

Отзыв на диссертацию

Федоровой Виктории Александровны "Обнаружение и исследование спорадических всплесков на радиотелескопе БСА ФИАН", представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.1 (Физика космоса, астрономия)

Представленная диссертация выполнена в ПРАО ФИАН во время обучения в аспирантуре и посвящена экспериментальным обнаружениям и исследованиям новых радиоастрономических событий на частоте 111 МГц. Используется один из крупнейших телескопов в мире в этом диапазоне и, по-видимому, самый чувствительный в настоящее время --- радиотелескоп БСА ФИАН. "События" --- это короткие радиовсплески, обычно одиночные, длительностью порядка нескольких миллисекунд или более, реже --- повторяющиеся. Их принято называть "Быстрыми РадиоВсплесками" или "Fast Radio Bursts" в английском написании (коротко --- БРВ или FRB).

Официально первый такой БРВ был открыт в 2007 году, хотя попытки обнаружения сильных радиовсплесков предпринимались и ранее --- разными группами в разное время в разных странах. В т.ч. --- нашей группой Н.С.Кардашева из отдела астрофизики И.С. Шкловского в ИКИ АН СССР в 1970-е годы. Природа таких событий до сих пор не выяснена, хотя предложено множество различных моделей (см. например, обзор Попова, Постнова и Пширкова в УФН-2018). Из-за технических трудностей ранее такие всплески исследовались, в основном, в более высокочастотном диапазоне --- 600-1400 МГц.

Основная цель диссертации: используя данные БСА ФИАН на частоте 111 МГц (на которой он пока лучший в мире по чувствительности), найти Быстрые радиовсплески с помощью специально разработанного метода и исследовать их характеристики.

Уже отсюда следуют не вызывающие сомнений **Актуальность и Новизна** данного диссертационного исследования.

Диссертация состоит из Введения, четырех Глав и Заключения.

Во Введении дан краткий обзор по теме, структуре и основным результатам диссертации.

В Главе 1 описаны математическое моделирование и методика обработки.

В Главе 2 обсуждаются особенности наблюдений и свойства обнаруженных БРВ, представлены технические характеристики БСА ФИАН, важные для проводимой работы. Суммированы полученные результаты поиска БРВ на 111 МГц. Подробно описывается процедура успешного поиска БРВ от известного повторяющегося события FRB121102 и других событий. Результаты по полученным характеристикам более 60 обнаруженных Быстрых радиовсплесков сведены в Табл. 2.2. Они получены обработкой и анализом около 60 тысяч часов записей наблюдений на БСА ФИАН. В Табл.2.1 приведены сравнительные характеристики обзора на БСА с параметрами других обзоров БРВ на других телескопах в других диапазонах.

В Главе 3 дано сравнение свойств Быстрых РадиоВсплесков, полученных на 111 МГц на БСА ФИАН, со свойствами на более высоких частотах -- по данным других авторов на других инструментах. Основные полученные в данной главе результаты суммированы в заключении к Главе 3. В частности, показано, что: 1) формы распределения меры дисперсии и 2) зависимость рассеяния от меры дисперсии, построенные для обнаруженных импульсных сигналов на 111 МГц и для БРВ на более высокой частоте, -- 1400 МГц, --- в пределах погрешности совпадают, что представляется особенно важным для оценки надежности полученных результатов.

Глава 4 посвящена поиску и обнаружению на 111 МГц импульсного излучения от одного из уникальных источников с сильным магнитным полем --- от магнетара SGR 1935+2134, а также обсуждению возможных причин импульсного излучения на основе ранее предложенных моделей.

На защиту выносятся 6 четко сформулированных положений, которые обсуждены в 6 публикациях из списка ВАК, апробированы в 11 докладах на ведущих астрофизических конференциях нашей страны и достаточно ясно изложены на страницах диссертации.

У меня практически нет сомнений в достоверности полученных результатов, хотя до знакомства с данной работой они были --- аргументы, приведенные в диссертации выглядят достаточно убедительными. Во всяком случае, -- на современном уровне развития этих исследований. Несовпадение некоторых результатов с результатами, полученными и сообщенными в недавней специальной критической статье в Астрономическом Журнале, скорее, может быть связано с нетривиальностью вопроса: еще мало опыта в сравнительном анализе различных методов обработки таких нестандартных сигналов --- будущее покажет. Но даже если критика окажется частично справедливой, то этот факт, скорее, должен отражать лишь сложность вопроса и необходимость дальнейшей работы, а не запрет на защиту диссертации. Если же когерентное излучение БРВ формируется квазигармоническим спектром и его частотной модуляцией, как это следует из некоторых предложенных моделей пульсаров и БРВ, то тонкости методики обработки могут стать решающими в вопросах обнаружения БРВ.

Остановимся подробнее на наиболее "болезненном" вопросе БРВ --- на степени достоверности их обнаружения. С близкой, но более простой задачей сталкивался, например, ГАИШ МГУ при обработке глубоких радиообзоров неба на РАТАН-600 САО РАН много лет назад. В обеих задачах при обработке используются шаблоны откликов, но --- разные. В обзорах неба за модель шаблона принимается профиль главного лепестка диаграммы направленности, свертка которого с записью шумов неба при суточном вращении Земли дает профиль отклика на квазиточечный источник на фоне космических и земных шумов.

В отличие от этого, профиль отклика на БРВ формируется, главным образом, не столько диаграммой направленности радиотелескопа, сколько уширением короткого всплеска за счет дисперсии среды и рассеяния на пути распространения сигнала. Такое формирование отклика --- сложнее, чем при радиообзоре неба, но зависимость его от меры дисперсии позволяет "лучше защищать" результат от влияния ошибочных БРВ, вызванных близкими короткими радиопомехами --- земными и спутниковыми. Тем не менее, общая проблема

отождествления обнаруженного сигнала с БРВ, по-видимому всегда будет оставаться --- и требовать, как минимум, внимания, а лучше -- подтверждения другими исследованиями, как это сделано в специальной Главе 4. Интересно, что для пульсаров и БРВ влияние дисперсии оказывается разной: дисперсия среды искажает профиль импульса в пульсарах, но -- фактически формирует профиль в случае импульсов БРВ (достаточно коротких при их рождении).

Работа выполнена на БСА ФИАН, заслуженно привлекает к себе большое внимание, удовлетворяет всем требованиям к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.1 (физика космоса, астрономия), а ее автор заслуживает присвоения искомой степени.

Ведущий научный сотрудник АКЦ ФИАН,

доктор физико-математических наук

/4.10.2023/



Ю.А.Ковалев

Подпись Ковалева Юрия Андреевича заверяю:

Помощник
директора



Савинов С.Ю.