

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ



119991, ГСП-1, Москва
Ленинский проспект, 53 ФИАН
Телефон: (499) 135 1429
(499) 135 4264
Телефакс: (499) 135 7880
<http://www.lebedev.ru>

Дата 13.11.2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФИАН
академик РАН, д.ф.-м.н.

Н.Н.Колачевский

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук

Диссертация «Влияние эффектов распространения радиоволн в межзвездной среде Галактики на наблюдаемые свойства струй активных ядер галактик» выполнена в Астрокосмическом центре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (АКЦ ФИАН). В период подготовки диссертации Корюкова Татьяна Андреевна работала в АКЦ ФИАН в должности младшего научного сотрудника.

Корюкова Т.А. окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», физический факультет, по специальности «Фундаментальная астрономия и астрофизика» в 2021 г. Она обучалась в очной аспирантуре ФИАН в период с 01 октября 2021 г. по 30 сентября 2025 г. по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия» (профиль подготовки «Астрофизика и звездная астрономия») и сдала кандидатские экзамены по специальности 1.3.1 «Физика космоса, астрономия». Справка о сдаче кандидатских экзаменов № 13-25 выдана 21 августа 2025 г. Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук.

Научный руководитель: Пушкарёв Александр Борисович, доктор физико-математических наук, профессор РАН, ведущий научный сотрудник лаборатории радиоастрономии и внегалактических исследований Крымской астрофизической обсерватории РАН, по совместительству ведущий научный сотрудник лаборатории внегалактической радиоастрономии АКЦ ФИАН.

Рецензентом выступил: Алакоз Алексей Валерьевич, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории астрофизики высокого разрешения АКЦ ФИАН.

По итогам обсуждения диссертационной работы и рассмотрения диссертации на семинаре АКЦ ФИАН, а также на заседании Ученого совета АКЦ ФИАН 13 ноября 2025 г. было принято следующее решение.

Актуальность темы. Исследование влияния эффектов распространения радиоизлучения от активных ядер галактик (АЯГ) необходимо для глубокого понимания структуры и динамики межзвездной среды (МЗС) в Галактике, представляющей собой сложную многокомпонентную и турбулентную плазменную среду. Учет эффектов рассеяния радиоволн крайне важен для корректной интерпретации наблюдательных данных, восстановления истинных физических характеристик источников и для получения новой информации о свойствах и структуре МЗС, что имеет фундаментальное значение для астрофизики и радиоастрономии высокого разрешения.

Целью данной диссертации является исследование свойств рассеивающих экранов в МЗС Галактики и их влияния на радионаблюдения АЯГ в широком диапазоне частот по данным, полученным методом радиоинтерферометрии со сверхдлинной базой, а также в режиме одиночной антенны. Для достижения заявленной цели были поставлены и решены следующие **задачи**: 1) определить, как наблюдаемые размеры АЯГ зависят от направления на небе и частоты наблюдения; 2) построить наиболее полную и детализированную карту распределения рассеивающих экранов в МЗС Галактики; определить области неба, где наблюдается угловое уширение радиоисточников вследствие рассеяния; 3) определить характеристики турбулентности МЗС, вызывающей дифракционно-доминированное рассеяние радиоволн АЯГ, и сравнить их с предсказаниями теоретических моделей, чтобы сделать выводы о физических свойствах межзвездной среды; 4) обнаружить признаки анизотропного рассеяния и исследовать вторичные изображения источника особого интереса – квазара 2005+403, сформированные из-за прохождения рассеивающего экрана через луч зрения на источник, предложить модель их формирования; 5) обнаружить события экстремального рассеяния на гигагерцовых кривых блеска квазара 2005+403 и получить оценки основных физических параметров рассеивающих экранов, используя существующие модели экстремального рассеяния для кривых блеска активных галактик; 6) в рамках модели рассеивающей линзы восстановить истинные характеристики квазара 2005+403.

Личный вклад. Вклад соискателя во все результаты, выносимые на защиту, является основным. Соискатель Корюкова Т.А. занималась обработкой наблюдательных РСДБ-данных, работала с кривыми блеска активных ядер галактик, анализировала полученные результаты и подготавливала научные публикации по результатам исследований. Диссертант совместно с соавторами участвовала в постановке исследовательских задач и выборе методов их решения.

Достоверность результатов диссертации основывается на использовании данных, полученных на инструментах мирового уровня отечественных и зарубежных радиоастрономических обсерваторий. Достоверность полученных результатов дополнительно подтверждается применением современных статистических подходов и вычислительных методов. Все результаты апробированы на российских и международных конференциях и семинарах, а также опубликованы в рецензируемом научном журнале.

Научная новизна результатов работы заключается в комплексном анализе, основанном на уникальных многочастотных и многоэпоховых наблюдательных данных. В работе анализируются свойства почти 9 тыс. АЯГ, равномерно распределенных по небу, в широком

диапазоне частот от 1.4 до 86 ГГц, что позволило построить первую детализированную карту распределения мощности рассеяния радиоволн в Галактике и выявить как протяженные, так и локальные области наиболее сильного рассеяния. В рамках работы проведен первый многолетний и многочастотный комплексный анализ событий экстремального рассеяния, характеризующихся квазисимметричными модуляциями на гигагерцовых кривых блеска активных ядер. Так, на кривых блеска квазара 2005+403 обнаружены множественные события экстремального рассеяния. Моделирование данных модуляций плотности потока позволило восстановить физические характеристики плазменных экранов и истинные характеристики квазара. Также в рамках работы впервые обнаружено одновременное проявление анизотропного рассеяния в двух компактных РСДБ-компонентах струи квазара.

Ценность и практическая значимость научных работ соискателя. Результаты работы позволили улучшить понимание физики плазменных структур в МЗС, вызывающих рассеяние радиоволн далеких источников радиоизлучения. Разработка новых подходов для исследования свойств плазменных линз способствует дальнейшему развитию теоретических моделей турбулентности межзвездной среды в Галактике. Полученные результаты имеют важное значение для корректного восстановления истинных физических свойств радиоисточников, особенно на низких частотах, где рассеяние может доминировать в наблюдаемой структуре активного ядра.

Диссертация соответствует всем требованиям, установленным пунктами 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842. Диссертация соответствует специальности «Физика космоса, астрономия» по физико-математическим наукам (1.3.1). Материалы диссертации и результаты, выносимые на защиту, представлены соискателем в трех научных статьях, опубликованных в рецензируемом журнале из списка ВАК. Содержание диссертации изложено доступно, корректно и полно.

Диссертация Корюковой Татьяны Андреевны «Влияние эффектов распространения радиоволн в межзвездной среде Галактики на наблюдаемые свойства струй активных ядер галактик» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности «Физика космоса, астрономия» (1.3.1).

Заключение принято на заседании Ученого совета АКЦ ФИАН единогласно. Присутствовало на заседании 15 человек, протокол № 4/25 от "13" ноября 2025 г.

Руководитель АКЦ ФИАН,
д.ф.-м.н.

С. Ф.Лихачев