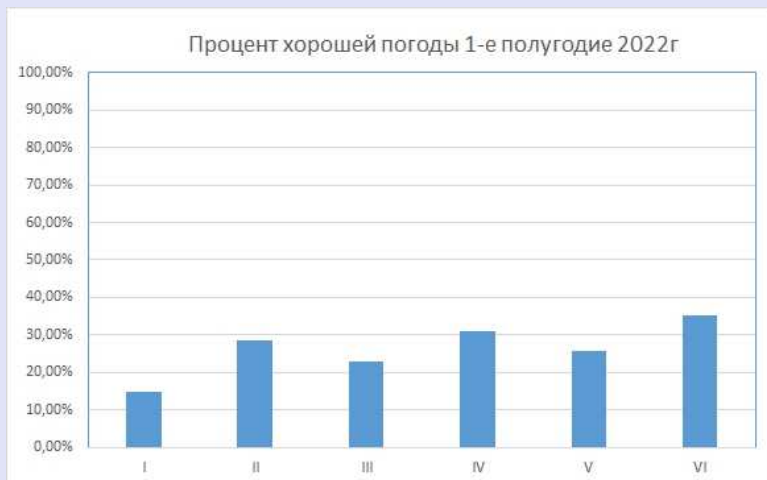


Отчет о работе БТА (I полугодие 2023 года)

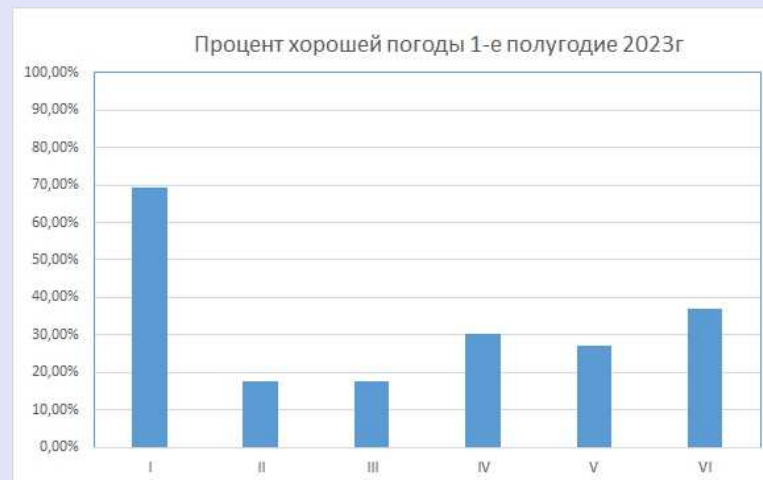


Обеспечение плановых наблюдений БТА

2022



2023

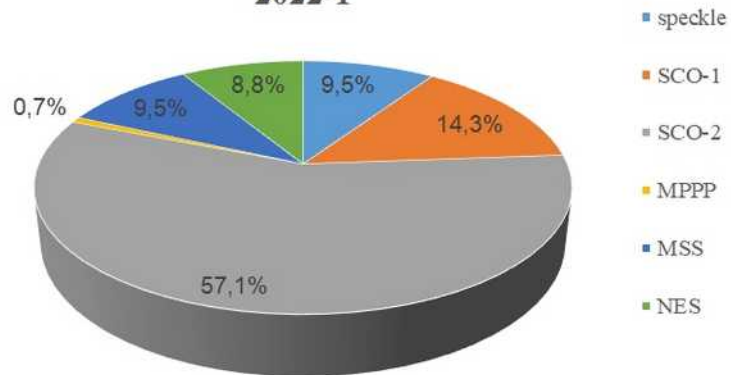


Время простоев по техническим причинам - 5 светлых ночей (профилактика БТА) в момент ввода в опытную эксплуатацию электроприводов главных осей, их отладки и тестовых наблюдений в новом режиме

Обеспечение плановых наблюдений БТА

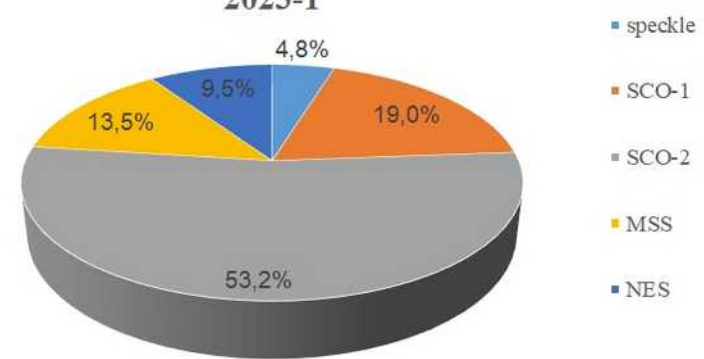
2022

2022-1



2023

2023-1



Обеспечение плановых наблюдений БТА

2022

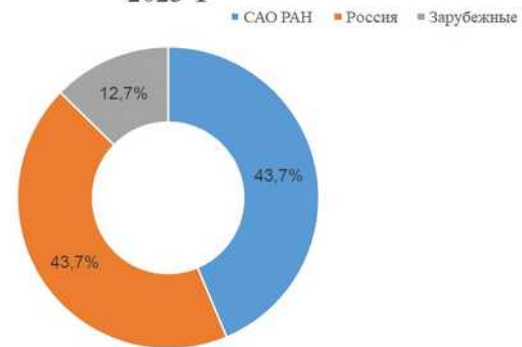
2023

Количество ночей

2022-1

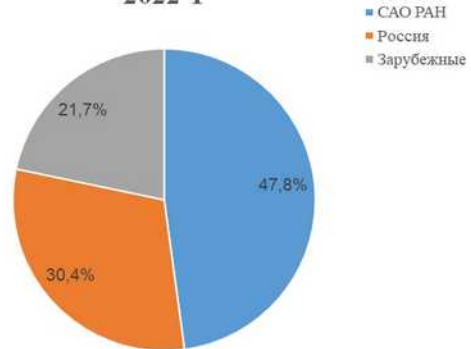


2023-1

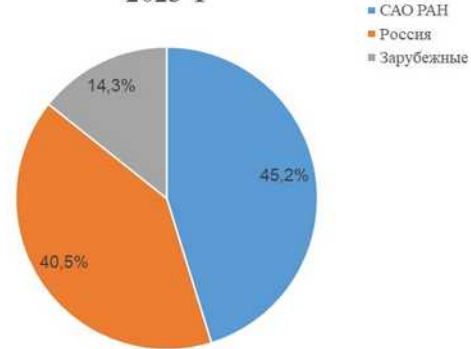


Количество заявок

2022-1



2023-1



Модернизация ПЗС-системы на базе CCD231-84 для спектрографа высокого разрешения БТА FFOREST

В.А. Мурзин, В.И. Ардиланов, И.В. Афанасьева, Н.Г. Иващенко, М.А. Притыченко (Лаборатория перспективных разработок), коллектив Макетных мастерских САО РАН

Проведена модернизация ПЗС-системы на основе CCD231-84 для эксплуатации в составе опорно-поворотного устройства спектрографа высокого разрешения БТА.

Вместо вышедшего из строя оптического криостата установлен новый криостат LN-120T-Astro с усовершенствованной конструкцией азотного сосуда и системой дегазации крионасоса.

Время работы системы охлаждения от одной заправки хладагентом **увеличилось до 18 ч.**

Доработана головка криостата в части установки нестандартного оптического окна, переработана конструкция узла подвески детектора для уменьшения рабочего отрезка (с 6 мм до 4 мм) и поворота детектора на 22,5 град. относительно фланца.

Изготовлен новый гибкий теплопровод, заменены два внешних соединительных жгута, доработан корпус контроллера и заменен разъем жгута оптической головки для обеспечения герметичности, изготовлены детали для крепления корпуса на криостате.

В настоящее время завершается наладка системы и проверка фотометрических характеристик.



Новый щит управления сервоприводами азимутальной и горизонтальной осей

Драбек С.В., СЭК БТА



В апреле 2023 года была введена в опытную эксплуатацию третья реализация электроприводов главных осей выполненная на базе более современных, точных и универсальных инверторов производства фирмы SEW Eurodrive.

Изготовлена и подготовлена к передаче в эксплуатацию электронная часть комплекса управления штатными серводвигателями приводов главных осей БТА.

Разработано, отлажено и испытано программное обеспечение для ПЛК в составе комплекса управляющей электроники MOVIAXIS®.

Разработано, испытано и интегрировано в состав штатного пакета АСУ телескопа программное обеспечение для новой электроники сервоприводов.

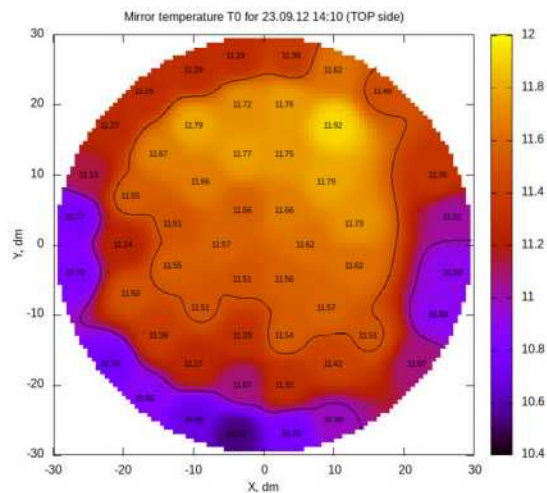
Проведен ремонт и восстановление серьёзных дефектов в механической части приводов телескопа.

Вентилирование ГЗ БТА в оправе

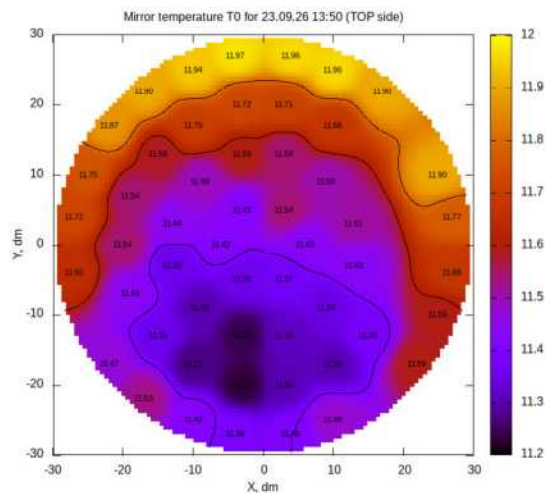
СЭК БТА, Емельянов Э., Верич Ю.

Восстановлена система вентиляции главного зеркала сзади в оправе.

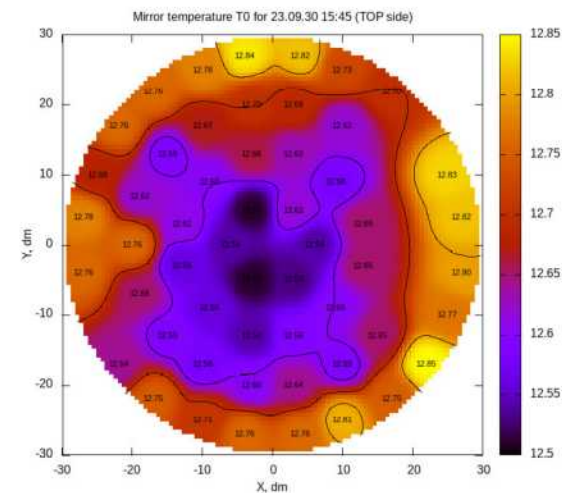
Градиент температур ГЗ БТА (слева-направо): без циркуляции воздуха в оправе, через двое суток после включения вентиляторов, длительная работа вентиляторов. Уменьшается размах температур, распределение температуры теперь в основном влияет на дефокус, не вызывая aberrаций более высоких порядков.



1.6 °C



0.8 °C



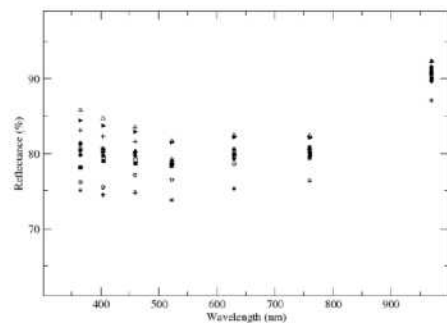
0.3 °C

Мойка главного зеркала БТА. Измерения

СЭЖ БТА, Борисов Н. В., Верич Ю.Б.

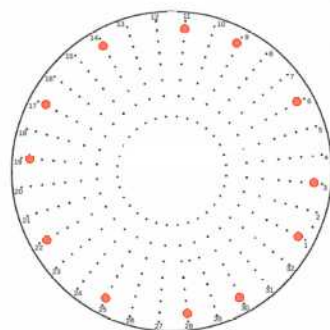
Измерения коэффициентов отражения Главного зеркала БТА в распределенных точках по поверхности

Результаты измерения Главного зеркала БТА, полученные 30 августа 2023 года



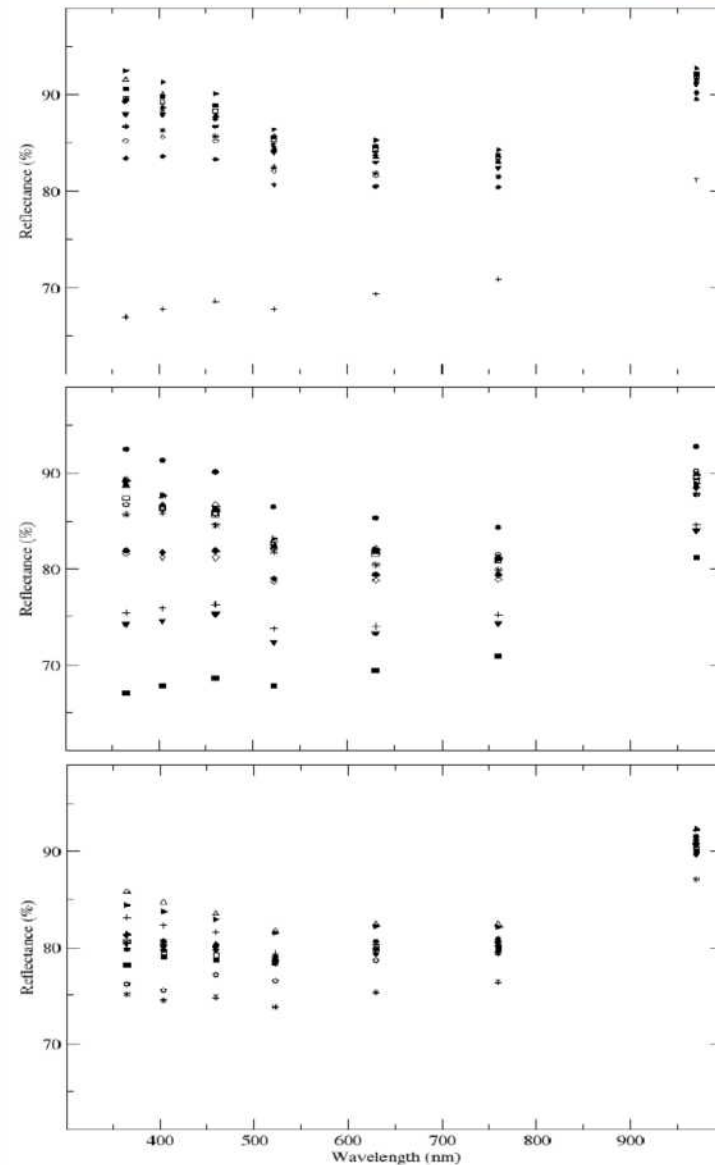
Результаты измерений коэффициента отражения ГЗ БТА на радиусах

- ▶ - радиус 1
- ▲ - радиус 3
- ⋈ - радиус 6
- ▼ - радиус 9
- △ - радиус 11
- ▲ - радиус 14
- - радиус 17
- - радиус 19
- - радиус 22
- - радиус 25
- ◐ - радиус 28
- - радиус 30



Карта ГЗ БТА с расположением радиусов

● - места измерений



Сравнение коэффициентов отражения Главного зеркала БТА

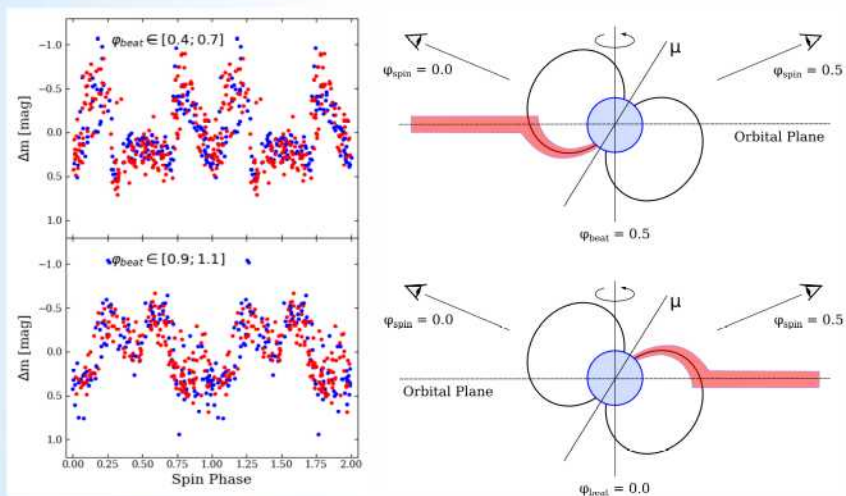
7 октября 2020 года,

26 апреля 2021 года,

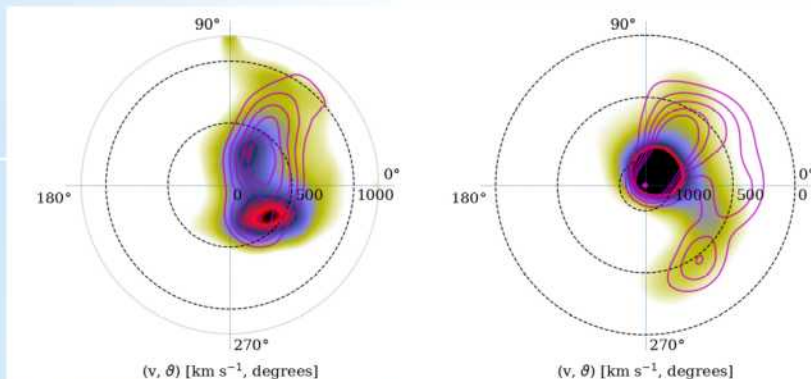
30 августа 2023 года

Открытие асинхронного поляря SDSS J085414.02+390537.3

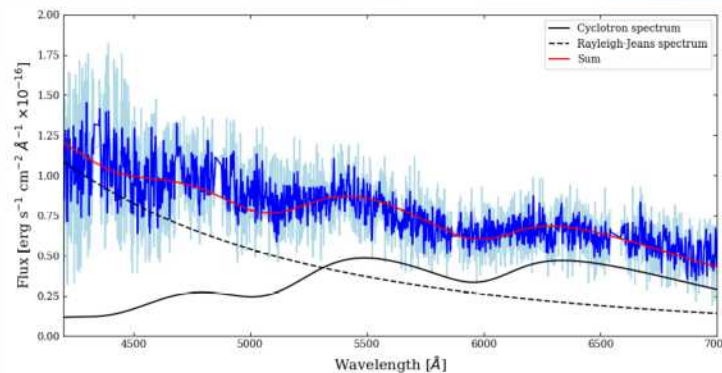
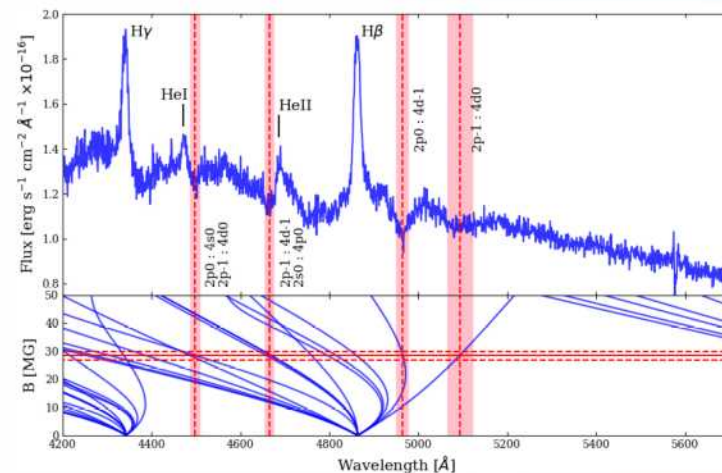
Колбин А.И., Сусликов М.В., Кочкина В.Ю. и др. (Лаборатория физики оптических транзиентов)



Смена аккрецирующего полюса в кривых блеска, свернутых с периодом вращения белого карлика.



Доплеровские томограммы J0854 в стандартной и вывернутой проекции.



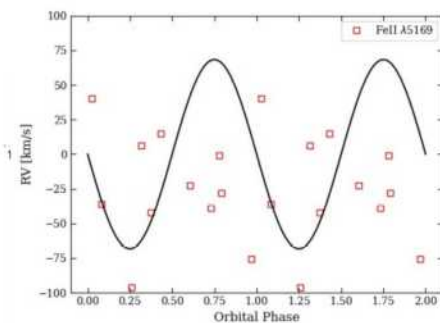
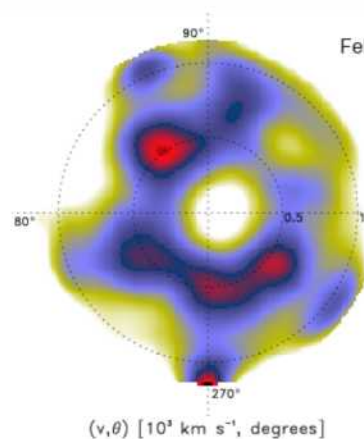
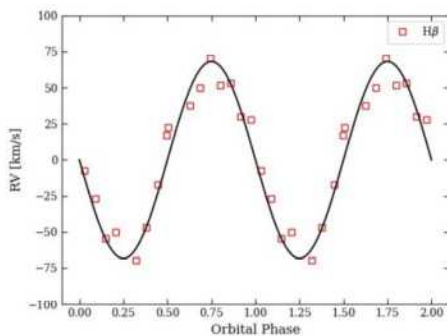
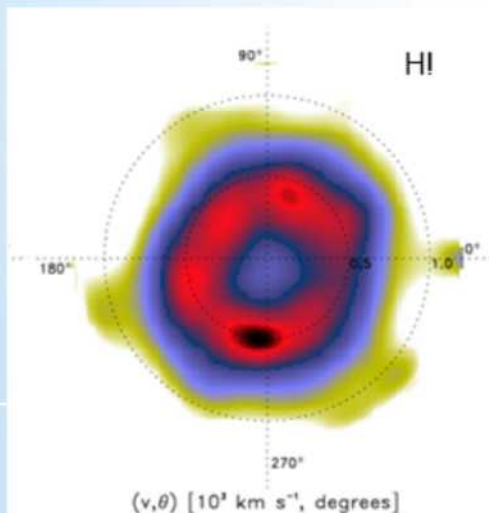
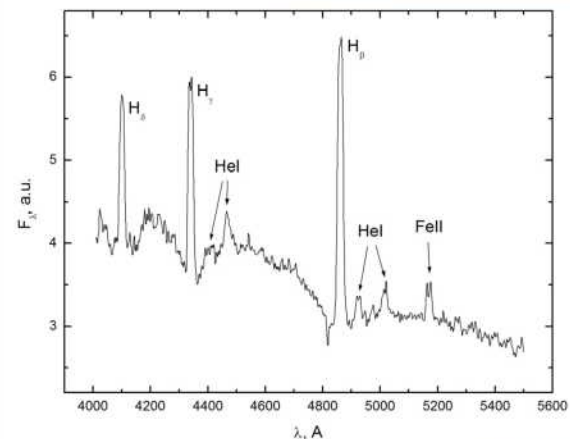
Определение магнитного поля белого карлика по зеемановскому расщеплению Hβ и циклотронному спектру. SCORPIO1+SCORPIO2

Определение фундаментальных параметров карликовых Новых по спектроскопическим наблюдениям

Шиманский В.В., Борисов Н.В., Дудник А.А. (Лаборатория физики оптических транзиентов)

На телескопе БТА (Scorpio1) были получены спектры (30.01.2023 и 26.02.2023) для двух карликовых новых в низком состоянии и во вспышке. Основной целью было определение вклада аккреционного диска в оптическое излучение (линии поглощения белого карлика и эмиссии аккреционного диска).

- Выполнены томография и измерение скоростей АД в линиях H I и Fe II
- В линиях H I АД однородный и оптически толстый, в линии Fe II – клочковатый и оптически тонкий.



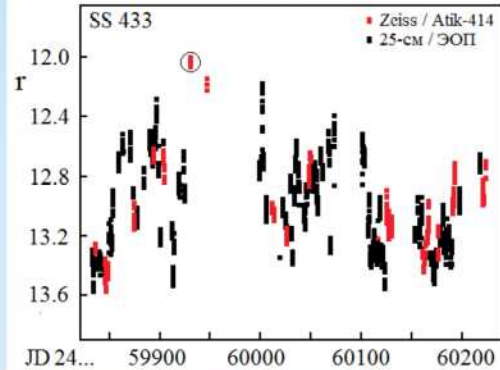
Сделан вывод о малой оптической толщине АД в слабых линиях Fe II, что соответствует его незначительному вкладу в непрерывный спектр MR UMa в низком состоянии. А по модельному анализу непрерывного спектра удается определять параметры БК.

SS 433: “эффект Анонимного Рефери”

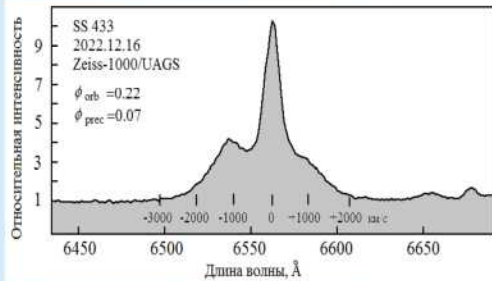
Горанский В.П. (ГАИШ МГУ; САО РАН)

с участием Спиридоновой О.И., Масленниковой О.А., Барсуковой Е.А., Драбека С.В., Комарова В.В., Емельянова Э.В. (САО РАН)

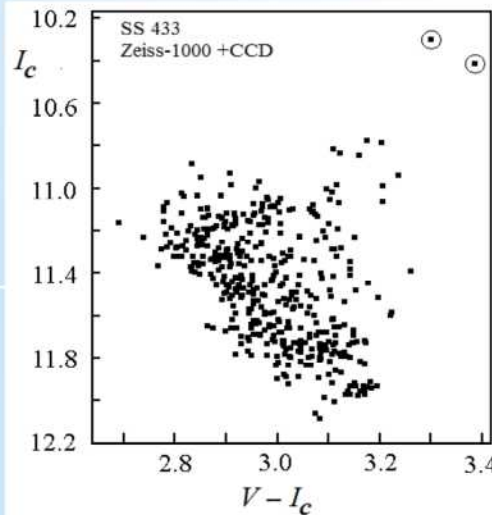
Открыт рецензентом журнала A&A в работе Aslanov A.A., Cherepashchuk A.M., Goranskij V.P., Rakhimov V.Yu., Vermeulen R.C. Astron. and Astrophys. V.270, No.1/2, p.200- 203, 1993. Вспышка SS 433 в ИК фильтре I (7700Å) превосходит по амплитуде вспышку в узкополосном фильтре H α . Оказалось, что большие вспышки SS 433 сопровождаются мощными ИК избытками.



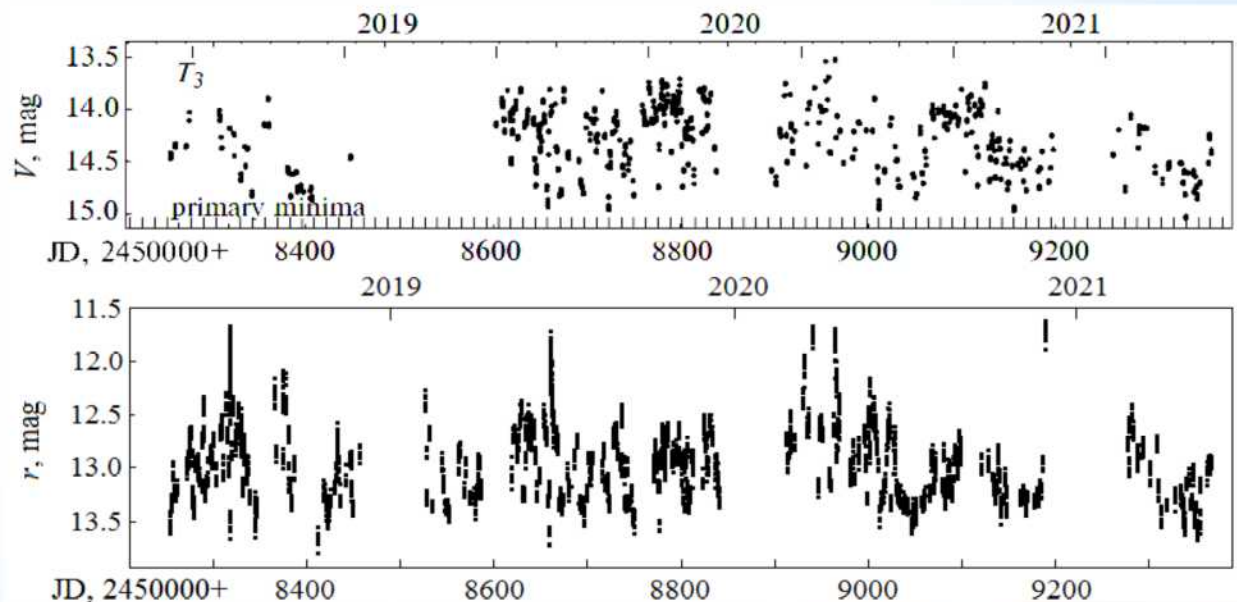
Вспышка 16.12.2022 (в кружке)



Сброс массы в профиле линии H α



ИК избытки (кружки) при вспышках. Однородные данные Zeiss-1000 с ПЗС-фотометром.

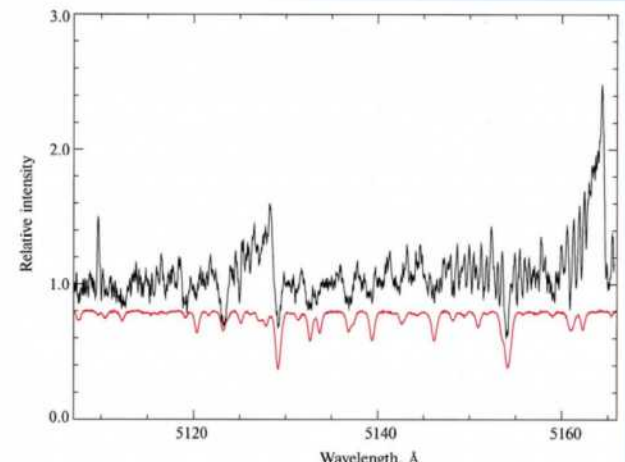
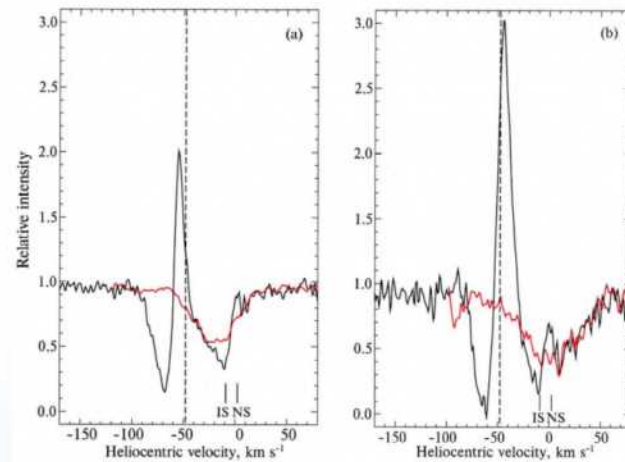


Вверху КГО ГАИШ. Фотометрия в фильтре V (Черепашук А.М., Астр. Бюлл. т.73, No.3, с.269-293, 2023, рис. 19). В V-фильтре доминирует степенной спектр. «Удалось доказать, что релятивистский объект здесь является черной дырой...». Сверхкритический аккреционный диск. **Внизу САО РАН** в том же масштабе. Наблюдения на 25-см телескопе с усилителем яркости с микроканальной пластинкой и на Цейссе-1000 с ПЗС Atik-414ex без фильтров. Кривые реакции распространяются в ИК диапазон. Видны мощные вспышки (энергия до 10^{42} эрг). Сопровождаются сбросом оболочки или ее части из полости Роша нейтронной звезды, которая заполнена и временами переполнена. Аккреция в динамическом режиме со звезды A4-A7 I-III на молодую нейтронную звезду с магнитным полем (магнетар).

Геометрия, кинематика и химический состав post-AGB объекта с потерей вещества

В.Г.Клочкова, В.Е.Панчук, М.В.Юшкин. (Лаборатория Астроспектроскопии САО РАН)

В результате наблюдений с высоким спектральным разрешением (НЭС, $R=60000$) объекта с низкой поверхностной яркостью уточнены геометрия и кинематика в системе AFGL 2688. Ее оптический спектр включает: а) излучение центрального F-сверхгиганта, поляризованного рассеянием на пылевой компоненте; б) эмиссию молекулярного углерода, возбуждаемую излучением фотосферы F-сверхгиганта, в) профиль резонансного дублета NaI типа P Cygni. Разность скоростей, измеренных для северного и южного лепестков туманности по отдельным деталям сложного спектра, позволяет уверенно определить скорости истечения пылевой и газовой компоненты лепестков. По спектрам оптического и субмиллиметрового диапазонов сделан вывод, что при переходе от стадии AGB к post-AGB химический и изотопный состав атмосферы и оболочки изменился. *АСТРОФИЗИЧЕСКИЙ БЮЛЛЕТЕНЬ*, 2023, том 78, № 3, с. 433–450.



Центральный объект (F-сверхгигант) подсвечивает фрагменты оболочек, сброшенных на стадии AGB со скоростями около 18 км/с. Масса и импульс ветров на стадии AGB увеличивались с течением времени.

Средний (по двум линиям дублета) профиль линии Na I (черным) и средний (по линиям близкой интенсивности) профиль линий металлов (красным): (а) — в спектре северного лепестка туманности, (б) — в спектре южного лепестка туманности. IS и NS — положения межзвездной абсорбции и ионосферной эмиссии соответственно.

Фрагмент спектра AFGL 2688 в области полос (0,0) и (1,1) диагональной последовательности системы Свана молекулы C_2 . Красным — фрагмент спектра гипергиганта ϕ Cas (F0 Ia). Иллюстрация флуоресцентного механизма возбуждения вращательных уровней молекулы C_2 .

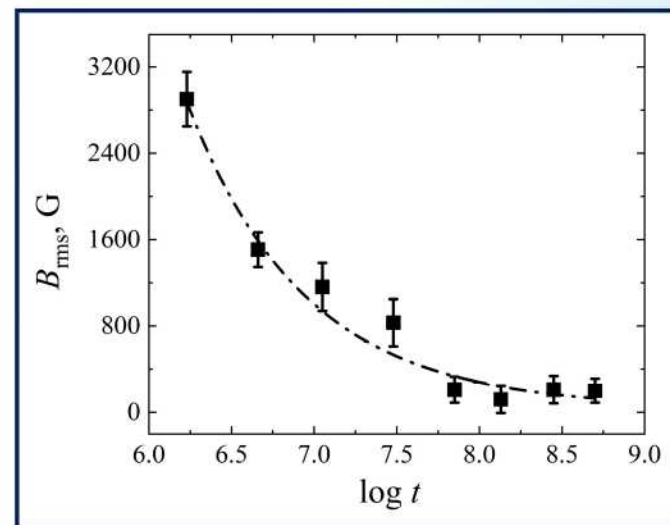
CP-звезды в скоплениях и ассоциациях разного возраста

И. И. Романюк, И. А. Якунин, А. В. Моисеева, Е. А. Семенко, Д. О. Кудрявцев, В. Н. Аитов
(Лаборатория исследований звездного магнетизма)

Выполнены наблюдения около 70 CP-звезд на ОЗСП в скоплениях Плеяды, IC 4756, α Per, NGC 7092 и кинематической группе Плеяд.

Для каждой звезды определены физические параметры (T_{eff} , $\log g$, $\log L/L_{\text{sun}}$, M , R , V_R , $v_e \sin i$, $\log t$).

Название	$\log t$	CP / mCP
кинематическая группа Pleiades	7.48	21 / 8
α Per	7.85	8 / 2
Pleiades	8.13	4 / 0
NGC 7092	8.45	5 / 0
IC 4756	8.70	6 / 3

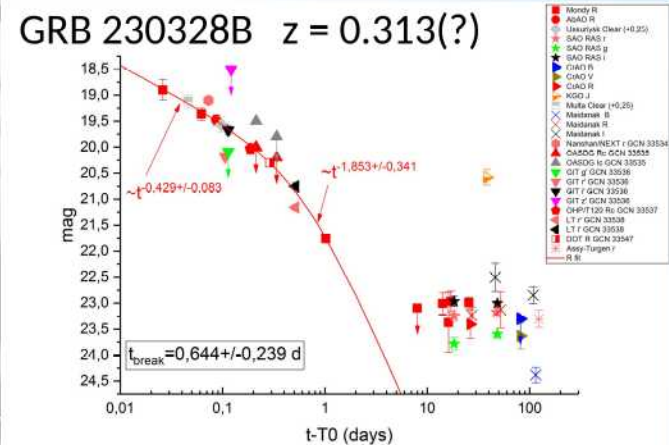
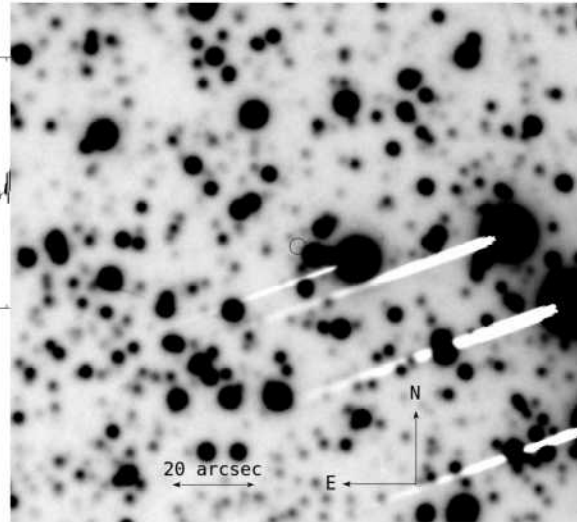
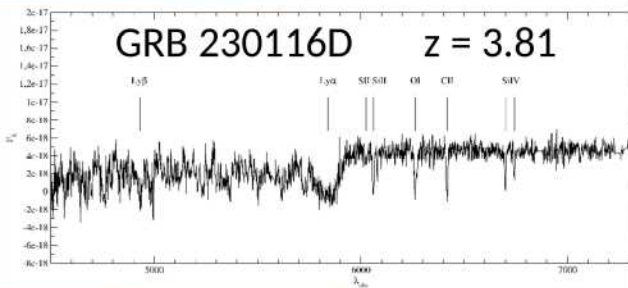


ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ:

- 1) доля магнитных звезд и величина магнитного поля в них резко падает с возрастом;
- 2) генерация магнитного поля на главной последовательности не происходит;
- 3) в более старых скоплениях не найдено звезд, продольное магнитное поле которых превышало бы 1 кГс;

Наблюдения БТА по ТОО GRB/SN/LVK (2023-1)

Позаненко А.А. (ИКИ); Москвитин А.С.(САО РАН); Вольнова А.А.(ИКИ); Белкин С.О.(ИКИ, ВШЭ), Панков Н.С. (ВШЭ, ИКИ), Мазаева Е.Д.(ИКИ); Минаев П.Ю.(ИКИ); Фатхуллин Т.А.(САО РАН); Румянцев В.В.(КрАО РАН); Ибрагимов М.А.(ИНАСАН); Блинников С.И.(ИТЭФ); Бакланов П.В.(ИТЭФ);



Через 2.5 часа после регистрации гамма-всплеска GRB 230116D получен спектр послесвечения (блеск послесвечениз $R=20m@2.5h$), и определено красное смещение источника $z = 3.81$ (циркуляры GCN #33187; GCN #33191)

Sco-II 10 x 600 s, решётка 940@600, щель 1"

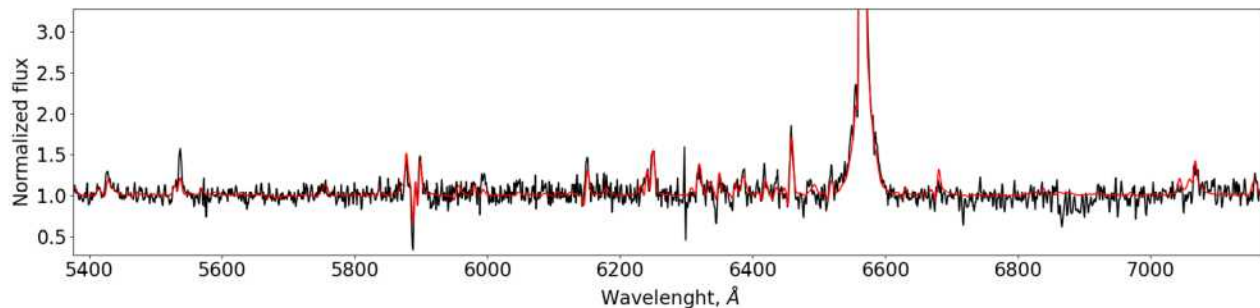
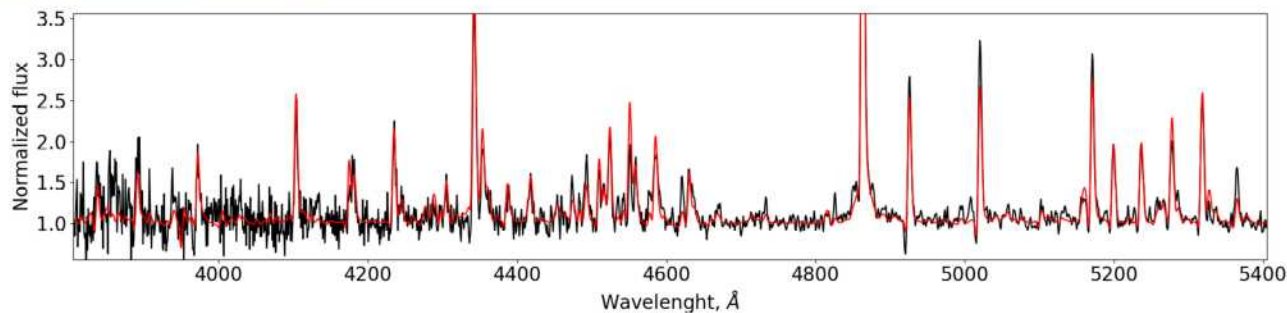
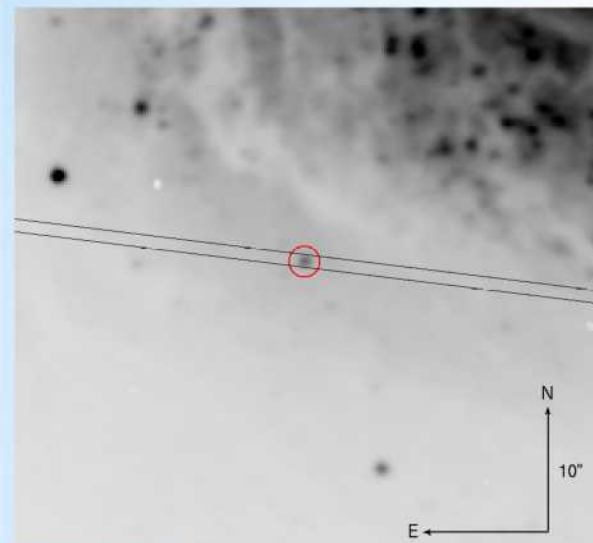
Наблюдение GRB 221009A 2023.06.16 для измерения потока родительской галактики. Условия наблюдения не позволяют надежно выделить родительскую галактику от «крыла» соседней яркой звезды.
Sco-II 17 x 120, R_c, FWHM ~ 2".5, UL=25.9

В апреле 2023 проведены наблюдения оптического компонента GRB 230328B с целью поиска признака сверхновой. Предварительные результаты - на Рисунке отмечены *звездочками*. Исследования наличия признака SN и определения красного смещения продолжаются.
Sco-II, g 6x100 s, r 7x100 s, i 12x100 s.

Определение фундаментальных параметров LBV-кандидата в NGC4736

Е. Дедов, Ю. Соловьева, А. Костенков, А. Винокуров
(ЛФЗ САО РАН)

В рамках программы “Широкодиапазонная спектроскопия LBV звёзд в галактиках Местного объёма” на БТА/SCORPIO-2 проведены спектральные наблюдения LBV-кандидата J125055.86+410625.1. С помощью не-ЛТР кода CMFGEN проведено детальное моделирование спектра звезды, получены оценки ее фундаментальных параметров: болометрическая светимость $8.5 \times 10^5 L_{\odot}$, температура и радиус псевдофотосферы 9100 К и 170 R_{\odot} соответственно, темп потери массы $4.2 \times 10^{-4} M_{\odot}/\text{yr}$, скорость ветра на бесконечности 230 км/с.



На основании сравнения распределения энергии в наблюдаемом спектре звезды с моделью оценена величина межзвездного поглощения $A_V=0.5$ mag.

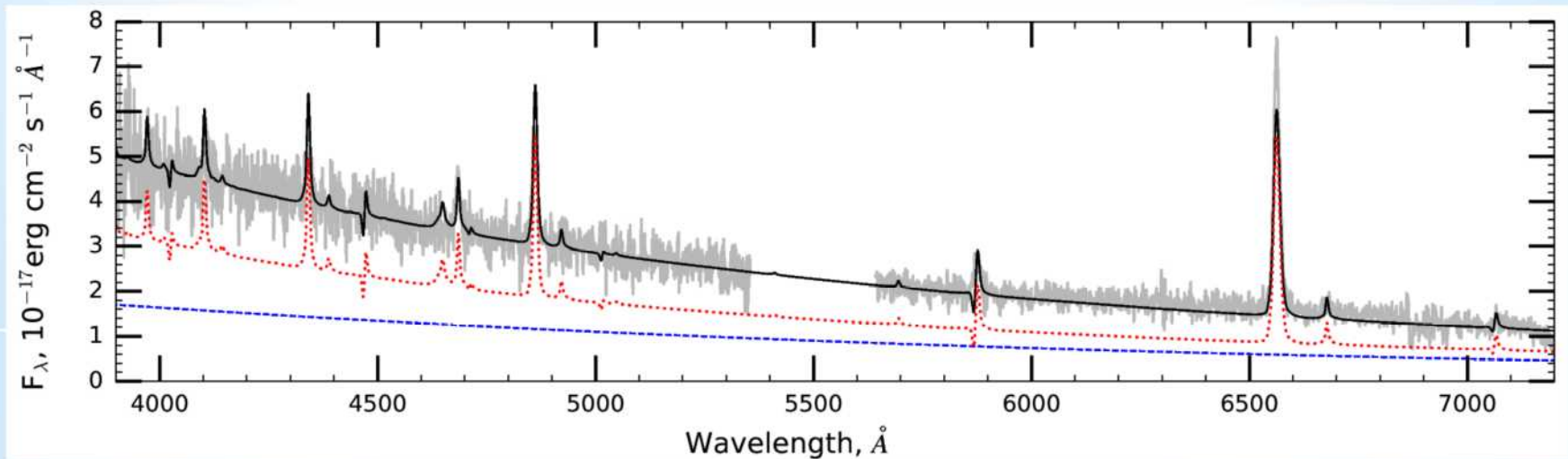
По результатам работы сделан устный доклад на конференции «Современные инструменты и методы в астрономии» (сентябрь 2023, САО РАН), готовится публикация.

Наблюдаемый (черным) и модельный (красным) спектры в нормированном виде представлены на рисунке слева.

Спектроскопия и фотометрия ультраярких рентгеновских источников

А. Винокуров, А. Костенков, Ю. Соловьева (ЛФЗ САО РАН); К. Атапин (ГАИШ МГУ)

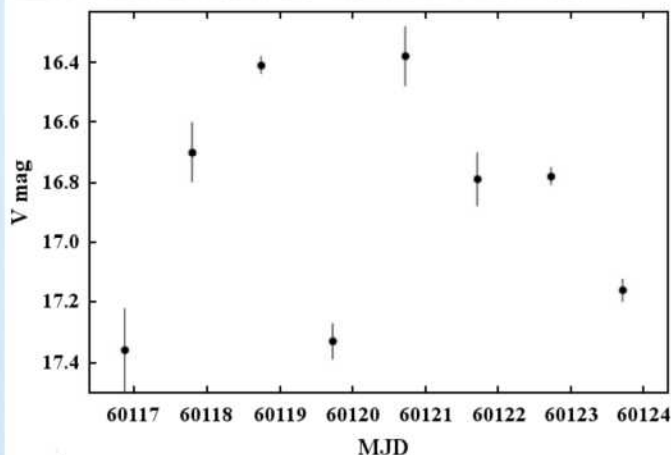
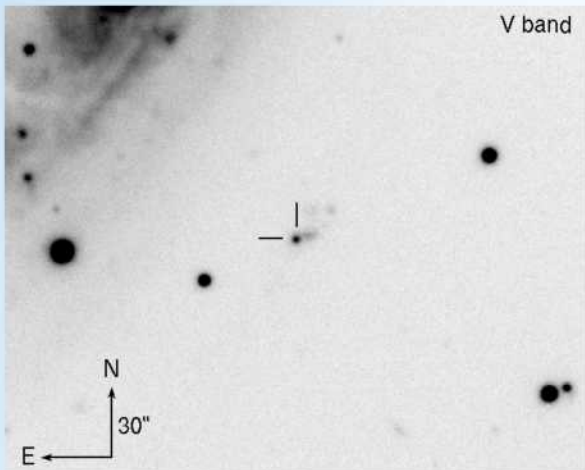
В рамках программы на БТА/SCORPIO продолжаютя спектральные и фотометрические наблюдения ярчайшего в оптическом диапазоне ULX северного неба, VII Zw 403 ULX (в пике блеска видимая звездная величина объекта в полосе V достигает 20.2^m , что соответствует абсолютной величине $M_V = -8.2$). Предполагая, что в минимуме блеска ($m_V \approx 21.5^m$) в спектре объекта доминирует звезда-донор, мы оценили температуру ее фотосферы и радиус, которые хорошо соответствуют поздним В-сверхгигантам. С учетом вклада донора в рамках сферически симметричных не-ЛТР моделей протяженных атмосфер получена оценка темпа оттока массы в ветре сверхкритического диска в ярком состоянии объекта, $4 \times 10^{-5} M_{\odot}/\text{yr}$. Результаты наблюдений и моделирования были представлены на конференции «Физика нейтронных звёзд» (10-14 июля 2023 г., Санкт-Петербург), соответствующая статья сдана в ПАЖ.



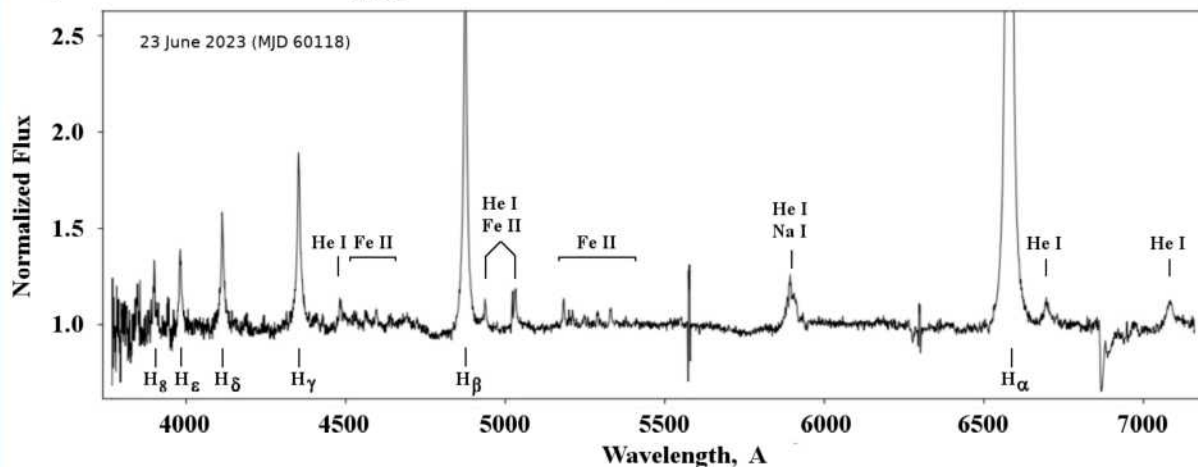
Наблюдаемый (серым) и модельный (черным) спектры VII Zw 403 ULX. Красной и синей линиями показаны две составляющие модельного спектра: ветер сверхкритического диска и континуум звезды-донора (чернотельный спектр с температурой 11500 K).

Спектроскопия и фотометрия уникального транзиента в галактике NGC 4559

А. Винокуров, Е. Дедов, А. Саркисян, О. Шолухова
(ЛФЗ САО РАН); А. Татарников (ГАИШ МГУ)



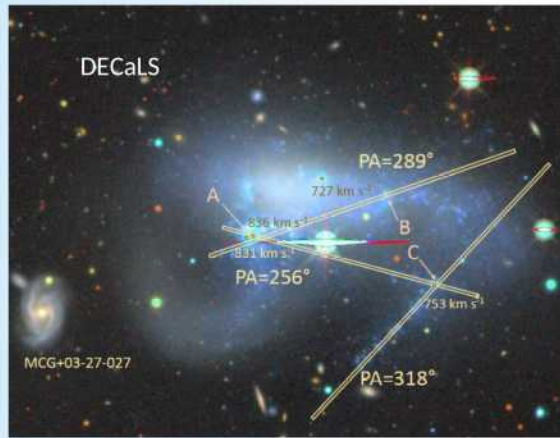
В конце июня 2023 г. на БТА/SCORPIO-2 (резервные ночи), а также на 2.5-м телескопе КГО ГАИШ МГУ проведены спектральные и фотометрические наблюдения предсказанной в работе Aghakhanloo et al. 2023 вспышки импостера сверхновой PSN J12355216+2755560 (AT2016blu). Это уникальный источник, у которого зарегистрировано около 30 вспышек, тогда как у остальных объектов этого типа наблюдалось 1-2 вспышки. Новая вспышка оказалась более длительной – более недели против типичной продолжительности 1-2 дня, и имела 2 пика. Амплитуда вспышки составила около 4 звездных величин (в спокойном состоянии объект слабее $m_V=20$), оценка болометрической светимости в максимуме блеска составляет около $10^8 L_\odot$.



Интенсивность эмиссионных линий в течение вспышки менялась в 1.5-2 раза, у линий водорода и нейтрального гелия появились двухкомпонентные абсорбции, свидетельствующие о выбросе вещества со скоростью около 7000 км/с.

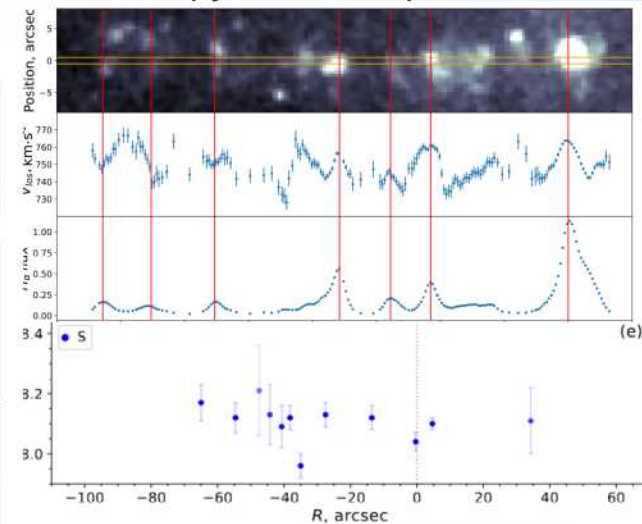
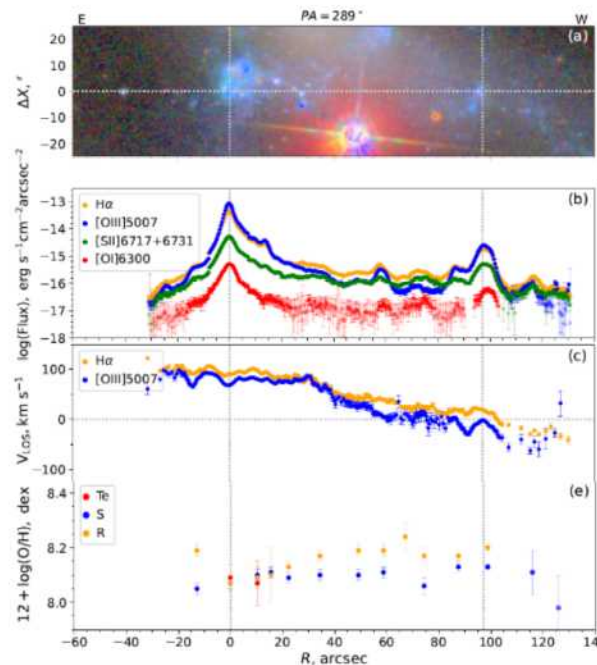
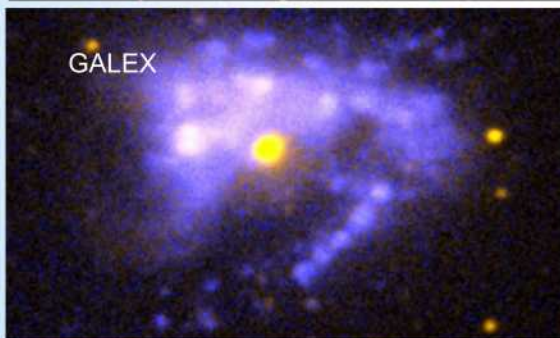
Спектральные наблюдения системы **Arg 263** - поздняя стадия слияния галактик (?)

А. Засов, А. Сабурова, О. Егоров, В. Ландер, **В. Афанасьев**, Р. Уклеин MNRAS 2023, submitted



Наблюдения: БТА, Scorpio-2, режим длинной щели (три разреза)

Это необычная одиночная Irr-галактика с диффузными приливными образованиями при отсутствии явных признаков компонента, вызвавшего возмущения. Газ химически перемешан, внутренняя область имеет регулярное вращение. Вдоль прямолинейной цепочки областей HII нет градиента скорости, что не «вписывается» в кривую вращения галактики. По-видимому, цепочка возникла в рез-те гравитационной неустойчивости газового потока, падающего на диск. При этом скорости ярких клампов систематически выше, чем у эмиссионного газа между ними, что может быть вызвано газодинамическим давлением окружающей среды.

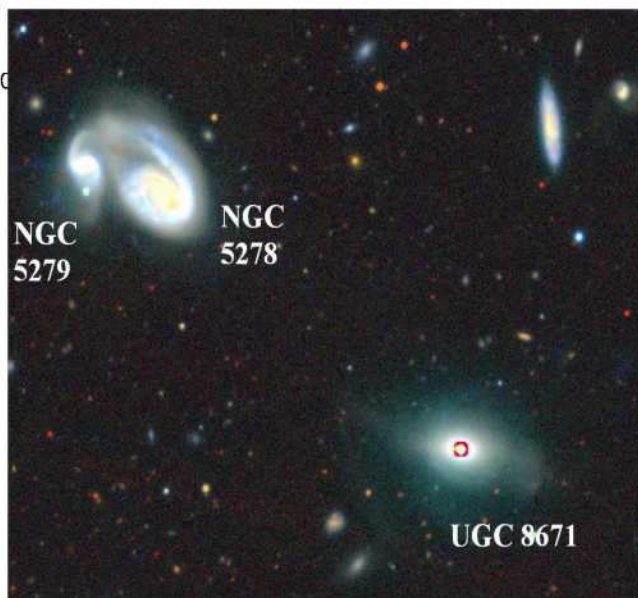
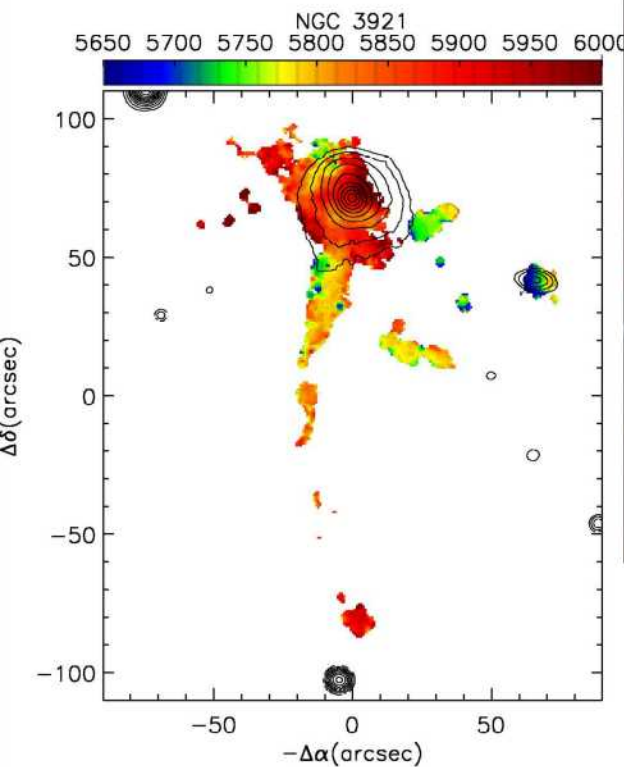


Распределение скорости, интенсивности линий, и обилия кислорода вдоль PA 289° (слева) и вдоль цепочки PA 318° (справа)

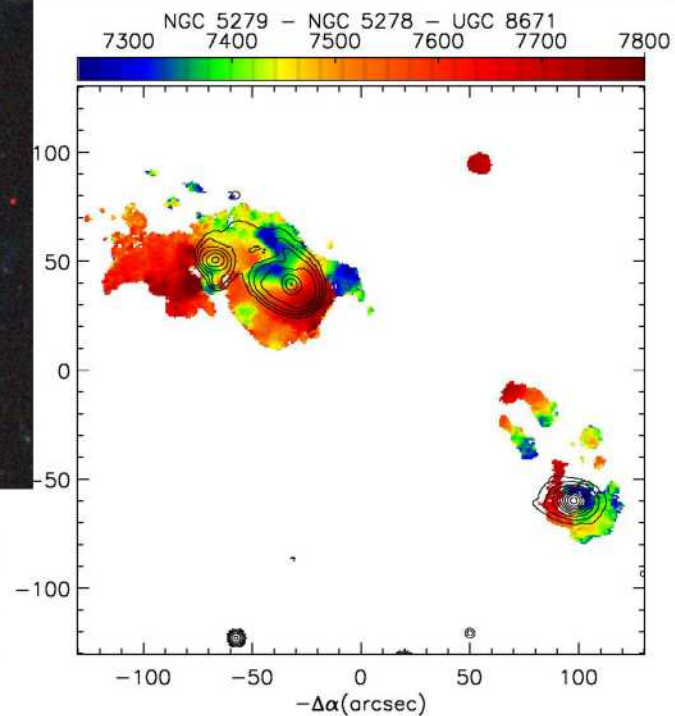
Протяженные газовые диски в галактиках из обзора MaNGA

Сильченко О.К., Моисеев А.В.+ЛСФВО САО РАН

Галактики, в которых ранее было обнаружено рассогласованное вращение газа и звезд в центральных областях в рамках обзора MaNGA, исследуются в эмиссионных линиях на большом поле зрения с помощью сканирующего интерферометра Фабри-Перо SCORPIO-2/БТА. Открыты и измерены внешние потоки газа, перетекающие на объекты исследования с соседних галактик.



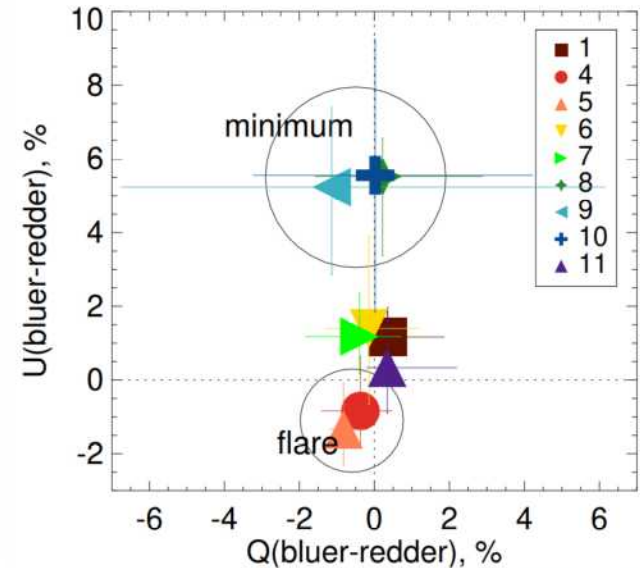
**Поля скоростей
в линии H-alpha**



Внутрисуточная переменность хроматизма поляризации BL Lac

Е. Шабловинская, Е. Малыгин, Д. Опарин (ЛСФВО)

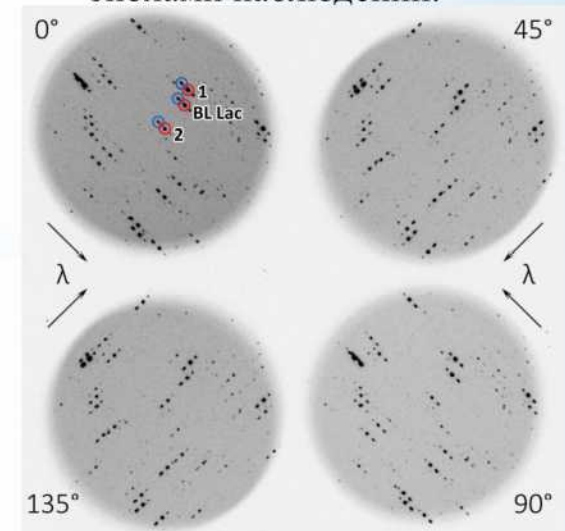
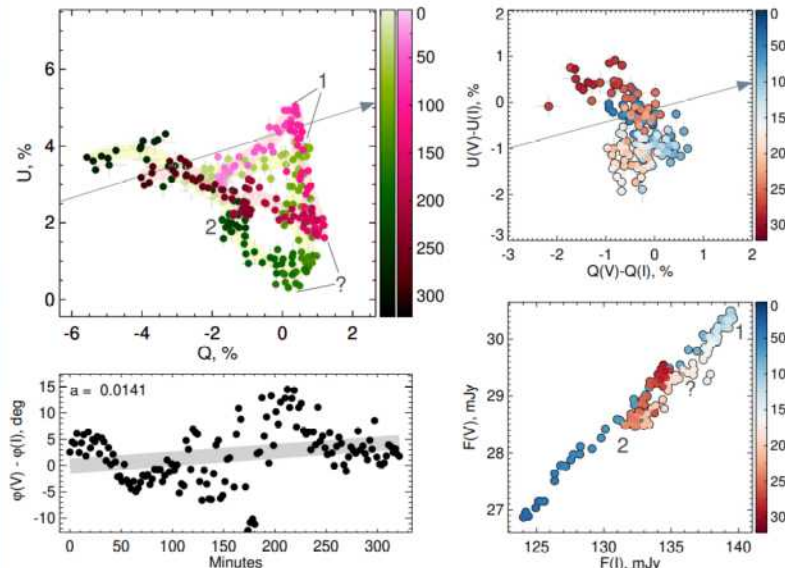
На телескопе *Цейсс-1000* с приборами *StoP* и *MAGIC* в 2020-2022 гг в поляризованном свете наблюдался блазар BL Lac. Показано, что вне зависимости от фазы активности внутрисуточная переменность блеска и вектора поляризации происходит на масштабе ~ 1.5 часов без выделенного периода. Впервые поляриметрия в «синем» и «красном» диапазонах показала наличие хроматизма, который не только меняется внутри ночи, но и отличается в разные фазы активности блазара: во время вспышки при поляризации $\sim 3\%$ доминировала «красная» компонента, а в глубоком минимуме при поляризации $\sim 30\%$ – «синяя». Хотя качественно такое поведение может быть описано моделью ударной волны, амплитуда и быстрые изменения хроматизма пока не предсказываются ни одной моделью джета.



BL Lac 23/08/2020

Изменение хроматизма поляризации между эпохами наблюдений.

Изменение параметров блеска и поляризации внутри ночи во время вспышки в 2020 г.

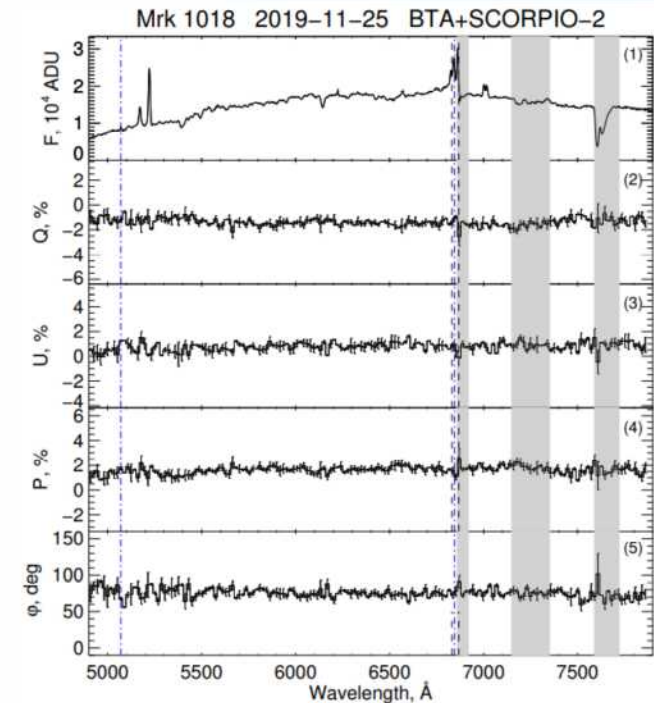


Применение двугорбого фильтра на *MAGIC/Цейсс-1000*.

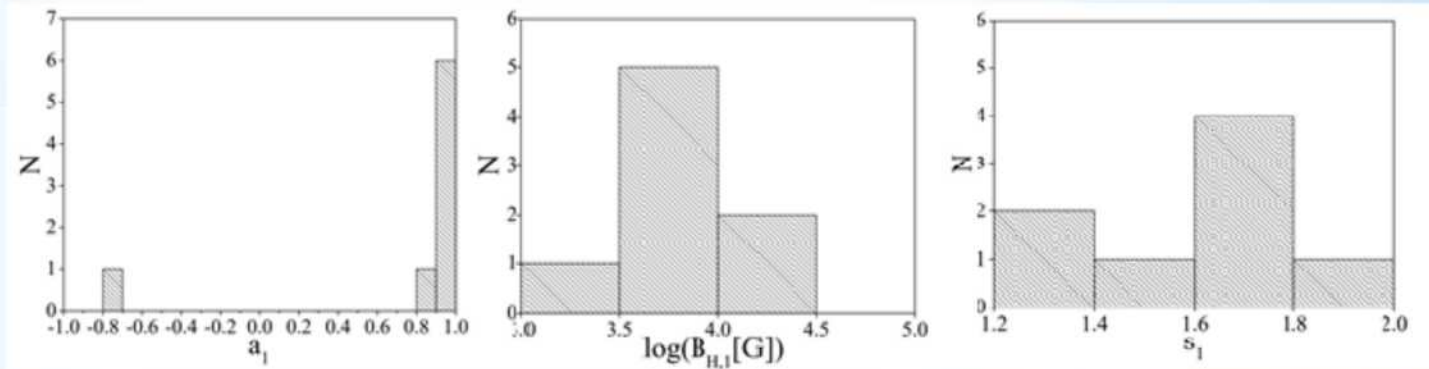
Спектрополяриметрия АЯГ: параметры СМЧД и аккреционного диска

М.Ю. Пиотрович, Е.С. Шабловинская, Е.А. Малыгин, С.Д. Булига, Т.М. Нацвлишвили
(ГАО РАН + ЛСФВО)

Взаимодействие сверхмассивной черной дыры с веществом аккреционного диска в присутствии магнитного поля является ключевым механизмом высвобождения энергии в АЯГ. Однако определение спина и массы ЧД, формы параметров вращения аккреционного диска и магнитного поля в нем затруднено. Ранее наши численные модели показывали, что эти оценки могут быть получены всего по трем параметрам: массе ЧД, болометрической светимости и оптической поляризации. Мы оценили параметры аккреционного диска и ЧД для выборки из 14 сейфертовских галактик 1-го типа, для которых спектрополяриметрия получена впервые на *BTA/SCORPIO-2*. Для объектов, где поляризация генерируется главным образом в аккреционном диске, наши результаты согласуются показывают несоответствие между параметрами магнитного поля и классической моделью Шакуры-Сюняева.



Распределение значений спина, напряженности магнитного поля и параметра степенной зависимости магнитного поля вдоль радиуса диска.





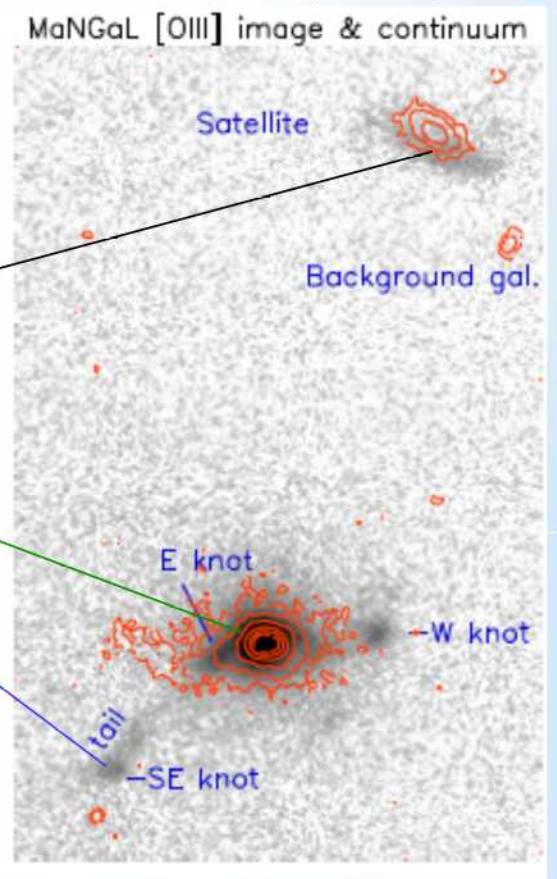
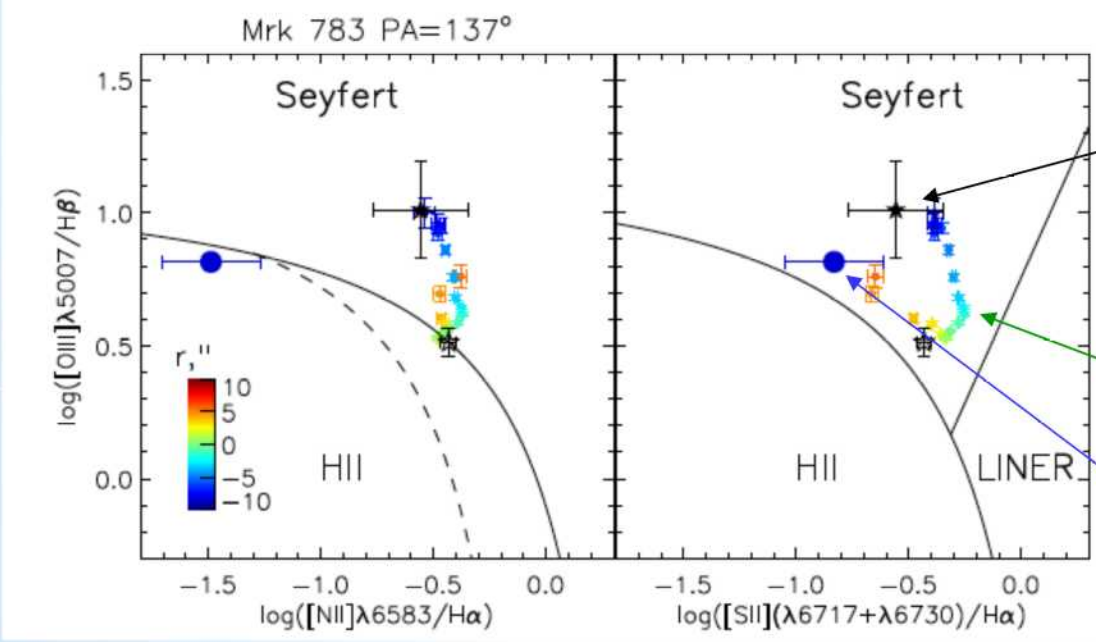
ЛСФВО

Ионизованный газ в джетах Сейфертовских галактик

А. Смирнова, А. Моисеев (САО РАН)

Завершено исследование гигантской ($r=41$ кпк) эмиссионной туманности вокруг галактики Mrk783. Спектроскопия со SCORPIO-2 доказала, что излучение активного ядра ионизовало не только приливной хвост галактики, но и часть диска в спутнике, на расстоянии около 100 кпк от неё, что является рекордом среди такого рода объектов в ближней Вселенной. Показано, что Mrk783 может рассматриваться как предшественник известного “объекта Ханни”, в котором одновременно наблюдаются следы былой активности в радиогромком и радио тихом режимах аккреции.

Диагностические диаграммы отношения линий



Smirnova et al., submitted

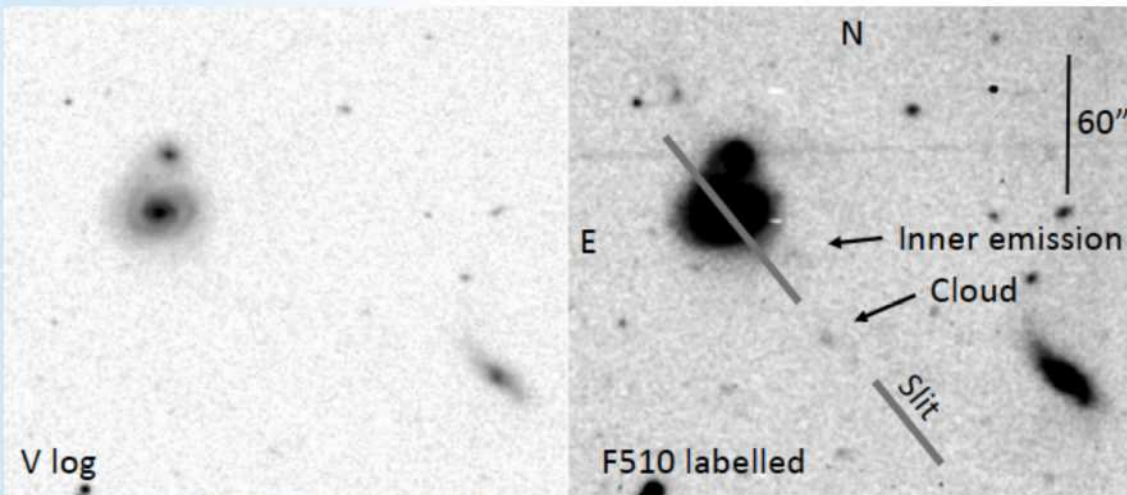
Обзор протяженных ионизованных облаков вокруг активных ядер галактик

W. Keel (Alabama Uni.) + лаборатория СФВО

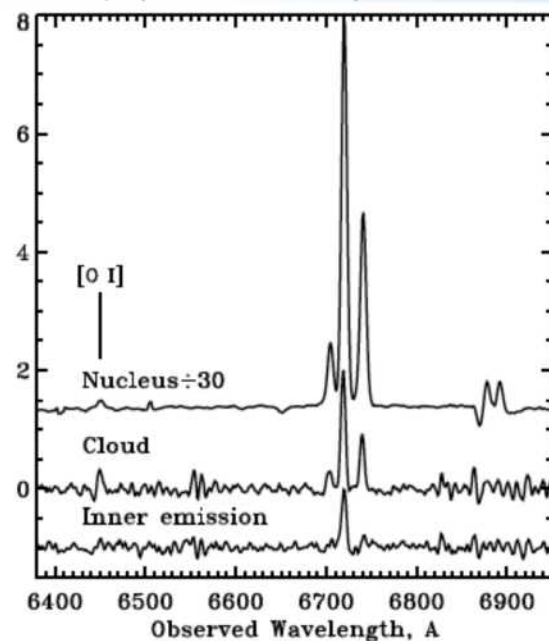
Спектроскопия на БТА подтвердила ионизацию активным ядром облака газа, удаленного на 35 кпк от UGC 5941. Это позволило завершить работу по анализу частоты встречаемости подобных структур в выборке близких ($z < 0.03$) взаимодействующих галактик. Предварительный отбор кандидатов выполняется на 1м телескопах SARA в [OIII] фильтре, далее – спектроскопия на БТА

В проводимом нами обзоре такие облака обнаруживаются в 2% случаев, что в >20 раз превышает более ранние оценки этой вероятности на основе данных проекта SDSS Gal Zoo

Фотометрия в полосе V и фильтре [OIII]



Спектр (SCORPIO-2).

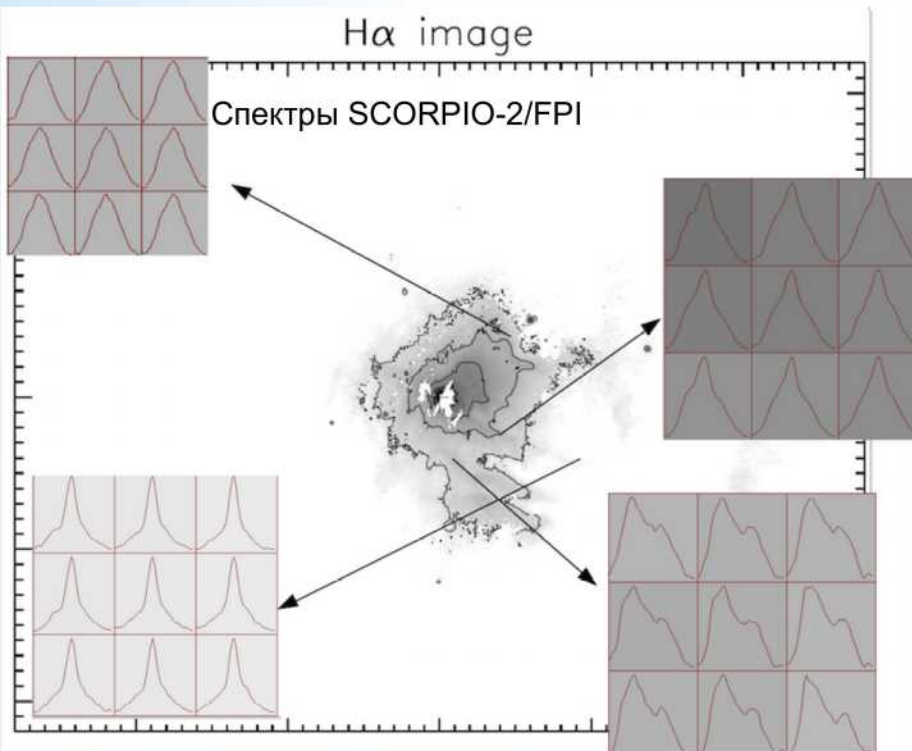


ЛСФВО

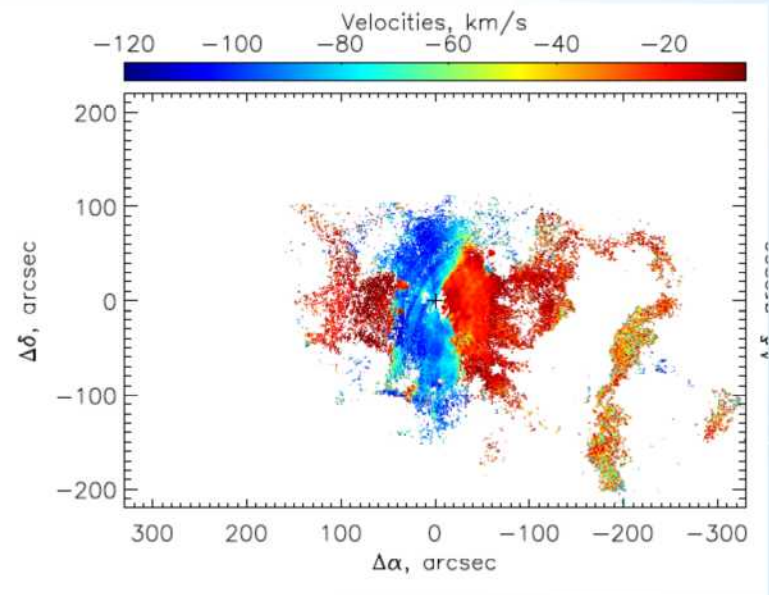
Физические свойства крупномасштабных туманностей вокруг В[e] звезд

T. Liimets, M. Kraus (Ondřejov, Czech Republic) + лаборатория СФВО

С помощью SCORPIO-2 в режиме сканирующего ИФП выполнена 3D-спектроскопия окрестностей звезды MWC 361 ("Туманности Ирис"). Сложный профиль эмиссии в Нальфа вдоль вертикальной оси связан с тем, что мы видим переотражение спектра центральной звезды. Проводится анализ полученных данных



Лучевые скорости главного компонента



Спасибо за внимание

