

Утверждаю
Директор федерального государственного
бюджетного учреждения науки
«Крымская астрофизическая обсерватория РАН»

_____ А.Н. Ростопчина-Шаховская

9 февраля 2022 г.

ОТЗЫВ

Ведущей организации федерального государственного бюджетного
учреждения науки «Крымская астрофизическая обсерватория РАН»
(КрАО РАН)

на диссертацию Петра Андреевича Войцика
«Исследование центральных областей активных ядер галактик
с экстремальным угловым разрешением»,
представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности
01.03.02 – «Астрофизика и звездная астрономия»

Диссертация П.А. Войцика посвящена ряду актуальных вопросов современной астрофизики самых ярких нетранзиентных объектов Вселенной – ядер активных галактик. В частности, в работе, используя наземные и наземно-космические наблюдения в режиме радиоинтерферометрии со сверхдлинными базами (РСДБ), исследуется проблема механизма излучения ультракомпактных областей релятивистских струй внегалактических радиоисточников, кинематика выбросов активных галактик, а также физические условия в джетах блазаров на парсековых масштабах.

Во Введении приводится описание объекта исследования, современное состояние данной проблематики, основные методы наблюдений, включающие как астрофизические, так и астрометрические, формулируется цель работы, обосновывается новизна и актуальность основных результатов, их практическая значимость и достоверность, приводится список публикаций и личный вклад автора.

Первая глава диссертационной работы сфокусирована на исследовании эффекта частотно-зависимого смещения положения РСДБ-ядра, вызванного, главным образом, самопоглощением синхротронного излучения, на основе многочастотных интерферометрических наблюдений с участием системы «Квazar-КВО» ряда компактных внегалактических радиоисточников. Они входят

в перечень опорных объектов, формирующих Международную систему небесных координат, поэтому учет обнаруженных сдвигов позволяет повышать точность данной системы, что имеет непосредственное прикладное значение, т.к. используется в системах глобального позиционирования, навигации, сопровождения космических аппаратов и т.д. При этом сам сдвиг был измерен новым, разработанным в рамках этого проекта методом, и основанным на относительной РСДБ астрометрии с использованием двух проекционно-близких опорных источников в триплете с исследуемым, что позволило учесть эффект сдвига, которому в равной степени подвержен каждый из наблюдаемых объектов. Астрофизический выход этого проекта состоит в определении величины напряженности магнитного поля в джете на расстоянии 1 парсека от сверхмассивной черной дыры, находящейся в центре активности источника, а также, определении удаленности РСДБ-ядра, как видимого начала струи, от ее истинного начала.

Во второе главе приведены результаты наземно-космических РСДБ наблюдений обзора активных ядер галактик с участием миссии «Радиоастрон». Проведен тщательный и всесторонний анализ статистики по детектированию источников на экстремально-больших проекциях баз, достигающих 25 диаметров Земли, в трех наиболее чувствительных частотных диапазонах 1.7, 4.8 и 22.2 ГГц, где интерферометрический отклик был обнаружен примерно для трети всех сеансов. Показано, что ядра квазаров могут быть ярче, чем предел, накладываемый обратным Комптон-эффектом. Таким образом, данная глава интересна еще и тем, что она не только отвечает на вопросы о наблюдаемой предельной яркостной температуре квазаров, но и ставит непростые вопросы по объяснению таких экстремальных значений перед теорией, что стимулирует ее развитие.

Третья глава диссертационного исследования посвящена анализу кинематики нетепловой плазмы в источниках представительной выборки активных ядер галактик на основе многолетних РСДБ наблюдений, проведенных в рамках астрометрических и геодезических программ на частоте 8 ГГц и использующих систему апертурного синтеза, включающую от 10 до 20 радиотелескопов, что обеспечило качественное заполнение плоскости пространственных частот и надежное восстановление распределения яркости наблюдаемых объектов. Измерены видимые скорости струй, указывающие на ультрарелятивистский характер истечений на парсековых масштабах с типичной величиной Доплер-фактора около 10 и максимальным значением Лоренц-фактора, составляющим 44. При этом показано, что на парсековых масштабах все еще детектируются остаточные положительные ускорения выбросов.

Существенных замечаний по диссертации нет. В работе есть ряд опечаток, несогласования падежей, орфографических и пунктуационных ошибок. Тем не менее, текст диссертации четко изложен и хорошо структурирован. Приведен достаточный иллюстративный и табличный материал, а основные результаты подробно обоснованы. Все результаты диссертации, выносимые на защиту, являются новыми и значимыми.

Результаты диссертации могут быть использованы в ГАИШ МГУ, ГАО РАН, САО РАН, КраО РАН и других отечественных и зарубежных организациях, где проводятся работы по исследованию активных ядер галактик. Автореферат диссертации в полной мере отражает содержание работы. По теме диссертационного исследования автором опубликовано шесть научных работ в отечественных и зарубежных рецензируемых журналах и изданиях, входящих в перечень ВАК.

Диссертация Войцика Петра Андреевича «Исследование центральных областей активных ядер галактик с экстремальным угловым разрешением» представляет собой цельную научно-квалификационную работу, выполненную на высоком уровне, которая отвечает всем требованиям ВАК при Минобрнауки России, а соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 – «Астрофизика и звёздная астрономия».

Отзыв подготовлен ведущим научным сотрудником лаборатории звездного магнетизма КраО РАН, профессором, доктором физико-математических наук Гершбергом Роальдом Евгеньевичем.

Отзыв обсужден и одобрен на объединенном астрофизическом семинаре КраО РАН 02.02.2022 г.

Руководитель астрофизического семинара КраО РАН,
доктор физ.-мат. наук

П.П. Петров

Подпись П.П. Петрова заверяю:

начальник отдела кадров КраО РАН

А.С. Семенова

Телефон: +7 (978) 878 03 57

E-mail: petrov@craocrimea.ru

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Крымская астрофизическая обсерватория РАН» (ФГБУН «КраО РАН»)

E-mail: crao@inbox.ru

Телефон: + 7 (36554) 71161

Почтовый адрес: 298409, Республика Крым, Бахчисарайский р-н, пгт. Научный