СТЕНОГРАММА

заседания диссертационного совета 24.1.212.01

протокол N 21 от 24 ноября 2025 г.

Председатель: доктор физ.-мат. наук,
Моисеев Алексей Валерьевич

Учёный секретарь: кандидат физ.-мат. наук
Шолухова Ольга Николаевна

Состав совета – 13 человек, присутствуют – 12:

д.ф.-м.н., Клочкова В.Г. 01.03.02

к.ф.-м.н., Шолухова О.Н. 01.03.02

д.ф.-м.н., Васильев Е.О. 01.03.02

д.ф.-м.н., Глаголевский Ю.В. 01.03.02

д.ф.-м.н., Караченцев И.Д. 01.03.02

д.ф.-м.н., Макаров Д.И. 01.03.02

д.ф.-м.н., Моисеев А.В. 01.03.02

д.ф.-м.н., Панчук В.Е. 01.03.02

д.ф.-м.н., Романюк И.И. 01.03.02

д.ф.-м.н., Трушкин С.А. 01.03.02

д.ф.-м.н., Сачков М.Е. 01.03.02

д.ф.-м.н., Барков М.В. 01.03.02

Председатель:

Дорогие коллеги, у нас присутствует из 13 членов Совета 12 человек, у нас есть кворум, поэтому можем начинать очередное заседание диссертационного

Совета по защите кандидатской диссертации Анастасии Алексеевныа Кудряшовой «Исследование внегалактических источников в обзорах неба на РАТА-600» по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия. Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Специальной астрофизической обсерваторией Российской Академии наук.

Научный руководитель кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник САО РАН, Бурсов Николай Николаевич. Официальные оппоненты Кузнецов Алексей Алексеевич, доктор физико-математических наук, ИСЗФ Сибирского отделения Российской академии наук, заведующий лабораторией; Бутузова Марина Сергеевна, кандидат физико-математических наук, КРАО РАН, старший научный сотрудник. Ведущая организация Федеральное государственно-автономное образовательное учреждение высшего образования, Казанский (Приволжский) Федеральный университет.

Поскольку у нас отсутствует председатель диссертационного совета, то заседание веду я, заместитель председателя, Моисеев Алексей Валерьевич. Прошу секретаря совета сообщить о наличии документов по данной диссертации.

Секретарь

Все документы поданы вовремя, в срок и в полном объеме.

Председатель:

Замечательно, в таком случае мы можем приступать к докладу. Анастасия Алексеевна, вам дают 20 минут для доклада по диссертации. Тему мы уже объявили.

Кудряшова А. А.:

Добрый день, уважаемые коллеги. Целью моего исследования являлось изучение радиосвойств активных ядер галактик на основе данных полученных в обзорах неба на Западном секторе РАТАН-600. Задачами для достижения данной цели были: проведение круглосуточных обзоров неба на радиометрах на разных склонениях; разработка алгоритмов и программ обработки и калибровки измерений, полученных обзоров в режиме неподвижной антенны с учетом различных факторов; обработка больших массивов данных для каждого радиометра в условиях электромагнитных помех, измерение спектральной плотности потоков исследуемых источников и построения их кривых блеска;

кросс-идентификация исследуемых объектов с объектами других радиокаталогов и с объектами оптических каталогов. Анализ свойств переменности радиоизлучения, временного масштаба, смещения по времени между частотами, периодичности, влияния мерцаний на межзвёздной среде на наблюдаемый уровень переменности; сравнение полученных результатов с данными из опубликованных работ.

Актуальность обосновывается тем, что одним из эффективных инструментов для изучения активных ядер галактик является исследование переменности излучения во всех диапазонах частот на различных временных масштабах. На РАТАН-600 же в годичных обзорах неба на Западном секторе РАТАН-600 получены уникальные ежедневные наблюдательные данные на разных частотах. Работа состоит из Введения, четырех глав, Заключения, Списка литературы и Приложений.

Обзоры на Западном секторе РАТАН-600 проводятся с 2017 года. Каждый обзор длится порядка года на склонении одного из выбранных источников. Особенностью таких обзоров является наблюдение на комплексе из трех либо четырех четырехканальных радиометров на центральной частоте 4.7 гигагерц широкополосных радиометров. Это вид расчетной диаграммы направленности, размеры которой типичные 35 на 1 угловую минуту.

Также особенностью этого обзора является отсутствие калибровок радиометров. И, учитывая все особенности радиометров, отсутствие калибровки, на основе обзора в Крабовидной туманности, мы калибруем по изменению амплитуды яркого калибровочного источника Крабовидная туманность.

Мы учитываем изменение положения источника из-за процессии в течение года, так как антенна полностью неподвижна, повторюсь, в течение года. Мы учитываем, корректируем положение источника, и учет всех особенностей, так вот очень кратко я скажу, что позволяет нам грамотно осреднять данные, как показано на изображениях

Калибровка для перевода антенных температур в плотности потока проводилась по выборке наблюдаемых ярких источников со степенными спектрами и непеременным излучением. Таким образом, были получены три калибровочные кривые для трех радиометров. И с их помощью были оценены плотности потоков 205 наиболее ярких источников, наблюдавшихся в обзоре на склонении Крабовидной туманности.

Яркие, значит, что у них сигнал к шуму при осреднении за год был больше пятидесяти. И на самом деле, вот эти источники, если посмотреть на гистограмму, то половина из них имеет плотность потока от 50 до 15 мЯн, то есть, на самом деле, это источники слабые в таком общепринятом смысле и поэтому мало изучены.

Было проведено следование данной выборки 205 источников. Здесь показаны радиоспектры, построенные с помощью базы данных CATS. Здесь синим показаны литературные точки, а красным - полученные в настоящей работе. Для 50 объектов, например, здесь два из них есть, данные на высокой частоте 4.7 ГГц были получены впервые.

Распределение спектральных индексов было получено по наклону спектра между 1.4 и 4.7 ГГц, и распределение имеет ожидаемый вид с пиковым значением -0.9, где плоские спектры соответствуют квазарам и блазарам, а более крутые соответствуют галактикам. Для всех источников проводилась кросс-идентификация с оптическими каталогами, и для 85% источников были найдены оптические кандидаты.

Для 112 источников были найдены значения, то есть имеются в литературе измеренные красные смещения, фотометрические либо спектроскопические. Квазары, галактики, которые обозначены и блазары- это объекты со спектроскопическим красным смещением, неопределённые это только с фотометрическим красным смещением и была построена собственно зависимой светимости от красного смещения.

Также была рассмотрена традиционная в работах зависимость спектрального индекса от красного смещения. И видно, что для нашей выборки происходит уплощение спектрального индекса с ростом расстояния. Это связано с тем, что на больших расстояниях мы видим более яркие объекты, такие как квазары и блазары, в основном.

И также была построена такая же зависимость, подобная же зависимость спектрального индекса от светимости. И на двух этих графиках видно, что вот объекты, так называемые, неопределённые, то есть они протяжённые в оптике, я их так назвала. Они обычно в оптических каталогах так и называют «галактики», но галактики это именно по виду, что они протяжённые. Они все группируются действительно с галактиками, которые известно, что они галактики по спектру.

И поэтому мы предполагаем, конечно, что по всей видимости источниками неопределенного вида являются неразрешаемые галактики, то есть галактики либо неразрешаемые, либо неопределенного вида. Для всех источников, кроме средних плотностей потоков за год были получены также и плотности потока за каждый из месяцев наблюдений. По формуле, также традиционный, индекс переменности для источников всех был рассчитан индекс переменности.

И вот видно из гистограммы, что у большинства источников переменность не премешает 0.1. Здесь несколько объектов со значением индекса переменности порядка 0.2, и лишь один объект имеет индекс переменности равный 0.3. Это увеличение плотности потока в два раза произошло у источника у блазара B2 1324+22. Здесь вот показаны его 12 линий записей за год рядом с источником, который находится на луче зрения близости, который не переменный. Для 26 объектов с наибольшим сигналом к шуму было получено ежедневное измерение плотности потока. Здесь показан источник совсем непеременный, источники с малым уровнем переменности, о которых я говорила, и один из источников самый переменный, его кривая блеска B2 1324+22.

Третья глава посвящена суточной переменности радиоизлучения блазараPKS 1614+051. Этот объект известен тем, что он является high frequency peaker объектом, то есть объектом с пиком на высокой частоте в радио диапазоне. Для данного объекта определяется 4-5 ГГц. На его спектре, собственно, нанесены литературные данные фиолетовым и красным- данные, полученные в данной работе.

Этот объект также является далёким, компактным по РСДБ-изображениям. У него имеются две компоненты на расстоянии 11 парсек друг от друга. Такие объекты являются кандидатами в молодые радиоисточники и являются предметом отдельного исследования. Здесь представлена схема формирования плоского спектра объекта, когда мы смотрим в одном направлениям, и в другом, когда мы видим объект с пиком в спектре.

На данном слайде представлена историческая кривая блеска данного объекта. Первая часть графика - это данные телескопа Гринберг Бэенк Интерферометр, справа - данные коллег с Северного сектора, полученные в совместной работе. Здесь идет одна временная шкала и одна шкала плотности потока.

Видно, что этот источник некоторое время был совсем непеременный, в спокойном состоянии. Далее, у него есть такая особенность, что на меньшей частоте он испытывает большую переменность, большее изменение, что

нехарактерно в целом для объектов. И здесь мы наблюдаем, вертикальными линиями показана область наблюдения нами объекта. То есть, это было в активном состоянии, на склоне вспышки. И, собственно, представлена кривая блеска на 4.7 ГГц.

Видно, что есть плавное уменьшение плотности потока, как и ожидаемо. У объекта, в целом, низкий уровень переменности. За это время наблюдения порядка 3%. И метод структурной функции, применяя его, мы смогли найти масштаб переменности порядка 25 дней в системе источника, что дало нам ограничение на размеры излучающей окраски, которая дает такой масштаб переменности, много меньше одного просека.

Глава четвертая посвящена особенностям радиоизлучения базара АО 0235+164. Он является предметом многих исследований, популярный объект. Он, наблюдаемый во всех диапазонах, является ярким на z~0.9. Его особенностью является малый угол между лучом зрения и джета, что делает его благоприятным объектом именно для изучения джета. И также джет сильно переменный сам по себе, что также делает этот источник особенным. На радиокартах он выглядит также компактным объектом, но здесь нужно отличать, что предыдущий объект, он предположительно компактный в пространстве. То есть он молодой и действительно имеет небольшой размер объект-источник, он имеет действительно небольшие размеры.

Данный же объект, его компактность связана именно с проекцией на картинную плоскость. И вот здесь видно, что за время наблюдений в обзорах на Западном секторе были получены на VLBI были получены изображения, которые показывают, как от ядра в разном направлении образуются структуры, то есть внутренний джет, его направление не определяется.

Здесь показана вспышка, фиолетовым показаны данные, полученные коллегами в совместной работе с Северного сектора РАТАН-600, и синим показаны данные, полученные в данной работе по наблюдениям на Западном секторе. Наблюдения пришлись на склон яркой вспышки, которая в максимуме была 3 Ян.

Были получены 2 кривые блеска в данном обзоре, на 4.7 и на 2.3 ГГц. Виден здесь склон большой вспышки и 3 структуры. Имея 2 частоты наблюдения, мы можем проследить эволюцию спектрального индекса. Здесь она изображена, что в среднем пиковое значение было 0.3 спектрального индекса, что соответствует оптически толстой области излучения.

И происходит увеличение спектрального индекса и, соответственно, оптической толщи во время повторных вспышек. На спектре также нанесены литературные данные- синим, и красным- данные из настоящей работы. Данные для объекта калибровались по двум источникам, 0521 и 0318.

Выделяя три вспышки, наблюдаемые, и добавляя четвёртую из наблюдений на Северном секторе, мы видим, что вспышки имеют такую тенденцию: они увеличиваются по амплитуде и по продолжительности во времени. Мы выделили также из этой кривой блеска. Мы провели анализ структурной функции, который показал масштаб 57 дней в системе источника, который также нам дал ограничение на размер излучающей области много меньший одного парсека. А анализ периодичности метода периодограммы Ломба-Скаргла, анализируя только три вспышки, мы получили период в 100 дней, но у которого статистическая значимость меньше 3 сигма. Добавляя же эту 4 сигму, получается период в 100 дней уже статистически значимий. И для сравнения мы взяли похожие данные со скважностью 3 дня с телескопа Green Bank Interferometer, чтобы проверить, нет ли масштабов на других наблюдениях с 1982 по 1994 год на 2.3 и 8.3 ГГц.

Здесь структурная функция показала масштаб минимальной 180 дней, либо еще большие масштабы.

Основные результаты. Разработана методика обработки и калибровки данных, полученных в круглосуточных обзорах неба на западном секторе РАТАН-600.

Были получены измерения плотностей потоков для выборки 205 источников и каталог измерений для двух блазаров PKS 1614 и АО 0235. Был проведен анализ переменности 205 источников и анализ их светимости.

Были построены кривые блеска и найдены масштабы переменности двух блазаров.

Научная новизна заключается в том, что представленная методика является новой. Новый каталог измерений составлен для 205 источников и двух отдельных блазаров.

Научная практическая значимость заключается в том, что методика может быть применена в будущих работах по обработке следующих обзоров и сами данные могут быть использованы в дальнейшем для интерпретации физики переменности блазаров на малых временных масштабах.

Положения, выносимые на защиту.

На основе разработанной методики обработки наблюдений радиоисточников в обзорах на Западном секторе РАТАН-600 в режиме неподвижной антенны измерено 6080 плотностей потоков излучения на 4.7 ГГц с точностью 2-7 %. В результате обработки обзора на 4.7 ГГц на склонении пульсара в Крабовидной туманности составлен новый каталог измерений спектральный плотностей потоков 205 радиоисточников. Для 50 объектов измерения выполнены впервые на частотах больше 4.7 ГГц. Для всех объектов впервые построены кривые блеска с осреднением записей за каждый месяц наблюдений. Для 26 наиболее ярких источников измерены кривые блеска с трехдневным осреднением данных.

В результате анализа переменности 205 радиоисточников показано, что плотность потока излучения блазара B2 1324 увеличилась в два раза на масштабе одного года наблюдений. У остальных объектов изменение уровня излучения было в среднем 20%. Показано, что наименьшую радиосветимость имеют галактики и объекты неопределенного типа, а наибольшую — квазары и блазары.

В результате анализа суточной кривой блеска блазара PKS1614+51 показано, что источник был слабо переменным. Измерен временной масштаб переменности радиоизлучения в системе источника порядка 25 дней, что предполагает высокую компактность (малая доля парсека) излучающей области.

В результате ежедневных измерений плотности потока блазара AO 0235 на 2.3 и 4.7 ГГц были впервые обнаружены 3 повторные вспышки меньшей амплитуды. Их временной масштаб составил 57 дней в системе источника, что вносит ограничения на размер излучающей области много меньший одного парсека. Обнаружена задержка максимумов излучения этих вспышек между 2.3 и 4.7 ГГц равная 7 дням, что соответствует расстоянию меньше 0.1 парсека между областями генерации излучения.

Результаты, представленные в работе, опубликованные в пяти журналах списка ВАК, были представлены на шести всероссийских конференциях и конкурсе-конференции САО РАН.

Автор принимал непосредственное участие в обработке измерений и интерпретации полученных результатов, отладке новой методики обработки.

Автор принимал в соавторстве участие в расчете радиосветимости и радиогромкости в работе [4], в оценке масштабов переменности в работе [1], в оценке уровней и масштабов переменности радиоизлучения блазаров с учетом межзвездного мерцания в работах [3] и [5]. В работе [2] автор участвовал в обработке данных; автором осуществлен сбор всех доступных радиоизмерений источников базе данных CATS; проведен поиск информации по радиоисточникам базы данных SIMBAD, NED, Roma-BZCAT; выполнена кросс-идентификация источников с источниками оптических каталогов SDSS, Gaia, Pan-STARRS и с источниками 2MASS; автором рассчитана радиосветимость. Автор по всем задачам работал с литературными данными с последующим обзором затронутых проблем в работе. Во всех работах принимал участие в обсуждении полученных результатов.

Спасибо за внимание.

Председатель:

Спасибо большое, Анастасия. Вы хорошо уложились в связи. Пожалуйста, коллеги, вопросы по только что представленному докладу. Пожалуйста, Максим.

Барков М. В.:

Я вижу, что вы на активных ядрах сфокусировались. Вы смотрели по микроквазарам данные?

Кудряшова А. А.:

Нет, это не являются предметами моего исследования. Вообще, один из обзоров был на склонении микроквазара, два обзора на склонениях микроквазаров. И Сергей Анатольевич, я знаю, использовал эти данные в своих исследованиях.

Барков М. В.:

Посмотреть бы эти данные и сравнить с LHAASO или, по крайней мере, с ними было бы интересно сравнить. У них мониторинг, у вас мониторинг. И те два источника видны.

Председатель:

Как предложение к будущей и дальнейшей работе. Коллеги, еще, пожалуйста, вопросы.

Пустильник С. А.:

Анастасия, уточните, пожалуйста, вы там использовали термин «молодые радиоисточники». Что это означает? Временная шкала или линейная, чтобы как-то понимать, что это за вещь.

Кудряшова А. А.:

Ну, это понимается как радиоисточники, да, у которых, ну, время жизни даже сто до тысячи лет.

Председатель:

Время активности, имеется в виду?

Кудряшова А.А.:

Нет, это именно появление самого, именно радиоисточника. То есть, это не объект, это радиоисточник. Это не объект, это радиоисточник. В объекте может сформироваться радиоисточник. Это одно из предположений. Есть также предположение, что эти объекты слишком подавлены окружающей областью, тогда они не молодые, они подавленные.

Пустильник С. А.:

Какие характерные масштабы временные? Что значит молодые?

Кудряшова А.А.:

Сто - тысяча лет.

Председатель:

Так еще, коллеги, пожалуйста. Так, Максим, ещё раз.

Барков М. В.:

Ещё раз. Ещё попробую. А покажите, следующий слайд.

У вас разный рост и рост медленнее чем спад, вы как-нибудь смотрели на это дело?

Кудряшова А.А.:

Ну, коллеги рассматривали характер вспышек в целом на больших масштабах, и, наверное, корректнее было бы им задать этот вопрос, я сейчас не готова.

Председатель:

Так, еще, коллеги, пожалуйста, вопросы? Если вопросов больше нет, тогда прошу научного руководителя зачитать свой отзыв.

Бурсов Н. Н.:

Ну, я не буду здесь рассказать все, что было сделано. Я скажу сейчас только, что изначально задача стояла значительно шире. Мы хотели обработать и другие обзоры. Переобработать, в частности, Зенитный обзор, который проводился под руководством Юрия Николаевича. Но, к сожалению, оказалось, что обзор, который проводился на Западном секторе, оказался достаточно сложным. Напомню, что это косое прохождение внеосевых источников, стационарная антенна, отсутствие калибровки, все это в целом не позволило нам, скажем так, сильно проводить и другие исследования. Поэтому мы ограничивались на Западном секторе, и должен сказать, что Настя проделала очень большую работу, честно говоря, не очень даже в чём-то благодарную. Но, она справилась, слава Богу, мы дожили до этого момента, в том числе и я, и я призываю всё-таки обратить на это внимание, и она, я считаю, заслуживает самой высокой оценки.

Председатель:

Спасибо большое, Николай Николаевич. Прошу секретаря засчитать заключение организации, которые выполнены нами диссертационно.

Секретарь :

(заключение с места выполнения работы)

Председатель:

Спасибо, Ольга Николаевна. Какая у нас ситуация с отзывами на автореферат?

Секретарь :

На автореферат отзывов не поступало.

Председатель:

В таком случае приступаем к отзывам оппонентов. Пожалуйста, Кузнецов Алексей Алексеевич с отзывом на обсуждаемую диссертацию.

Кузнецов А. А.:

Здравствуйте! Мы знаем, что радиоизлучение является одним из основных средств для исследования свойств активных ядер галактик. Исследование этих объектов требует длительных наблюдений в течение многих лет и желательно на различных частотах.

Поэтому РАТАН-600 - это инструмент, который очень хорошо подходит для решения этих задач. Но с другой стороны, его технические особенности требуют разработки и применения специальных методик для обработки результатов, поэтому диссертационная работа Анастасии Кудряшовой, безусловно, является актуальной.

Что представлено в работе? Прежде всего, в работе были представлены технические характеристики инструмента, и была подробно описана, собственно, та методика, которая была разработана для обработки и анализа наблюдений на Западном секторе РАТАН-600.

Приведены некоторые результаты, полученные с использованием этой методики. То есть, представлены результаты обзора на склонении 22 градуса на частоте 4.7 ГГц. По результатам данного обзора было выявлено 205 ярких источников. Представлены основные характеристики этих источников. В том числе для многих объектов наблюдения на этой длине волны проводились впервые.

Подробно был исследован базар PKS 1614. Для него получены временные ряды с высоким временным разрешением. Было показано, что в рассматриваемое время интенсивность излучения постепенно снижалась, причем периодичности не было обнаружено. Также было подробно исследовано блазар AO0235. Также получены временные профили излучения с высоким временным разрешением, получены оценки спектрального индекса и впервые для данного объекта было обнаружено, что излучение содержало три вспышки с периодичностью около 100 дней.

На мой взгляд, представленные в диссертации результаты отличаются научной новизной и расширяют наши знания о процессах в активных ядрах галактик. Научная и практическая значимость работы состоит как в новых наблюдательных данных, которые в дальнейшем будут использованы, так и в новых алгоритмах обработки наблюдений на РАТАН-600.

Основные результаты исследования докладывались в семи докладах на различных конференциях и были опубликованы в девяти статьях, включая две в

Monthly Notices. В целом работа выполнена на достаточно высоком уровне, Тем не менее, я обязан сделать некоторые замечания и пожелания.

В частности, как сказано в работе, у приемной системы на частоте 4.7 ГГц центральная полоса шириной 600 МГц была разделена на 4 канала по 150 МГц. В ходе обработки сигналы в этих каналах усреднялись. Но с другой стороны, диапазон получается достаточно широкий, и можно было в принципе эти наблюдения редуцировать отдельно, что позволило бы получить некоторые дополнительные интересные данные, например, о спектральном индексе. Было бы желательно пояснить, почему это было не сделано. Дальше. Сказано, что в обзоре в 2018−2019 гг. было обнаружено 205 источников, отождествленных источниками каталога NVSS. Было бы интересно узнать, а были ли какие-то источники впервые открыты, которых нет в этом каталоге.

Дальше, такое мелкое замечание, в тексте нет ссылки на рисунок 2.7, хотя показанные на этом рисунке зависимости обсуждаются в выводе 3 в Главе 2.

Хотя в разделе 3.2 обсуждается возможный механизм формирования спектра квазара и приведены формулы, но в дальнейшем эта модель и формулы нигде не используются. Еще одно техническое замечание, ссылка на рисунок 3.12 должна относиться к 3.14. При анализе кривых блеска квазара PKS 1614 желательно пояснить как вычитаются долговременные тренды и желательно было бы показать их на рисунках. Также для этого квазара не приведена оценка спектрального индекса.

Для базара АО 0235 было бы желательно обсудить возможную физическую природу обнаруженной периодичности с периодом 120 дней.

И вообще, на мой взгляд, в тексте было слишком много специальной терминологии, в том числе такой характерной только для РАТАН-600. Вот, например, там сказано, один из выводов говорит, что измерено 6080 плотностей потоков излучения. Ну, тому, кто не знает, как работает РАТАН, непонятно, что это значит. Высказанные замечания не снижают общей высокой оценки работы. В целом, диссертационная работа «Исследование внегалактических источников в обзорах неба на РАТАН-600» является законченным научно-исследовательским трудом и удовлетворяет всем требованиям положения о порядке присуждения учёных степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а его автор Анастасия Алексеевна Кудряшова заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.1 Физика космоса, астрономия.

Председатель:

Большое спасибо, Алексей Алексеевич! Вы можете сесть. Анастасия Алексеевна, Вы можете ответить на замечания оппонента.

Кудряшова А. А.:

Чтобы не пропустить замечания, я воспользуюсь распечаткой . Первый вопрос о том, почему мы не измеряли плотности потока в отдельных каналах. Потому что мы изначально предполагали, что, во-первых, что традиционно используются приёмники широкополосные, и вот это наше разбиение на четыре полосы, оно связано именно с задачей поиска быстрых радиовсплесков, и мы изначально пытались придти к более штатному, скажем, режиму наблюдений, когда мы переходим к широкой полосе. Однако, мы для эксперимента, один из самых ярких источников, который проходит без выноса, 1143+22, у него плотность потока больше 1-го Янского, мы для него проделали такую обработку, и, конечно же, тем не менее, получилось так, что плотности потоков в каналах получались с точностью до ошибок не отличимы.

Так, следующее. Новых источников не было обнаружено, так как, повторюсь, задача поставлена исследовать источники с сигналом к шуму больше 50 на средних записях. Но вообще, скажем, поиск новых источников проводился среди более слабых выборок, но достоверно новых источников не обнаружено.

Так, про пропущенную ссылку. Там, в общем-то, в тексте, это рисунок составной, там есть левая и правая часть. На одну из них есть все-таки ссылка на странице 35, на вторую часть действительно нет ссылки. Это мое упущение.

По поводу того, что, да, мы не используем формулы из раздела 3.2 и 3.1. Я помню, больше было это сделано для формулировки вообще актуальности задачи. И так как у меня была кривая близко только, ну, кстати, да, и у второго она была на двух частотах, но почему не было проведено анализа на двух. Я сейчас немного перескакиваю немножко. То есть, да, я согласна, что они не используются, однако это нужно для понимания физики объекта. То, что ссылка на рисунок 3.12 должна относиться к 3.14, это совершенно верно, это неправильная ссылка. Как вычитались долговременные тренды? Желательно показать эти тренды.

В качестве ответа это было представлено на аппросимации, ее вычитание. Вот, сейчас, секунду, секунду. Вот, вот он тренд, то есть это ее аппросимация, и это вид, но как бы мы его сделали так, чтобы не было отрицательных значений, это вид кривой после вычитания тренда.

Итак, не приведена оценка спектрального индекса для PKS 1614.

Хотя в работе есть кривая блеска на 2 ГГц, но я ее не приводила в презентации, потому что там данные существенно, они, во-первых, короче, во-вторых, они по точности уступают сильно. Поэтому такой анализ не был проведен, тем более, для слабо переменного объекта спектральный индекс не имел бы значимости достаточной.

Было бы желательно обсудить возможную физическую природу периодичности около 100 дней блазара AO 0235. Этого в работе не было сделано, потому что, вообще в целом, короткая периодичность, скажем, изучена меньше, чем долгая периодичность. В целом, сейчас я могу сказать, что есть интерпретация, связанная с ударными волнами в джете. То есть это не периодичность, мы называем это эпизод квази-периодичности, потому что было тут четыре вспышки, это квази-периодичность. Нет в действительности какого-то объяснения даже в литературе. Все-таки акцентируются на более долгих временах. Но да, я согласна, что есть какое-то упущение, что нет этой интерпретации.

Ну, и по поводу, конечно, жаргонизмов, да, согласна. Я, хотя старалась очень от них, скажем, их использовалась как можно меньше, но очевидно, что все-таки какие-то остались.

Председатель: Алексей Алексеевич, Вы удовлетворены ответами?

Кузнецов А. А.: Да, вполне.

Председатель:

Хорошо, Вы можете присаживаться. У нас второй оппонент Марина Сергеевна Бутузова, пожалуйста.

Бутузова М. С.:

Добрый день! Диссертация Анастасии Алексеевны произвела хорошее впечатление и очень на это повлияло и то, что огромное количество данных было обработано, систематизировано, каталогизировано. И эта кропотливая работа была сделана хорошо и качественно. В приложении все аккуратно и детально расписано, что тоже произвело хорошее впечатление о желании соискателя достойно представить свои результаты.

Анастасия Алексеевна скромно, умолчала, нам обговорила, что для 50 источников были данные, полученные впервые. Но я бы хотела отметить, что среди этих 50 источников есть как минимум два, для которых эти измерения, полученные впервые, они показывают форму спектра, позволяют детально определить, что форма спектра вогнутая, а не линейная, как по данным, полученным ранее, что является ценным результатом для определения типа радиоисточника и его классификации.

Научная новизна заключается в получении новых наблюдательных данных. Научная и практическая и значимость диссертационной работы состоит в разработке методики для данных, получаемых на Западном секторе РАТАН-600, в проведении наблюдений, получении новых данных.

И все данные представленные в работе, они размещены в открытых базах и доступны для дальнейших исследований. Относительно обоснованности и достоверности результатов считаю, что они обоснованы и достоверны, потому что автор подробно описывает методику, подробно и лаконично, и полученные плотности потока для блазара АО 235 и PKS 1614 они согласуются с теми плотностями потока, которые получены примерно в такое же время на Северном секторе РАТАН. Они имеют уже отработанную методику. Значит, методика, разработанная для Западного сектора, действительно является правильной. Те параметры, характеризующие переменность, Анастасия Алексеевна описывает формулы, эти параметры широко используются, поэтому выводы по этим параметрам вполне обоснованные.

По замечанию. Очень сложно было в самом тексте диссертации выделить основной вклад автора. Хотя основной вклад автора детально описан во введении, но хотелось бы, чтобы в тексте тоже было. И четко не указаны ссылки на работы диссертанта. Те, которые указаны, не соответствовали списку.

В автореферате содержание диссертации излагается сильно сжато, в основном это просто перечисление пунктов рассматриваемых.

В Главе 3 отсутствует пояснение, каким образом выделяли линейный тренд, на что автор уже дал ответ. И то, что в Главе 4 при определении характерных временных масштабов переменности использовались данные различной продолжительности. То есть в диссертационной работе это год, а сравнивали с данными Geen Bank, где продолжительность данных составила 12 лет.

И в диссертации отсутствует пояснение, по какому принципу строились модельные кривые блеска для определения уровня значимости на периодограмме Ломба-Скаргла.

Но все указанные недочёты не влияют ни на выводы диссертации, ни на саму работу. Текст написан хорошим научным языком, автор использует много ссылок на литературные источники, ссылки релевантны, соответствуют теме повествования, что свидетельствует о высокой квалификации диссертанта. Результаты получены важные, актуальные с перспективой дальнейшего их применения, поэтому диссертант, я считаю, что Анастасия Алексеевна имеет высокий профессиональный уровень. Диссертация удовлетворяет требованиям положения о присуждении учёных степеней, а соискатель заслуживает присуждение ученой степени кандидата физико-математических наук, по специальности 1.3.1 Физика космоса, астрономия.

Председатель:

Спасибо, Марина Сергеевна. Анастасия Алексеевна, Вы можете ответить на замечания. Про проведение трендов Вы уже рассказали.

Кудряшова А. А.:

Чтобы ничем не упустить, расскажу по списку.
Первое замечание. Список литературы, список моих публикаций в автореферате приведён на странице 12. Возможно, не в самом удачном месте, но так получилось. В тексте работы я действительно пропустила этот момент, я написала общее число публикаций, но не привела список, с этим я согласна.

Ну и также в самой работе, то есть все результаты, которые там представлены, они получены с моим авторством, но именно те данные, которые использовались из других работ, они обозначились.
Что в автореферате сильно сжато содержание, это связано с ограничением объема диссертации, точнее, с допустимым объемом автореферата.

Да, есть действительно путаница с номерами разделов, как Вы сказали, в кратком содержании. Про линейный тренд ответили.

В тексте 3 не приводится упомянутая периодограмма Ломба-Скаргла. Периодограмма Ломба-Скаргла не приводится для блазара PKS 1614+051, поскольку мы не обнаружили периодичности, источник сам по себе

малопеременый. Так как не было положительного результата, мы решили не приводить. Я согласна, что, возможно, стоило бы привести.

По поводу данных Грин Бэнк. Да я действительно сравнивала разные данные. Я ожидала, что даже на разных данных будет, скорее всего, видна вот та структура, которая есть. Но тем не менее, мы сделали. Значит, во-первых, выделили вот эти вспышки, которые могут дать похожий масштаб 100 дней, у нас получилось 320 дней. Также мы для двух этих случаев выделили конкретные участки за 1991 и 1993 год, каждой длительностью год.

То есть, вот мы здесь два участка выделили, и получился у нас масштаб за 93-й год порядка 70 дней. То есть, опять-таки, не тот же самый масштаб. Слава Богу, не только продолжительность ряда определяет масштаб структурной функции.

Я также согласна, что у меня нет пояснений, каким образом проводилась статистическая значимость для периодограммы Ломба-Скаргла.

Это было сделано аналогичной программе RedFit, используя регрессионную модель первого порядка.

Председатель:

Марина Сергеевна, Вы удовлетворены ответом?

Бутузова М. С.:

Да, полностью удовлетворена.

Председатель:

Спасибо большое, Анастасия Алексеевна, Вы можете присесть.

Председатель:

Прошу секретаря зачитать отзыв ведущей организации.

Секретарь:

(Отзыв ведущей организации)

Председатель

Спасибо, Ольга Николаевна. Анастасия Алексеевна, у вас есть возможность ответить на вопросы ведущей организации.

Кудряшова А. А.:

Во-первых, кривая составлена не по пульсару в Крабовидной туманности, а по самой Крабовидной туманности. Так, вот это вот она. Это был вопрос про то, почему вот такие пики возникают, ну как бы якобы периодические. Мы построили график температуры окружающей среды, опять-таки он нормированный, чтобы здесь можно было со средней антенной сравнивать. Видно, что она, конечно, тоже имеет какие-то такие структуры, то есть это именно не в прямом смысле инструментальные, а связано с климатом.

Отрицательные индексы переменности не имеют никакого физического смысла. Я согласна, что это нужно было это явно написать, либо не рассматривать их на графиках и на гистограмме.

Про идентификацию. Я проводила именно кросс-идентификацию по координатам, только по координатам. На самом деле, я и краты тоже проверяла, на всякий случай. Именно для выборки данных объектов, вопрос связан с полушириной. Мы сперва обнаруженные нами источники отождеатвляем с источниками NVSS каталога. Учитывая, соответственно, вынос и так далее.

То есть, после того, как мы их отождествили, у нас задача уже сводится к оотождествлению NVSS координат с SDSS. А у NVSS и SDSS, и GAIA, у них координатная точность меньше либо даже много меньше 1 угловой секунды. И именно такая разница координат при отождествлении у меня и получилась. Я думаю, что отождествления можно считать однозначными.

Могут ли быть среди объектов, объекты, принадлежащие нашей Галактике?

Как уже говорилось, собственно, Крабовидная туманность. Есть и пульсар в крабовидной туманности, его гигантские всплески наблюдались. Микрокважары наблюдались. Меня спрашивали про звёзды, про обычные звёзды, это микроянские, это не наши потоки. Про вспыхивающие звёзды, но это опять-таки будет меньше, чем наши 15 мЯн, это скажем, максимум 10 мЯн, во-первых. Во-вторых, вспышки они короткие, то есть если мы на нее даже попадем, мы усредняем данные. То есть такие объекты, чтобы их искать, это нужно как отдельную задачу проводить, искать на записях специально.

И по поводу, да, то, что у меня светимость имеет не эволюционный, а скорее наблюдательный характер. Это правда. И, как я поняла, пока во всех современных обзорах эта кривая светимости от красного смещения, здесь это было на частоте 1300 из статьи по обзору MIGHTEE, там несколько тысяч

объектов, вот у них тоже. То есть это связано именно с ограничением чувствительности. То есть до сих пор, по крайней мере все, что я видела, эта зависимость, она всегда связана с инструментальным ограничением.

Председатель:

Спасибо большое. Если правильно помню, диаграмма Хаббла это называется в оптике. Большое спасибо. Вы можете сесть, Анастасия Алексеевна. Открываем общую дискуссию. Напоминаю, что здесь высказываться могут не только члены Совета, в общем-то, и соавторы, и слушатели доклада.

Трушкин С. А.:

Когда мы слушаем этот доклад Анастасии, мы должны вспоминать, конечно, нашего руководителя РАТАНА Юрия Николаевича Парийского, с которого все эти глубокие обзоры на РАТАНе пошли. Он был инициатором проведения этих обзоров в 80-е годы и в конце 70-х, они тогда назывались глубокими, понятно, что техника развивалась и сейчас они уже не совсем глубокие. Но тем не менее, большинство источников, а их сейчас уже только в нашем каталоге CATS приблизительно 20 миллионов, поэтому, конечно, все их исследовать совершенно невозможно. И вот просто вот эта работа, она дает возможность, по крайней мере, хотя бы часть из них исследовать более детально, чем, так сказать, это принято просто в обычных базах данных.

Поэтому я считаю, что работа заслуживает хорошие оценки нашим советам. И я знаю, что уже создан какой-то очень большой задел. У нас девятый обзор сейчас идёт, девятое сечение. Уже обработаны три ещё дополнительных обзора. Они просто не публикованы, поэтому не вошли в диссертацию.

Поэтому, я думаю, что, конечно, работа будет продолжена, очевидно. И будут и галактические источники, так сказать, известны, потому что очевидно, что они есть, планетарные туманности есть, какие-то источники, наверное, вспыхивающие звезды, обнаружим наверняка. Но просто это очень трудоемкий процесс. Вообще, проведение обзоров — это очень трудоемкая работа. Вы должны это понимать, именно с точки зрения радиоастрономии это оказывается проблема, требующая очень много такой рутинной, тяжелой работы. Но вот это проведено, и есть, конечно, последовательность такая как бы историческая от глубоких обзоров, проведенных Юрием Николаевичем, к наблюдениям, проведенным Анастасией.

Я буду голосовать, конечно, положительно и призываю вас всех тоже так делать.

Председатель:

Сергей Анатольевич, коллеги. Ещё есть желающие выступить? Пожалуйста, Юлия Владимировна.

Сотникова Ю. В.:

Коллеги, я бы хотела подвести итог того, что мы сегодня услышали, и с точки зрения нашего подразделения. Во-первых, мы, на примере Насти, получили готового специалиста. Настя умеет наблюдать и обрабатывать на Западном секторе, это значит, что она сможет наблюдать на любой конфигурации антенны РАТАН-600. Это очень сложная работа, и получен беспрецедентный объем наблюдательного материала на сегодняшний день, который будет в дальнейшем ею анонсироваться, и наверное нашей командой он может анонсироваться.

Сама радиоастрономическая калибровка РАТАН-600 очень сложна, а на Западном секторе она особо важна. Поэтому, я думаю, любые другие наблюдения. Настя освоила этот метод, и она с ее руководителем, с их командой смогут уже эту работу в дальнейшем проводить.

Я считаю, что мы получили специалиста и плюс большой объем новых экспериментальных данных с высокой скважностью измерений, особенно активные ядра галактик. Из тех обзоров, которые уже обработаны, здесь представлены, я уже не говорю о том, что на самом деле уже наблюдалось и тоже в дальнейшем будет обработано.

Председатель:

Спасибо большое, Юлия Владимировна. Коллеги? Ну, я тоже скажу пару слов, потому что я доклады Анастасии слышу ещё когда начала выступать на конференции, еще когда была студенткой, если я правильно помню. Я должен отметить, что, во-первых, идет постоянный прогресс. Это очень приятно отмечать у аспирантов, которые к нам приходят, потому что у некоторых приходится отмечать регресс. А здесь, во-первых, очень внимательное отношение к замечаниям.

Как было зачитано в заключении ученого совета, что были репетиции и разные части работы докладывать на семинарах, были сделаны выводы и, в общем-то, все сейчас было значительно еще лучше смотрелось, чем на предзащите. При этом, вот тоже было заметно, что очень тщательно отвечать на замечания, защищать свою точку зрения, это вот тоже не у всех есть.

Иногда молодежь боится, там, я со всем согласен. Спасибо, что заметили. Вот так вот всегда есть, что ответить. Это тоже важный момент. Это черта исследователя самостоятельного, это очень важно. И из таких моментов, которые я хочу на будущее, пожелать, я вот как член рабочей группы по оптической поддержке СРГ. Не тот СРГ, который мы слушали утром, а тот, который космическая обсерватория, здесь, мне кажется, стоит подумать, вот такое умное слово синергия, что вот с таким богатым набором источников в радио по активным ядрам, в общем-то, есть смысл скоррелировать с тем, что имеется сейчас в рентгеновском диапазоне. Там наверняка тоже много чего-то интересного будет, потому что, в общем-то, там тоже есть отрывочная, но все-таки переменность рентгеновская. Здесь у вас задел на будущее, я думаю, просто с этим материалом еще можно работать и работать.
И я призываю членов совета поддержать мою точку зрения и проголосовать за данную работу, потому что, безусловно, она соответствует всем критериям, которые у нас предъявляются к кандидатским диссертациям по специальности 1.3.1. Коллеги, еще кто-нибудь? Ну тогда, значит, нам надо утвердить счетную комиссию.

Предлагается следующий состав. Сергей Анатольевич Трушкин, Евгений Олегович Васильев и Максим Владимирович Барков. Кто за данный состав комиссии? Все «за». Так, против не было, воздержавшихся не было. Пожалуйста, члены комиссии, приступайте к работе.

(проводится процедура тайного голосования)

Председатель:

Прошу председателя комиссии зачитать результаты.

Барков М. В.:

Протокол комиссии номер 21 заседания счетной комиссии, избранной Диссертационным Советом 24.1.212.01 24 ноября 2025 года. Состав комиссии: Трушкин, Барков, Васильев. Комиссия избрана по счету голосов при тайном голосовании по диссертации Кудряшовой на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук . Состав Диссертационного Совета 24.1.212.01 утверждён в составе 13 человек на срок действия номенклатуры специальностей научных работников приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации номер 1317-К от 24 июня 2023 года. Присутствовали на заседании 12 членов Совета, в том числе докторов наук по

профилю рассматриваемой диссертации - 11. Роздано бюллетеней 12, осталось нероздано бюллетеней 0, оказалось в урне бюллетеней 12.
Результаты голосования по вопросу присуждения учёной степи кандидата физ.-мат. наук: за - 12 ,против - 0, недействительных - 0. Председатель комиссии и подписи.

Председатель:

Коллеги, члены Диссовета, прошу проголосовать за утверждение данного протокола, кто за?

Спасибо. Так, а, заключительное слово мы забыли, да? Заключительное слово мы дадим сейчас.

Кудряшова А.А.:

Я, конечно, хотела бы выразить благодарность Николаю Николаевичу, который, конечно, потратил очень много времени и сил. Не только на эту работу, но и за то, что научил как быть учёным и как писать статьи и много чего другого. Конечно, всегда у нас в коллективе нам помогают наши коллеги: Сергей Анатольевич, Юлия Владимировна и весь состав лаборатории.
Благодаря коллективу РАТАН-600 была возможность провести эти наблюдения и соответственное исследование. Есть благодарность Елене Ивановне, Асе Владимировне, которые во время аспирантуры помогали нас направлять куда нужно. И есть, естественно, благодарность коллегам из САО, за семинары и за конференции.

Председатель:

Еще раз Вас поздравляем. Так нам нужно просмотреть заключение.
(члены совета обсуждают проект заключения)

Председатель:

Коллеги, я предлагаю утвердить данное заключение с учетом замечаний, которые были высланы. Кто за? Прекрасно. Против. В таком случае мы закрываем наше заседание.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.212.01 НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ СПЕЦИАЛЬНОЙ АСТРОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело №_____

решение диссертационного совета от 24 ноября 2025 г. № 21

О присуждении Кудряшовой Анастасии Алексеевне, Российская Федерация, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Исследование внегалактических источников в обзорах неба на РАТАН-600» по специальности 1.3.1. – Физика космоса, астрономия принята к защите 21 августа 2025 г., протокол № 18, диссертационным советом 24.1.212.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Специальной астрофизической обсерватории Российской академии наук, Российская академия наук, 369167, КЧР, Зеленчукский район, п. Нижний Архыз.

Соискатель, Кудряшова Анастасия Алексеевна, 1994 года рождения, в 2018 году окончила Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет", с 01.09.2020 г. по 31.08.2024 г. проходила обучение в очной аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Специальной астрофизической обсерватории Российской академии наук, на данный момент работает в должности стажер–исследователь в лаборатории радиоастрофизики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Специальной астрофизической обсерватории Российской академии наук.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Специальной астрофизической обсерватории Российской академии наук.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории радиоастрофизики САО РАН, Бурсов Николай Николаевич.

Официальные оппоненты:

1. Кузнецов Алексей Алексеевич, доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией радиоастрофизических исследований Солнца Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Трудового Красного Знамени «Институт солнечно-земной физики Сибирского отделения Российской академии наук»;

2. Бутузова Марина Сергеевна, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории Радиоастрономии и Внегалактических исследований Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Крымская астрофизическая обсерватория РАН»

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет", г. Казань, в своём положительном заключении, подготовленном доктором физико-математических наук, профессором кафедры астрономии и космической геодезии Института физики Казанского (Приволжского) федерального университета Бикмаевым Ильфаном Фяритовичем, одобренном на астрофизическом семинаре кафедры астрономии и космической геодезии 29 октября 2025 года, утверждённом Проректором по научной деятельности Казанского (Приволжского) федерального университета профессором Д.А. Таюрским 5 ноября 2025 года, указала, что диссертация является завершённым научным исследованием, удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Кудряшова А. А. заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.1. – Физика космоса, астрономия.

Соискатель имеет 5 опубликованных работ по теме диссертации (общим объёмом 140 страниц), напечатанных в рецензируемых журналах, включённых в перечень ВАК. Наиболее значимые научные результаты по теме диссертации опубликованы в работах:

1. Kudryashova A. A., Bursov N. N., Trushkin S. A. Radio Sources of the Survey on the Declination of the Pulsar in the Crab Nebula (Dec = +22∘) // Astrophysical Bulletin. — 2024. — март. — т. 79, No 1. — с. 36—59. — DOI: 10.1134/S1990341324700263

2. High-Redshift Quasars at z > 3: Radio Variability and MPS/GPS Candidates / Y. Sotnikova [и др.] // Galaxies. — 2024. — май. — т. 12, No 3. — с. 25. — DOI: 10.3390/galaxies12030025

3. Multiwavelength variability of the blazar AO 0235+164 / V. V. Vlasyuk [и др.] // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. — 2024. —дек. — т. 535, No 3. — с. 2775—2799. — DOI: 10.1093/mnras/stae2491

4. Radio and Optical Properties of the Blazar PKS 1614+051 at z=3.21 / Y. V.Sotnikova [и др.] // Astrophysical Bulletin. — 2024. — дек. — т. 79, No 4. —с. 548—572. — DOI: 10.1134/S199034132460087X

5. High-redshift quasars at z > 3 - I. Radio spectra / Y. Sotnikova [и др.] //Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. — 2021. — дек. — т. 508, No 2. — с. 2798—2814. — DOI: 10.1093/mnras/stab2114

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается темой исследования, высокой компетентностью в вопросах, рассматриваемых в диссертационной работе.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1) На основе разработанной методики обработки наблюдений радиоисточников в обзорах на Западном секторе РАТАН-600 в режиме неподвижной антенны измерено 6080 значений плотностей потоков излучения на 4.7 ГГц с точностью 2 - 7 %.

2) В результате обработки обзора на 4.7 ГГц на склонении пульсара в Крабовидной туманности в 2018-2019 годах составлен новый каталог измерений спектральных плотностей потоков 205 радиоисточников с уровнем потока $S_{4.7} > 15$ мЯн. Для 50 объектов измерения выполнены впервые на частотах $\nu \geq 4.7$ ГГц. Для всех объектов впервые построены кривые блеска с осреднением записей за каждый месяц наблюдений; для 26 наиболее ярких источников с $S_{4.7} = 250$ мЯн измерены кривые блеска с трёхдневным усреднением данных.

3) В результате анализа переменности излучения 205 радиоисточников показано, что плотность потока излучения блазара B2 1324+224 увеличилась в два раза на масштабе одного года наблюдений, у остальных объектов изменение значений потока было в среднем 20%. Показано, что наименьшую радиосветимость имеют галактики и объекты неопределённого типа, а наибольшую — блазары и квазары.

4) В результате анализа суточной кривой блеска в 2019-2020 годах блазара PKS 1614+051 на 4.7 ГГц показано, что источник был слабопеременным. Измерен

временной масштаб переменности радиоизлучения в системе источника τ ≈ 25 дней, что предполагает высокую компактность (менее парсека) излучающей области.

5) В результате ежедневных измерений плотности потока блазара АО 0235+164 в 2021-2022 годах на 2.3 и 4.7 ГГц на склоне яркой вспышки были впервые обнаружены три повторные вспышки меньшей амплитуды. Их временной масштаб составил 57 дней в системе источника, что вносит ограничение на размер излучающей области $R \ll 1$ пк. Обнаружена задержка максимумов излучения этих вспышек между 2.3 и 4.7 ГГц, равная 7 дням, что соответствует расстоянию $D < 0.1$ пк между областями генерации излучения.

Теоретическая значимость диссертационной работы обоснована тем, что результаты, полученные соискателем, вносят значительный вклад в исследование АЯГ с разным уровнем потоков излучения, от десятков миллиянских до янских, наблюдавшихся ежесуточно в течении года. Открытие повторных вспышек для блазара АО 0235+164 на масштабах 100 дней дает возможность изучения физических процессов на этих масштабах излучения.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

1. Разработанный алгоритм обработки измерений на РАТАН-600 может использоваться в рамках новых наблюдательных программ на Западном секторе телескопа с использованием многолучевого комплекса диапазона 4.7 ГГц с высоким временным разрешением.

2. Новые ежедневные измерения 205 радиоисточников размещены в открытых базах данных (https://vizier.cds.unistra.fr/viz-bin/VizieR) и являются ценным материалом для дальнейших исследований природы излучения космических объектов.

3. Ежедневные измерения объектов АО 0235+164 и PKS 1614+051 могут быть использованы в дальнейшем исследовании и интерпретации механизмов переменности нетеплового излучения в блазарах, и прежде всего на коротких временных масштабах.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Достоверность полученных диссертантом результатов основана на отработанной, выверенной и модифицированной методике обработки данных, сравнением с результатами опубликованных данных для ряда общих объектов исследования, опубликованием

результатов исследований в 5 статьях в журналах в списках ВАК, в том числе, 3 статьи - в ведущих международных журналах, с высоким уровнем экспертизы научных результатов статей.

Личный вклад

Автор принимал непосредственное участие в обработке измерений и интерпретации полученных результатов, отладке новой методики обработки. Автор принимал в соавторстве участие в расчёте радиосветимости и радиогромкости источников в работе [5]; в оценке масштабов переменности в работе [2] в оценке уровня и масштабов переменности радиоизлучения блазаров AO 0235+164 и PKS 1614+051 с учетом межзвездного мерцания в работах [3] и [4]. В работе [1] автором осуществлен сбор всех доступных радиоизмерений источников в базе данных CATS; проведён поиск доступной информации по радиоисточникам в базах данных SIMBAD, NED, Roma-BZCAT; выполнена кросс-идентификация источников с оптическими каталогами в SDSS (DR16), Gaia (DR3) Extragalactic, Pan-STARRS и с источниками инфракрасного каталога 2MASS. Автор по всем задачам работал с литературными данными с последующим обзором затронутых проблем в работе. Во всех работах принимал участие в обсуждении полученных результатов.

На заседании 24 ноября 2025 г. диссертационный совет принял решение присудить Кудряшовой Анастасии Алексеевне учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования, диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 11 докторов наук по специальности 01.03.02, участвовавших в заседании, из 13 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 12 , против - 0 , недействительных бюллетеней - 0 .

Зам. председателя
диссертационного совета Моисеев А.В.

Учёный секретарь
диссертационного совета Шолухова О.Н.