



## СПИСОК НАУЧНЫХ РУКОВОДИТЕЛЕЙ И ПРЕДЛАГАЕМЫХ ТЕМ ДИССЕРТАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В САО РАН НА 2014 год

1.	<b>Ю.Ю.Балегга</b>	<b>Адаптивная оптическая система БТА инфракрасного диапазона</b>	<p>Адаптивная оптика устраняет искажения волнового фронта с помощью устанавливаемых в световом пучке оптических компонентов, вносящих контролируемые искажения для компенсации атмосферного влияния. В настоящее время данный способ коррекции фронта применим большей частью в ИК диапазоне, поскольку в видимой части спектра число активных элементов, необходимых для полноценной коррекции волнового фронта, становится нереализуемо большим. В рамках данной темы для борьбы с искажениями 1-го порядка предполагается разработать для телескопа БТА активный компенсатор искажений волнового фронта, включающий чувствительный детектор сигнала, работающий в ИК диапазоне. Результаты работы позволят значительно повысить угловое разрешение наблюдательных данных, получаемых на БТА, разработать необходимую инструментальную и методическую базу для отработки методов коррекции волнового фронта и в видимом диапазоне спектра.</p>
2.	<b>Ю.Ю.Балегга</b>	<b>Монитор качества изображений в телескопе БТА</b>	<p>Качество изображений - одна из важнейших характеристик наблюдательного процесса, и этот параметр является одним из главных для планирования наблюдательных программ на наземных оптических телескопах. Цель работы - измерение и статистическое исследование зависимости качества изображений от атмосферных условий, состояния подкупольного пространства, самого телескопа и его наблюдательной аппаратуры. Для БТА эта задача особенно важна в силу больших габаритов телескопа и его башни, работы системы активного охлаждения подкупольного объема. В рамках данной темы предполагается изучение качества изображений как по накопленным на настоящее время данным, так и по новым наблюдениям, поиск возможных зависимостей между качеством изображения и астроклиматическими параметрами. Результаты работы будут использованы для поиска и устранения факторов, ухудшающих возможности наблюдательных</p>

			методов телескопа БТА.
3.	<b>Г.М.Бескин</b>	<b>Исследование оптической переменности релятивистских объектов с высоким временным разрешением</b>	Предполагается детально изучить влияние турбулентности и неоднородности плотности межзвездной среды на характер аккреции на одиночные черные дыры звездных масс. Эти эффекты должны проявляться в особенностях переменности излучения разных частот ореолов вокруг дыр. На основе результатов теоретического анализа таких наблюдательных проявлений черных дыр необходимо провести кросс-идентификацию различных каталогов пекулярных объектов и отобрать кандидатов в ЧД для наблюдений на 6-метровом телескопе. В рамках темы предполагается развитие методов оптических наблюдений с высоким временным разрешением, в частности, учета аппаратных искажений статистики фотонов, редукации спектральных и поляриметрических данных. Планируются наблюдения отобранных объектов-кандидатов на 6-метровом телескопе, анализ и интерпретация полученной информации. Предполагается исследование (теоретическое и наблюдательное) эффектов переработки рентгеновского излучения аккрецирующих пульсаров в атмосферах белых карликов, являющихся их компаньонами в тесных двойных системах.
4.	<b>Г.М.Бескин</b>	<b>Поиск оптических транзиентов при мониторинге широких полей</b>	Планируется развитие методики многополосного поляризационного мониторинга неба субсекундного временного разрешения с использованием многообъективных (многоканальных) телескопов. Должна быть разработана система редукации данных в мониторинговом и алертном (суммирование изображений одной области, полученных в разных каналах) режимах, изучены аппаратные эффекты, оптимизированы алгоритмы обнаружения транзиентов разных типов. Планируется создание баз данных для объектов разных типов, обнаруженных и изучаемых в процессе мониторинга, исследование параметров их переменности.
5.	<b>Г.М.Бескин</b>	<b>Статистические свойства характеристик гамма-всплесков с измеренными красными смещениями</b>	Предполагается создание и поддержание базы данных вседиапазонных характеристик гамма-всплесков с измеренными красными смещениями. Планируется развитие методов многомерного кластерного анализа в приложении к этой выборке, исследование многомерных корреляций параметров объектов, изучение и уточнение уже обнаруженных связей между некоторыми характеристиками гамма-всплесков и красным смещением, их интерпретация. Предполагается специальное исследование связей между кривыми блеска в гамма, рентгеновском и оптическом диапазонах, когда последние сопровождают гамма-всплеск или получены вскоре после него.
6.	<b>О.В.Верходанов</b>	<b>Исследование сгущивания объектов в разные космологические эпохи</b>	Одной из актуальных проблем современной астрофизики является исследование роста структур в эволюционирующей Вселенной. Популярным методом изучения этого процесса является кластер-анализ галактик и скоплений галактик. В данной работе предлагается исследовать этим методом скопления источников в области радиогалактик, наблюдаемых на РАТАН-600, БТА и других телескопах на разных красных смещениях, скопления экстремумов сигнала в соответствующих зонах на картах СМВ,

			моделирование эффекта Сакса-Вольфа и изучение статистики полученных выборок объектов.
7.	<b>В.К.Дубрович</b>	<b>Спектрально - пространственные флуктуации СМВ</b>	Теоретическое изучение различных механизмов формирования ССФ на основе современных данных о фундаментальных физических процессах. Постановка тестовых задач для проверки предсказаний различных физических теорий ранней Вселенной. Развитие существующих и разработка новых методик и аппаратурных средств для наблюдений ССФ на РАТАН 600. Подготовка заявок, участие в наблюдениях на других телескопах (наземных и космических) и анализ полученных данных. Исследование массивных звезд на критических стадиях эволюции.
8.	<b>В.Г.Клочкова</b>	<b>Спектроскопия звезд высокой светимости с оболочками</b>	В рамках темы предполагается продолжить многолетние исследования, выполняемые на БТА. Основным преимуществом избранной темы является наличие продолжительных рядов соответствующих наблюдений и большой опыт интерпретации спектров объектов высокой светимости. Будут использованы как имеющиеся наблюдения, так и вновь получаемые спектры. Планируется исследовать объекты разных масс, находящиеся на различных эволюционных стадиях. Объединяющим признаком этих объектов является высокая светимость и наличие околозвездной оболочки. Оболочка проявляется в ИК-диапазоне и (или) в узких компонентах избранных линий оптического диапазона. Тема должна быть обеспечена адекватным наблюдательным материалом. Так как в оболочках зачастую формируются и узкие спектральные детали, необходимо использовать высокое спектральное разрешение. Требования к спектроскопическим наблюдениям высокого разрешения по данной теме - достаточно разнообразные и высокие. Во-первых, для высокоточных измерений лучевых скоростей необходимо использовать достаточно стабильный спектрограф высокого разрешения. Такой спектрограф имеется (НЭС БТА), и на нем в течение многих лет соответствующие наблюдения проводятся. Во-вторых, большинство задач в рамках данной темы требуют более плотного покрытия спектроскопическими наблюдениями, чем это возможно на БТА. С этой целью разработан и находится в стадии изготовления спектрограф высокого разрешения, имеющий оптоволоконное сочетание с телескопом диаметром 1м (Цейсс-1000). На новом спектрографе предполагается выполнять мониторинг ярких (до 9-й зв.величины) звезд программы. В-третьих, для отдельных случаев необходимо проводить спектрополяриметрические наблюдения, соответствующая аппаратура для НЭС БТА уже создана и нуждается в совершенствовании математического сопровождения. В-четвертых, наш опыт многолетних спектроскопических наблюдений на БТА позволяет утверждать, что существуют резервы повышения точности спектроскопии высокого разрешения, связанные с методами калибровки и обработки. Исследование и развитие вышеупомянутых двух спектральных приборов и спектрополяриметрических узлов потребует определенных усилий в части калибровки и обработки результатов наблюдений. В пятых, желательно продолжить поисковые работы в области методов спектроскопии высокого разрешения, имеющих более высокую светосилу по сравнению с

			<p>классической эшелле-спектроскопией. В целом характер планируемых работ свидетельствует о нашем желании подготовить для работ на оптических телескопах САО высококвалифицированного наблюдателя, способного проводить НИР и в области техники эксперимента.</p>
9.	<b>В.Г.Клочкова</b>	<b>Массивные звезды на далеких стадиях эволюции</b>	<p>Объекты исследований — переменные высокой светимости: LBV, звезды с V[e]-феноменом; гипергиганты; пекулярные сверхгиганты с большими ИК-избытками, связанные с протопланетарными туманностями (PPN), а также непроклассифицированные объекты с близкими признаками. Все вышеперечисленные группы представляют собой плохо изученные стадии эволюции массивных (и относительно массивных) звезд и, как правило, окружены несферическими околозвездными структурами с джетами. Цель работы — определение эволюционного статуса, выявление вероятной двойственности и переменности спектральных деталей, изучение поля скоростей в атмосферах и оболочках звезд. Для определения фундаментальных параметров центральных звезд, их химического состава, стадии эволюции, структуры и кинематики околозвездной среды необходимы спектроскопия и спектрополяриметрия высокого разрешения с высоким отношением сигнала к шуму в широком спектральном диапазоне.</p>
10.	<b>И.И.Романюк</b>	<b>Фундаментальные параметры и химический состав новых магнитных CP звезд</b>	<p>В САО РАН выполняется программа по поиску магнитных полей у CP звезд с использованием современной приемной аппаратуры, позволяющей существенно расширить список магнитных звезд. Это стало достижимым благодаря возможности наблюдать более слабые (соответственно, более удаленные) объекты, а также благодаря увеличению точности измерений для ярких быстровращающихся звезд с широкими спектральными линиями. К настоящему времени обнаружено более 80 ранее неизвестных магнитных звезд, что составляет более 20% общемирового списка. Большинство из объектов малоизучены, требуется их более тщательное исследование. Имеется большое количество спектрального материала, полученного на ОЗСП и НЭС БТА, позволяющего подробно исследовать новые объекты, измерить фундаментальные параметры их атмосфер, скорости вращения и лучевые скорости, химсостав, оценить возраст. До настоящего времени большинство спектров использовались лишь для измерения величины продольного поля. В рамках темы предполагается также получение дополнительных наблюдений - в частности, спектров в области водородных линий с использованием нового приемника ПЗС 2x4К, позволяющего перекрывать большой спектральный диапазон и более точно проводить континуум в этой области для определения фундаментальных параметров атмосфер звезд. Также необходимо получение спектров высокого разрешения на НЭС в широком спектральном диапазоне для оценок содержания редкоземельных элементов. Выполнение проекта, помимо научного интереса, будет способствовать наиболее полному и эффективному использованию полученных на БТА наблюдений.</p>

11.	<b>А.В.Моисеев</b>	<b>Галактики с полярными кольцами: структура, динамика, происхождение</b>	Детальное изучение кинематики газа и звезд в галактиках с полярными кольцами из нового каталога кандидатов SPRC, а также их звездного населения. Основные цели – определение трехмерной формы гравитационного потенциала темного гало, изучение процессов звездообразования в полярных кольцах, поиск следов внешней аккреции газа, изучение вклада различных механизмов в ионизацию газа. Часть наблюдательного материала уже имеется, остальное предполагается получить на БТА. Попутно — разработка методов обработки и анализа данных, получаемых с прибором SCORPIO-2. В части сравнения с модельными расчетами — сотрудничество с теоретическими группами в России (ИНАСАН) и Италии.
12.	<b>А.В.Моисеев</b>	<b>Столкновительные кольцевые галактики: структура и динамика</b>	Детальное изучение движений газа в галактиках с кольцевыми волнами плотности, индуцированными пролетом спутников. Основные цели – изучение процессов звездообразования в таких галактиках, оценка скоростей распространения кольцевых волн, поиск новых кандидатов. Большая часть наблюдательного материала уже получена, требуется выполнить их анализ, а также провести новые наблюдения на БТА. Сотрудничество с теоретическими и наблюдательными группами в Германии и Ростове-на-Дону.
13.	<b>А.В.Моисеев</b>	<b>Воздействие активных ядер на межзвездную среду галактик</b>	Изучение кинематики и ионизационного состояния газа на больших (несколько килопарсек) расстояниях от активного галактического ядра. Основные цели – измерения скоростей ударных волн вблизи радиоджетов Сейфертовских галактик, оценка их влияния на окружающий газ, изучение "кварзарного эха" (объекты типа Hanny Voogwerp). Часть наблюдательного материала уже получена, требуется его детальный анализ, а также новые наблюдения на БТА. Попутно — разработка методов обработки и анализа данных, получаемых с новым прибором SCORPIO-2. Сотрудничество с коллегами из США в части интерпретации наблюдений "кварзарного эха".
14.	<b>А.В.Моисеев</b>	<b>Звездообразование в карликовых галактиках: наблюдательные проявления эффектов обратной связи</b>	Комплексное исследование движений ионизованного газа в карликовых галактиках, поиск связи некруговых и турбулентных движений с процессами звездообразования. Основные цели – понять, как именно молодые звездные группировки воздействуют на окружающую среду, поиск как течений газа, выброшенного из плоскости галактики («галактические фонтаны»), так и обратных движений холодного газа. Часть наблюдательного материала уже получена, требуется детальный анализ, а также новые наблюдения на БТА. Сотрудничество с коллективами в России (ЮФУ, ГАИШ МГУ) и Германии.
15.	<b>Н.А.Нижельский, М.Г.Мингалиев</b>	<b>Исследование помех в радиодиапазоне и борьба с ними</b>	Тема посвящена решению одной из актуальнейших задач современной радиоастрономии – получению наблюдательных данных в условиях постоянно ухудшающейся электромагнитной обстановки (сотовая и радиорелейная связь, телевидение, компьютерные сети, транспорт, бытовые помехи и т.д.). Планируется детальное изучение и мониторинг электромагнитной обстановки в районе расположения радиотелескопа РАТАН-600. На основе экспериментальных данных –

			разработка и внедрение аппаратных и программных методов «чистки» наблюдательного материала от электромагнитных помех.
16.	<b>В.Е.Панчук</b>	<b>Дифракционно-интерферометрические методы в спектроскопии звезд</b>	Методы спектроскопии высокого разрешения на телескопах большого диаметра давно ограничены возможностями технологии изготовления дифракционных решеток больших размеров. Так, например, на спектрографе HIRES телескопа Кеск диаметр коллимированного пучка составляет 30см, на спектрографе НЭС телескопа БТА - 24см, на спектрографе UVES телескопа VLT - 20см. В иерархии спектральных устройств интерферометр превосходит дифракционную решетку по величине произведения светосилы $L$ на разрешающую способность $R$ . Поэтому в течение последних 20 лет проводятся поисковые работы в области применения интерференционно-дифракционных методов спектроскопии звезд с высоким и сверхвысоким спектральным разрешением. Литература приведена в обзоре <a href="http://www.sao.ru/Doc-k8/Science/Public/Bulletin/Vol65/N1/p078.pdf">http://www.sao.ru/Doc-k8/Science/Public/Bulletin/Vol65/N1/p078.pdf</a>
17.	<b>В.В. Соколов</b>	<b>Исследование связи гамма-всплесков с эволюцией массивных звезд и темпом звездообразования в далеких галактиках</b>	Сейчас и сами всплески, и изучение их родительских галактик рассматриваются как новое направление наблюдательной космологии – инструмент для исследования процессов звездообразования на космологических расстояниях до $z \sim 10$ и более. Наблюдая гамма-всплески, мы наблюдаем далекие сверхновые (СН), которые связаны с компактными релятивистскими объектами и с коллапсом массивных звездных ядер в очень далеких галактиках. Предполагается участие в наблюдениях послесвечения гамма-всплесков и СН на БТА и на других телескопах (в оптике и ИК) по совместным (РФ, Испания, Индия) наблюдательным программам. Получить новые данные по эволюции спектров послесвечения, их кривых блеска и исследовать ранние признаки (спектральные и фотометрические) связи гамма-всплесков с массивными СН. Исследовать протяженные и плотные оболочки вокруг массивных звезд-прародителей СН в контексте их связи с гамма-всплесками. Получить и интерпретировать спектры родительских галактик - сделать расчеты спектров галактик разных светимостей, используя фотометрию и спектры этих объектов от оптического до ИК диапазона. Измерить металличности этих далеких галактик и скорость звездообразования в них. Исследовать неоднородности пространственного распределения галактик (скопления) в направлении на гамма-всплески.
18.	<b>Н.А.Тихонов</b>	<b>Эволюция звездных дисков галактик</b>	Исследование звездного состава нескольких, видимых с ребра галактик показало, что наблюдается зависимость между пространственным размером звездной подсистемы и возрастом составляющих ее звезд. На основе HST изображений необходимо изучить пространственное распределение звезд разного возраста в дисковых галактиках, видимых с ребра и плашмя, с тем чтобы изучить временные и кинематические параметры эволюции дисков.
19.	<b>С.А.Трушкин</b>	<b>Исследование</b>	Микроквазары – галактические рентгеновские двойные звездные системы с компактным

		<p><b>микроквazarов в радиодиапазоне – поиск и исследование корреляций с другими диапазонами</b></p>	<p>компонентом - черной дырой или нейтронной звездой и с релятивистским коллимированным истечением вещества в виде двух противоположно направленных струй. Почти все микроквazarы являются яркими сильно переменными радиоисточниками, синхротронное радиоизлучение происходит в струйных выбросах и представляет собой взаимодействие или выброшенных из центра облака релятивистских частиц или генерируемых в струе релятивистских частиц с магнитным полем.</p> <p>Цель исследования: проследить эволюцию радиоизлучения во вспышках и на основе разработанной модели определить основные параметры радиоструй. Провести поиск закономерностей переменного электромагнитного излучения в разных диапазонах от радиоволн до гамма-диапазона сверхвысоких энергий.</p> <p>Кроме обязательных учебных пунктов план аспирантской работы включает:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Проведение многочастотного мониторинга выборки микроквazarов на РАТАН-600 и возможно, других российских телескопах.</li> <li>2) Создание модели радиоизлучения струи в микроквазаре на основе известной геометрии струйного выброса и теории эволюции синхротронного излучения.</li> <li>3) Участие в алертных программах в разных диапазонах (рентген, оптика, РСДБ и др.) по исследованию микроквazarов в активном состоянии.</li> <li>4) Исследование линейной поляризации радиоизлучения микроквазара во вспышке.</li> <li>5) Сравнительный анализ переменности квазаров (блазаров) и микроквazarов в радиодиапазоне.</li> </ol>
20.	С.А.Трушкин	<p><b>Исследования пекулярных источников радиоизлучения на основе радиоастрономической базы данных CATS (cats.sao.ru)</b></p>	<p>Предлагается комплексное исследование большой выборки радиоисточников, уже входящих в сотни различных списков из более чем 400 различных каталогов.</p> <p>В 1990-2000 гг. в САО была создана база данных всех сколько-нибудь значительных списков (таблиц, каталогов) радиоисточников, которая до сих пор является самой крупной в данной области астрономии.</p> <p>В рамках CATS созданы различные поисковые процедуры выборки источников. Пока только для наиболее яркой части источников проведена кросс-идентификация источников, когда определены спектральные свойства источников. На основе этих свойств созданы различные выборки источников (GPS, CSS...). В последние годы появились выборки на основе кросс-идентификации объектов в разных, часто диаметрально противоположных, диапазонах, например, «гамма-радиоквazarы», «субмиллиметровые» галактики. После опубликования каталогов космического эксперимента ПЛАНК появилась возможность провести новые отождествления источников в плоскости Млечного пути, где из-за проблем путаницы источников полных выборок НП областей, планетарных туманностей, радиозвезд, остатков сверхновых.</p> <p>Для аспирантской работы предлагается провести полную кросс-идентификацию различных крупных каталогов, чтобы отобрать источники с пекулярными спектральными свойствами и создать списки объектов разной физической природы. В дальнейшем предполагается исследовать</p>

			<p>подобные выборки на радиотелескопе РАТАН-600 на радиометрах сплошного спектра в диапазоне 5-30 ГГц.</p> <p>Для выполнения работы кроме астрономического образования требуется знания в области систем управления базами данных и сетевых технологий, опыт программирования в системе Линукс.</p>
21.	<b>С.Н.Фабрика</b>	<b>Наблюдательные проявления сверхкритической аккреции на черные дыры</b>	<p>Тема считается актуальной в связи с проблемой быстрого роста массы квазаров (в первый млрд. лет развития Вселенной), что возможно только в режиме сверхкритической аккреции. Однако, реально наблюдать сверхкритический режим пока можно только на примере ультраярких рентгеновских источников (ULX) в близких галактиках и объекта SS433 нашей Галактики. Основная часть спектральных и фотометрических данных уже получена (БТА, HST, VLT, Subaru), но наблюдения будут пополняться. По спектрам и спектральным распределениям энергии (SED) Необходимо определить основные физические параметры у наиболее близких и ярких ULX: массу черных дыр, темпы аккреции и истечения газа в сверхкритических дисках. За основу необходимо принять модель сверхкритических аккреционных дисков Шакуры-Сюняева. Возраст объектов определяется по ассоциации со скоплениями и туманностями. Спектры и SED должны быть сравнены с модельными на основе моделирования CMFGEN и PoWR для определения всех основных параметров включая температуру и химического состава ветров.</p>
22.	<b>С.Н.Фабрика</b>	<b>Исследование массивных звезд на финальных стадиях эволюции</b>	<p>Наиболее яркие и массивные звезды галактик Млечный Путь, M31, M33, LMC, SMC должны быть изучены по данным БТА и архивным данным других телескопов с применением современных моделей формирования спектров в протяженных атмосферах. На основе полученных параметров звезд и с привлечением литературных данных должны быть построены диаграммы температура – светимость массивных звезд в диапазоне металличностей от 0.1 до 1. На основе известных моделей эволюции звезд с помощью методов эволюционного синтеза необходимо сделать вывод о длительности и проявлениях разных стадий эволюции массивных звезд в зависимости от изначальных параметров - массы и химического состава.</p>
23.	<b>М.Е.Шарина</b>	<b>Физические и химические характеристики галактических и внегалактических шаровых скоплений</b>	<p>Определение и анализ на основе единой методики физических и химических характеристик галактических и внегалактических шаровых скоплений. При этом планируется решить две задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Исследовать связь химического состава скоплений с их возрастом, размерами и положением в Галактике, а так же проверить сходство химсостава звезд гало и шаровых скоплений.</li> <li>2) Провести анализ общности и различий характеристик шаровых скоплений в Галактике, спиральных и эллиптических членах Местной группы, а также соответствия химсоставов скоплений и материнских галактик.</li> </ol>

**ОДОБРЕН на заседании Ученого совета CAO РАН № 316(2) 28 февраля 2015 года.**