

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д002.023.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ "ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ.
П.Н. ЛЕБЕДЕВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК" (ФИАН) ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 7 апреля 2022 года № 2

О присуждении Войцику Петру Андреевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико – математических наук

Диссертация «Исследование центральных областей активных ядер галактик с экстремальным угловым разрешением» по специальности 01.03.02 «астрофизика и звездная астрономия» принята к защите 20 января 2022 г., протокол № 2222, диссертационным советом Д002.023.01, 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 № 105/нк от 11.04.2012 Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Соискатель Войцик Петр Андреевич, 1984 года рождения, в 2007 году окончил Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова с присвоением квалификации «Астроном» по специальности «астрономия», а в период с 1 ноября 2010 г. по 31 октября 2013 г. обучался в очной аспирантуре Физического института им. П.Н.Лебедева РАН по специальности 01.03.02 (астрофизика и звездная астрономия). Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана 31.10.2019 в ФГБУН «Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН». В настоящее время соискатель работает младшим научным сотрудником в Физическом институте им. П.Н. Лебедева РАН.

Диссертация выполнена в Физическом институте им. П.Н.Лебедева РАН. Научный руководитель – член-корреспондент РАН, профессор РАН, д.ф.-м.н. Ковалев Юрий Юрьевич, главный научный сотрудник АКЦ ФИАН.

Официальные оппоненты:

Байкова Аниса Талгатовна, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник Главной (Пулковской) астрономической обсерватории РАН (ГАО РАН), г. Санкт-Петербург;

Зинченко Игорь Иванович, доктор физико-математических наук, заведующий отделом радиоприемной аппаратуры и миллиметровой радиоастрономии

Федерального исследовательского центра «Институт прикладной физики РАН (ИПФ РАН)»;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГБУН «Крымская астрофизическая обсерватория РАН» (КрАО РАН), пгт. Научный, Бахчисарайский р-н, Республика Крым, в своем положительном отзыве, подготовленном доктором физико-математических наук, ведущим научным сотрудником лаборатории звездного магнетизма КрАО РАН, профессором Р.Е. Гершбергом, подписанным руководителем астрофизического семинара КрАО РАН, доктором физико-математических наук П.П. Петровым, и утвержденным директором Крымской астрофизической обсерватории РАН к.ф.-м.н. А.Н. Ростопчиной-Шаховской, – указала, что диссертация по актуальности, объему проделанной работы, достоверности и значимости полученных результатов полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 «астрофизика и звездная астрономия», а ее автор, Войцик Петр Андреевич, заслуживает присуждения исковой степени.

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 П.А. Войцика изложены в 6 научных публикациях в рецензируемых изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией (ВАК). Содержание диссертационной работы П.А. Войцика изложено доступно, корректно и полно. В работах представлены основные положения диссертации. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах. В главных работах вклад соискателя является основным или равным вкладу соавторов.

Наиболее значительные работы соискателя по теме диссертации, опубликованные в рецензируемых изданиях:

Войцик П. А и др., АЖ, 95, 832 (2018)

Kovalev Y. Y. et al., ApJL, 820, L9 (2016)

Pilipenko S. V. et al., MNRAS, 474, 3523 (2018)

Kutkin A. M. et al., MNRAS, 475, 4994 (2018)

Kovalev Y. Y. et al., AdSpR, 65, 705 (2020)

Piner B. G. et al., ApJ, 758, 84 (2012)

На диссертацию поступили положительные отзывы официальных оппонентов и ведущей организации:

В отзыве **оппонента д.ф.-м.н. Байковой А.Т.** говорится о том, что диссертация Войцика П.А. посвящена актуальной теме изучения релятивистских струй в активных ядрах галактик с помощью РСДБ методов. Появление РСДБ систем со все большим угловым разрешением дает новые

возможности в таких исследованиях и приближает к пониманию работы центральной машины активных ядер галактик (АЯГ). Наземно-космический интерферометр «РадиоАстрон» обеспечил максимальное угловое разрешение, что позволило измерять размеры и яркости самых компактных областей релятивистских струй. Этот факт предопределяет несомненную актуальность диссертационной работы. В отзыве подробно анализируется содержание работы и полученные выводы, делается заключение об их новизне и практической значимости. Отмечается то, что для подтверждения значимости результатов обзора АЯГ на РадиоАстроне соискатель исследовал вероятность ложного детектирования для каждого измерения; кроме того, был использован программный коррелятор DifX в дополнение к основному коррелятору АКЦ ФИАН. В отзыве высказан ряд замечаний редакционного характера и несколько замечаний по существу. Так, отмечается, в работе не исследуются модели механизма излучения струй в АЯГ, и в положениях, выносимых на защиту, о таких механизмах ничего не говорится, хотя это заявлено в качестве одной из целей диссертации. Также, в работе не приводится ни одного изображения АЯГ, полученного на интерферометре «РадиоАстрон», что было бы совсем не лишним, по мнению оппонента.

В отзыве **оппонента д.ф.-м.н. Зинченко И.И.** отмечается, что в рамках диссертационной работы проведен большой комплекс исследований АЯГ, получены важные результаты. Эти результаты касаются различных аспектов проблемы изучения активных ядер галактик, отличаются новизной и оригинальностью и вносят значительный вклад в развитие данного направления исследований. Самым важным результатом, по мнению оппонента, являются оценки яркостной температуры источников, нижний предел которой оказался значительно выше так называемого комптоновского предела. Этот важный наблюдаемый результат еще только предстоит объяснить теоретически. Качество представления результатов диссертационной работы в целом очень хорошее. В отзыве анализируется содержание диссертации и дается ряд замечаний о некоторых недочетах. Так, имеются некоторые неточности в описании процедуры оценки яркостной температуры. Не обсуждается информация об ускорении движения компонент источников, которое может быть значимым. Указывается на наличие довольно большого количества грамматических ошибок.

В отзыве **ведущей организации КрАО РАН** анализируется содержание работы, дается обоснование актуальности выбранной темы исследования. Отмечено, что учет обнаруженных частотно-зависимых сдвигов РСДБ ядра повышает точность Международной системы небесных координат, что имеет непосредственное прикладное значение в системах глобального позиционирования, навигации, сопровождения космических аппаратов. В отзыве указано на важность результатов по оценке яркостной температуры АЯГ, поскольку эти результаты ставят ряд непростых вопросов перед теорией, что стимулирует ее развитие. В отзыве нет существенных критических замечаний, есть замечания редакционного характера. Отмечается, что текст диссертации четко изложен и хорошо структурирован и иллюстрирован.

Во всех отзывах оппонентов и ведущей организации отмечается, что высказанные замечания никак не влияют на значимость и высокую оценку диссертационной работы Войцика П.А., а соискатель, безусловно, заслуживает присуждения ему степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 «астрофизика и звездная астрономия».

Соискатель представил полные ответы на все высказанные в отзывах замечания.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Разработана новая экспериментальная методика измерения частотного сдвига активных ядер галактик по наблюдениям близких радиоисточников в триплетах, связанных одним фазовым решением.

Измерена величина эффекта частотного сдвига РСДБ ядра сразу для нескольких компактных внегалактических радиоисточников из каталога опорных объектов международной системы астрономических координат методом относительной астрометрии.

Получены результаты массовых наблюдений активных ядер галактик на радиоинтерферометре с проекцией базы много больше диаметра Земли. Показано, что многие АЯГ имеют значительно более компактное и яркое РСДБ ядро, чем было известно ранее по наблюдениям на наземных и наземно-космических интерферометрах. Яркостная температура многих протектированных в обзоре источников значительно превышает предел на Комптоновскую катастрофу.

В рамках программы мониторинга АЯГ на системе апертурного синтеза VLBA на частоте 8 ГГц **измерены** видимые скорости движения деталей в 66 релятивистских струях. Результаты соответствуют типичному доплеровскому усилению на уровне 5–10, что не достаточно для объяснения высокой яркостной температуры ядер квазаров, полученной по результатам обзора АЯГ в проекте «Радиоастрон».

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

Измерение величины видимого сдвига РСДБ ядра с частотой в ультра-компактных опорных радиоисточниках полезны для уточнения инерциальных систем отсчёта, построенных на разных частотах в радиодиапазоне, а также при сличении систем отсчёта, построенных по радио и оптическим наблюдениям.

Разработанный метод измерения частотного сдвига ядра по наблюдениям близких радиоисточников, связанных одним фазовым решением, может применяться в будущих подобных экспериментах.

По результатам обработки обзора АЯГ в проекте «Радиоастрон» баллистической группой проекта была оценена точность восстановления орбиты космического радиотелескопа. Аналогичный подход может быть использован в будущих миссиях наземно-космических интерферометров.

Оценка **достоверности** результатов исследования:

Достоверность полученных результатов основана на использовании телескопов международного уровня, применении надежных алгоритмов обработки и анализа данных, а также проверке выводов современными статистическими методами. В частности, для подтверждения значимости результатов обзора активных ядер галактик в проекте «Радиоастрон» оценивалась вероятность ложного детектирования для каждого интерферометрического измерения. Кроме того, часть интерферометрических данных обзора была обработана в программном корреляторе DiFX в дополнение к основному коррелятору, разработанному в Астрокосмическом центре ФИАН, чтобы убедиться, что результаты совпадают.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в обработке и анализе данных, разработке методов, интерпретации полученных результатов и подготовке публикаций.

На заседании 7 апреля 2022 года диссертационный совет принял решение присудить Войцику Петру Андреевичу ученую степень кандидата физико-математических наук. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 17 докторов наук и 1 кандидат наук по специальности 01.03.02, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали:

за – 18,
против – 0,
недействительных бюллетеней – 0.

Председатель
диссертационного совета, член-корр. РАН

Новиков И.Д.

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

Шахворостова Н.Н.

07 апреля 2022 г.