

УТВЕРЖДАЮ

Директор САО РАН

В.В. Власюк

«29» июля 2019 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Специальной астрофизической обсерватории Российской академии наук

Диссертация «Протяженные структуры и взаимодействие реликтового излучения с ними», представляемая на соискание ученой степени кандидата физ.-мат. наук по научной специальности 01.03.02 Астрофизика и звездная астрономия выполнена в группе галактических и внегалактических исследований лаборатории радиоастрономических исследований Санкт-Петербургского филиала САО РАН.

В период подготовки диссертации соискатель Соловьёв Дмитрий Игоревич работал в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Специальной астрофизической обсерватории Российской академии наук (САО РАН) в должностях стажера-исследователя и младшего научного сотрудника.

В 2010 г. окончил Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский Государственный Университет» по специальности 010702.65 Астрономия, профиль (специализация) Радиоастрономия. В период с 12 октября 2010 г. по 11 октября 2014 г. годы соискатель обучался в заочной аспирантуре САО РАН по специальности 01.03.02 Астрофизика и звездная астрономия.

Справка об обучении с результатами сдачи кандидатских экзаменов выдана в 2019 г. в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Специальной астрофизической обсерватории Российской академии наук.

Научный руководитель – Верходанов Олег Васильевич работает в группе изучения галактик и космологии лаборатории радиоастрофизики САО РАН в должности ведущего научного сотрудника, руководителя группы изучения галактик и космологии лаборатории радиоастрофизики.

По итогам обсуждения принято следующее заключение.

Работа посвящена исследованию протяженных радиоисточников и их взаимодействию с космическим микроволновым фоном. Центральными объектами изучения послужили гигантские радиогалактики (далее - ГРГ), представляющие из себя аномально крупные структуры размером от 0.5 мегапарсека. Число известных ГРГ невелико и исчисляется сотнями, что делает актуальным максимально возможное расширение списка известных объектов этого класса. Для этой цели был разработан метод автоматического поиска кандидатов с последующей визуальной верификацией. Полученные кандидаты были подвергнуты отождествлению в других диапазонах спектра, для ряда кандидатов удалось получить оценки z и, таким образом, оценить линейные размеры, подтвердив или опровергнув статус кандидата в ГРГ. В конечном счёте, в результате проделанной работы удалось расширить количество известных объектов этого типа на 16 единиц.

В процессе поиска кандидатов были обнаружены радиогалактики со специфической морфологией S и X формы, которая объясняется прецессией джета в результате гравитационных взаимодействий в центральной машине радиоисточника. Объекты подробно описаны, для

восемью удалось подтвердить статус гигантской радиогалактики. Таким образом, внутри класса и без того редких объектов, коими являются ГРГ, был обнаружен другой редкий класс.

Существует теоретическое предсказание, что на радиоструктурах ГРГ для реликтового фона должен наблюдаться обратный эффект Комптона, схожий с эффектом Сюняева-Зельдовича наблюдаемым в скоплениях галактик. Для проверки этого тезиса была проведена работа по изучению спектров выборки ГРГ в миллиметровом и субмиллиметровом диапазонах методом стекинга источников. Основная выборка объектов также сравнивалась с выборками сравнения, набранными из низкочастотных объектов каталога WENSS, а также группами гигантских эллиптических галактик и далекими радиогалактиками. По результатам работы не удалось обнаружить предполагаемое поведение ГРГ — объекты демонстрировали плоский спектр в миллиметровом диапазоне и фактическое отсутствие сигнала в субмиллиметровом.

Дальнейшим логическим шагом в работе была оценка возможного излучения ГРГ в миллиметрах и субмиллиметрах на основании доступной статистики по радиоисточникам. Для этого была построена программная модель распределения протяженных радиоструктур на сфере с привлечением морфологических параметров радиоисточников из каталога WENSS и данных по плотностям потоков, основанных на работе J. J. Condon 1984 года по подсчёту радиоисточников. Полученная модель была пересчитана в миллиметровый диапазон, и подсчитан предполагаемый спектр мощности, который должны давать ГРГ на сфере. Было показано, что предполагаемый вклад ГРГ должен быть заметен.

Далее в работе было проверено, как ведут себя в миллиметровом диапазоне длин волн другие радиоисточники и можно ли найти ассоциированный с ними эффект Сюняева-Зельдовича в картах микроволнового фона миссии Planck. Для этого в диссертационном исследовании был разработан метод быстрого поиска кандидатов в объекты с эффектом Сюняева-Зельдовича в направлении на радиоисточник. По результатам работы для выбранной площадки неба был найден 381 кандидат. Таким образом, если пересчитать количество кандидатов на полную сферу, можно устранить несоответствие между теоретически ожидаемым и фактически подтвержденным количеством объектов с эффектом Сюняева-Зельдовича.

Научная новизна работы состоит в разработке нового метода поиска протяженных радиоисточников, который был применен к гигантским радиогалактикам. Обнаружено 16 новых объектов этого типа, которые были детально описаны, получены их отождествления в оптике и инфракрасном диапазоне, а также построены радиоспектры и их аппроксимации. Впервые создана новая программная модель распределения радиоструктур по сфере. Благодаря гибкости параметров, данная модель может быть применена к широкому спектру задач, в том числе в проекте Миллиметрон. Впервые разработан новый метод поиска кандидатов в объекты с эффектом Сюняева-Зельдовича в направлении на радиоисточники, ускоряющий селекцию кандидатов в несколько раз.

Достоверность полученных результатов подтверждается согласованностью радиоспектров ГРГ для различных данных радиообзоров, а моделирование демонстрирует распределения согласующиеся с ожидаемыми от наблюдений.

Все результаты, выносимые на защиту, аргументированы и подробно изложены в девяти статьях соискателя, опубликованных в рецензируемых журналах списка ВАК. Представленные результаты и выводы обсуждались на международных и всероссийских конференциях, а также на семинарах САО РАН.

Ученый совет пришел к заключению, что представляемая диссертация является самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой. Выполненная работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, паспорту научной

специальности, а соискатель заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Протяженные структуры и взаимодействие реликтового излучения с ними» Соловьёва Дмитрия Игоревича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 01.03.02 Астрофизика и звездная астрономия.

Заключение принято на заседании Ученого совета САО РАН 15 июля 2019 года.

Присутствовало на заседании 16 членов Ученого совета.

Результаты голосования: "за" - 12 чел., "против" — 2 чел., "воздержалось" — 2 чел., протокол №373 от 15 июля 2019 г.

Председатель Ученого совета,
директор САО РАН,
кандидат физ.-мат. наук

/Власюк В.В./

Ученый секретарь САО РАН
кандидат физ.-мат. наук

/Кайсина Е.И./