

**ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук Китаевой Марины
Анатольевны на тему: «Поиск пульсаров и вращающихся
радиотранзиентов по наблюдениям на радиотелескопе БСА ФИАН»
по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия**

Диссертация Китаевой М.А. посвящена актуальной теме поиска новых радиопульсаров и радиотранзиентов на низких частотах.

Диссертация состоит из Введения, трёх глав, заключения. Она содержит 38 рисунков, 12 таблиц, в списке литературы 121 ссылка, всего 145 страниц текста. Опубликовано 14 работ, из них 4 в сборниках трудов научных конференций, 5 в высокорейтинговых журналах – в Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Astronomy & Astrophysics и других журналах. Работы докладывались на всероссийских конференциях.

В **Введении** кратко описывается история изучения радиопульсаров, цели и задачи работы, её актуальность и научная новизна.

В **Главе 1** описывается поиск радиопульсаров на радиотелескопе БСА ФИАН. Описывается телескоп и программные продукты, которые использовались для наблюдений и их последующего анализа. Далее в главе описываются различные методы, с помощью которых осуществлялся поиск пульсаров и произведена оценка чувствительности применяемых методов детектирования и сравнение с чувствительностью других обзоров.

Глава 2 посвящена исследованию дрейфового поведения пульсаров. Поиск такого поведения осуществлялся в суммарных спектрах мощности уже известных пульсаров. Показано, что таким поведением обладает меньшинство из рассмотренных пульсаров.

В **Главе 3** описывается поиск радиотранзиентов (RRATs) в данных наблюдений и применение методов нейронных сетей для улучшения качества обработки большого массива данных. Также обсуждается влияние межпланетной плазмы на наблюдения и получены аналитические выражения для оценки индекса межпланетных мерцаний.

Актуальность работы обусловлена тем, что БСА ФИАН является одним из самых мощных инструментов наблюдений на низких радиочастотах в мире, поэтому тем важнее становится его максимально эффективное использование для научных целей.

Новизна работы заключается в обнаружении большого количества новых радиопульсаров и радиотранзиентов, обнаружении радиоизлучения от гамма-пульсара, разработке нового метода исследования дрейфа субимпульсов пульсаров и изучении влияния межзвёздной плазмы на наблюдения радиотранзиентов и радиопульсаров.

Основными **результатами** работы являются:

Проведен поиск пульсаров методом усреднения спектров мощности. Найдено 253 известных пульсара, занесенных в каталог ATNF, а также 79 новых пульсаров в широких диапазонах периодов и мер дисперсий.

Осуществлён поиск радиоизлучения в метровом диапазоне длин волн для пяти гамма-пульсаров и для одного из них обнаружено периодическое излучение в одном сеансе наблюдений.

Показано, что исследование спектров мощности пульсаров позволяет изучить поведение дрейфа субимпульсов. Для 11 пульсаров определены или переопределены период дрейфа P2. Для 8 источников определен или переопределен период дрейфа P3, а также определено направление дрейфа субимпульсов.

Проведён поиск диспергированных радиотранзиентов, в ходе которого найдены импульсы от 12 известных пульсаров и 5 новых объектов.

Рассмотрено влияние межпланетных мерцаний на наблюдения радиотранзиентов и радиопульсаров -- были проанализированы импульсы двух вращающихся радиотранзиентов (RRAT) (J0609+16, J1132+25) и пульсара (B0320+39), обнаруженные на БСА ФИАН. Показано, что при наблюдениях на частоте 111 МГц на элонгациях 20 - 40° наблюдается как увеличение, так и уменьшение количества принимаемых импульсов, что связано с искажением распределения энергии импульсов из-за мерцаний.

Обоснованность и достоверность результатов подтверждается тем, что они были получены с использованием известных в мире и апробированных методов наблюдений и обработки данных. Обнаружение части новых пульсаров было подтверждено наблюдениями других крупнейших радиотелескопов (LOFAR, MWA, FAST и др.).

Научная и практическая значимость заключается, прежде всего, в обнаружении большого количества новых радиопульсаров и транзиентов. Не менее важным является и разработка новых методов анализа и обработки

данных, которые в дальнейшем будут активно применяться при поиске новых объектов.

Содержание **автореферата** полностью отражает основные положения, результаты и выводы диссертационного исследования.

К сожалению, диссертация не свободна от некоторых недостатков.

В работе присутствует некоторое количество опечаток и небрежностей. Например, стр. 4 «Масса нейтронной звезды в разы больше, чем масса Солнца», стр. 6-7 «вид с ребра означает, что все три объекта, включая Землю, находятся в одной плоскости», стр. 39 « [Tyulbashev22mnras], стр. 40 «Это пульсар J1745+12».

Основное замечание, которое возникает при чтении диссертации -- недостаточно чётко произведена оценка статистической значимости: в ходе поиска осуществляется перебор по большому количеству направлений и значений мер дисперсии, что уменьшает глобальную значимость. Достаточно ли выбранного значения отношения СШ для исключения ложноположительных кандидатов?

Мелкие замечания

стр. 7 «максимальный [период] - 76 секунд» (что насчёт CHIME J0630+25 с $P=421$ с?)

стр. 9

«Распределение ГИ по энергиям подчиняется степенному закону с показателем $\alpha \approx -1.7 \div -3.2$, что указывает на их стохастическую природу»
Нужно объяснить, как это указывает на их стохастическую природу. Также для Краба, например, распределение описывается двойным степенным законом.

стр. 10

Описание дисперсии и меры дисперсии выглядит чужеродным во Введении.

стр. 11

«В этих областях плотность электронного газа существенно ниже средней, что может привести к значительным искажениям в определении расстояния.»

Определение расстояния обычно осуществляется с использованием гораздо более сложных моделей распределения электронов, авторы это сами делают в Главе 1.

стр. 25

«1.2 Поиск пульсаров методом усреднения спектров мощности.»

Не сказано явно, на какой из диаграмм это осуществляется -- БСА1?

стр. 35

«После того, как данные для каждого направления на небе будут откалиброваны, можно выстроить дисперсии этих сигналов по порядку»

Неудачный выбор слов, лучше СКО. На стр. 89 применяется «Среднее значение сигмы шума»

стр. 50, рис. 1.11

В подписи пропущена очень важная часть, что нижние графики относятся к ситуации после суммирования.

стр. 81

«дает верхнюю оценку плотности потока при предположении, что у пульсара в радиодиапазоне есть постоянное, пусть и очень слабое излучение.»

Немного вводит в заблуждение, имеется в виду пульсирующее, а не постоянное излучение.

стр. 85.

Выводы к Главе 1

В параграфе 1 в итоге не совсем понятно, сколько всего обнаружили пульсаров в первой площадке. В параграфе 3 написано «Проведен поиск пульсаров в площадке $-9^\circ < \delta < +55^\circ$, которая еще не исследовалась», что

вызывает недоумение, так как первая площадка -- это $-9^\circ < \delta < +42^\circ$. Также не совсем понятно, сколько новых пульсаров, обнаруженных в ходе исследования площадки 1, были обнаружены в поиске по площадке 2?

стр. 92

«Амплитуда гармоник будет равна $\sim W_{0,5}^2$ »

Равна или пропорциональна? На графике указаны произвольные единицы.

Общее замечание к Главе 2 -- нет обсуждения, почему полученные параметры отличаются от определённых в других работах.

стр. 109

«но мы можем привести формальные оценки координат»

Что такое формальные оценки координат?

стр. 119

«межзвездная среда рассеивает импульсы, превращая пульсар в точечный объект для наблюдателя.»

Протяженный?

стр. 126

Выводы к главе 3. В мониторинговых данных поиск также осуществлялся по дисперсии, поэтому начало «1. Поиск диспергированных импульсов привел к обнаружению 12-ти источников импульсного излучения» может ввести в заблуждение.

Структура работы неоптимальна, 1-я глава очень большая.

Нет ясного и чёткого представления основных результатов в главах, они чётко изложены только в Заключение.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация Китаевой М.А. на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, удовлетворяющей всем требованиям и критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Содержание диссертации соответствует специальности 1.3.1. Физика космоса,

ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, удовлетворяющей всем требованиям и критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Содержание диссертации соответствует специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия (по физико-математическим наукам). Считаю, что соискатель Китаева М.А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия.

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук,
профессор РАН
зав. отделом радиоастрономии
ГАИШ МГУ
Пширков Максим Сергеевич

27.08.2026

Контактные данные:

тел.: +7(916)1457042, e-mail: pshirkov@sai.msu.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом
защищена диссертация:

01.04.02 – теоретическая физика

01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия

Адрес места работы:

119234, г.Москва, Университетский проспект, д.13,
Государственный астрономический институт имени П.К. Штернберга
Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова
Тел.: 8(495)9391049 ; e-mail: pshirkov@sai.msu.ru

Подпись зав.отделом ГАИШ МГУ М.С. Пширкова заверяю

Директор ГАИШ МГУ

член-корреспондент РАН, профессор

К.А. Постнов