

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор САО РАН  
 Г.Г. Валявин  
 « 4 » \_\_\_\_\_ 2022 г.



## СПИСОК НАУЧНЫХ РУКОВОДИТЕЛЕЙ И ПРЕДЛАГАЕМЫХ ТЕМ ДИССЕРТАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В САО РАН НА 2022 год

№ п/п	Ф.И.О.	Должность	Ученая степень	Контактная информация	Предлагаемые направления диссертационных исследований
<b>Естественные науки, Физические науки</b>					
<b>Научная специальность 1.3.1. Физика космоса, астрономия</b>					
1.	<b>Балега Юрий Юрьевич</b>	научный руководитель САО РАН	академик РАН	(878) 229 33 02 balega@sao.ru	<b>Кратность В-звезд в звездных ассоциациях</b> Интерферометрические и спектральные исследования последних двух десятилетий показали, что наблюдаемая кратность массивных звезд классов О и В значительно выше, чем у звезд промежуточных и малых масс. По-видимому, это говорит о различных механизмах формирования массивных и маломассивных звезд. На 6-м телескопе БТА с применением спекл-интерферометрии выполняется обзор В-звезд, входящих в звездные ассоциации Пояса Гулда. Использование данных спектральных исследований, а также астрометрических результатов космических миссий Hipparcos и Gaia позволяет установить степень кратности В-звезд и сравнить их со звездами поля. Целью работы является подведение итогов многолетних интерферометрических наблюдений на БТА выбранных массивных звезд в ассоциациях, сопоставление результатов с данными спектроскопии и космической астрометрии и формулировка вывода в пользу того или иного механизма формирования массивных звезд.
2.	<b>Балега Юрий Юрьевич</b>	научный руководитель САО РАН	академик РАН	(878) 229 33 02 balega@sao.ru	<b>Поиск маломассивных спутников у ближайших поздних М-карликов</b> Основная масса объектов в окрестностях Солнца относится к карликовым звездам поздних классов и коричневым карликам. На близких орбитах вокруг этих объектов в зоне обитаемости могут вращаться планеты. С учетом очень длительных времен существования К- и М-карликов на главной последовательности устойчивые условия для возникновения жизни на земноподобных планетах могут сохраняться миллиарды лет. В настоящее время поиск таких систем ведется на крупнейших телескопах десятками исследовательских коллективов. Работы в этом направлении актуальны и для 6-м телескопа БТА, причем они могут выполняться разными методами – интерферометрия, спектроскопия, фотометрия, лунные покрытия. Особенно важным является расширение

					наблюдений на ближний инфракрасный диапазон спектра. Преимуществом использования БТА в сравнении с другими большими телескопами является возможность использования относительно больших периодов времени для наблюдений. На основе обзора звезд в радиусе 25 пк от Солнца, выполненного с применением разных методов, можно выделить системы с маломассивными спутниками. Это позволит отделить системы с планетными спутниками от кратных звездных систем и систем с коричневыми карликами. Работа предполагает очень большой объем выполняемых наблюдений.
3.	<b>Бескин Григорий Меерович</b>	ведущий научный сотрудник, руководитель группы релятивистской астрофизики	д.ф.-м.н.	(878) 229 33 94 beskin@sao.ru	<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 кандидаты в ЧД для наблюдений на 6-м телескопе БТА САО РАН. В рамках темы предполагается развитие методов оптических наблюдений с высоким временным разрешением, в частности, учета аппаратных искажений статистики фотонов, редукции спектральных и поляриметрических данных. Планируются наблюдения отобранных объектов-кандидатов на 6-м 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>Богод Владимир Михайлович</b>	главный научный сотрудник	д.ф.-м.н.	(812) 363 71 38 vbog_spb@mail.ru	<b>Корональная магнитометрия методами радиоастрономии</b> Магнитные поля являются доминирующим источником энергии для нагрева солнечной короны и для генерации энергичной солнечной активности, проявляющиеся как вспышки и корональные выбросы массы. Солнечные магнитные поля определяют структуру корональной плазмы и формируют гелиосферу, которая охватывает Землю и другие планеты. Фотосферные измерения вектора магнитного поля стали обычным явлением для наземных и спутниковых обсерваторий. Однако прямая диагностика корональных магнитных полей, все еще находится в зачаточном состоянии и остается технически сложной задачей. Спектрально-поляризационные измерения корональных магнитных полей солнечных пятен по данным наблюдений, полученным на РАТАН-600 САО РАН, сейчас находятся на переднем фронте науки. Развитие данной методики подчеркивают уникальность крупных инструментов для этих задач. Целью исследования является создание методики измерений корональных солнечных магнитных полей доступной внешнему пользователю для решения ряда прикладных задач. Кроме того, является актуальным исследование физических процессов в глубинных уровнях солнечного пятна, поскольку это излучение надежно регистрируется на РАТАН-600.
5.	<b>Богод Владимир Михайлович</b>	главный научный сотрудник	д.ф.-м.н.	(812) 363 71 38 vbog_spb@mail.ru	<b>Исследование характеристик антенной системы Юг+Плоский в режиме наблюдений в азимутах и некоторые астрофизические результаты</b> Режим многократных наблюдений в азимутах в антенной системе Юг+Плоский РАТАН-600 САО РАН является весьма перспективным для ряда задач современной радиоастрономии. В частности в области солнечной радиоастрономии очень важен

					режим сопровождения выбранного объекта на диске Солнца для исследований по магнитосферам активных областей. В длинноволновом диапазоне существует определенный набор задач, связанных с изучением микровсплесков в активных областях, наблюдения которых возможно на РАТАН-600 уже в настоящее время. Для данной темы необходимо исследование характеристик антенной системы в азимутах.
6.	<b>Богод Владимир Михайлович</b>	главный научный сотрудник	д.ф.-м.н.	(812) 363 71 38 vbog_spb@mail.ru	<b>Широкодиапазонная радиоспектрометрия на РАТАН-600</b> Современная радиоастрономия отличается стремлением к перекрытию все более широкого диапазона длин волн. При этом происходит охват не только радиоспектра доступного наземным радиоастрономическим наблюдениям, но и радиоспектра, наблюдаемого за пределами земной атмосферы с помощью космических аппаратов. Многие актуальные задачи в солнечной радиоастрономии нуждаются в больших эффективных площадях радиотелескопов, высоких разрешениях по частоте, по времени, точных пространственных измерений и большом динамическом диапазоне. Переход к высокоскоростной обработке данных позволяет реализовать on-line режим устранения помех, который основан на быстром статистическом анализе спектра с выделением негауссовых (помеховых) структур. Необходимы методы скоростного анализа данных большого объема и их представления пользователям. Целью исследования является рассмотрение новых подходов для мультиобъектных радиоастрономических наблюдений при реализации режима слежения на РАТАН-600: от рекомбинационных линий до широкодиапазонных спектров, от слабоконтрастных флуктуаций до быстрых изменений во вспышках и т.д.
7.	<b>Винокуров Александр Сергеевич</b>	заведующий лабораторией физики звезд	к.ф.-м.н.	8(87822)93319 vinokurov@sao.ru	<b>Исследования ультраярких рентгеновских источников в оптическом диапазоне</b> Ультраяркие рентгеновские источники (ULX) представляют собой крайне разнородный класс двойных систем с аккрецией на компактный объект, светимости которых превышают 1039 эрг/с. Эти объекты являются прекрасной лабораторией для проверки различных моделей сверхэдингтоновской аккреции газа и сценариев эволюции тесных двойных систем. Цель работы состоит в исследовании ULX в оптическом диапазоне: поиске признаков ветровой активности объектов и оценке темпов потери массы в ветрах, определении или поиске ограничений на параметры звезд-доноров. Основным наблюдательным материалом являются данные длинношелевой спектроскопии, полученные на 6-метровом телескопе БТА САО РАН и крупных зарубежных инструментах, и фотометрические данные космического телескопа Хаббл.
8.	<b>Клочкова Валентина Георгиевна</b>	главный научный сотрудник	д.ф.-м.н.	(878) 229 33 14 valenta@sao.ru	<b>Звезды и нуклеосинтез на далеких стадиях эволюции</b> Объекты исследований — переменные высокой светимости: LBV; звезды с В[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 околосветными 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 околосветной среды необходимы спектроскопия и

					спектрополяриметрия высокого разрешения с высоким отношением сигнала к шуму в широком спектральном диапазоне.
9.	<b>Макаров Дмитрий Игоревич</b>	заведующий лабораторией внегалактической астрофизики и космологии	д.ф.-м.н.	(878) 229 34 04 dim@sao.ru	<b>Исследование галактик очень низкой поверхностной яркости</b> Галактики низкой поверхностной яркости являются ключевыми объектами для тестирования современной $\Lambda$ CDM модели космологии, понимания теории эволюции и формирования галактик. Целью работы являются поиск галактик очень низкой поверхностной яркости в глубоких фотометрических обзорах неба, оценка фотометрических и физических параметров, исследование распределения и связь с окружающими космическими структурами. В работе будут использованы открытые наблюдательные базы данных, планируется проведение наблюдений на 6-м телескопе БТА САО РАН.
10.	<b>Моисеев Алексей Валерьевич</b>	ведущий научный сотрудник	д.ф.-м.н.	(878) 229 33 96 moisav@sao.ru	<b>Исследование активности галактик по их воздействию на межзвездную среду</b> Изучение ионизирующего воздействия активного галактического ядра на окружающую среду (на расстояниях от сотен парсек до десятков килопарсек) позволяет определять параметры, характеризующие эту активность, а также исследовать распределение и кинематику газа в межгалактическом пространстве. В ходе работы предполагается выполнить детальное наблюдательное исследование активных галактик с протяженными облаками ионизованного газа. На основании выполненного анализа - определить параметры конусов ионизации, для галактик с затухающей активностью - оценить длительность последнего акта активности сверхмассивной черной дыры в ядре. Часть наблюдательного материала получена на 6-м телескопе БТА САО РАН и 2.5-м телескопе КГО ГАИШ МГУ, требуется его детальный анализ, а также проведения новые наблюдений. Также предполагается использовать архивные данные других наземных и космических телескопов.
11.	<b>Моисеев Алексей Валерьевич</b>	ведущий научный сотрудник	д.ф.-м.н.	(878) 229 33 96 moisav@sao.ru	<b>Наблюдательные проявления захвата газа близкими галактиками</b> Для объяснения многих аспектов эволюции дисковых галактик требуется предположить наличие аккреции газа из межгалактической среды. В то же время, прямые наблюдения этого процесса затруднены. В работе предлагается провести поиск следов недавнего захвата галактиками газа, обладающего моментом вращения, отличающимся от остального галактического диска. Основной наблюдательный материал – данные длиннощелевой и 3D-спектроскопии о кинематике ионизованного газа. Часть наблюдательного материала уже получена, требуется его детальный анализ, а также новые наблюдения на БТА и других телескопах. Работа предполагает сотрудничество с теоретическими группами (российскими и зарубежными), занимающимися расчетами эволюции галактик.
12.	<b>Моисеев Алексей Валерьевич</b>	ведущий научный сотрудник	д.ф.-м.н.	(878) 229 33 96 moisav@sao.ru	<b>Ионизованный газ в группах и скоплениях галактик</b> Изучение морфологии, физических характеристик и кинематики ионизованного газа в ряде близких групп и скоплений галактик: филаменты «потоков охлаждения», стенки горячих пузырей, газ выдуваемый лобовым давлением из галактических дисков и т.д. Основная цель – объяснение природы структур, наблюдаемых в оптических эмиссионных линиях, поиск источников ионизации газа. Основной наблюдательный материал предполагается получать с помощью нового прибора MaNGA на телескопах САО РАН и КГО ГАИШ. Предполагается сотрудничество с российскими и зарубежными коллегами в части интерпретации наблюдений.

13.	<b>Моисеев Алексей Валерьевич</b>	ведущий научный сотрудник	д.ф.-м.н.	(878) 229 33 96 moisav@sao.ru	<p><b>Исследование взаимовлияния звезд и межзвездной среды в галактиках</b>          Комплексное исследование кинематики и состояния ионизации газа в близких галактиках с текущим звездообразованием. Основные цели – проследить, как именно молодые звездные группировки воздействуют на окружающую среду, поиск как течений газа, выброшенного из плоскости галактики («галактические фонтаны», «галактический ветер»), так и обратных движений газа, возвращающегося в диск. Изучение происхождения диффузного ионизованного газа, поиск новых эмиссионных объектов (остатки сверхновых, планетарные туманности и т.д.). Основной метод исследования - панорамная 3D-спектроскопия. Часть наблюдательного материала уже получена на 6-м телескопе БТА САО РАН, требуется выполнить его анализ, а также провести новые наблюдения на 6-м телескопе и 2.5-м телескопе КГО ГАИШ МГУ. Предполагается сотрудничество с российскими и зарубежными группами, занимающимися изучением межзвездной среды галактик.</p>
14.	<b>Панчук Владимир Евгеньевич</b>	главный научный сотрудник	д.ф.-м.н.	(878) 229 33 81 panchuk@ya.ru	<p><b>Атмосферы и оболочки холодных звезд высокой светимости</b>          Принципиально новые результаты, полученные Ключковой В.Г. при выполнении программы исследований звезд на стадии «после асимптотической ветви гигантов» (post-AGB), явились основой для постановки программы спектроскопии звезд на предшествующей эволюционной стадии - AGB. Дело в том, что характер потери вещества на упомянутых соседних стадиях существенно различается. Неизбежны и различия в спектроскопических проявлениях, что, ввиду относительно низких скоростей расширения, можно исследовать методами спектроскопии высокого разрешения, развитыми для БТА в лаборатории астроспектроскопии САО РАН.          В рамках предлагаемого исследования планируется расширить набор объектов наблюдений. Если на диаграммах Гершпрунга-Рессела, построенных для шаровых скоплений, ветви красных гигантов (RGB) и асимптотической ветви гигантов (AGB) уверенно различимы, то для звезд поля (основных объектов программы) возможны ошибки классификации. Центральной является проблема оценки светимости и массы, здесь привлекаются соображения о механизмах оптической переменности объектов и спектроскопические параллаксы.          Основным средством наблюдений является спектрограф НЭС (<math>R &gt; 60000</math>), с помощью которого уже проведен спектроскопический мониторинг избранных объектов. Особое внимание уделено атмосферам с близкими (равными) концентрациями ядер углерода и кислорода. Для спектроскопии слабых объектов может быть использован спектрограф первичного фокуса БТА (<math>R \sim 30000</math>), находящийся в стадии сборки и лабораторных испытаний.          В результате анализа спектров будут выделены линии, принадлежащие атмосфере и оболочке. Необходимо провести изучение феномена эмиссионных линий водорода и металлов. Рассмотрение новой интерпретации фотометрических эффектов, известных для мирид и полуправильных переменных (SR).</p>
15.	<b>Панчук Владимир Евгеньевич</b>	главный научный сотрудник	д.ф.-м.н.	(878) 229 33 81 panchuk@ya.ru	<p><b>Кинематика оболочек планетарных туманностей</b>          В процессе выполнения Ключковой В.Г. программы исследований звезд на стадии "после асимптотической ветви гигантов" (post-AGB) по абсорбционным спектрам звезд и околозвездных оболочек были получены новые данные о движениях вещества при переходе от стадии AGB к стадии белого карлика. В зависимости от параметров эволюции, на заключительных этапах может происходить возбуждение потерянного газа, что проявляется в феномене планетарной туманности (PN). Следовательно, существует</p>

				<p>возможность исследования кинематики околозвездного вещества не только по абсорбционным, но и по эмиссионным спектрам. Два подкласса PN, различающиеся по кинематике и морфологии, являются продуктом эволюции звезд разной массы.</p> <p>Средние скорости расширения PN разных типов составляют 25 км/с, поэтому необходимо использовать спектрографы высокого разрешения. Возможность наблюдений с "высокой" щелью на БТА связываем с компенсацией вращения поля в течение экспозиции, и с необходимостью регистрировать спектры на избранных значениях позиционного угла. Относительно большой формат матрицы ПЗС позволяет исследовать движение вещества, проявляющего себя в линиях различных элементов и ионов. Эшелльные спектры содержат информацию как об относительных интенсивностях фрагментов, попадающих в щель спектрографа, так и о лучевых скоростях этих фрагментов. В ряде случаев уверенно регистрируется спектр центральной звезды.</p> <p>Наблюдения с высоким спектральным разрешением уже проводятся в САО РАН. Предпочтение отдается объектам, уже изученным по многополосным изображениям с высоким угловым разрешением. В некоторых случаях доплеровские измерения будут сравниваться с астрометрическими измерениями, выполненными по снимкам космического телескопа Хаббл, существенно разнесенным во времени.</p> <p>С использованием разработанного в лаборатории астроспектроскопии спектрографа НЭС БТА предполагается пополнить спектральный обзор скоростей расширения вещества для PN северного неба. Для интерпретации доплеровской картины предполагается развить существующие алгоритмы и разработать новые.</p> <p>В результате планируется построить картину потери вещества на этапах эволюции PN, имеющих различное происхождение.</p>
16.	<b>Панчук Владимир Евгеньевич</b>	главный научный сотрудник	д.ф.-м.н.	<p>(878) 229 33 81 panchuk@ya.ru</p> <p><b>Приборы и методы спектроскопических наблюдений звезд</b></p> <p>Три поколения аппаратуры на 6-м телескопе БТА САО РАН, ориентированной на спектроскопию звезд, различаются не только типом используемых светоприемников, но и возрастающей ролью инженерного обеспечения наблюдений. Начиная с применения двумерных телевизионных систем счета фотонов (Афанасьев и др., в Сб. "Техника средств связи", Серия "Техника телевидения" 1987, вып.5, с.13), астрономические наблюдения на БТА превратились в уникальный эксперимент. В такой ситуации вопрос подготовки специалистов по проектированию и эксплуатации навесной аппаратуры является решающим.</p> <p>Еще одним определяющим фактором является разительное различие в оснащенности отечественных телескопов. В итоге на большие телескопы попадает заметная доля невыполнимых программ, или программ, выполнимых на средних телескопах. Здесь решением является оснащение телескопов средних и малых диаметров современными спектрографами, пригодными как для исследовательских программ, так и для подготовки спектроскопистов.</p> <p>В рамках предлагаемой темы планируем выполнить ряд работ по повышению эффективности существующих звездных спектрографов БТА. Предполагается разработка методики обеспечения заявленных параметров этих приборов, усовершенствование или принципиальное изменение метода компенсации колебаний телескопа и атмосферной турбулентности, а также средств позиционной калибровки спектров. Кроме того, завершается разработка механики и электроники для нового эшелльного спектрографа (R~30000) первичного фокуса БТА.</p> <p>Для телескопов среднего диаметра предполагается разработка системы управления</p>

					<p>оптоволоконным спектрографом высокого разрешения; системы управления универсальным устройством подготовки спектра калибровки; системы управления подвесным эшелле- спектрографом. Часть планов уже реализована при создании спектральной аппаратуры для телескопов других астрономических учреждений РФ.</p> <p>Объединяющими элементами перечисленных разработок является наличие коллектива квалифицированных специалистов, унифицированный подход к проектированию, использование современной элементной базы электронных схем, применение современных технологий изготовления основных деталей и узлов.</p> <p>В рамках работы предполагается проведение лабораторных испытаний новых спектрографов и адаптация последних к телескопам САО РАН.</p>
17.	<b>Пустильник Семен Аронович</b>	ведущий научный сотрудник	д.ф.-м.н.	(878) 229 33 85 sap@sao.ru	<p><b>Изучение самых низко-металлических галактик в близких пустотах</b></p> <p>Исследования карликовых галактик в ближайших пустотах, проводимые в последние годы, выявило необычные эволюционные свойства значительной части наименее массивных их представителей. Для таких объектов характерны низкие поверхностные яркости (LSB), предельно низкие металличности газа (<math>Z_0/50-Z_0/30</math>), доминирующий вклад газа в массу барионного вещества (до 95-99%) и голубые цвета звездного населения на периферии. Эти цвета соответствуют возрастам основного звездного населения в один - несколько млрд. лет. Такие галактики, будучи совсем близкими (10-20 Мпк), по многим свойствам похожи на галактики ранней Вселенной, что является дополнительным стимулом их детального изучения. Теория и численные модели только начинают обращаться к эволюции маломассивных галактик в пустотах, и в ближайшие годы можно ожидать достаточно детальных предсказаний свойств таких объектов. Основной задачей данной работы является получение новых данных для ряда подобных галактик на телескопах САО РАН, Южно-Африканской обсерватории, Кавказской горной обсерватории ГАИШ МГУ (спектры, поверхностная фотометрия, H-alpha изображения); их комплексный анализ совместно с данными, полученными в других диапазонах электромагнитного спектра (HI, UV, NIR), и доступных в открытых базах данных и литературе. Цель работы - определение физических параметров группы необычных галактик, получение их групповых свойств, изучение особенностей звездообразования в таких необычных объектах, изучение их разнообразия и сравнение с существующими моделями.</p>
18.	<b>Романюк Иосиф Иванович</b>	заведующий лабораторией исследований звездного магнетизма	д.ф.-м.н.	(878)229 33 59 roman@sao.ru	<p><b>Исследование эволюции звездного магнетизма по наблюдениям магнитных химически пекулярных звезд в скоплениях разного возраста</b></p> <p>Основной метод исследования магнитных полей звезд - это изучение проявлений эффекта Зеемана в их спектрах. Так как это слабый эффект, наблюдения проводятся только на крупных телескопах. Таких телескопов мало, поэтому мало и надежных экспериментальных данных, которые могли бы послужить базой для построения различных теорий. Поэтому проблема получения достаточно большого набора надежных экспериментальных данных о магнитных звездах является по-прежнему очень актуальной.</p> <p>В работе планируется выполнение спектрополяриметрических наблюдений на 6-м телескопе БТА САО РАН с помощью прибора ОЗСП. Существует методика анализа и интерпретации данных. Предполагается использование данных из литературных источников и различных астрономических баз данных.</p> <p>Выборка из 100 кандидатов в магнитные А и В-звезды среди объектов из 20 рассеянных скоплений разного возраста подготовлена для наблюдений. Принимается общепринятая</p>

					<p>гипотеза, что возраст звезд в рассеянных скоплениях одинаков и соответствует возрасту самого скопления.</p> <p>В результате обработки полученного материала необходимо определить магнитные поля, скорости вращения, эффективные температуры и другие фундаментальные параметры исследуемых объектов. По результатам работы необходимо выявить какие-либо связи и/или закономерности в поведении магнитных полей А и В-звезд в зависимости от возраста, скорости вращения и других параметров.</p> <p>Ожидается, что результат данного исследования будет фундаментальным.</p>
19.	<b>Тихонов Николай Александрович</b>	ведущий научный сотрудник	д.ф.-м.н.	(878) 229 34 17 ntik@sao.ru	<p><b>Эволюция звездных дисков галактик</b></p> <p>Исследование звездного состава нескольких, видимых с ребра галактик показало, что наблюдается зависимость между пространственным размером звездной подсистемы и возрастом составляющих ее звезд. На основе изображений, полученных с космического телескопа Хаббл, 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.</p>

**Принят на заседании Ученого совета САО РАН (протокол № 401 от « 3 » марта 2022 года).**