

Утверждаю
Директор ИКИ РАН
академик РАН
«__» октября 2017 года

Л. М. Зеленый

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН)
117997, г. Москва, ул. Профсоюзная 84/32

на диссертацию Рудницкого Алексея Георгиевича на соискание учёной степени
«кандидата физико-математических наук» по специальности
«01.03.02 – астрофизика и звёздная астрономия» (отрасль наук: «физико-
математические») на тему
«Зондирование космической плазмы гигантскими импульсами пульсара в
Крабовидной туманности»

Диссертация Алексея Георгиевича Рудницкого посвящена одной из актуальных областей современной астрофизики - исследованию эффектов межзвездного рассеяния радиоизлучения пульсара B0531+21 Крабовидной туманности на межзвездной плазме и определению физических свойств гигантских импульсов, природа которых до сих пор до конца не ясна. Наблюдения на наземно-космическом радиоинтерферометре «Радиоастрон» позволили получить данные с необычайно высоким угловым разрешением, уточнить параметры рассеяния среды в направлении на пульсар и определить тонкую структуру гигантских импульсов.

Диссертация состоит из Введения, пяти глав, Заключения и списка цитированной литературы.

Во Введении обоснована актуальность темы работы, сформулированы цели и задачи исследования, перечислены основные результаты, выносимые на защиту, научная новизна, практическая значимость и достоверность полученных результатов работы. Указан личный вклад автора в проведенные комплексные исследования и апробация результатов диссертации на научных конференциях.

В Главе 1 диссертации: *Гигантские импульсы пульсара в Крабовидной туманности* рассмотрена проблема гигантских импульсов, сформулированы требования для их исследований, разработке методики наблюдений, поиска и выделения гигантских импульсов, корреляции на специализированном корреляторе «Радиоастрон» с помощью специального программного обеспечения, разработанного при непосредственном участии диссертанта.

В Главе 2: *Распространение радиоизлучения гигантских импульсов в космической плазме* приведено описание наблюдаемых эффектов рассеяния, методики исследования структуры межзвездной среды и определению параметров рассеяния в рамках модели одиночного тонкого рассеивающего экрана.

В Главе 3: *Радиоинтерферометрические наблюдения гигантских импульсов пульсара в Крабовидной туманности в миссии «Радиоастрон»*

приводится: краткий обзор исследований методом радиоинтерферометрии со сверхдлинными базами (РСДБ), приведены результаты проведенных наземно-космических РСДБ наблюдений гигантских импульсов пульсара в Крабовидной туманности на длинах волн 18 и 92 см. Описываются методики обработки данных РСДБ наблюдений, разработанные при непосредственном участии диссертанта.

Глава 4: *Исследование свойств гигантских импульсов пульсара в Крабовидной туманности* посвящена анализу свойств гигантских импульсов пульсара. На частоте 1668 МГц обнаружена тонкая структура импульсов пульсара. Отдельные компоненты структуры имеют длительность менее 30 нс и яркостную температуру более 10^{38} К.

В Главе 5: *Зондирование космической плазмы гигантскими импульсами пульсара в Крабовидной туманности* приводятся результаты исследований структуры неоднородностей межзвездной среды и оценка параметров рассеяния на основе анализа функций видности. Показано, что среда Крабовидной туманности играет доминирующую роль в рассеянии радиоизлучения гигантских импульсов. Благодаря высокому угловому разрешению была выделена тонкая структура в кружке рассеяния пульсара на длине волны 18 см.

В Заключение представлены основные результаты работы, выносимые на защиту. Результаты наблюдений гигантских импульсов пульсара на наземно-космическом интерферометре. Модуль коррелятора, разработанный диссертантом, с помощью которого проводился поиск и выделение гигантских импульсов в потоке данных наблюдений на волнах 18 и 92 см. Установлено рассеяние на длине волны 18 см, равное 0.4-1.3 мсек. дуги и на 92 см 14 мсек. дуги. В кружке рассеяния на волне 18 см, выделена тонкая структура, определяемая ≤ 30 нс импульсами с яркостной температурой $\geq 10^{38}$ К.

Автор диссертации Рудницкий А. Г. проявил владение современными методами обработки РСДБ данных, в том числе в особо сложном случае наземно-космическом интерферометре. Достоверность и обоснованность результатов, полученных автором, согласуется с общими представлениями о влиянии межзвездной среды и среды самой туманности на проходящее радиоизлучение.

Результаты диссертационной работы апробированы на научных семинарах и конференциях, в том числе международных. По теме диссертации опубликовано шесть работ, в том числе четыре в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

К недостаткам работы можно отнести недостаточно полное отражение работ по исследованию неоднородных сред, успешно развивавшихся в середине прошлого столетия, межпланетной среды, Кембридж Хьюиш и ФИАНе В.Виткевич. Открытие дискретных радиоисточников – результат исследований ионосферных мерцаний и пульсаров - межпланетной среды. Была установлена квадратичная зависимость рассеяния межзвездной среды $Q_{sc} = 10^{-6} \lambda^2 |\sin b|^{-0.5}$ от длины волны и уширение импульсов в четвертой степени, влияние волокнистой оболочки Крабовидной туманности. Выделялась тонкая структура на высоких частотах. Возможно эта особенность проявляется и в случае гигантских импульсов.

Диссертация охватывает очень широкий круг вопросов. Разработана методика наблюдений, получены большие массивы уникальных наблюдательных данных, выделены гигантские импульсы, проведен их анализ, определены физические параметры межзвездной плазмы в направлении на пульсар в Крабовидной туманности, установлено доминирующее влияние самой туманности. Разработка специального программного обеспечения позволило успешно решить поставленную задачу. В определенной степени это отразилось на деталях представления столь сложной комплексной работы.

Не затронутые вопросы причин, вызывающих повышение дисперсии в период появления гигантских импульсов, равно как и вероятность наблюдений их высоконаправленного излучения. Не рассматривается вопрос и возможной вытянутости кружка рассеяния, которая должна возникнуть в результате сканирования. Неудачен термин «зондирование» лучше - просвечивание, «время рассеяния» – уширение импульса.

Эти замечания не снижают роль проведенных исследований, представленных в диссертации А. Г. Рудницкого, говорят об их значимости и необходимости дальнейшего развития.

Представленная работа, «Зондирование космической плазмы гигантскими импульсами пульсара в Крабовидной туманности», соответствует всем требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 «Астрофизика и звёздная астрономия», а автор работы Рудницкий Алексей Георгиевич заслуживает присуждения ему данной степени.

Результаты работы - важны и могут быть использованы в Астрокосмическом центре ФИАН, Лаборатории радиоастрономии Пушино, ГАИШ МГУ, ИКИ РАН, Специальной астрофизической обсерватория РАН и др.

Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Диссертация удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 «Астрофизика и звёздная астрономия», а ее автор Рудницкий Алексей Георгиевич заслуживает присуждения ему искомой степени.

Отзыв составил

Главный научный сотрудник ИКИ РАН,

профессор, доктор физ.-мат- наук _____

Л. И. Матвеевко

Москва 117997, Профсоюзная 84/32. тел. 8-495-3331011, imatveenko@gmail.com

Подпись Л. И. Матвеевко удостоверяю,

Ученый секретарь ИКИ РАН

доктор физ-мат наук _____

А. В. Захаров

«__» октября 2017 г.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании НТС отдела 64 ИКИ РАН
протокол № 7 от 25 сентября 2017 г.