

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. П.Н. ЛЕБЕДЕВА

СТЕНОГРАММА
ЗАСЕДАНИЯ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 24.1.262.02

23 сентября 2026 года

Защита диссертации

Китаевой Марины Анатольевны

на соискание учёной степени

кандидата физико-математических наук

по специальности 1.3.1 «Физика космоса, астрономия»

*«Поиск пульсаров и вращающихся радиотранзиентов
по наблюдениям на радиотелескопе БСА ФИАН»*

Присутствовали члены диссертационного совета:

Новиков Игорь Дмитриевич, д.ф.-м.н., член-корреспондент РАН, 1.3.1, физ.-мат. науки, председатель диссертационного совета

Тюльбашев Сергей Анатольевич, д.ф.-м.н., 1.3.1, физ.-мат. науки, заместитель председателя диссертационного совета

Шахворостова Надежда Николаевна, к.ф.-м.н., 1.3.1, техн. науки, учёный секретарь диссертационного совета

Андрианов Андрей Сергеевич, к.ф.-м.н., 1.3.1, техн. науки

Васильев Евгений Олегович, д.ф.-м.н., 1.3.1, физ.-мат. науки

Вибе Дмитрий Зигфридович, д.ф.-м.н., профессор РАН, 1.3.1, физ.-мат. науки

Занин Кирилл Анатольевич, д.т.н., 1.3.1, техн. науки

Каленский Сергей Владимирович, д.ф.-м.н., 1.3.1, техн. науки

Ковалев Юрий Андреевич, д.ф.-м.н., 1.3.1, техн. науки

Лутовинов Александр Анатольевич, д.ф.-м.н., член-корреспондент РАН, 1.3.1, физ.-мат. науки (присутствует удалённо)

Малофеев Валерий Михайлович, д.ф.-м.н., 1.3.1, техн. науки

Новиков Дмитрий Игоревич, д.ф.-м.н., профессор РАН, 1.3.1, техн. науки

Попов Михаил Васильевич, д.ф.-м.н., 1.3.1, техн. науки

Пушкарев Александр Борисович, д.ф.-м.н., профессор РАН, 1.3.1, физ.-мат. науки (присутствует удалённо)

Слемзин Владимир Алексеевич, д.ф.-м.н., доцент, 1.3.1, физ.-мат. науки (присутствует удалённо)

Троицкий Сергей Вадимович, д.ф.-м.н., член-корреспондент РАН, 1.3.1, физ.-мат. науки

Председатель заседания – д.ф.-м.н., председатель диссертационного совета
Новиков И.Д.

Секретарь заседания – к.ф.-м.н., учёный секретарь диссертационного совета
Шахворостова Н.Н.

Заседание проводится с участием членов диссертационного совета в удалённом интерактивном режиме. Распорядительный акт администрации ФИАН о проведении заседания диссертационного совета с участниками в удалённом интерактивном режиме находится в приложении № 2 к стенограмме заседания.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Дорогие коллеги, мы начинаем наше заседание. Слово предоставляется учёному секретарю.

СЕКРЕТАРЬ: Спасибо. Игорь Дмитриевич, ещё раз здравствуйте, уважаемые коллеги. Сегодня 23 сентября 2026 года. Сейчас мы начинаем второе заседание на сегодня. Заседание по защите диссертации Китаевой Марины Анатольевны. У нас ведётся аудио- и видео- запись заседания, поэтому просьба ко всем членам совета, кто присутствует онлайн, быть с включёнными камерами, ну а микрофон включать по необходимости на время вашего выступления.

Проведение заседания в удалённом режиме происходит в соответствии с распоряжением директора ФИАН, которое также имеется в деле, будет приложено к аттестационному делу. Позвольте мне огласить список присутствующих согласно явочному листу.

Итак, сейчас на заседании присутствует у нас 16 членов диссертационного совета из 19 списочного состава. Из них 13 членов совета присутствуют лично в зале заседаний и 3 члена совета присутствуют онлайн, в удалённом, интерактивном режиме. Также у нас лично присутствует первый оппонент Максим Сергеевич Пширков здесь в зале и, второй оппонент, Сергей Анатольевич Трушкин, присутствует онлайн.

Так. Игорь Дмитриевич, я тогда оглашу следующую информацию необходимую.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Документы, да? Да-да. Пожалуйста.

СЕКРЕТАРЬ: А, да, извините. Значит, я должна огласить фамилии присутствующих членов совета. Новиков Игорь Дмитриевич, Тюльбашев Сергей Анатольевич, Шахворостова Надежда Николаевна, Андрианов Андрей Сергеевич, Васильев Евгений Олегович, Вибе Дмитрий Зигфридович, Занин Кирилл Анатольевич, Каленский Сергей Владимирович, Ковалев Юрий Андреевич, Лутовинов Александр Анатольевич, Малофеев Валерий Михайлович, Новиков Дмитрий Игоревич, Попов Михаил Васильевич, Пушкарёв Александр Борисович, Слемзин Владимир Алексеевич, Троицкий Сергей Вадимович.

Итого 16 человек, как я уже говорила. Итак, сегодня у нас защита Китаевой Марины Анатольевны. Вот Китаева Марина Анатольевна присутствует. Название диссертации «Поиск пульсаров и вращающихся радиотранзиентов по наблюдениям на радиотелескопе БСА ФИАН».

Диссертация на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.1 — физика космоса, астрономия. Диссертация была выполнена в Пушчинской радиоастрономической обсерватории Астрокосмического центра Физического института имени Лебедева Российской академии наук. В период подготовки диссертации Марина Анатольевна работала в Отделе плазменной астрофизики ПАО АКЦ ФИАН в должности младшего научного сотрудника.

Научный руководитель Тюльбашев Сергей Анатольевич, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник ПРАО АКЦ ФИАН, заведующий Отделом плазменной астрофизики. Ведущей организацией по диссертации выступило Федеральное государственное бюджетное учреждение науки — Институт космических исследований Российской академии наук.

Оппонентами выступили Пширков Максим Сергеевич, доктор физико-математических наук, профессор РАН, заведующий отделом радиоастрономии Государственного астрономического института имени Штернберга Московского государственного университета имени Ломоносова, и Трушкин Сергей Анатольевич, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией радиоастрофизики Специальной астрофизической обсерватории Российской академии наук. В аттестационном деле имеются все необходимые документы: это диплом о

высшем образовании, справка о кандидатских экзаменах, заключение положительное от организации, где выполнена работа.

Все требуемые отзывы поступили в срок, все они положительные, удовлетворяют установленным требованиям. Соискатель Китаева Марина Анатольевна, 1965 года рождения, в 1988 году окончила физический факультет Уральского государственного университета по специальности «Астрономия и геодезия».

Марина Анатольевна была прикреплена к ПРАО АКЦ ФИАН для подготовки диссертации и сдала кандидатские экзамены, включая экзамен по специальности 1.3.1 — физика космоса и астрономия. В настоящее время Марина Анатольевна также работает младшим научным сотрудником Отдела плазменной астрофизики ПРАО АКЦ ФИАН. Я огласила все необходимые сведения, Игорь Дмитриевич, можете дальше передавать слово.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Теперь слово предоставляется диссертанту, пожалуйста.

СЕКРЕТАРЬ: Марина Анатольевна, теперь вам слово для доклада по вашей диссертации.

ДОКЛАД СОИСКАТЕЛЯ

На экран выводится демонстрация слайдов презентации доклада соискателя.

Презентация находится в Приложении № 1 к стенограмме заседания.

СОИСКАТЕЛЬ: Спасибо.

Слайд 1.

Диссертация на тему поиск пульсаров и вращающихся радиотранзитов по наблюдению на радиотелескопе БСА ФИАН. Целью данной работы был поиск новых пульсаров и радиотрансценентов, поиск радиоизлучения от нескольких гамма-пульсаров, исследование дрейфового поведения пульсаров и исследование влияния межпланетной плазмы на проходящее через неё излучение пульсаров.

Слайд 2.

Для этого необходимо было разработать способы поиска пульсаров, провести наблюдения и отработать методику поиска.

Слайд 3.

Свои наблюдения мы проводим на радиотелескопе БСА ФИАН. Это фазированная антенная решётка с центральной частотой приёма 111 МГц и с полосой приёма 2,5 МГц. Мы проводим наши наблюдения на двух радиотелескопах БСА3 с площадкой склонений от -9° до $+55^\circ$ и на БСА1 в площадке от $+55^\circ$ до $+87^\circ$. Данные у нас записываются одновременно в двух режимах. Это данные с низким частотно-временным разрешением: 6 частотных каналов и время опроса точки 100 мс, и данные с высоким частотно-временным разрешением - это 32 частотных канала и время опроса 12,5 мс.

Слайд 4.

Первая работа по поиску пульсаров была проведена методом усреднения спектров мощности. А данные были накоплены в течение четырёх лет, и по результатам поиска мы нашли 131 пульсар, из них 18 пульсаров оказались новыми.

Следующая работа по поиску пульсаров также проводилась методом усреднения спектров мощности, но в этой работе мы протестировали новую систему калибровки, калибровку по ступеньке. И в нашей площадке наблюдений содержится примерно 40 000 направлений на небе, для которых ежедневно для каждого из них после нормировки с калибровочной ступенькой вычислялись дисперсии шумов. В результате мы накопили в этой работе порядка 10 в 8-й степени оценок дисперсии шумов. И если мы в предыдущей нашей работе предполагали, что отношение сигнал-шум у нас растёт как корень квадратный из количества наблюдений, то в этой работе мы смогли посчитать, как конкретно на наших наблюдениях у нас растёт отношение сигнал-шум. Мы протестировали все направления на небе и получили, что рост отношения сигнал-шум находится в интервале от двадцати до тридцати раз. В этой работе мы нашли 87 кандидатов, из них только пять пульсаров оказались новыми.

Слайд 5.

Две предыдущих работы у нас велись по данным с низким частотно-временным разрешением, и у нас накопилось после этого 135 кандидатов, для которых мы не смогли доказать, что они являются новыми пульсарами и также не смогли их отождествить с известными пульсарами в каталоге ATNF. Поэтому была написана новая программа, она считала данные уже с высоким

частотно-временным разрешением, по которым мы проверили наши 135 кандидатов.

Эта программа показывает вот такие окна визуализации. Все 40 000 направлений на небе были просмотрены визуально, и из 135 кандидатов только 11 пульсаров оказались новыми пульсарами.

Следующий поиск пульсаров уже полностью проходил по данным с высоким частотно-временным разрешением. При этом исследовалась новая площадка от 42° до 55° , которую мы ранее не исследовали. В слепом поиске был найден 331 пульсар, из них 45 пульсаров оказались новыми.

Слайд 6.

Отработав методику поиска пульсаров, мы предприняли попытку найти радиоизлучение от нескольких гамма-пульсаров. Из каталога ATNF были отобраны пять гамма-пульсаров, которые входили в нашу площадку наблюдений и которые не исследовались ранее в радиодиапазоне. Для них поиск радиоизлучения проходил разными способами. Это поиск гармоник в суммарных спектрах мощности, поиск гармоник в индивидуальных спектрах мощности и поиск сильных импульсов в направлении пульсаров.

Из этих пяти гамма-пульсаров только для одного нам удалось найти радиоизлучение. Здесь на рисунке показан профиль сильнейшего из обнаруженных импульсов и средний профиль с двойным периодом.

Слайд 7.

Вторая глава посвящена исследованию дрейфового поведения субимпульсов пульсаров. Отдельные импульсы пульсаров состоят из субимпульсов, которые появляются на определённых долготах в окне среднего профиля. Иногда эти субимпульсы перемещаются, то есть наблюдается дрейф субимпульсов. Горизонтальное расстояние между полосами дрейфа обозначается периодом P_2 . Через какой-то промежуток времени этот пульс занимает своё прежнее положение. Этот промежуток времени обозначается периодом P_3 . Здесь справа на рисунке показано, как период P_2 и дрейф проявляется в суммарных спектрах мощности. Появляются вот такие гармонические модуляции.

КОВАЛЕВ Ю.А.: А слева по горизонтали время было, да?

СОИСКАТЕЛЬ: На правом или на левом?

КОВАЛЕВ Ю.А.: Нет-нет-нет, на левом рисунке, я имею в виду.

КОВАЛЕВ Ю.А.: По горизонтали время. Ой, извините, пожалуйста.

Слайд 8.

СОИСКАТЕЛЬ: Вообще поиск и вычисление периодов P2 и P3 является сложной задачей, так как для этого необходимо наблюдение отдельных импульсов пульсаров с очень хорошим отношением сигналов шум. Для этой работы мы отобрали 41 пульсар с особенностями в спектрах. Для каждого из них строились модельные спектры, входящими параметрами были параметры пульсара. И затем эти модельные спектры сравнивались с суммарными спектрами мощности пульсаров на протяжении пяти лет. Суммарные спектры мощности были получены на протяжении наблюдений в течение пяти лет.

Слайд 9.

Здесь показаны только два результата, которые мы получили в результате моделирования. Слева рисунок показывает, что периодическая модуляция не всегда связана с дрейфом и периодом P2. Правый рисунок показывает, что изменения начальных импульсов, случайные изменения, не влияют на распределение амплитуд гармонии спектра мощности.

Слайд 10.

В этой работе мы для одиннадцати пульсаров получили период P2, и для семи пульсаров был получен период P3 и направление дрейфа.

Слайд 11.

Третья глава посвящена поиску и исследованию радиотранзиентов. Первая работа проводилась на радиотелескопе БСА1 в площадке от 56° до 87°. Мы искали диспергированные импульсы и нашли 75 направлений на небе, испускающие такие импульсы. 13 пульсаров здесь показаны крестиками, они не вошли в площадку наблюдений, мы их увидели только в боковых лепестках. Чёрным квадратиком обозначен новый радиотранзиент, который был найден в этой работе, и чёрными кружочками обозначены двенадцать известных пульсаров, найденных по отдельным импульсам.

Для нового радиотранзиента и для этих двенадцати пульсаров с помощью калибровочных источников мы посчитали плотности потока.

Слайд 12.

Вот здесь показан профиль сильнейшего импульса, найденного радиотранзиента, и его динамический спектр.

Слайд 13.

Следующая работа по поиску радиотранзиентов была проведена с помощью нейронной сети. У нас было порядка 600 000 изображений динамических спектров вперемешку с помехами. Из них мы отобрали 9 000 изображений, часть из них использовалась для того, чтобы обучить нейронную сеть поиску; и часть из этих 9 000 использовались для тестирования работы сети. После этого сеть отработала поиск на оставшихся изображениях и нашла четыре новых радиотранзиента, которые мы пропустили, когда визуально просматривали эти все данные. Также нейронная сеть уменьшила количество всех помех в 80 раз, что для визуальной работы очень хорошо. И потери реальных импульсов составили не более 6% от всех имеющихся.

Слайд 14.

Последний раздел посвящён влиянию межпланетных мерцаний на проходящее через межпланетную плазму излучение пульсаров. Это влияние заключается в том, что может наблюдаться как увеличение, так и уменьшение регистрируемых импульсов из-за межпланетных мерцаний. Эти изменения объясняются искажением зависимости распределения импульсов пульсаров по энергиям. В этой работе была получена формула для оценки индекса мерцаний, и до этой работы оценки индекса мерцаний по наблюдению отдельных импульсов гусаров никто не делал. Для исследования мы выбрали два радиотранзиента и один сильный пульсар. Было показано, что оба радиотранзиента на элонгациях от 20° до 40° на частоте 111 МГц демонстрируют заметное увеличение количества наблюдаемых импульсов.

Слайд 15.

Для исследуемого пульсара мы предполагали, что наибольший вклад в количество наблюдаемых импульсов будет вносить вот эта часть распределения, а на ней количество наблюдаемых импульсов должно уменьшаться. Чтобы проверить это, мы построили вот такую зависимость. Количество наблюдаемых импульсов в течение года, снизу отложены месяцы, сверху элонгации. И видно, что в течение года в среднем каждый месяц наблюдается порядка сотни импульсов, но на элонгациях от 20° до 40°

наблюдается резкое уменьшение количества импульсов, как мы и предполагали.

Положения, выносимые на защиту, надо зачитать, наверное?

СЕКРЕТАРЬ: Да.

Слайд 16.

СОИСКАТЕЛЬ: С использованием разработанных методов обработки данных проведён поиск пульсаров. Результатом поиска является открытие 79 новых пульсаров. Найдено радиоизлучение для гамма-пульсара, для одного гамма-пульсара, и дана верхняя оценка интегральной плотности потока на частоте 111 МГц для пяти гамма-пульсаров. Определён период P2 для одиннадцати пульсаров, направление дрейфа и значение P3, полученное для семи пульсаров.

Впервые проведён поиск радиотранзиентов с помощью нейронной сети на склонениях от -9° до $+42^\circ$. Обнаружены четыре новых радиотранзиента. Показано, что использование нейронной сети позволяет уменьшить количество помех в просматриваемых данных в 80 раз, а потеря реальных импульсов не превышает 6%. Проведён поиск диспергированных импульсов в отклонениях от 55° до 87° , обнаружены 12 источников импульсного излучения, являющихся известными пульсарами, и открыт новый радиотранзиент. Для двух пульсаров уточнена мера дисперсии.

Рассмотрено влияние межпланетной плазмы на проходящее через неё импульсное излучение одного пульсара и проанализированы импульсы двух вращающихся радиотранзиентов. Показано, что при наблюдениях на частоте 11 МГц, на элонгациях от 20° до 40° наблюдается как увеличение, так и уменьшение количества принимаемых импульсов. Изменение количества импульсов объясняется искажением распределения энергии импульсов из-за межпланетных мерцаний.

Слайд 17.

Здесь представлен список публикаций, включённых в диссертацию, их 10. Они опубликованы в Астрономическом Журнале, журналах *Astronomy and Astrophysics* и *MNRAS*.

Слайд 18.

Все результаты работ были доложены на перечисленных здесь конференциях.

Слайд 19.

Спасибо за внимание.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Значит, теперь надо, чтобы научный руководитель выступил, да?

СЕКРЕТАРЬ: Ну, сначала вопросы к соискателю после доклада.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Вопросы к докладчику.

ПОПОВ М.В.: Пожалуйста, скажите, вы определили направление дрейфа для семьи пульсаров? Как оказалось, все в одну сторону дрейфуют или пополам?

СОИСКАТЕЛЬ: Нет, вы знаете, как оказалось? Вот, в частности, мы выяснили, что если дрейф отрицательный, то есть он идёт к началу окна среднего профиля, то вспомогательная гармоника, сатиллит, она появляется справа от основной гармоники и движется, соответственно, справа налево. А если дрейф положительный, то гармоника-сатиллит появляется слева от основной гармоники и движется к концу окна среднего профиля.

ПОПОВ М.В.: Так как оказалось? Половина таких у вас семь было, значит туда и сюда.

СОИСКАТЕЛЬ: Это надо в таблице смотреть, я не помню.

ПОПОВ М.В.: Не все в одну сторону?

СОИСКАТЕЛЬ: Нет.

ПОПОВ М.В.: Хорошо, спасибо.

МАЛОФЕЕВ В.М.: Можно ещё вопрос? У меня, Марин, два вопроса. Первый. Вот кто-нибудь ещё в мире использует такую методику поиска пульсаров? Насколько я знаю, сложение спектров мощности.

СОИСКАТЕЛЬ: Ну, я думаю, используют. Просто мы были, мне кажется, первыми, кто складывал именно спектры мощностей.

МАЛОФЕЕВ В.М.: Ну, насколько я помню, обычно по индивидуальному спектру смотрят.

ТЮЛЬБАШЕВ С.А.: Можно я прокомментирую? Если говорить о поиске, такой поиск применялся одновременно с нами, по шаровым скоплениям делали люди. Это было независимо от нас, примерно в одно и то же время. Массовый поиск такой не делал никто, слишком много работы.

МАЛОФЕЕВ В.М.: Так, и второй вопрос у меня. Вот при поиске этих новых вращающихся транзиентов, какие критерии вы использовали, когда можно было бы сказать, что действительно он найден?

СОИСКАТЕЛЬ: Это был один из вопросов оппонентов, и я подробно расписала, будет подробный ответ. Но я могу сказать, что мы при поиске пульсаров берём минимальный сигнал - шум шестёрку, а при поиске радиотранзиентов - восьмёрку.

МАЛОФЕЕВ В.М.: Что, такой большой?

СОИСКАТЕЛЬ: Ну, я покажу, мы специально посчитали критерии.

КОВАЛЕВ Ю.А.: Марин, вопрос, может быть, не по теме диссертации, не прямо по теме. Не анализировали ли вы тонкую структуру спектра, которая обычно объясняется межзвёздной средой? То есть линии, квази-линии.

СОИСКАТЕЛЬ: Нет, мы этим не занимались ни разу.

КОВАЛЕВ Ю.А.: Спасибо.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Ещё вопросы.

АНДРИАНОВ А.С. Можно вопрос? Вы говорите, вы нейронную сеть использовали для анализа? А какой была архитектура сети? Какие типы слоёв?

СОИСКАТЕЛЬ: у нас был соавтор, который занимался непосредственно сетью.

АНДРИАНОВ А.С. Понятно. Свёрточная. Четырёхслойная, да? Просто есть большое количество архитектуры уже и глубокие, так сказать. То есть, ну, может быть, имел бы смысл взять какую-то более современную. Существует большое количество архитектур нейронных сетей для распознавания

изображений, и, возможно, имело бы смысл в дальнейшем взять какую-то более глубокую сеть. Ну, понятно.

СОИСКАТЕЛЬ: У нас никто не занимается этим.

ТЮЛЬБЕШЕВ С.А.: Да, когда людей хватает, сеть должна помочь.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Ещё вопрос? Нет, вопросов больше нет. Теперь отзыв ведущей организации?

СЕКРЕТАРЬ: Научный руководитель ещё должен выступить.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Пожалуйста, научный руководитель.

ВЫСТУПЛЕНИЕ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

ТЮЛЬБАШЕВ С.А.: Ну, с Мариной Анатольевной мы работаем не так долго, на самом деле, меньше 10 лет. И до этого момента она в обсерватории совершенно на других должностях была. Это наш человек, который писал сайты и прочее, несмотря на астрономическое образование. Ну вот с 17-го года мы начали работать совместно. За это время написано 22 статьи, 23-я отправлена в печать. В диссертацию мы включили только десять из этих статей. То есть Марина Анатольевна очень активно работает, это чудовищное количество ручной работы и визуальных отождествлений — это когда мы просматривали картинки, до миллиона картинок, которые надо было посмотреть глазами. Пока мы нейронную сеть не настроили. Эта активная работа привела к тому, что в среднем две-три статьи в год, иногда четыре статьи в год мы пишем. Я считаю, что Марина Анатольевна, как научный сотрудник, состоялось, может быть, давно, но вот сейчас это просто то, что должно было произойти много лет назад, но, к сожалению, не произошло. Поэтому призываю членов учёного совета голосовать за присвоение степени кандидата физ. – мат. наук.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Спасибо. Вопросы будут? Вопросов нет. Тогда слово представляется Ведущей организации.

СЕКРЕТАРЬ: Сейчас я должна зачитать заключение организации, где выполнена диссертация, и также должна зачитать заключение ведущей организации. Можно зачитывать?

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Да, конечно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ, В КОТОРОЙ ВЫПОЛНЕНА РАБОТА

СЕКРЕТАРЬ: *Зачитывает заключение организации – Физического института имени П.Н. Лебедева РАН. Заключение положительное, прилагается.*

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Спасибо.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

СЕКРЕТАРЬ: Я закончила зачитывать заключение организации, где выполнена работа. Теперь зачитаю отзыв ведущей организации Института космических исследований Российской академии наук на диссертацию Китаевой Марины Анатольевны «Поиск пульсаров и вращающихся радиотранзиентов по наблюдениям на радиотелескопе БСА ФИАН».

Зачитывает отзыв ведущей организации – Института Космических Исследований РАН, г. Москва. Отзыв положительный, прилагается.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Спасибо. Марина Анатольевна, вы будете сразу отвечать на замечания?

СОИСКАТЕЛЬ: Да, сразу.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Да, пожалуйста.

ОТВЕТЫ НА ЗАМЕЧАНИЯ В ОТЗЫВЕ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

СОИСКАТЕЛЬ: *(Представляет ответы на замечания из отзыва ведущей организации. Демонстрируются слайды с ответами на замечания, см. приложение 1 к стенограмме).*

Замечания ведущей организации, их было три. Само замечание зачитывать?

СЕКРЕТАРЬ: Нет, не надо.

СОИСКАТЕЛЬ: Спрашивали, есть ли эффект производной периода. Этот эффект действительно, как они и предполагали, очень мал, он составляет порядка 10^{-8} степени. Поэтому мы его не приводили.

Следующее замечание, насчёт таблицы 8, действительно, это очень хорошее замечание, я с ним согласна. Я сначала пыталась все эти погрешности в этой таблице показать, но их было слишком много, и поэтому нужно было либо печатать её в альбомной ориентации, либо очень сильно уменьшать шрифт, поэтому это не было сделано.

Так, третье замечание. Насчёт входящего потока данных, на самом деле, вот приведена выдержка из текста, и входящий поток данных составляет даже не 276 ГБ, а 276 ТБ в секунду. Я специально ходила к нашему инженеру, который этим занимается, и спросила у него, откуда берётся такая огромная цифра. Вот он расписал мне. Действительно входящий поток данных — это 2,76 ТБ в секунду. После внутренней обработки данных уже на жёсткие диски на компьютер записываются вот такие цифры: 4,65 ГБ в час, 115 ГБ в сутки и 39,8 ТБ в год.

Замечания оппонентов.

СЕКРЕТАРЬ: Нет, оппоненты ещё не выступали.

СОИСКАТЕЛЬ: Извините.

СЕКРЕТАРЬ: Коллеги, поступила просьба объявить пятиминутный технический перерыв.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Возражений нет? Тогда объявляется технический перерыв.

Технический перерыв.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Объявляется окончание перерыва. Сейчас у нас наступает период выступать оппонентам. Пожалуйста, секретарь, объявите первого оппонента.

СЕКРЕТАРЬ: Спасибо. Сейчас выступит первый оппонент, доктор физико-математических наук Пширков Максим Сергеевич. Прошу вас.

ВЫСТУПЛЕНИЕ ПЕРВОГО ОППОНЕНТА ПШИРКОВА МАКСИМА СЕРГЕЕВИЧА

Официальный оппонент Пширков М.С. присутствует на заседании лично. Выступает с отзывом. Отзыв положительный, прилагается.

ПШИРКОВ М.С.: Да. Добрый день. Я буду выступать чуть покороче в общей части, потому что о содержании статьи, ой, извините, работы уже неоднократно говорилось, там разбиение по главам, актуальность, ну ничего нового придумать нельзя. Я только согласен с тем, что работа актуальная, новизны достаточно. Я имею в виду для работы кандидатской, то есть более чем достаточно.

Результаты хорошие. То есть вот, с этой общей частью я согласен. Ну и вообще хочу сказать от себя, что много раз там слышал, а многие и писали сами, что BSA — это у нас самая большая антенна в мире, то есть, ну, это правильно, в смысле, в терминах эффективной площади. Но пока не была сделана гигантская работа начиная с новой диаграммы, с начала десятых годов, работа по активному использованию и разработке новых программных методов для использования этих данных — это было как, ну, латентное. А здесь вот эта работа, я забегу вперёд следующей, показывает, как этот инструмент, то есть как слова становятся реальностью. То есть, эти работы позволили действительно реализовать весь, ну, может ещё не весь, я думаю, большую часть потенциала БСА. Поэтому это, конечно, и придаёт этой работе её актуальность, её новизну и важность. Результаты, конечно, очень достойны. Вот столько новых пульсаров, ратцев, ратцы принимать вообще очень тяжело. Опять же, гамма-тихие, то есть радиотихие, гамма-пульсары становятся нерадиотихими, это тоже сильный результат.

И исследование среды — это очень важно. Достоверность результатов - очень хорошо, когда есть в этом смысле некий приоритет, то есть пульсар находится в обзоре, а потом его подтверждают. Это очень, конечно, приятно. Мне очень понравилась сама работа. но я хотел бы сейчас перейти, к недостаткам.

Конечно, работа такого объёма не может быть свободна от недостатков. То есть, основная у меня претензия относится к следующему. Очень часто в работах диссертационных не хватает оценки статистической значимости. То есть мы нашли столько-то кандидатов. А вот вопрос такой: это сколько детектирования из этих кандидатов? Почему вопрос возникает? Вы видели, какое гигантское количество информации и много объектов, похожих на реальный источники, могут возникнуть из-за случайных флуктуаций, ну, просто из-за гигантского перебора наблюдений. Поэтому, конечно, хотелось бы чтобы больше уделялось внимания оценке значимости в работе.

Ну и это основное замечание. А мелкие замечания, ну, конечно, там некие небрежности, например, что вид с ребра означает, что все три объекта, включая Землю, находятся в одной плоскости. Ну, три точки всегда в одной плоскости, если они находятся на одной линии. Но, с другой стороны, при чтении диссертации это бодрит и как бы придаёт дополнительные силы читать дальше. То есть вот максимальный период — некий пульсар — 76 секунд. Ну, мы знаем, что есть пульсары сейчас и вроде бы и больше, то есть надо, необходимо и об этом сказать. То есть, если как-то чуть-чуть тщательнее подходить. Или вот распределение гигантских импульсов по энергиям подчиняется степенному закону с показателем, там, от одной седьмой до трёх вторых, что указывает на стохастическую природу. Это сильное утверждение. Как это указывает на стохастическую природу? То есть, зачем его делать, если это в принципе не используется дальше? То есть стохастическая природа нигде не используется, и, насколько я знаю, у Краба точно не единый степной закон, а перелом, то есть там двойной степной закон.

Ещё замечание, что обсуждение меры дисперсии, которое, в принципе, там, наверное, и может быть, даже и лишнее, во введении. Приводится выражение для средней плотности электронного газа, и говорится, что если у нас есть неоднородности, то там плотность ниже средней, и это приведёт к искажению в определении расстояния. Ну, известно, что сейчас все расстояния считаются с использованием не такого приближения первого порядка, а есть более сложные модели. И более того, авторы это, ну, автор диссертации и с авторами это прекрасно делают чуть ниже в первой главе. Так-так. ну вот это там мелкие, например, дисперсия сигналов. Недавно говорили про дисперсию сигналов, имелось в виду дисперсия в межпланетной среде, потом дисперсия сигнала, в смысле, шумовая дорожка. Это может тоже немного сбивает. Отмечалась проблемы с подписями к рисункам. То есть, например, в одной на странице 50 к рисунку 11—11 пропущена важная часть, что нижние графики относятся к ситуации после суммирования. Почему идёт улучшение? Я говорю, это всё мелкие придирки. при защите диссертант всё сказал правильно, а вот в тексте немного неправильно, в параграфе три в выводах написано, что проведён поиск пульсаров площадки. Отклонению от -9° до $+55^\circ$, которые ещё не исследовалось. А перед этим было написано, что исследует площадка от -9° до $+42^\circ$. То есть, во время доклада было точно указано, что новая площадка — это от 42° до 55° . Ну, просто немного запутались. Что тут межзвёздная среда рассеивает импульсы, превращая

пульсар в точечный объект для наблюдателя? Ну, наверное, имеется в виду протяжённый объект. То есть, ну, это опять же вот мелкие придирки.

Ну и ещё, как сказать, не то что там основная претензия. Есть некая проблема со структурой работы. Вы видите, работа гигантская: 10 статей и всего три главы. То есть, наверное, лучше было бы как-то переработать, потому что первая глава перетягивает, там две трети материала сидит в первой главе, и очень тяжело в этом смысле как-то. Разобраться с результатами.

И ещё одна претензия к представлению результатов, что ясного чёткого представления основных результатов нет в заключениях каждой главы. Ну, то есть, по главному представлению результатов. Интересно их узнать - нужно идти в заключение, то есть в самом конце там всё представлено чётко и хорошо. Ну, было бы удобно смотреть это ещё в заключениях к главам. Но, я уже это, наверное, неоднократно говорил, но ещё раз повторю, это всё мелкие замечания. Они никоим образом не умаляют значимости исследования. И я считаю, что диссертация Китаевой Марины Анатольевны на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, удовлетворяющей всем требованиям и критериям положения о порядке присуждения учёных степеней, утверждённых постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года No 842, предъявляемой к диссертации на изыскание учёной степени кандидата наук.

Содержание диссертации соответствует специальности 1.3.1: физика космоса и астрономии по физиматнаукам. Считаю, что соискатель Китаева Марина Анатольевна заслушивает присуждения учёной степени кандидат физико-математических наук по специальности 1.3.1 физика космоса и астрономия. И, конечно, призываю голосовать членов Совета «За». То есть очень хорошая работа, моё мнение.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Спасибо, Максим Сергеевич. Вы сразу будете отвечать?

ОТВЕТЫ СОИСКАТЕЛЯ НА ЗАМЕЧАНИЯ ПЕРВОГО ОППОНЕНТА

СОИСКАТЕЛЬ: *(Представляет ответы на замечания из отзыва первого оппонента Пширкова М.С. Демонстрируются слайды с ответами на замечания, см. приложение 1 к стенограмме).*

Да, отвечу сейчас.

Вот основное замечание, которое было - это достаточно ли выбранного значения отношения Сигнал/Шум (СШ) для исключения ложноположительных кандидатов? Дело в том, что мы в одной из своих работ, которая не вошла в диссертацию, посчитали вероятности ложных обнаружений, используя Пуассоновское распределение и известную формулу, как раз для нашей площадки наблюдений, для наших параметров. Мы получили следующие результаты. Если у нас сигнал шум 7,7 и больше, то достаточно однократного обнаружения для того, чтобы считать это обнаружение, что источник найден. В промежутке СШ от 5,3 до 7,7 необходимо двухкратное обнаружение на одном отрезке. И от 5 до 5,3 - трёхкратное. Это мы не используем, мы используем для обнаружения радиотранзиентов - восьмёрку. Сигнал шум, как минимум, восьмёрка. И для пульсаров - шестёрку, но для поиска пульсаров у нас существует ещё целый ряд независимых признаков, которые должны выполняться для того, чтобы пульсар считался обнаруженным.

Тут были ещё мелкие замечания, я с ними согласна, просто тут вот в некоторых из них вопросы содержались, я подготовила ответы. Вопрос о формальной оценке координат. Формальная оценка координат...

ПШИРКОВ М.С.: Да-да-да, определяется размерами диаграммы направленности, спасибо.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Спасибо ещё раз за выступление. Тогда слово предоставляется второму оппоненту. Пожалуйста.

СЕКРЕТАРЬ: Сергей Анатольевич присутствует у нас онлайн. Сергей Анатольевич, вам слово.

ВЫСТУПЛЕНИЕ ВТОРОГО ОППОНЕНТА ТРУШКИНА СЕРГЕЯ АНАТОЛЬЕВИЧА

Официальный оппонент Трушкин С.А. присутствует на заседании удаленно. Выступает с отзывом. Отзыв положительный, прилагается.

ТРУШКИН С.А.: Спасибо. Я приветствую всех, весь уважаемый учёный совет. Давайте я прочитаю свой отзыв, постараюсь кое-что, так сказать, уменьшить. Значит, отзыв на официального оппонента и так далее.

Актуальность работы или темы. Диссертационная работа Китаевой посвящена поиску радиопульсаров в объёмном и многолетнем обзоре области северного неба на телескопе БСА. Такой успешный поиск ведётся большим коллективом ПРАО, в котором диссертант занимает важное место и наблюдателя, и исследователя, и интерпретатора результатов.

Список научных работ с участием Китаевой внушителен, 10 статей в перечисленных журналах, что превышает необходимый показатель для кандидатской диссертации. Именно на основе этих работ и выводов в них написана представленная диссертация, состоящая из отличного введения в пульсарную тему, трёх глав, заключения, списка литературы и приложения.

Степень обоснованности научных положений и выводов рекомендаций. Диссертант представил несколько важных пунктов в защите: открытие 79 пульсаров в большой области поля ВСА на частоте 111 МГц, анализ периодов, дрейфа импульсов некоторых ярких пульсаров. Открытие одиночных импульсов от ярких пульсаров и от вращающихся радиотранзиентов. Получение верхних пределов на импульсный поток от пяти гамма-пульсаров. Все открытия и оценки были сделаны различными методами обработки калиброванных записей прямых прохождений. Чаще всего применялся метод накопления спектров мощности для каждого пикселя диаграммы направленности 128 синтезированных лучей телескопа, в среднем занимающая 205 сек в двух взаимно дополняемых режимах. Первый с шестью субканалами полосой по 430 к Гц и частотой опроса 100 микромисекунд. И второй — 32 субканалами. полосой по 78 кг с частотой опроса 12,5 мс в общей полосе 2,5 гигагерц вокруг частоты 110.3 МГц.

Оба режима с делением частоты на полосы, необходимые для выделения сигналов, подверженных космической дисперсии, обусловлены свойствами распространения радиоволн в межзвёздной среде с тепловыми электронами в межзвёздном Млечном пути. Сам телескоп БТА БСА, хоть и путаюсь, наш телескоп, разумеется. Как показано диссертантом, обладал и обладает исключительно большой эффективной площадью до 47 000 квадратных метра, что выделяет инструмент среди всех пульсарных инструментов мира. Пункты, выносимые диссертантом на защиту, а именно открытие 79 радиопульсаров и одного гамма-пульсара, и определение периода P_2 для дрейфа импульсов у 11 пульсаров и периода P_3 и направление этого дрейфа от семи пульсаров, обнаружение четырёх новых радиотранзиентов и одного нового рата. Исследование влияния межпланетной среды представляется вполне

обоснованным и исключительно важным для всей пульсарной астрофизики и теории излучения нейтронных звёзд. Оценка новизны и достоверности. Научная новизна работы состоит в том, что диссертант исследует и обсуждает самые свежие наблюдательные данные от телескопа БСА, полученные в последние несколько лет, всецело основываясь на опубликованных работах, в которых диссертант принимал самое активное участие, как следует из описания собственного вклада Марины Китаевой. Многие открытия были уже были подтверждены коллективами других телескопов. В целом современный популярный каталог пульсаров с числом 4 500 объектов содержит более 200 пульсаров, открытых в России только в Пушинской обсерватории.

Несмотря на имеющиеся очевидные достоинства работы, выраженной в десяти публикациях, посвящённых открытию и исследованию пульсирующих объектов, пульсаров и ррат, в ней имеются отдельные недостатки, которые мешают более ясному пониманию некоторых моментов анализа данных.

Стоит оговориться, что в целом текст и рисунки очень подробно описывают наблюдения, сделанные выводы, и результаты не сильно страдают от обнаруженных недостатков. Дальше перечисляю недостатки. Первый. Хорошим тоном считается публикации пары статей диссертации диссертантом как первого автора. Вот в списке литературы таких статей нету. Так сказать, всегда Марина Китаева находится где-то вторым-третьим автором-соавтором. Не все процедуры обработки данных описаны подробно. Например, не оговорено, что, собственно, принимает телескоп. Вероятно, интенсивность в одной горизонтальной линейной поляризации, это напрямую входит в формулу расчёта чувствительности. Приводится формула. Неясно, как определяется эффективная площадь. Для её определения необходимы опорные источники. А они определённо есть в полосе обзора. Например, Лебедь А, Дева А и так далее. По ярким источникам легко калибруются субканалы. Также неясно, какой уровень боковых лепестков. Например, на рисунке 3—2 приведены 13 пульсаров, которые не входят в указанную площадку, с отклонением больше 56° , но регистрируются в боковых лепестках. Однако, склонения указанных пульсаров лежат на десятки градусов ниже указанного предела склонений. Значит ли это, что боковые лепестки могут сильно осложнять поиск новых пульсаров и их расположение, разумеется? С другой стороны, это третье замечание. С другой стороны, многократное упоминание о методе суммирования спектров мощности для снижения уровня шумов представляется избыточным, так как этот метод

совершенно естественен в любой работе, связанной с накоплением сигнала на фоне шумов.

Четвёртое, всегда упоминается спектр мощности, то есть по смыслу сумма квадратов амплитуд гармоник, делённых пополам. Но на графиках спектра мощности, которые приведены сейчас были при защите, наносится отношение сигнала к шуму. Вот рисунок 110, 116 соответствующие амплитудам сигнала. Это представляется, мне кажется, всё-таки ошибочным. Всё-таки надо носить тогда и сигнал шум в квадрате, делённый пополам. А там приведена шестёрка на графике. Крайне мало места посвящено обсуждению современной теории пульсарного излучения. Только в обсуждении дрейфа импульсов упоминается модель Карусели, которая, понятно, существует именно для объяснения данного дрейфа.

Ясно, что недостаёт измерений пульса потоков от импульсов многих пульсаров. Ну, по крайней мере, так следует из той таблицы, которая приведена в приложении. Что могло бы сильно, так сказать, улучшить, так сказать, как бы качество результатов, потому что это было важной темой для обсуждения всего, так сказать, контекста работ.

Если судить по ряду западных работ, критика обнаружения импульсного пульсирующего источника на БСА основана на малой полосе частот 2,5 МГц. Например, для ЛОФАРа на схожей частоте 135 МГц, она составляет 32 МГц. Ну то есть, понимаете, да? Почти в 10 раз больше. Это приводит к фактически линейным динамическим спектрам, рисунок 3—4, то, что часто называют водопадом, который должен выглядеть как спадающая парабола. На рисунке 3—3, где приведены средние профили ярких импульсов, в подписи считаем: горизонтальная ось показывает длительность записи в точках. Вертикальная - плотность потока в у.е., которые для парных рисунков определены в одной шкале. Длительность записи в точках лучше было бы перевести во время. Многие графики именно работают с точками, что, в общем, как-то очень трудно понимать, потому что надо всё время переводить эти точки во время. Видно, что шкалы не одни и те же, маркируются по-разному. В западной научной литературе принято обозначать некалиброванные амплитуды измеряемых величин в AU - орбитари юнитс. Что переводится, вообще-то говоря, произвольная единица, не у.е., который, в общем-то, честно говоря, из другой совсем области. В целом представленные графики и рисунки в диссертации — не самая сильная сторона работы.

Как можно понять из текста, суммируются именно сотни спектров мощности, а не сами записи, потому что не удаётся учесть сдвиги за движение Земли день ото дня, что называется приведением к барцентру. Существует ли теоретическая возможность такого подхода? Если нет, то почему, из-за влияния межпланетной среды, которую невозможно учесть в наблюдениях на столь низкой частоте, или от каких-то других обстоятельств? Вот это не очень ясно. Если бы состыковались сами проведённые записи, то средние профили по большому числу импульсов были бы измерены с очень высокой точностью. Разумеется, и сама процедура выделения основных гармоний была бы очень, намного более точной. То есть, можно было измерять не только периоды, но и производные периодов.

Сам текст написан понятно, хотя и не лишён некоторых длиннот и повторений. Но это, по-видимому, связано с тем, что в каждой работе из десяти приведённых есть какое-то, какое-то введение, описание, и они повторяются и, так сказать, и в главах тоже. В выведении сказано, что один пульсар обладает, обладает максимальным периодом 23 секунды. Однако вот совсем недавно на телескопе АС, АСК, обнаружены два удивительных пульсара. Там перечисляются их названия с периодами 6 с половиной часов и 53,8. Это вообще, конечно, поразительная вещь, такое открытие. Есть ещё такое замечание: на рисунке Namb of Points надо было заменить на Points of point Namb. Ну, то есть номер точки, а не число точек. Видимо, в таблице 12, там вот есть колонки SP1 и SP 2 даны в миллиЯнских, а не в Янских, как приведено в таблицах.

На рисунке шестнадцать написано про опубликованные работы. На сегодняшний день имеется более 100 положительных ссылок в ведущих журналах. Я не поленился, посмотрел, действительно больше сотни. Около 140 даже уже есть, так сказать, ссылок на эти работы. Однако всё-таки надо понимать, что вот даже две работы по обнаружению пульсаров на ЛАФАРе обладают, так сказать, уже числом цитирований больше 250. И мне кажется, что надо бы всё-таки диссертанту и её соавторам больше пропагандировать достойные результаты поиска пульсаров на БСА. В целом текст диссертации производит хорошее впечатление, результаты подробно описаны в трёх главах.

Все выносимые на защиту научные результаты полностью опубликованы, обсуждены преимущества БСА по сравнению с другими низкочастотными

измерениями, работы с участием автора помечены в тексте автореферата, что очень положительно сказывается на восприятии. Список литературы во всех отношениях полный. Подводя итог, важно заключить, что новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для мировой астрофизики и наблюдательной пульсарной радиоастрономии.

Диссертация является законченным научным исследованием темы, представленной в названии диссертации, работа исключительно полезна исследователям в данной области астрофизики.

Автореферат правильно отражает основное содержание диссертации, содержит обоснованные выводы. Отвечает требованиям ВАК МинОбрНауки Российской Федерации. Диссертационная работа полностью отвечает всем требованиям, как положено там всё это формулировать, и. Марина Анатольевна Китаева заслуживает присуждения учёной степени кандидата физмат наук по специальности 13.1. Физика космоса и астрономии. Ну, дальше мои подписи. Спасибо.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Спасибо, Сергей Анатольевич. Теперь вопрос к диссертанту. Будете сразу отвечать? Пожалуйста.

ОТВЕТЫ СОИСКАТЕЛЯ НА ЗАМЕЧАНИЯ ВТОРОГО ОППОНЕНТА

СОИСКАТЕЛЬ: *(Представляет ответы на замечания из отзыва второго оппонента Трушкина С.А. Демонстрируются слайды с ответами на замечания, см. приложение 1 к стенограмме).*

Ответы на замечания.

Был вопрос насчёт поляризации. У нас действительно только одна линейная поляризация. И насчёт уровня боковых лепестков. Вот тут я схематически нарисовала только два боковых лепестка, дальше не стала. В общем, уже в первом боковом лепестке видно только 4,5% интенсивности, во втором — полтора процента, и так далее, цифра будет уменьшаться. То есть, для того чтобы пульсар наблюдался в боковых лепестках, он должен быть достаточно сильным. И действительно, когда мы обнаруживаем пульсары в боковых лепестках, это затрудняет их идентификацию. Понятно, что очень сильные пульсары, которые наблюдаются в боковых лепестках, они уже все давно открыты. То есть их нужно просто найти, отождествить в каталоге. А делаем мы это по кратности периода. То есть дельта может отличаться сильно на

десятки градусов, по альфа координата отличается не сильно, и если наблюдается несколько гармоник, то мы можем вычислить кратность и по этой кратности уже проводим отождествление в каталоге ATNF.

По приведению к барицентру: у нас суммируются именно спектры мощности, а не сырые данные. Но на самом деле мы даже не пытались вот это вот делать, то есть вводить поправки за барицентр, потому что такие поправки, это влияние, оно проявляется в пятом-шестом знаке после запятой, а у нас точность определения периода в наших данных, которая связана со временем записи наших данных - это четвёртый знак после запятой. То есть мы этих этого влияния не видим. Ну, с мелкими замечаниями я согласна. Спасибо за замечания.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Спасибо. Так, оба оппонента официально высказались. Спасибо ещё раз. Теперь диссертация будет открыта для общей дискуссии. Кто хотел бы выступить, пожалуйста.

ОБЩАЯ ДИСКУССИЯ

МАЛОФЕЕВ В.М.: Так, можно не вставать? Ну, поиск пульсаров — это очень интересная задача, и буквально с первых дней обнаружения пульсаров в Кембридже, когда Николай Семёнович Кардашев приехал в нашу обсерваторию и сказал, что там очень интересный источник обнаружен, нельзя ли попробовать у вас. И Пушчинская обсерватория сразу подключилась к поиску пульсаров. И в Пушчино удалось найти номер девять, по-моему, этот пульсар был, Пушчинский пульсар. Он так и назывался — PP-09-43. Но после этого, к сожалению, нас зарубежные коллеги далеко обскакали, и по разным причинам мы не могли участвовать в этой гонке поиска пульсаров. Пока не созрели необходимые условия. Первое условие — пришёл к нам на работу Сергей Анатольевич молодым студентом, а потом он стал уже научным сотрудником и взялся за эту задачку. В это время уже созрели у нас возможности вычислительные, появились первые компьютеры. Вот. Сергей Анатольевич Тюльбашев привлёк ещё семейные ресурсы в виде своего сына и жены. И удалось сделать очень важное, действительно, программное обеспечение для поиска пульсаров. И результаты не замедлили себя ждать. Но для того, чтобы всё это получить, сделать всю эту работу, вы видели, какими гигантскими цифрами тут оперировали. Гигабайты, терабайты, тысячи, тысячи записей, их надо было посмотреть. И вот такой движущей силой

явилась вот Марина, которая присоединилась к этой работе и сделала гигантскую работу просто. Я сам занимаюсь много, так сказать, поиском, но не пульсаров, а других, вернее, пульсаров, но радиопульсаров, в рентгеновских гамма-объектах. И хочу сказать, что это тяжёлая очень работа, сложная. Требуется скрупулёзного внимания, большого терпения и так далее. Марина всё это сделала. И не просто сделала, вы видели, что результаты очень хорошие на мировом уровне. Конечно, 80 новых пульсаров — это не 4 000, которые сейчас известны пульсаров, но это большой вклад, поскольку наши данные где-то четвертое-пятое место в мире среди всех стран, которые участвуют в этой гонке. А вот по транзиентам, Сергей Анатольевич может сказать, здесь мы, так сказать, где-то почти в лидерах. Здесь в этой диссертации это, конечно, не отражено пока. Я поэтому призываю поддержать эту работу, потому что огромный труд и очень хорошие результаты получены.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Спасибо. Ещё высказывания, замечания?

ЗАНИН К.А.: Я хочу отметить, что применённый метод усреднения мощности некогерентной, он широко распространён и применяется для уменьшения некогерентных помех, влияющих на поиск импульсов, которые ниже фона находятся и так далее. Поэтому этот метод для обнаружения пульсаров крайне перспективен. Вот мне в работе немножко не хватило рассказа об алгоритмах обработки этого спектра мощности, потому что оттуда вытекает очень много интересных вещей: спектральный анализ метрики, и так далее. Но я считаю, что в дальнейшей своей работе соискатель будет развивать это направление и работу поддерживаю.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Спасибо. Ещё замечания. Да, пожалуйста.

ТЮЛЬБАШЕВ С.А.: Ну, собственно говоря, я хотел бы Сергею Анатольевичу Трушкину дополнить ответ Марины Анатольевны по поводу того, почему не использовался тайминг, то есть сложение всех импульсов в фазе для того, чтобы улучшить сигнал шум. Дело в том, что в наших наблюдениях использовался кварцевый генератор частоты. Не атомный стандарт частоты, а кварцевый генератор. Это привело к тому, что импульс плавает в сеансе довольно произвольно. И мы эту работу 10 лет пытались хоть как-то реализовать. И наконец, вот в прошлом году у нас появились статьи, где удалось получить тайминг. Но в любом случае тайминг делается после того, как найден период и мера дисперсии, и координаты, не до того, а усреднение вот этих спектров мощности приводило только к обнаружению. То есть после

того, как обнаружено, можно делать таймер, но не до того, как обнаружено. Так что сейчас мы эту работу делаем, вот сейчас у нас порядка 30-ти пульсаров, у которых тайминг мы сейчас получили, публиковаться будем, скорее всего, в следующем году. Так что эта работа, да, это совершенно справедливое замечание, но как это, несвоевременное. То есть мы не могли этого сделать вот буквально только последний год.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Спасибо. Ещё замечания. Всё, желающих больше нету, да? Тогда я благодарю всех выступающих за активное участие. И предоставляю заключительное слово диссертанту.

СОИСКАТЕЛЬ: Я хочу сказать большое спасибо своему научному руководителю Сергею Анатольевичу, потому что на любые просьбы что-то пояснить он всегда отвечает подробно, очень понятно и главное, даже иллюстрирует свои ответы. Хочу сказать большое спасибо нашей чайной компании. Потому что какие бы темы для обсуждения я ни предлагала, всегда всё обсуждалось очень подробно и с большим энтузиазмом. Спасибо вам. Отдельное спасибо хочу сказать Маше Тимиркеевой за помощь в оформлении диссертации. И, конечно, спасибо большое ведущей организации и оппонентам за то, что они всё прочитали и прокомментировали. Спасибо.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Спасибо. Тогда всё у нас в активном обсуждении и слово секретарю.

СЕКРЕТАРЬ: Так, коллеги, сейчас мы переходим к тайному голосованию. Я детали, как обычно, объявлю. Тайное голосование у нас проходит тоже в удалённом режиме с помощью системы Криптовече онлайн, в соответствии с положением ВАК. И эта система позволяет проводить тайное голосование, то есть отвечает всем требованиям. Всем членам совета уже были разосланы индивидуальные ссылки для голосования по адресам электронной почты, которые указаны в явочном листе. Ну, напоминаю, что для того, чтобы проголосовать, нужно пройти по ссылке, которая вам пришла на почту, войти в личный кабинет голосующего, нажать кнопку «зарегистрироваться» сначала. После чего будет доступна повестка голосования. Требуется выбрать один из вариантов: за или против. Если будут выбраны оба варианта или ни одного не будет выбрано, то такой электронный бюллетень будет учтён в системе как недействительный. Все, кто имеет доступ к своим устройствам, голосуют со своих устройств. У кого нет своего устройства, у нас здесь специальный компьютер для голосования в зале заседаний. Можно им воспользоваться. И

теперь, Игорь Дмитриевич, объявите пятнадцатиминутный перерыв для голосования.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Значит, объявляется пятнадцатиминутный перерыв для голосования.

ТАЙНОЕ ГОЛОСОВАНИЕ

Объявляется перерыв на тайное голосование (15 минут). Во время перерыва все члены диссовета, присутствующие на заседании, голосуют с помощью системы онлайн-голосования “Криптовече”.

СЕКРЕТАРЬ: Так, всё, Игорь Дмитриевич, у нас все вернулись. Раз, два, три, четыре, пять, шесть, девять, восемь, девять, десять, одиннадцать, двенадцать, тринадцать. Да. Так. Онлайн у нас? Да, онлайн тоже все втроём есть. Ну тогда объявляйте окончание перерыва, Игорь Дмитриевич.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Коллеги, перерыв у нас закончился. Продолжаем наше заседание.

СЕКРЕТАРЬ: Итак, уважаемые коллеги, все проголосовали. И я сейчас выведу на экран итоги голосования. *(Выводит на экран отчет о результатах тайного голосования в системе Криптовече).*

Игорь Дмитриевич, вот я вывела на экран результаты. Значит, получается, у нас всего голосовало 16 членов совета. Из них ЗА проголосовало 16 членов совета, ПРОТИВ — ноль. Недействительных бюллетеней — ноль. Таким образом... Единогласно.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Кто за то, чтобы утвердить итоги тайного голосования?

Члены совета голосуют поднятием руки за утверждение результатов тайного голосования.

СЕКРЕТАРЬ: Так, онлайн три руки тоже. Единогласно.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Единогласно, замечательно.

СЕКРЕТАРЬ: Теперь заключение нужно обсудить, которое было заранее разослано. Вот, были правки от Дмитрия Зигфридовича и от Сергея Анатольевича. Есть ли ещё какие-то есть предложения по редакции?

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Кроме указанных замечаний, есть какие-нибудь предложения? Нет. Тогда голосуем.

Члены совета голосуют поднятием руки за утверждение заключения диссертационного совета.

СЕКРЕТАРЬ: Так. Онлайн тоже.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Кто против? Нету. Воздержавшихся нет. Все единогласно. Нужно поздравить соискателя. Замечательно. На этом заседание закрывается.

Аплодисменты.

Председатель заседания,
председатель диссертационного совета,
д.ф.-м.н., член-корр. РАН

Новиков И.Д.

Секретарь заседания, учёный секретарь
диссертационного совета, к.ф.-м.н.

Шахворостова Н.Н.

23 сентября 2026 г.