

ОТЗЫВ

научного руководителя на кандидатскую диссертацию

Фёдоровой Виктории Александровны

«Обнаружение и исследование спорадических всплесков на радиотелескопе БСА ФИАН»,

представленной на соискание степени кандидата-физико-математических наук по
специальности 1.3.1 – физика космоса и астрономия

Работа В.А.Фёдоровой посвящена актуальной теме обнаружения и исследования быстрых радиовсплесков на радиотелескопе БСА ФИАН на частоте 111 МГц. Работа над диссертацией началась в 2017 г. К тому времени ещё не было накоплено достаточной статистики, т.к. было зарегистрировано всего порядка сотни быстрых радиовсплесков, поэтому накопление статистики по ним представляется чрезвычайно важной задачей. Радиовсплески не имеют выделенного направления на небе, длительность импульсов составляет 1-30 мс и они обладают большой мерой дисперсии, которая свидетельствовала об их внегалактическом происхождении. До 2018 г. они не наблюдались на частотах ниже 800 МГц, несмотря на предпринятые попытки поиска. По оценкам теоретиков каждый день на небе вспыхивает от 10^3 до 10^4 радиовсплесков. Таким образом, с самого начала стало ясно, что в данных БСА они есть, и что это довольно слабые сигналы, поэтому необходимо использовать специальную методику их обнаружения. Данный вопрос был поручен диссертанту на первом этапе исследования, с чем она отлично справилась. Методика заключалась в свертке данных со специальным шаблоном согласованной формы, который позволял повысить отношение сигнал/шум в ~ 3 раза, и последующей поканальной сверткой с пробной мерой дисперсии для получения сигнала максимальной амплитуды. Первые кандидаты в импульсы были доложены уже весной 2018 г.

Стоит специально отметить, что поиск сигналов основывался не на пороговом обнаружении, как принято в классической радиофизике, а производился визуально путем распознавания образов. «Образом» в нашем случае служил сигнал с задержкой по времени на более низких частотах. Диссертантом приведен несколькими способами расчет вероятности случайного выстраивания шумовых вариаций в диспергированный импульс. Она оказалась на уровне $<10^{-12}$, что в пересчете с вероятности ложной тревоги в эквивалентное отношение сигнал/шум приводит к величинам $C/\Pi = 7$ и $C/\Pi = 25$ для распределений Гаусса и Лапласа соответственно, что соответствует высокой достоверности результатов. Кроме того, свою положительную роль сыграло использование 100 мс данных в полосе 415 кГц, в этом случае радиометрический выигрыш в сравнении с данными 0.0125 с и 78 кГц полосой был в ~ 6.5 раз выше, что в сумме с применением шаблона согласованной формы давало увеличение сигнал/шум в динамическом спектре в 20 раз, и это значительно перекрывало возможный выигрыш в амплитуде импульса от использования более узкого частотного канала. Используя этот

подход, диссертант самостоятельно обработала около 600 тыс. записей, в которых она обнаружила более 60 импульсов и кандидатов в импульсы. В сумме диссертантом было проанализировано более 50 тыс. часов наблюдательных данных.

Хотя изначально поиск велся именно быстрых радиовсплесков, но необходимо было доказать, что обнаруженные импульсы действительно являются радиовсплесками. Для этого, когда накопилась достаточная статистика по обнаруженным импульсам на 111 МГц, было решено сравнить их свойства с быстрыми радиовсплесками на частоте 1400 МГц. Диссертантом были построены зависимости ширины импульса от меры дисперсии, гistogramмы распределений по мере дисперсии и кривые $\text{Log}N - \text{Log}F$. Оказалось, что по всем трем зависимостям импульсы ведут себя схожим образом на обеих частотах. И, таким образом, являются быстрыми радиовсплесками.

Значимость открытия диссертантом быстрых радиовсплесков на низких частотах трудно переоценить. Поскольку всё ещё существует несколько десятков моделей, которые описывают механизм возникновения быстрых радиовсплесков, часть из них, которые запрещали возникновение излучения на низких частотах, придется отбросить.

Описанные в диссертации результаты в значительной степени получены В.А.Фёдоровой самостоятельно, а её вклад в обнаружение новых радиовсплесков и кандидатов в радиовсплески является определяющим.

Результаты диссертации прошли апробацию на многочисленных конференциях. По результатам работы было написано шесть статей в рецензируемых журналах, на которые имеется более 40 ссылок наших и зарубежных авторов.

За годы работы над диссертацией Виктория Александровна Фёдорова значительно повысила свою квалификацию, освоила необходимые методы, научилась самостоятельно писать научные статьи, проявила настойчивость и целеустремленность в достижении поставленной цели и стала признанным специалистом по обнаружению слабых и сверхслабых сигналов в радиоастрономических данных.

Рассматриваемая работа безусловно заслуживает представления к защите в качестве кандидатской диссертации, а В.А.Фёдорова заслуживает присуждения ей степени кандидата физико-математических наук.

Ведущий научный сотрудник ПРАО АКЦ ФИАН

кандидат физ.-мат. наук

А.Е.Родин

Подпись А.Е.Родина заверяю

Ученый секретарь ФИАН

кандидат физ.-мат. наук

А.В.Колобов

