

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 24.1.262.02,
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 17 сентября 2025 года № 2

О присуждении Михальченко Артему Олеговичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата физико–математических наук

Диссертация «Искажения частотного спектра реликтового излучения и методы их исследования» по специальности 1.3.1 – «Физика космоса, астрономия» принята к защите 26 июня 2025 г., протокол № 2522, диссертационным советом Д 24.1.262.02, 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 Михальченко Артем Олегович, 1997 года рождения, в 2021 году окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)» по направлению 14.04.02 «Ядерные физика и технологии». А.О. Михальченко обучался в очной аспирантуре МФТИ на базовой кафедре проблем физики и астрофизики ФИАН в период с 1 сентября 2021 г. по 10 августа 2025 г. по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия» (специальность 1.3.1 «Физика космоса, астрономия»). Справка о сдаче кандидатских экзаменов № 88 выдана 24 апреля 2025 г. Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)». В настоящее время соискатель работает высококвалифицированным младшим научным сотрудником в Астрокосмическом центре Физического института им. П.Н. Лебедева РАН.

Диссертация выполнена в Физическом институте им. П.Н. Лебедева РАН.

Научный руководитель: Новиков Дмитрий Игоревич, доктор физико-математических наук, профессор РАН, ведущий научный сотрудник Астрокосмического центра ФИАН.

Официальные оппоненты:

Иванчик Александр Владимирович, доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН, профессор РАН, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки “Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук”, г. Санкт-Петербург;

Столяров Владислав Александрович, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки “Специальная астрофизическая обсерватория Российской академии наук”, п. Нижний Архыз, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», г. Москва, в своём положительном отзыве, составленном заведующим отделом радиоастрономии ГАИШ МГУ, д.ф.-м.н., профессором РАН М.С. Пширковым и принятом на заседании Координационного совета по астрофизике ГАИШ МГУ, 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, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор, Михальченко Артем Олегович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.1 – «Физика космоса, астрономия». Отзыв ведущей организации подписан председателем Координационного совета по астрофизике ГАИШ МГУ, д.ф.-м.н. А.С. Гусевым, директором ГАИШ МГУ, д.ф.-м.н., член-корреспондентом РАН К.А. Постновым и утвержден проректором МГУ им. М.В. Ломоносова, д.ф.-м.н., член-корреспондентом РАН А.А. Федяниным.

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 А.О. Михальченко изложены в трёх научных публикациях в рецензируемых изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Минобрнауки РФ. Содержание диссертационной работы А.О. Михальченко изложено доступно, корректно и полно. В работах представлены все основные положения диссертации. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения о работах, опубликованных соискателем учёной степени. Соискатель внёс определяющий вклад во все результаты, выносимые на защиту. В работе имеются необходимые ссылки на работы других авторов.

Основные работы соискателя А.О. Михальченко по теме диссертации, опубликованные в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Novikov D. I., Pilipenko S. V., De Petris M., Luzzi G., Mihalchenko A. O., “Stokes parameters spectral distortions due to the Sunyaev Zel’dovich effect and an independent estimation of the CMB low multipoles” // Phys. Rev. D – 2020. – Vol. 101, Issue 12. – P. 510-520 – DOI: 10.1103/PhysRevD.101.123510.

2. Novikov D. I., Mihalchenko A. O., “Separation of CMB μ spectral distortions from foregrounds with poorly defined spectral shapes” // Phys. Rev. D – 2023. – Vol. 107, Issue 6. – P. 506-515. – DOI: 10.1103/PhysRevD.107.063506.

3. Maillard J. -P., Mihalchenko A., Novikov D., Osipova A., Pilipenko S., Silk J., “Least response method to separate CMB spectral distortions from foregrounds” // Phys. Rev. D – 2024. – Vol. 109, Issue 2. – P. 523-536. – DOI: 10.1103/PhysRevD.109.023523.

На диссертацию поступили положительные отзывы официальных оппонентов и ведущей организации.

В отзыве оппонента д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН **Иванчика А.В.** отмечена несомненная актуальность работы, связанная с задачами прецизионной космологии и будущими наблюдательными миссиями. Подчёркивается, что основной результат заключается в обнаружении особого вида спектральных искажений параметров Стокса реликтового излучения и разработке нового метода наименьшего отклика для выделения слабых спектральных искажений на фоне компонент с плохо определёнными спектрами. Достоверность результатов не вызывает сомнений и обеспечена публикациями в ведущих международных журналах. Высказан ряд замечаний, в основном касающихся необходимости более детального обоснования некоторых допущений (отсутствие учёта поляризации падающего излучения и движения скоплений галактик) и стилистических неточностей. Также отмечено, что в работе не упоминаются рекомбинационные линии реликтового излучения. Все замечания носят рекомендательный характер.

В отзыве **оппонента к.ф.-м.н. Столярова В.А.** работа оценивается как зрелое и глубокое научное исследование. Подчёркивается оригинальность и эффективность разработанного метода наименьшего отклика, а также важная научная ценность результатов, касающихся независимой оценки низких мультиполей реликтового излучения. Отмечена практическая значимость определения оптимальной температуры оптической системы телескопа (~ 9 К) для измерения μ -искажений. Высказаны замечания, главным образом рекомендательные, касающиеся потенциальных ограничений метода оценки мультиполей с помощью анизотропного эффекта Сюняева-Зельдовича, устойчивости алгоритма при вариациях границ областей определения

параметров, учёта корреляций между фонами (пыль и синхротронное излучение) и оценки производительности метода в зависимости от объёма входных данных.

В отзыве **ведущей организации – МГУ им. М.В. Ломоносова** говорится, что диссертация А.О. Михальченко представляет значительный вклад в исследование искажений спектра реликтового излучения. Отмечено, что работа написана на высоком теоретическом и методическом уровне, содержит фундаментальные результаты, обладающие новизной и практической ценностью. Высказаны замечания по структуре работы (пересечение материала глав 2 и 3), оформлению и некоторым формулировкам. Основное замечание заключается в том, что в работе не приводятся строгие оценки возможностей «Миллиметра» в поиске рассматриваемых спектральных искажений, хотя этот проект неоднократно упоминается в тексте. Неясно, достаточно ли ожидаемой инструментальной чувствительности при реалистичной программе наблюдений для детектирования u -искажений различных порядков и μ -искажения.

Во всех отзывах отмечается, что имеющиеся замечания носят рекомендательный характер и не влияют на значимость и высокую оценку диссертационной работы А.О. Михальченко, 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:

Впервые обнаружен особый вид спектральных искажений параметров Стокса реликтового излучения, рассеянного на электронах скоплений галактик (анизотропный эффект Сюняева-Зельдовича). **Показано**, что этот эффект позволяет проводить независимую оценку низких мультиполей ($\ell = 1, 2, 3$) анизотропии реликтового излучения и разделять вклады интегрального и неинтегрального эффектов Сакса-Вольфа. **Разработан** новый универсальный метод (метод наименьшего отклика – LRM) для отделения малых спектральных искажений (μ , u) реликтового излучения от фоновых компонент с плохо определёнными формами спектра. **Установлено**, что для измерения монополярной части μ -искажений существует оптимальная температура оптической системы телескопа ($\sim 8-10$ K), отличная от температуры реликтового излучения.

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

Значение полученных соискателем результатов состоит в том, что они вносят важный вклад в решение фундаментальных задач современной космологии, связанных с исследованием ранней Вселенной. Разработанные методы и полученные оценки могут быть использованы для интерпретации и планирования наблюдений на существующих и проектируемых телескопах и космических миссиях, таких как «Миллиметрон».

Оценка достоверности результатов исследования: достоверность полученных результатов подтверждается использованием строгих математических и численных методов, апробацией основных результатов на российских и международных научных конференциях и публикацией в ведущих международных рецензируемых журналах (Physical Review D).

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном выполнении аналитических выводов, численных расчётов, создании алгоритмов и пакетов программ для обработки результатов, анализе полученных данных, формулировке выводов работы и подготовке публикаций. Вклад диссертанта во все результаты, выносимые на защиту, является определяющим.

Диссертация Михальченко А.О. соответствует паспорту специальности 1.3.1 – «Физика космоса, астрономия» в части п. 1, 3, 4: *«Исследование физических процессов, связанных с генерацией излучения (электромагнитного, нейтринного, гравитационного), распространения и поглощения излучения в космических средах. [...] Изучение происхождения, структуры, движения и эволюции космических объектов на базе физических теорий, астрономических наблюдений и физических измерений. [...] Исследование крупномасштабной структуры и космологической эволюции Вселенной как целого, включая ранние стадии ее расширения, объяснение происхождения различных космических объектов и составляющих Вселенной»* и отрасли физико-математических наук в части практического значения специальности 1.3.1, заключающегося в исследовании вещества в экстремальных состояниях (по плотности, температуре, степени намагниченности и другим физическим параметрам), недоступных для экспериментальной физики.

На заседании, проведённом 17 сентября 2025 года в удалённом интерактивном режиме в соответствии с п. 22 Положения о совете по защите диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук, утверждённого Приказом Минобрнауки России № 1093 от 10 ноября 2017 года (в ред. Приказа Минобрнауки России от 07.06.2021 № 458), диссертационный совет Д24.1.262.02 принял решение присудить Михальченко Артему Олеговичу учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования, с использованием информационно-коммуникационных технологий, диссертационный совет в количестве 16 человек (в т.ч. участвующих в удалённом интерактивном режиме – 7), из них 14

докторов наук и 2 кандидата наук по специальности 1.3.1, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали:

за __16__,
против __0__,
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.

17 сентября 2025 г.