

**ОТЗЫВ**  
**научного руководителя о диссертации Цурикова Григория Николаевича**  
**«Исследование молекулы NO как потенциального биомаркера в атмосферах**  
**экзопланет»,**  
представленной на соискание ученой степени кандидата  
физико-математических наук по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия

Диссертационная работа Г.Н. Цурикова посвящена решению важной и актуальной задачи современной астрофизики по поиску потенциально обитаемых миров за пределами солнечной системы. По современным представлениям наличие N<sub>2</sub>-O<sub>2</sub> доминантной атмосферы может служить признаком биологической и геологической активности на планете. Чтобы обнаружить такую атмосферу нужно увидеть молекулы, содержащие N и O. Этой задаче посвящены многие работы, но впервые в диссертации Г.Н. Цурикова детально рассмотрена молекула NO как потенциальный биомаркер. Эта молекула ранее не привлекала пристального внимания, так как наиболее яркие полосы в ее спектре лежат в ненаблюдаемом с Земли ультрафиолетовом диапазоне. Подготовка к запуску российского ультрафиолетового космического телескопа (КТ) «Спектр-УФ» перевела это исследование из просто интересных в перспективную прикладную задачу.

В диссертационной работе Г.Н. Цуриков разработал комплекс астрофизических моделей, позволяющих: а) исследовать образование NO в атмосфере Земли и экзопланет; б) строить спектры излучения и пропускания NO в УФ диапазоне; в) рассчитывать отношение сигнала к шуму для регистрации g-полос NO на экзопланетах с помощью КТ «Спектр-УФ». Этот комплекс позволил получить целый ряд интересных новых результатов, которые стали существенным шагом вперед в исследовании биомаркеров, в частности молекулы NO. Им впервые было показано, что с помощью КТ «Спектр-УФ» возможно обнаружить спектральные полосы NO в атмосферах экзопланет земного типа, которые находятся у активных звезд спектральных классов G и ранних K. Радиус обнаружения составляет вплоть до 30 пк, если экзопланеты подвержены высоким потокам высывающихся электронов и XUV излучения. Важным приложением данного результата стал список из 7-ми экзопланет, которые будут основными наблюдательными целями научной программы «Спектр-УФ» по поиску биомаркера NO. Обнаружение NO на этих экзопланетах позволит сделать вывод об их обитаемости.

Основные результаты исследования были неоднократно представлены Г. Н. Цуриковым на российских и международных конференциях, научных семинарах. По материалам кандидатской диссертации опубликовано 7 работ, в том числе 6 статей в рецензируемых научных журналах из списка, рекомендованного ВАК.

Считаю, что полученные результаты представляют несомненный теоретический и практический интерес, а работа в целом соответствует всем требованиям, предъявляемым к диссертации на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия.

Г.Н. Цуриков в ходе работы над диссертацией продемонстрировал творческий подход к исследовательской работе, способность самостоятельно получать и анализировать результаты, ставить и решать сложные исследовательские задачи. Считаю, что Г.Н. Цуриков вырос в зрелого специалиста и достоин присуждения искомой ученой степени кандидата физико-математических наук.

Научный руководитель,  
д.ф.-м.н., профессор, академик РАН

Д. В. Бисикало

12.05.2025

Подпись Д. В. Бисикало заверяю  
Учёный секретарь ИНАСАН  
к.ф.-м.н.



М. С. Мурга