

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.197.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ОРДЕНА ТРУДОВОГО
КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ИНСТИТУТА СОЛНЕЧНО-ЗЕМНОЙ ФИЗИКИ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 10 февраля 2026 г. № 2

О присуждении Сетову Артёму Геннадьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Разработка методов калибровки и оценки чувствительности радаров некогерентного рассеяния» по специальности 1.3.4 – «Радиофизика» принята к защите 28 октября 2025 г. (протокол заседания № 6) диссертационным советом 24.1.197.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Трудового Красного Знамени Института солнечно-земной физики Сибирского отделения Российской академии наук, 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 126А, а/я 291, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 91нк от 26 января 2023 г.

Соискатель Сетов Артём Геннадьевич, 02 декабря 1991 года рождения, в 2013 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Иркутский государственный технический университет», в 2018 году окончил аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Трудового Красного Знамени Института солнечно-земной физики Сибирского отделения Российской академии наук по направлению подготовки «03.06.01 Физика и астрономия» с присуждением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь». Соискатель работает в должности младшего научного сотрудника в Лаборатории радиофизических методов диагностики околоземного космического пространства в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Ордена Трудового Красного Знамени Институте солнечно-земной физики Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЗФ СО РАН).

Диссертация выполнена в Лаборатории радиофизических методов диагностики околоземного космического пространства в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Ордена Трудового Красного Знамени Институте солнечно-земной физики Сибирского отделения Российской академии наук.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, Медведев Андрей Всеволодович, ИСЗФ СО РАН, директор.

Официальные оппоненты:

1. Виноградов Александр Георгиевич, кандидат физико-математических наук, Акционерное общество «Научно-производственное объединение дальней радиолокации имени академика А.Л. Минца» (АО НПОДАР), Теоретический отдел, начальник отдела;

2. Сажин Виктор Иванович, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный университет», кафедра радиофизики и радиоэлектроники, профессор;

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, Москва) в своем положительном отзыве, подписанном Крашенинниковым Игорем Васильевичем, доктором физико-математических наук, ведущим научным сотрудником ИЗМИРАН, указала, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном уровне, соответствует всем критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, и её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 «Радиофизика».

Соискатель имеет 21 опубликованную работу, в том числе по теме диссертации опубликовано 8 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 6 работ.

Научные работы соискателя охватывают исследования ионосферы, разработку и развитие инструментов для её диагностики, а также исследования солнечного радиоизлучения. В работах по теме диссертации представлены методы калибровки, методики абсолютных измерений и моделирование исследовательского потенциала радаров некогерентного рассеяния. Кроме того, работы затрагивают абсолютные измерения солнечного потока по данным Иркутского радара некогерентного рассеяния, которые используются для исследования как быстрых событий, так и

долговременных статистических трендов в солнечном радиоизлучении. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах, вида, авторского вклада и объема научных изданий.

К наиболее значимым работам, в которых автор внес определяющий вклад, стоит отнести:

1. **Setov A.G.**, Medvedev A.V., Lebedev V.P., Kushnarev D.S., Alsatkin S.S., Tashlykov V.P. Calibration methods for absolute measurements at the Irkutsk incoherent scatter radar // Proceedings of 22nd International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics. Atmospheric Physics, N. 10466, Irkutsk. 2017. DOI: 10.1117/12.2287328.

2. **Setov A.G.**, Globa M.V., Medvedev A.V., Vasilyev R.V., Kushnarev D.S. First results of absolute measurements of solar flux at the Irkutsk incoherent scatter radar (IISR) // Solar-Terrestrial Physics. 2018. V.4 N.3. P. 24–27. DOI: 10.12737/stp-43201804.

3. Medvedev A.V., Potekhin A.P., **Setov A.G.**, Kushnarev D.S., Lebedev V.P. All-atmosphere IS-MST radar // Solar-Terrestrial Physics. 2020. V.6, N.2. P. 41–48. DOI: 10.12737/stp-62202004.

4. **Setov A.G.**, Kushnarev D.S., Vasilyev R.V., Medvedev A.V. Long-term solar flux observations with Irkutsk incoherent scatter radar (IISR) in 2011–2019 // Solar-Terrestrial Physics. 2020. V.6, N.3. P. 29–33. DOI: 10.12737/stp-63202004.

5. **Setov A.G.**, Kushnarev D.S. Correlation analysis of solar flux absolute measurements at 161 and 245 MHz // Solar-Terrestrial Physics. 2023. V.9, N.4. P. 46-54. DOI: 10.12737/stp-94202306.

6. Motyk I.D., Kashapova L.K., **Setov A.G.**, Shamsutdinova Yu. N., Kupriyanova E.G. Quick event during the decay phase of the microwave emission of a flare on May 22, 2021 // Geomagnetism and Aeronomy. 2023. V.63, N.7. P. 1062-1071. DOI: 10.1134/S0016793223070174.

На диссертацию и автореферат **поступили отзывы:**

1. Отзыв на автореферат, подписанный д.ф.-м.н. Благовещенской Натальей Федоровной, главным научным сотрудником ФГБУ «Арктического и антарктического научно-исследовательского института». Отзыв положительный, без замечаний.

2. Отзыв на автореферат, подписанный д.ф.-м.н. Клименко Максимом Владимировичем, директором Калининградского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова

Российской академии наук (ИЗМИРАН). Отзыв положительный, без замечаний.

3. Отзыв на автореферат, подписанный к.ф.-м.н. Филипповым Михаилом Юрьевичем, начальник лаборатории 367 Акционерного общества «Научно-производственное объединение дальней радиолокации имени академика А.Л. Минца» (АО НПОДАР). Отзыв положительный, содержит замечания:

- в разделе 3.2 представлена формула для расчета минимальной УЭПР единичного объема среды, которая в явном виде не учитывает ошибки измерения параметров локатора, калибруемых и оцениваемых по методиками, предлагаемым в диссертационном исследовании;

- на приведенных в автореферате рисунках наблюдается необычное разнообразие шрифтов и кеглей.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что оппоненты являются известными и авторитетными учеными в области радиофизики и распространения радиоволн и выполняли работы, близкие к теме, развитой в диссертационной работе, а ведущая организация ИЗМИРАН является одним из наиболее известных и передовых научных центров в области радиофизических исследований, которые непосредственно связаны с темой диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработан** метод и программный комплекс для абсолютной калибровки Иркутского радара некогерентного рассеяния (ИРНР), применимый к современным и архивным данным и позволивший оценить чувствительность радара;

- **разработан** метод определения солнечного потока по данным ИРНР, позволяющий исследовать как долгопериодные процессы, так и быстрые события в солнечной атмосфере, и оценить поток спокойного Солнца на частоте 161 МГц;

- **разработан** метод оценки диагностического потенциала радаров, сочетающих в себе возможности НР- и МСТ-радаров;

- **изучены** диагностические возможности будущего перспективного радара НР-МСТ в части измерения физических параметров ионосферы и мезосферы-стратосферы-тропосферы.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **изучены** статистические закономерности поведения солнечного потока в метровом диапазоне в течение солнечного цикла;

- **изложен** единый метод оценки диагностического потенциала радаров при исследовании атмосферы как методом ИР, так и методами МСТ-радаров.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- **разработан** метод абсолютной калибровки зарегистрированной мощности, основанный на картах шума неба и применимый для любой антенны с заданной диаграммой направленности и географическим положением. Проработка метода калибровки и его применение к данным наблюдений ИРНР позволила **усовершенствовать** методы сбора данных и спроектировать новые режимы работы. Модель шумовой температуры антенны ИРНР, полученная в ходе реализации метода, **используется** другими исследователями для определения источников и интенсивности шума в данных;

- **представлены** методические рекомендации для проектирования научных радаров, сочетающих в себе возможности ИР- и МСТ-радаров. Рекомендации **использовались** при разработке технических требований к будущему радару ИР-МСТ.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- **обоснованы** методы и результаты калибровки, выбранные для получения абсолютных измерений на ИРНР. Результаты калибровки **согласуются** с предыдущими научными и техническими работами, проводимыми на ИРНР, и были протестированы другими исследователями;

- **использованы** современные методы цифровой обработки сигналов, а полученные результаты измерения соответствуют общепринятым физическим моделям.

Личный вклад соискателя состоит в разработке методов калибровки ИРНР и оценки диагностического потенциала ИР- и МСТ-радаров, разработке модели шумовой температуры ИРНР и получении измерений солнечного потока. Для реализации методов на практике автором был разработан программный комплекс. Соискатель принимал непосредственное участие в сборе данных, модернизации оборудования и проведении наблюдений на ИРНР. Оценка диагностического потенциала радара ИР-МСТ и статистический анализ измерений солнечного потока проводились при определяющем участии автора. Соискатель принимал непосредственное

