

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ

Физический
ИНСТИТУТ



имени
П.Н.Лебедева

Российской академии наук

Ф И А Н

119991, ГСП-1, Москва
Ленинский проспект, 53 ФИАН
Телефон: (499) 135 1429
(499) 135 4264
Телефакс: (499) 135 7880
<http://www.lebedev.ru>

Дата **14.05.2026 г.**

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора ФИАН
академик РАН, д.ф.-м.н.

Н.Н.Колачевский

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук

Диссертация «Исследование некоторых сильных пульсаров по наблюдениям на радиотелескопе БСА ФИАН» выполнена в Пушинской радиоастрономической обсерватории Астрокосмического центра Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ПРАО АКЦ ФИАН). В период подготовки диссертации соискатель Торопов Максим Олегович работал в ПРАО АКЦ ФИАН в Отделе плазменной астрофизики в должности лаборанта.

В 2001 г. Торопов Максим Олегович окончил факультет «Информатика и системы управления» Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана по специальности «Гироскопические приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации». Максим Олегович прикреплен к ПРАО АКЦ ФИАН для подготовки диссертации по специальности 1.3.1 «Физика космоса, астрономия» на соискание ученой степени кандидата наук и сдачи кандидатских экзаменов. Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2022 г.: справка №Асп10/78 от 13.09.2022 г. (немецкий), Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, в 2025 г.: справка №07-25 от 09.06.2025 г. (История и философия науки), ФИАН, и в 2026 г.: справка №02-23/4-11 от 13.05.2026 г. (Физика космоса, астрономия), Пушинский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)».

Научный руководитель – Тюльбашев Сергей Анатольевич, главный научный сотрудник ПРАО АКЦ ФИАН, заведующий Отделом плазменной астрофизики, доктор физико-математических наук.

Рецензентом выступил Андрианов Андрей Сергеевич, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник АКЦ ФИАН, и.о. заведующий Лабораторией математических методов обработки.

По итогам обсуждения диссертационной работы и рассмотрения диссертации на семинаре АКЦ ФИАН, а также на заседании Ученого совета АКЦ ФИАН 14 мая 2026 г. было принято следующее решение.

Актуальность темы. Несмотря на прошедшие после открытия радиопульсаров в 1967 г. почти 60 лет, остаётся ряд задач, которые так и остались не до конца решёнными. Существует много проблем в понимании физических процессов, происходящих в магнитосфере нейтронных звёзд. Также открытым вопросом является направление эволюции угла наклона между осью вращения и магнитной осью пульсара. Средний профиль, представляющий собой своеобразный «отпечаток пальца» конкретного пульсара, отражает процессы, идущие в магнитосфере. Изучение деталей среднего профиля требует высокой чувствительности радиотелескопа в сочетании с длительным периодом наблюдения.

Наличие в спектрах большинства пульсаров наблюдаемых низкочастотных завалов, начинающихся в районе частоты 100 МГц, обуславливает появление максимума в спектрах в метровом диапазоне длин волн. Меридианный телескоп Большая Синфазная Антенна (БСА) ФИАН в силу высокой чувствительности позволяет решать много разных задач, требующих в том числе и высокой чувствительности на длительном периоде наблюдений. Накопление данных в режиме работы 24/7 на протяжении более 10 лет позволяет для каждого пульсара, попадающего в покрываемую площадку, получать несколько тысяч наблюдательных сессий. Учитывая, что в метровом диапазоне эффективная площадь радиотелескопа БСА самая высокая в мире, рост отношения сигнала к шуму приводит к выявлению новых деталей в средних профилях давно известных и хорошо исследованных пульсаров, повышает эффективность исследований межзвёздных мерцаний, позволяет широко использовать статистический анализ для проверки теоретических моделей.

Цель данной работы заключалась в выявлении новых деталей средних профилей редко встречающихся пульсаров с уникальными свойствами или пульсаров с особенностями (вращающиеся радиотранзиенты, пульсары с уникальными чертами в среднем профиле), изучении вариации интенсивности излучения, статистическом анализе большой выборки пульсаров, в том числе и с интеримпульсами, на значительном количестве наблюдаемых сессий.

Для достижения поставленной цели были решены следующие **задачи**:

- а) создание методики обработки данных БСА3;
- б) исследование отдельных пульсаров (исследование межзвёздной среды);
- в) проверка гипотезы об эволюции соосных и ортогональных ротаторов;
- г) поиск новых компонент в средних профилях.

Личный вклад автора. Личный вклад диссертанта во всех результатах, выносимых на защиту, является определяющим. Методика обработки данных наблюдений пульсаров разрабатывалась автором совместно с научным руководителем, все расчеты выполнялись с помощью программ, написанных лично автором (с использованием сторонних библиотек на языках Си и С++), результаты анализировались совместно с научным руководителем.

Все публикации по теме диссертации выполнены в соавторстве, в двух статьях соискатель является первым автором.

Достоверность результатов проведенных исследований и обоснованность выводов, сформулированных в диссертации, определяются использованием известных в мире, апробированных методов наблюдений и обработки данных. Достоверность результатов также подтверждается их соответствием современным представлениям о механизме излучения в магнитосфере пульсара и распространении излучения пульсара в межзвёздной среде и качественным и количественным согласием с результатами, полученными другими исследователями и с использованием данных других радиотелескопов.

Все основные результаты, представленные в диссертации, опубликованы в ведущих рецензируемых научных журналах и докладывались на всероссийских и международных конференциях.

Научная новизна, практическая значимость и ценность научных работ соискателя

В диссертации получен ряд новых результатов:

1) На 25% увеличена выборка пульсаров, имеющих интеримпульсы. Проведена статистическая проверка количества наблюдаемых пульсаров с интеримпульсами, подтверждающая квазианалитическую модель, разработанную Бескиным, Гуревичем и Истоминым, – БГИ (BGI), согласно которой в ходе эволюции магнитная ось и ось вращения становятся ортогональными, в отличие от численной магнитогидродинамической модели магнитосферы – МГД (MHD), в рамках которой магнитная ось и ось вращения становятся соосными.

2) Для J0953+0755 впервые измерен частотный масштаб дифракционных межзвездных мерцаний интеримпульсов и показано, что формы спектра для интеримпульса и главного импульса хорошо коррелируют и имеют одинаковый частотный масштаб. Обнаружена модуляция излучения с характерным масштабом порядка 130 дней, которая, по-видимому, связана с рефракционными мерцаниями. Впервые измерена относительная амплитуда излучения между главным импульсом и интеримпульсом (мост излучения).

3) У J0826+2637 обнаружены вариации амплитуд главного импульса и интеримпульса на нескольких временных масштабах, вызванных, соответственно, рефракцией на неоднородностях межзвездной плазмы, рефракцией радиоволн в межзвездной среде и наличием рассеивающего слоя на близком экране, находящемся на расстоянии порядка 50 пк от Земли.

4) Выявлены новые детали средних профилей: у J1543+0929 было обнаружено излучение на протяжении практически всего периода, у J2234+2114 был открыт предимпульс.

Результаты, выносимые на защиту, являются новыми и получены впервые.

Диссертация соответствует всем требованиям, установленным пунктами 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842. Диссертация соответствует специальности «Физика космоса, астрономия» по физико-математическим наукам (1.3.1). Материалы диссертации и результаты, выносимые на защиту, представлены соискателем в 7 научных статьях, опубликованных в рецензируемых журналах из списка ВАК. Содержание диссертации изложено доступно, корректно и полно.

Диссертация Торопова Максима Олеговича «Исследование некоторых сильных пульсаров по наблюдениям на радиотелескопе БСА ФИАН» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности «Физика космоса, астрономия» (1.3.1).

Заключение принято на заседании Ученого совета АКЦ ФИАН единогласно. Присутствовало на заседании 11 человек, протокол № 4/26 от "14" мая 2026 г.

Руководитель АКЦ ФИАН,
д.ф.-м.н.

С. Ф.Лихачев