

ОТЗЫВ

официального оппонента Мингалиева Марата Габдулловича на диссертацию ТЮЛЬБАШЕВА Сергея Анатольевича «Свойства компактных радиоисточников по наблюдениям в метровом диапазоне волн», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия

Диссертационная работа С.А. Тюльбашева в значительной степени основана на радиоастрономических наблюдениях, полученных на антенне БСА ФИАН в Пущине. В метровом диапазоне длин волн этот радиотелескоп является крупнейшим и самым чувствительным в мире. Этим определяются уникальные возможности инструмента для целого ряда задач, в том числе для исследований компактных внегалактических объектов радиоисточников, которым посвящена рецензируемая диссертация. Для исследования компактных радиоисточников использовался метод межпланетных мерцаний, т.к. радиоинтерферометрические способы наблюдений в метровом диапазоне в силу ряда причин практически не используются. В то же время свойства инструмента (существенно более низкая частота, чем у других наблюдений, с которыми проводится сравнение; транзитная схема наблюдений; многочисленные лепестки диаграммы направленности по углу места и другие) создают ряд специфических трудностей при обработке наблюдений и интерпретации результатов, успешно преодоленных автором диссертации. Ранее в метровом диапазоне столь подробных исследований слабых компактных компонент радиоисточников, находящихся в активных ядрах галактик, не проводилось. Поэтому тема диссертации является весьма **актуальной**.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и обширного приложения. Ее общий объем – 245 страниц.

В диссертации последовательно разбираются новые методики обработки наблюдений мерцающих радиоисточников (Глава 1), наблюдения выборок источников и обработка этих наблюдений с использованием разработанных методик (Глава 2), рассматривается космологическая эволюция активных ядер галактик по проведенным наблюдениям (Глава 3), оцениваются некоторые физические параметры в наблюдаемых компактных деталях, имеющих завалы спектра (Глава 4), рассмотрены протяженные компоненты (гало) компактных источников (Глава 5). **Остановлюсь лишь на основных аспектах, определяющих новизну, достоверность, научную и практическую значимость работы.**

Собственно, важнейший элемент **новизны** диссертации я уже упомянул – это первое массовое и детальное исследование компактных компонентов радиоисточников ряда выборок ранее не наблюдавшихся на низких частотах со столь высокой чувствительностью.

Представленные во второй главе наблюдения компактных компонентов радиоисточников (из восьми основных выборок) методом межзвездных мерцаний позволили создать уникальный сводный каталог таких объектов с оценками плотностей потоков. Для большинства источников ранее наблюдения компактных компонентов на метровых волнах не проводились. Каталог представляет большую **научную и практическую** ценность и обладает несомненной **новизной**. В третьей главе представлены аналогичные наблюдения для двух избранных площадок неба с минимальной температурой фона.

В четвертой главе отметим предложенный автором новый, оригинальный метод оценки расстояний до внегалактических радиоисточников, основанный на оценках энергии в их компактных деталях. К сожалению, предложенный метод автором пока не реализован на практике, что, вероятно, связано с не до конца преодоленными проблемами, обусловленными довольно многочисленными и не всегда полностью корректными допущениями.

Очень интересны исследования гало радиоисточников, представленные в пятой главе.

Одним из важнейших результатов диссертации С.А. Тюльбашева является вывод о различии космологической эволюции квазаров с крутыми спектрами от космологической эволюции радиогалактик. Не менее важным результатом считаю, полученный экспериментальный материал, на основе которого сделаны астрофизические выводы. Разработанные и апробированные методики наблюдений и обработки данных, так и уже полученные наблюдательные данные могут быть использованы в последующих исследованиях внегалактических объектов.

Широко используемый в диссертации метод межпланетных мерцаний крайне интересен тем, что он является как средством исследования диффузной среды солнечной системы, так и отличным инструментом идентификации радиоисточников, обладающих компактными компонентами.

Хочется отдельно отметить детальное описание всех этапов получения экспериментальных данных – методик проведения наблюдений и обработки полученных материалов с учетом всех возможных видов ошибок – что, естественно, не оставляет сомнений в **достоверности** выводов диссертации, полученных на основе этих материалов.

Результаты представленные в настоящей диссертации хорошо известны астрономической общественности. Они представлялись и широко обсуждались на отечественных и международных конференциях. Все основные результаты диссертации опубликованы в ведущих отечественных и зарубежных журналах таких как «Астрономический журнал», «Письма в Астрономический журнал», «Astronomy and Astrophysics»; публикации полностью отражают содержание представленных в диссертации исследований. Более четверти работ выполнены диссертантом самостоятельно (без соавторов); вклад автора диссертации в работы, опубликованные в соавторстве, описан четко и компактно. Автореферат работы полностью отражает ее содержание.

Автор в выполнении поставленной задачи продемонстрировал широкую эрудицию, знание методов и инструментов исследований в разных частотных диапазонах, прекрасное знание подобных исследований в мире; список процитированной литературы составляет более 300 наименований.

Таким образом, диссертация С.А. Тюльбашева может быть охарактеризована как законченное научное исследование, как работа, закладывающая основы нового направления в радиоастрономии – массового изучения компактных компонентов радиоисточников на низких радиочастотах несколькими методами, прежде всего методом межпланетных мерцаний.

Работа прекрасно иллюстрирована, что существенно упрощает и облегчает восприятие излагаемого материала. Вместе с тем имеются и замечания, как общего характера, так и по оформлению диссертационной работы.

В 4-ом абзаце на стр. 6 делается не совсем понятное, возможно даже спорное, утверждение – «На высоких (выше 1 ГГц) частотах наблюдения компактных радиисточников проводятся интерферометрическими методами». А чем же многие годы, и вполне успешно, многие команды занимались на РАТАН-600?!

Отдельно хочу остановиться на основных результатах, выносимых на защиту. Сами результаты, естественно, не вызывают никаких сомнений, но их формулировка оставляет желать лучшего. Например, формулировка результата 2 состоит из 20 строчек текста!

Наверное, не следовало бы выносить на защиту рассуждения из Главы 4 по оценке расстояний, ибо таковая возможность оговаривается многими «если». И, естественно, следовало бы проверить такие оценки по объектам с известными красными смещениями. Конечно, заманчиво поспорить с Себастьяном фон Хорнером, когда он рассуждая о трудностях радиоастрономии из-за отсутствия «эталонного стержня» утверждает, что «Таким образом, радиоастрономия позволяет проникать необычайно далеко в глубины космоса, но при этом не позволяет получить никакой (или почти никакой) информации».

В выводах Главы 5 (стр. 185) утверждается, что «Гипотеза о том, что GPS и CSO источники имеют рекуррентную природу кажется наиболее правдоподобной». Полагаю, что по крайней мере для случая GPS-источников в диссертации приведено маловато оснований для такого заключения. GPS-источники – очень «хитрый» класс объектов. А именно, определяя их как GPS на основе спектров, построенных из «братских могил» типа NED или CATS, из-за больших систематических ошибок (наблюдения на разных инструментах) и из-за переменности объектов большое количество в действительности не являются таковыми. Наши исследования на РАТАН-600 показали, что просачивается довольно много активных ядер галактик типа блазаров. Кроме этого, вид спектра заметно отличается для GPS-галактик и квазаров (галактики имеют наиболее узкие и крутые радиоспектры, чем квазары).

Встречаются опечатки и стилистические ошибки. Например:

- 1) стр. 2, пункт 2.1.4 Оглавления – пропущена запятая;
- 2) стр. 108, 2-ой абзац – лишняя скобка; или не хватает оной;
- 3) стр. 119, подпись к рисунку – «комонента» вместо «компонента»;
- 4) стр. 186, - «поика» вместо поиска;
- 5) в некоторых случаях название «Астрономический журнал» пишется с заглавной буквы, а в некоторых – с прописной;
- 6) неоднократно предложения начинаются с сокращений таких как «т.е.» и «т.о.», например, стр. 5, 152, 154;
- 7) рецензенту кажется, что имеет место излишняя детализация оглавления. Например, Глава 2, состоящая из 22 страниц, представлена 10 (!) подпунктами.

Следующие замечания к оформлению:

- 1) сведения по источникам каталога 4C, приведенные на стр. 173, воспринимались бы читателем лучше, если бы были представлены в табличном виде;
- 2) в Таблице А.1 желательно было бы привести столбец со ссылкой на литературу, ибо очень раздражает вытаскивать эти сведения по колонке 3 (тип выборки);
- 3) в Таблице А.1 для объекта B0220+427 есть сведения только по дате наблюдений, наверное, следовало бы этот источник вовсе не включать в таблицу;
- 4) при форматировании таблицы А.3 колонка 9 оказалась разбита на три, что не указано в описании таблицы;

Однако вышеупомянутые недостатки и замечания не носят принципиального характера и не меняют в целом положительного впечатления от работы диссертанта и никоим образом не умаляют **актуальности, обоснованности и достоверности** основных выводов и заключений диссертанта. Работа является крупным достижением в исследовании компактных внегалактических объектов и дает экспериментальную основу для дальнейших продвижений в уточнении моделей происхождения и эволюции этого класса объектов.

Полученные в диссертационной работе С.А. Тюльбашева «Свойства компактных радиоисточников по наблюдениям в метровом диапазоне волн» результаты имеют важное значение для изучения внегалактических объектов. Диссертация по **актуальности, объему проделанной работы, достоверности и значимости** полученных результатов полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия, а ее автор – Тюльбашев Сергей Анатольевич – несомненно заслуживает присуждения искомой степени.

Результаты диссертационного исследования найдут применение в дальнейших исследованиях, ведущихся в АКЦ ФИАН, ГАО РАН, ГАИШ МГУ, ИНАСАН, САО РАН и в других учреждениях России и СНГ, где ведутся исследования в области радиоастрономии и оптической внегалактической астрономии.

Заместитель директора по научной работе
Специальной астрофизической обсерватории РАН
доктор физико-математических наук,
Специальная астрофизическая обсерватория
Нижний Архыз, Зеленчукский район
КЧР, Россия 369167

М.Г. Мингалиев

23.01.2015

Подпись М.Г. Мингалиева удостоверяю
Ученый секретарь САО РАН
кандидат физико-математических наук



Е.И. Кайсина