

ОТЗЫВ официального оппонента на диссертацию  
Торопова Максима Олеговича  
"Исследование некоторых сильных пульсаров по наблюдениям на  
радиотелескопе БСА ФИАН",  
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических  
наук по специальности 1.3.1. – "Физика космоса, астрономия"

Диссертационная работа М.О. Торопова посвящена анализу огромного количества данных и исследованию разных свойств пульсаров в радио диапазоне. Актуальность настоящего исследования заключается в том, что физические механизмы излучения пульсаров до сих пор не получили однозначного объяснения, а вопрос об эволюции угла между осью вращения и магнитной осью нейтронной звезды остается дискуссионным. Поэтому необходимо проводить много новых наблюдений. Новизна исследования определяется оригинальностью наблюдательных данных. Видно, что проделано много работы по анализу этих данных, учитывая, что они были получены за многие годы. Также важно, что увеличилось количество пульсаров с интеримпульсами (на 25 процентов). Найдены новые детали средних профилей для двух пульсаров (J1543+0929 и J2234+2114), а также исследовались свойства межзвездной среды в направлении пульсаров J0953+0755 и J0826+2637.

Результаты диссертанта являются важным и существенным шагом в решение задачи определения механизмов эволюции и излучения пульсаров. Достоверность полученных диссертантом результатов основана на отработанной и апробированной методике обработки данных, опубликовании результатов исследований в 7 статьях в ведущих международных журналах. Также важно, что разработаны методы, которые упрощают анализ данных, полученных на Пушчинской обсерватории. Апробация диссертационной работы была выполнена представлением результатов на 3 российских и международных конференциях, а также на семинарах ПРАО АКЦ ФИАН.

Представленная к защите диссертация не лишена и некоторых недостатков:

- 1) На некоторых рисунках нет обозначения на оси ординат, например, Рисунки II.1, IV.2.
- 2) В Таблице II.1 для пульсара J0332+5434 указано значение  $S/N(IP) = 4$ , при этом  $IP/MP$  почему-то меньше 0.002. Возможно это опечатка (т. е.  $S/N(IP) < 4$ ).
- 3) Рис. IV.1: не очень понятно почему при  $S/N < 1$  сигнал все-таки не считается шумом. Было бы здорово, если бы была проведена линия, где сигнал действительно есть, а где нет.
- 4) Не очень понятно почему в положениях, выносимых на защиту, не включены результаты по детектированию нескольких новых RRAT, обнаружением которых славится Пушчинская обсерватория.
- 5) На странице 86 есть небрежность: «Расстояние до пульсар R ...». Что такое пульсар «R», конечно, понятно из контекста.
- 6) На странице 97 сказано, что угол между магнитной осью и осью вращения  $\gamma$  мал для J1543+0929, при этом он равен 60 градусам. Не очень понятно, почему это действительно маленькое значение.

7) Все-таки, немного громко сказано, что проведенная статистическая проверка количества наблюдаемых пульсаров с интеримпульсами именно подтверждает квазианалитическую модель магнитосферы, согласно которой в ходе эволюции магнитная ось и ось вращения пульсаров становятся ортогональными, в отличие от численной МГД модели, по которой магнитная ось и ось вращения становятся соосными. При этом, в статье (Search for Interpulses in a Complete Sample of Pulsars at a Frequency of 111 MHz, M.O. Toporov, S. A. Tyul'bashev b, and V. S. Beskin) указывается более мягкая формулировка, что эта статистика не противоречит модели, согласно которой в процессе эволюции магнитная ось и ось вращения становятся ортогональными.

Перечисленные замечания, конечно же, не портят хорошего впечатления от выполненной работы и не умаляют ценности полученных автором результатов, и не влияют на результаты, выносимые на защиту.

Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

Считаю, что диссертационное исследование "Исследование некоторых сильных пульсаров по наблюдениям на радиотелескопе БСА ФИАН" отвечает всем требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней (пп. 9-14 Положения), а соискатель Торопов Максим Олегович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.1. – "Физика космоса, астрономия". Надеюсь, что Максимом Олеговичем в ближайшем будущем будут получены много новых интересных результатов.

Официальный оппонент:  
Старший научный сотрудник  
лаборатории прикладной математики  
и математической физики,  
ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН,  
К.ф.-м.н. (по специальности 01.03.02)

Зюзин Дмитрий Александрович

4 сентября 2026 г.

Контактные данные:  
т. +7(921)-186-58-61  
электронный адрес:  
[da.zyuzin@gmail.com](mailto:da.zyuzin@gmail.com)

ул. Политехническая, 26  
г. Санкт-Петербург, 194021