукманова В.Р. соответствует паспорту специальности 1.3.1 – «Физика космоса, астрономия» в части п. 10: «Физика Солнца и солнечной активности. Солнечные излучения всех диапазонов – от радиоизлучения до гамма- и нейтринного излучения. Солнечные и космические лучи и их распространение в солнечной системе. Гелиосфера. Солнечный ветер», п. 13 «Солнечно-земные связи. Космическая погода» и отрасли физико-математических наук в части практического значения специальности 1.3.1, согласно п. 14 «Экспериментальные методы, научные приборы, методы вычислительной астрофизики и алгоритмы обработки данных для космических и астрономических исследований».

На заседании 24 апреля 2024 года диссертационный совет принял решение присудить Лукманову Владиславу Рамильевичу учёную степень кандидата физико-математических наук. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 17 докторов наук и 3

кандидата наук по специальности 1.3.1, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали:

за \_19\_,

против \_1\_,

недействительных бюллетеней \_0\_.

Председатель диссертационного  
совета, д.ф.-м.н., член-корр. РАН

Новиков И.Д.

Ученый секретарь  
диссертационного совета, к.ф.-м.н.

Шахворостова Н.Н.

24 апреля 2024 г.