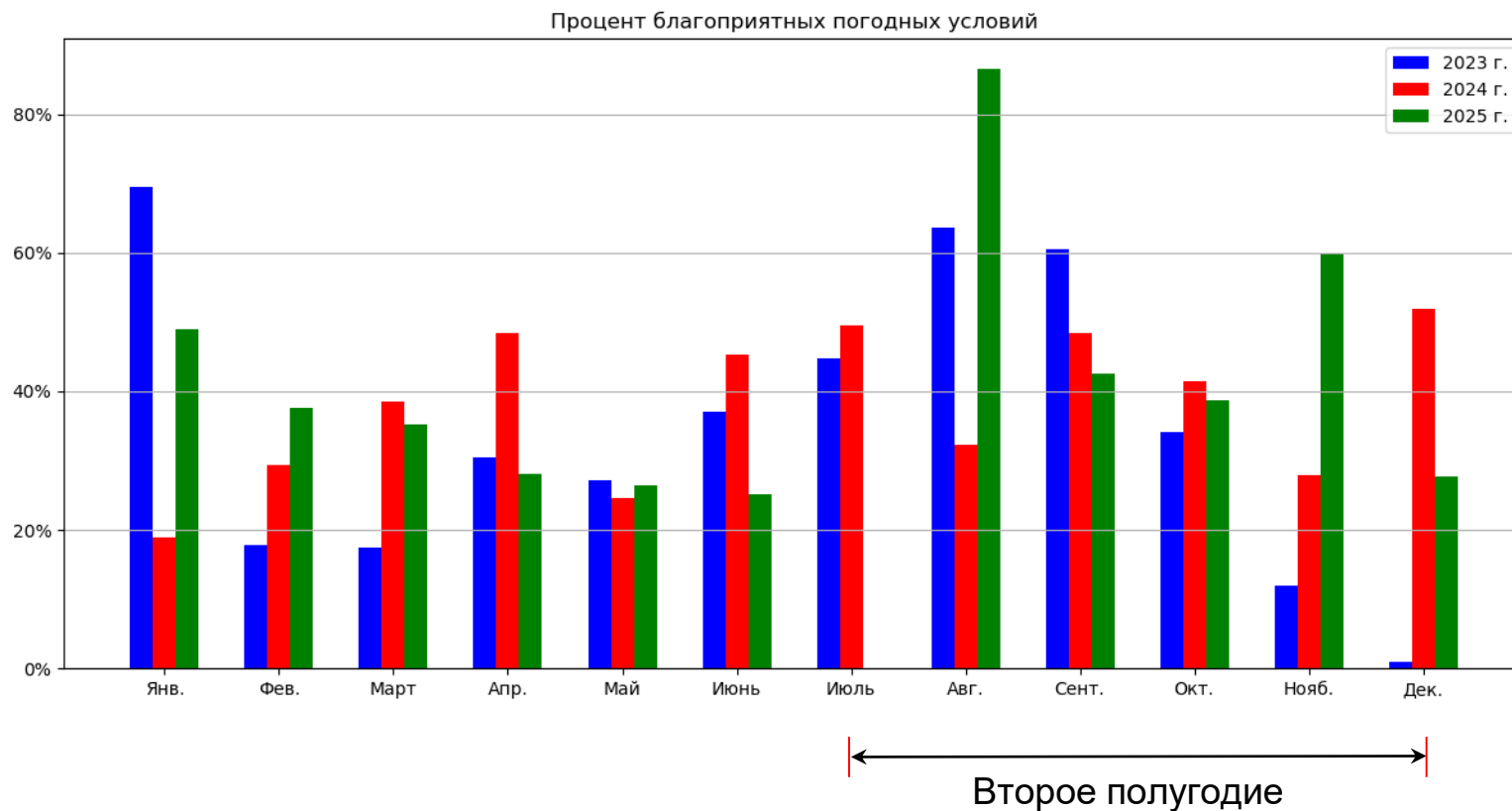


# Отчет о работе БТА

(II полугодие 2025 года)



# Обеспечение плановых наблюдений

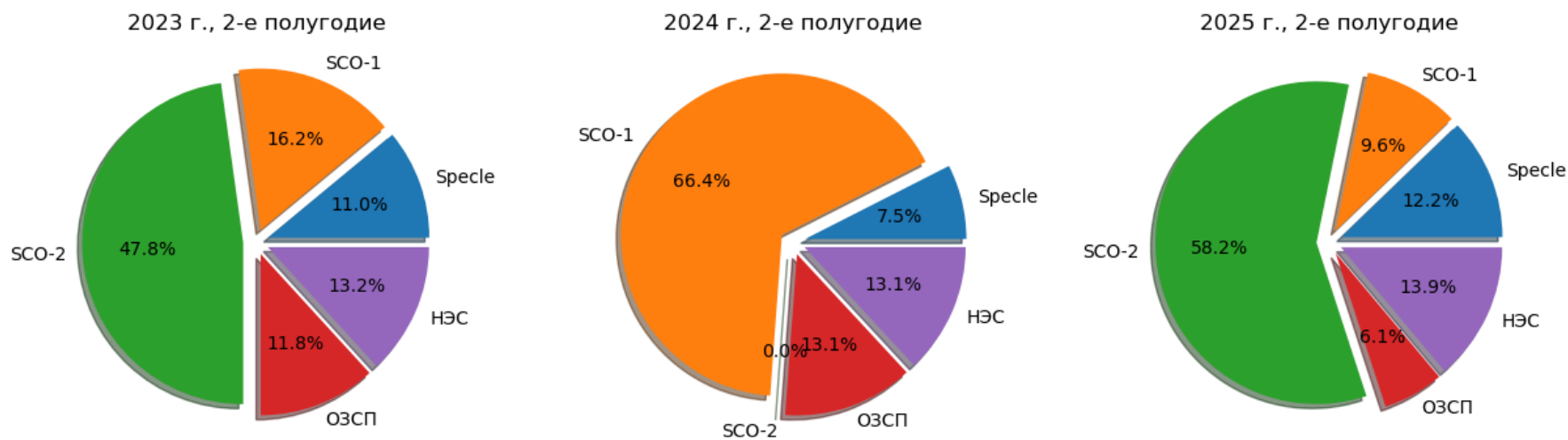


Время простоя: 57 мин.

С 01 июля – 14 августа проводилось  
алюминирование главного зеркала БТА.

# Обеспечение плановых наблюдений

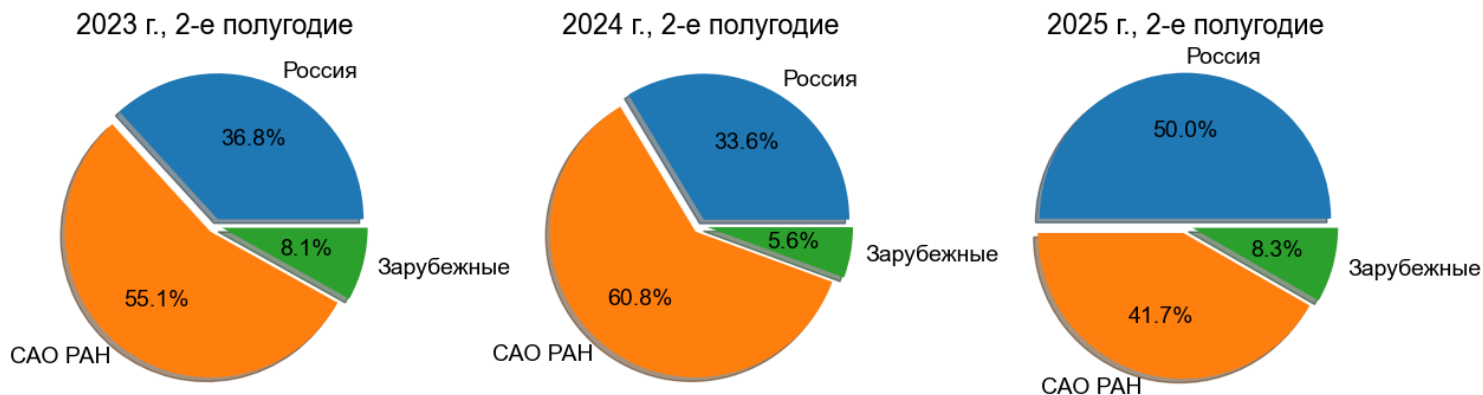
## Распределения наблюдательных ночей по приборам



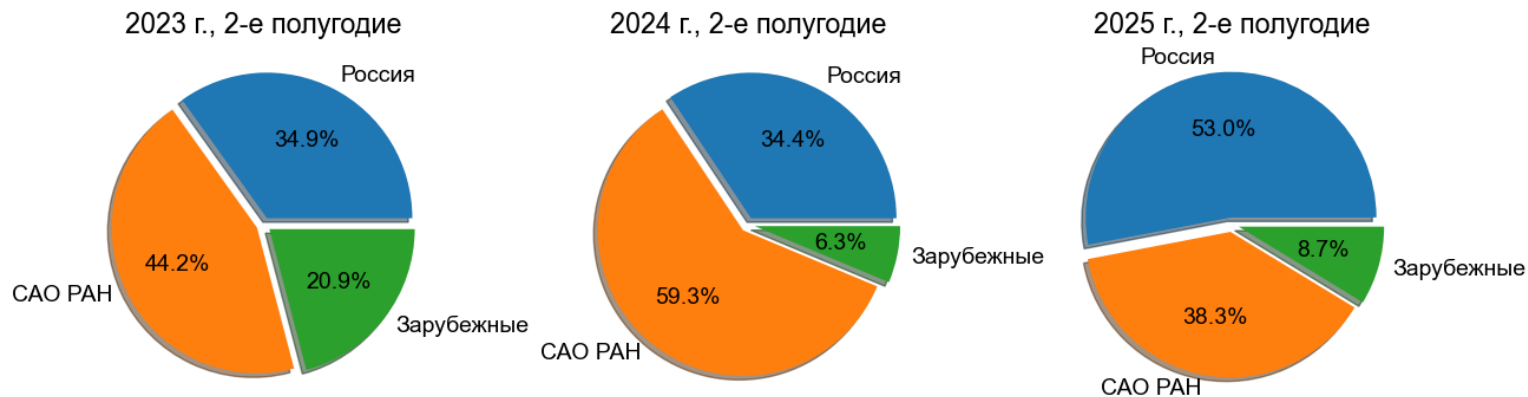
Плановый ремонт SCORPIO-2  
в 2024 г.

# Обеспечение плановых наблюдений

## Распределения наблюдательных ночей по заявителям



## Распределения заявок



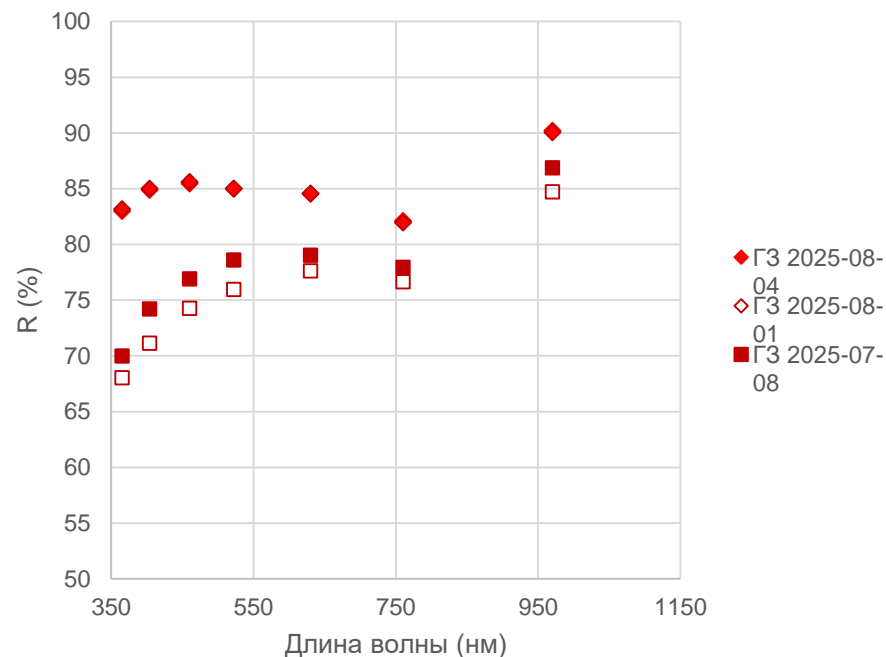
# Алюминирование главного зеркала БТА



Демонтаж ГЗ



Подготовка ГЗ к алюминированию: мойка и травление старого отражающего слоя



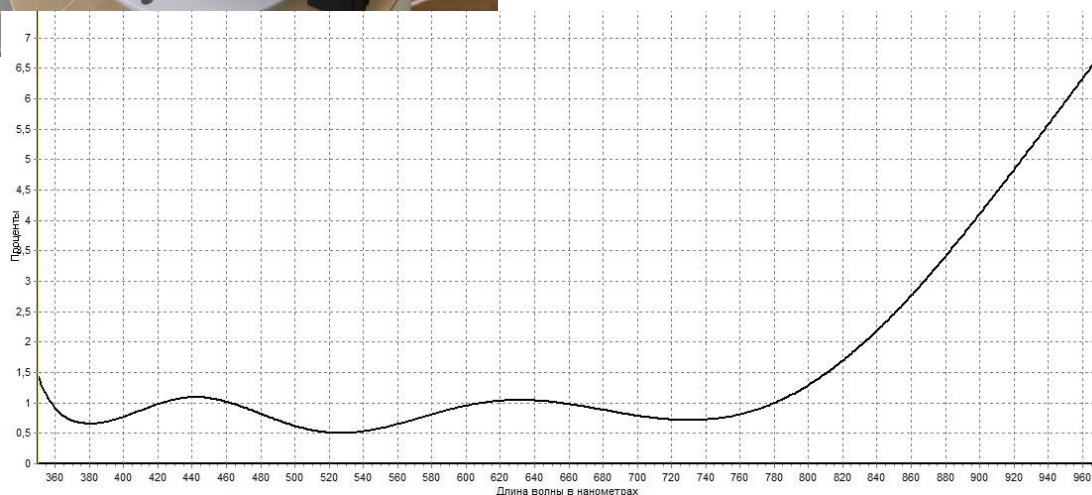
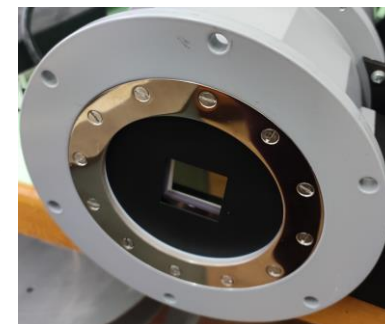
Усредненные коэффициенты отражения ГЗ (Юшкин, Верич, Притыченко). Старый отражающий слой (2025-07-04), старый отражающий слой после мойки (2025-07-08), новый отражающий слой сразу после алюминирования в ВУАЗ-6 (2025-08-01), после установки ГЗ на телескоп (2025-08-04).

# Модернизация ПЗС-системы на базе CCD42-40 для SCORPIO-1

В.А. Мурзин, В.И. Ардиланов, И.В. Афанасьева, Н.Г. Иващенко, М.А. Притыченко (ЛПР САО РАН)

Проведена замена азотного криостата и оптического окна ПЗС-системы на основе CCD42-40 для эксплуатации в составе многорежимного фокального редуктора первичного фокуса БТА SCORPIO-1. Усовершенствованная конструкция нового криостата LN-120T-Astro (ООО «Криогенные приборы») уменьшила расход жидкого азота в процессе эксплуатации ПЗС-системы: **время работы** системы охлаждения от одной заправки хладагентом **увеличилось с 9 до 21 ч.**

Перечень выполненных работ: 1) замена криостатируемой камеры; 2) доработка головки криостата и узла подвески детектора; 3) изготовление и окраска бленды; 4) демонтаж, сборка, герметизация и откачка криостата; 5) установка детектора; 6) регулировка рабочего отрезка и обеспечение допусков параллельности; 7) наладка системы; 8) проверка фотометрических характеристик.



**Рабочий отрезок** камеры: сокращен на 0,9 мм и составляет **5,1 мм.**

**Оптическое окно:** имеет просветленное покрытие, оптимизированное для наблюдений в коротковолновой области спектра.

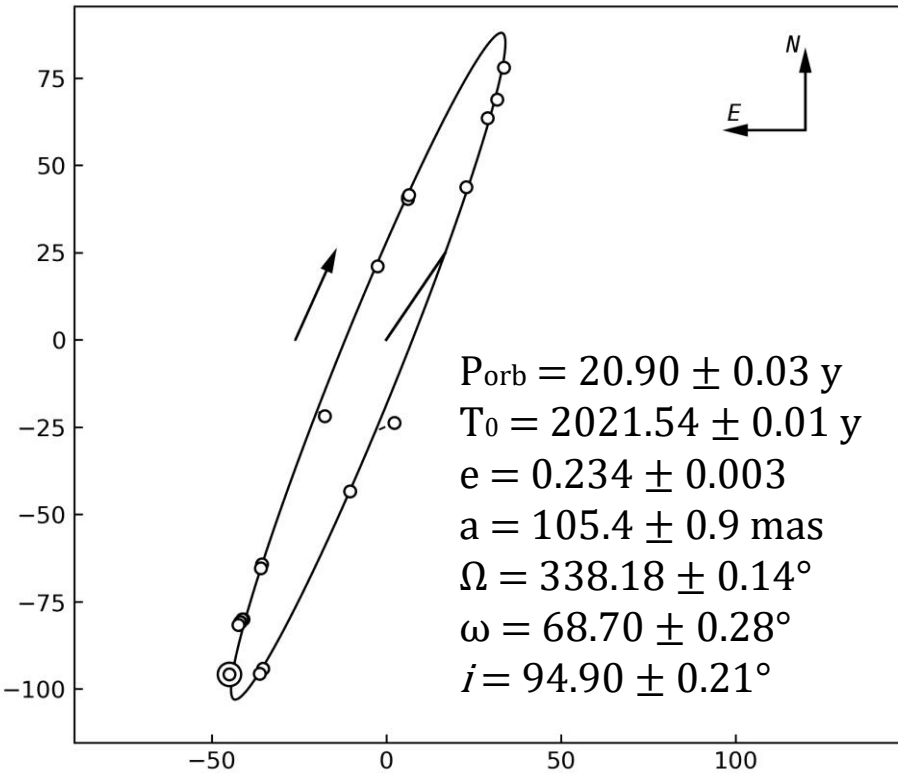
**Шум считывания** ПЗС-системы: снижен на 5–7%, и составляет **2,26 e<sup>-</sup>** на скорости считывания 60 Кпиксель/с для усиления 4.

# Первая орбита для системы HIP 10944

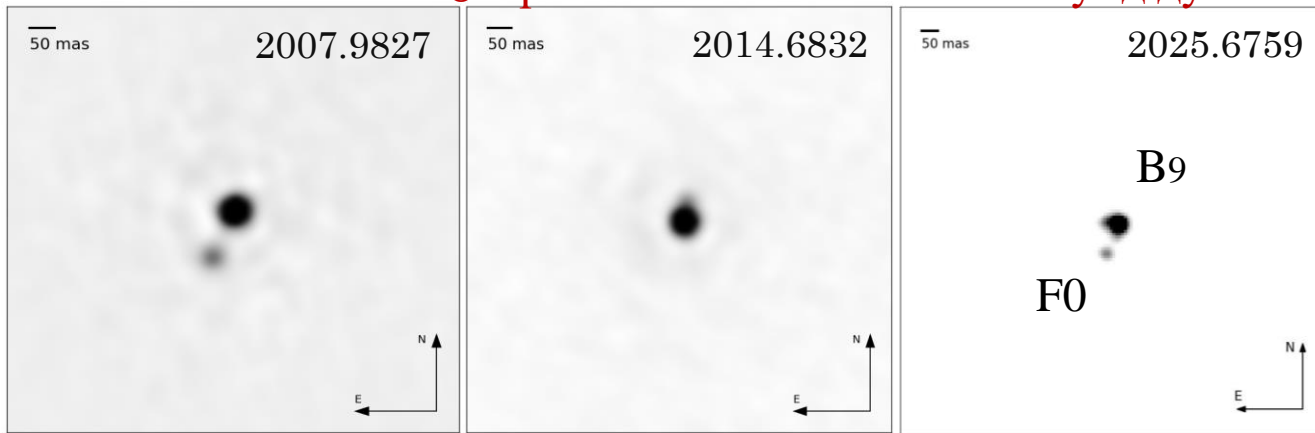
М. Буторина, В. Дьяченко, А. Бескакотов,  
А. Максимов, А. Митрофанова, группа МАВР

Прибор: *спекл-интерферометр БТА*

Спекл-интерферометрические наблюдения звезды HIP 10944 из ОВ-ассоциации Cas-Tau, проводившиеся с 2007 по 2025 годы, позволили впервые разрешить систему и определить первое орбитальное решение. Наблюдения системы получены в широком диапазоне орбитальных фаз, в том числе и вблизи периастра. Вычисленные позиционные параметры покрывают значительную часть периода обращения. Орбита HIP 10944 расположена под большим углом к картинной плоскости, что делает систему пригодной для спектроскопических наблюдений с целью построения комбинированной орбиты.



$\Sigma M = 4.26 \pm 0.06 M_\odot$  при  $\pi = 8.54 \pm 0.16$  миллисекунд дуги



Относительная точность полученной суммы масс – **1.4%**, что на порядок лучше, чем для других известных систем этой ассоциации.

Результат опубликован в работе Буторина и др, 2025, *Астрофизический бюллетень*.

# Новые кратные звезды типа Т Тау

**В. Дьяченко, А. Бескакетов, М. Буторина,  
А. Максимов, А. Митрофанова, группа МАВР**

В рамках программы “Спекл-интерферометрия молодых маломассивных звезд” обнаружен новый компонент в регионе звезды HD 283641. Это широкая (7.9") молодая пара вблизи которой расположена ещё одна звезда типа Т Тау - V1201 Tau. Параллакс последней несколько меньше, что не позволяет на данном этапе уверенно утверждать единство происхождения и физическую связь между этими объектами. Каждый из трёх ярких объектов этого комплекса был разрешен как спекл-интерферометрический двойной. Это позволяет говорить о HD 283641 как о квадрупольной системе. В случае же, если подтвердится физическая связь с V1201 Tau, система демонстрирует секступоль из разрешенных звезд. V1201 Tau разрешена как пара впервые.

HD 283641

$\pi = 6.62$  mas

V1201 Tau

$\pi = 6.23$  mas

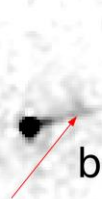
HD 283641 B

$\pi = 6.70$  mas

55.12" x 55.91"



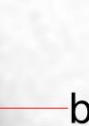
100 mas



100 mas



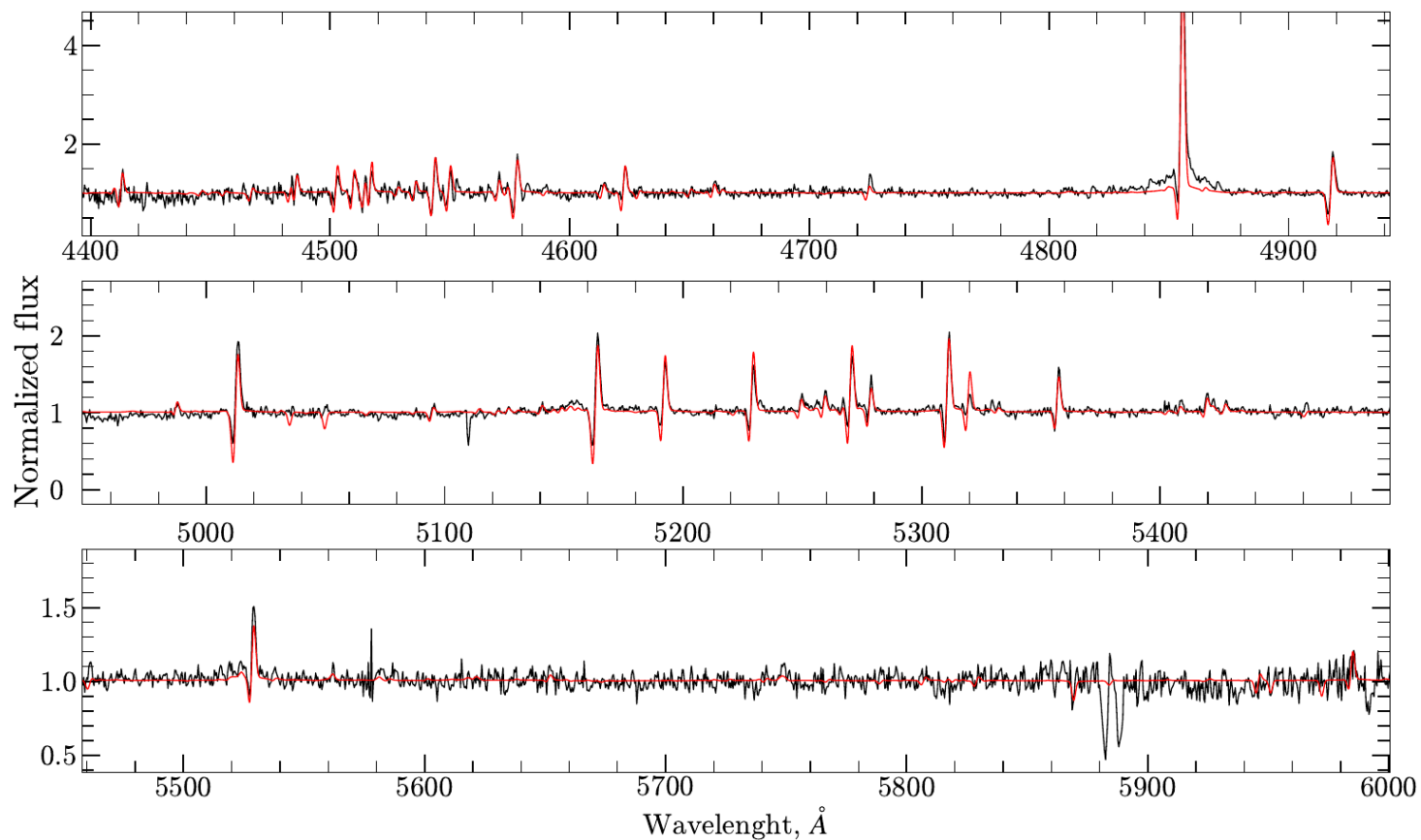
100 mas



Наблюдения подобных систем позволяют установить ограничения на стабильность звездных систем и исследовать относительные ориентации орбит.

# AF And в холодном состоянии

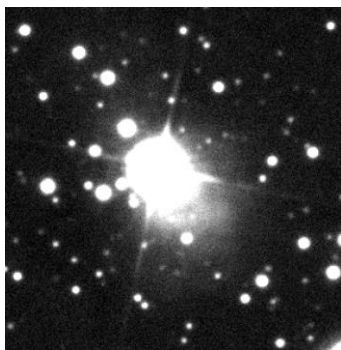
Дедов Е. О., Винокуров А. С., Соловьева Ю. Н. (ЛФЗ САО РАН)



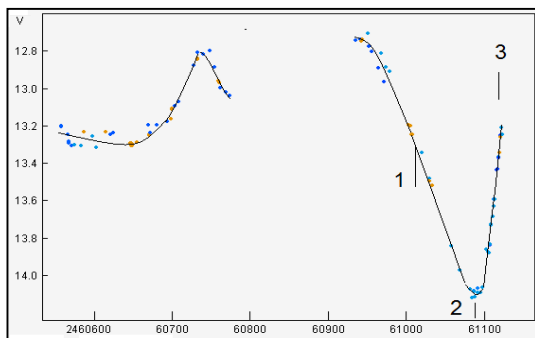
В августе 2025 года в рамках программы “Широкодиапазонная спектроскопия LBV звёзд в галактиках Местного объёма” на SCORPIO-2 с гризмой VPHG2300@510 и щелью шириной 0.5” был получен спектр AF And в самом ярком за три десятилетия наблюдений состоянии ( $V = 15.630 \pm 0.010$  mag). Использование гризмы VPHG2300@510 и щели шириной 0.5” позволило достичь спектрального разрешения около 1 Å, достаточного для уверенной оценки параметров звезды и ее относительно низкоскоростного ветра. Впервые проведенное моделирование спектра AF And в ярком состоянии с помощью не-ЛТР кода CMFGEN дает температуру фотосферы  $T = 9.2$  кК, радиус фотосферы ветра  $390 R_{\odot}$ , темп потери массы в ветре  $9 \times 10^{-5} M_{\odot}/\text{год}$  и терминальную скорость ветра 100 км/с.

# Эволюция остатка красной новой V838 Mon: двойная система внутри общей оболочки

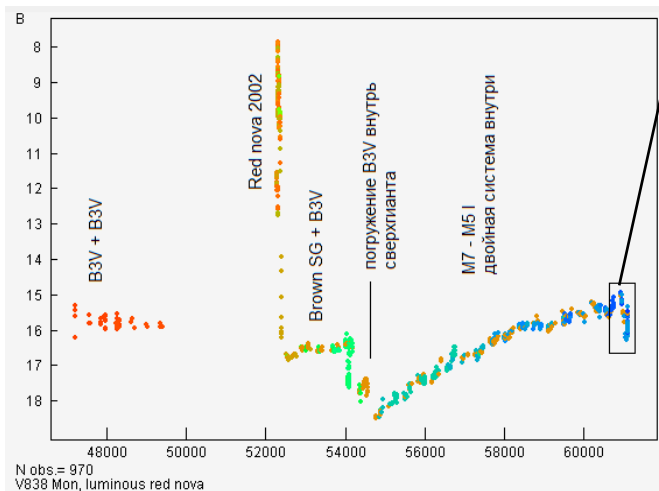
Барсукова Е.А. (ЛФЗ САО РАН); Горанский В.П. (ГАИШ МГУ, САО РАН); Шугаров С.Ю. (ГАИШ МГУ, АИ АН Словакии); Винокуров А.С., Комаров В.В. (САО РАН); Татарников А.М., Никишев Г.Е., Иконникова Н.П. (ГАИШ МГУ)



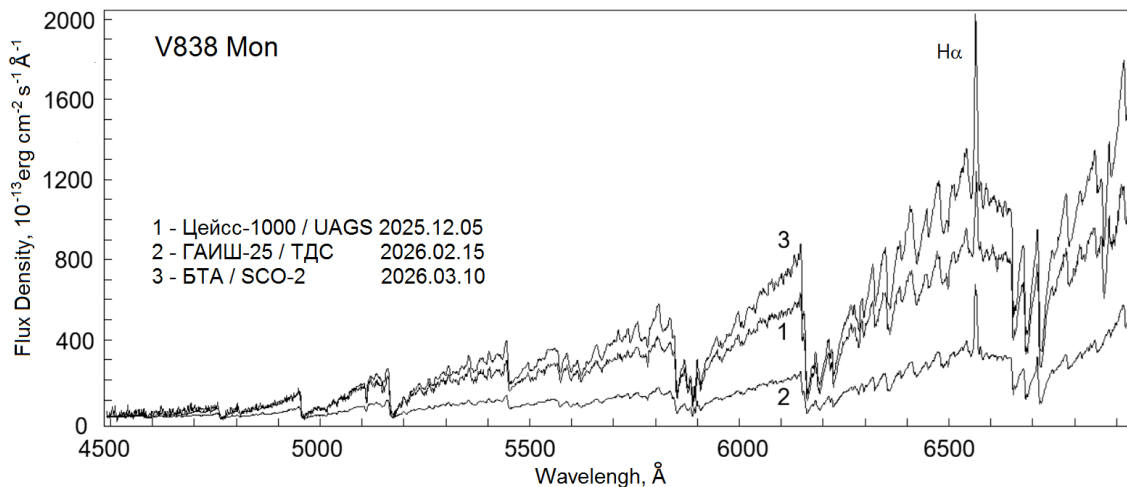
Световое эхо V838 Mon в 2025 г.  
(Цейсс-1000 САО РАН, фильтр Ic)



По лучевым скоростям мы наблюдаем уменьшение радиуса остатка красной новой - звезды M5 I, а с 2015 г. появление квази-периодических колебаний блеска в полосе I, что связано с приближением компонентов к поверхности изнутри и образованием пятен. В конце 2025 г. произошло неожиданное резкое падение блеска – выход яркого пятна за горизонт. Появляется пятно другого компонента.



Историческая кривая блеска V838 Mon. До вспышки 2002 г. это была система двух звезд B3V, вспыхнул яркий компонент. Остаток вспышки – коричневый сверхгигант – поглотил слабый спутник B3V.



Спектры V838 Mon при ослаблении блеска

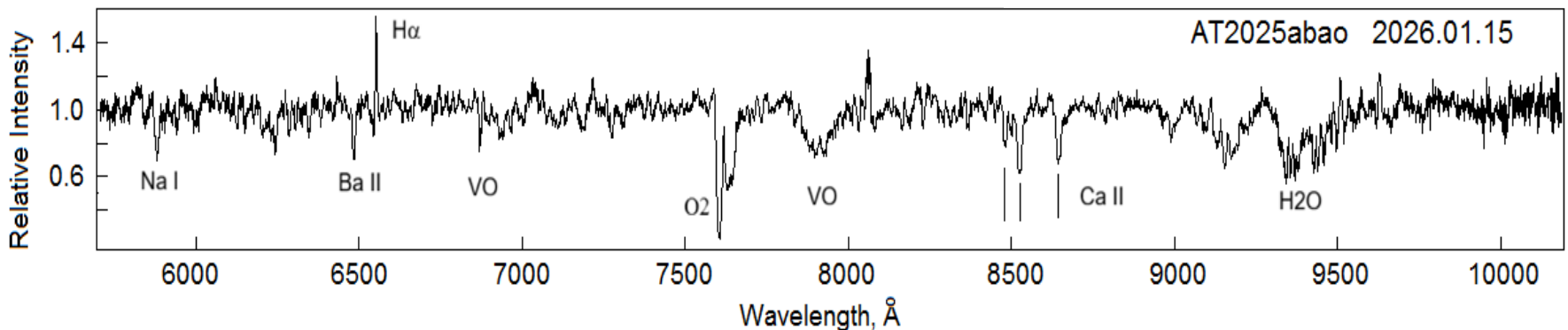
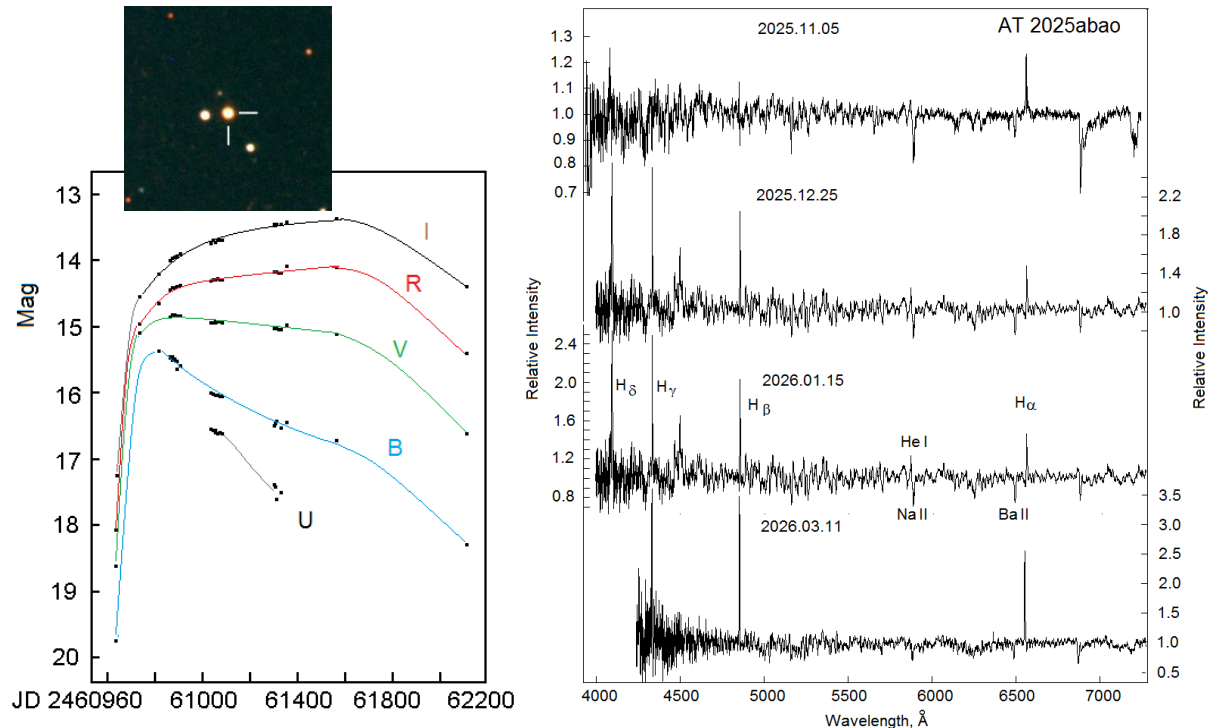
# AT2025abao: 6-я красная новая в галактике M31

Барсукова Е.А. (ЛФЗ САО РАН); Горанский В.П. (ГАИШ МГУ, САО РАН);  
Винокуров А.С. (САО РАН)

С 2025 г. звезда наблюдалась в стадии эволюции системы в общей оболочке как AGB-гигант (ApJ 933, 109, 2025). Первое сообщение о вспышке в ATel #17468.

Спектральные и фотометрические наблюдения во вспышке проводились в САО РАН с 5 ноября 2025 г. на БТА со спектрографом SCORPIO-2 и на Цейсс-1000 с UBVRI-фотометром.

Кривые блеска показывают заметное покраснение объекта (слева), в спектрах (справа) доминируют эмиссионные линии водорода. Стадия «коричневого сверхгиганта», характерная для красных новых после слияния компонентов, еще не достигнута.



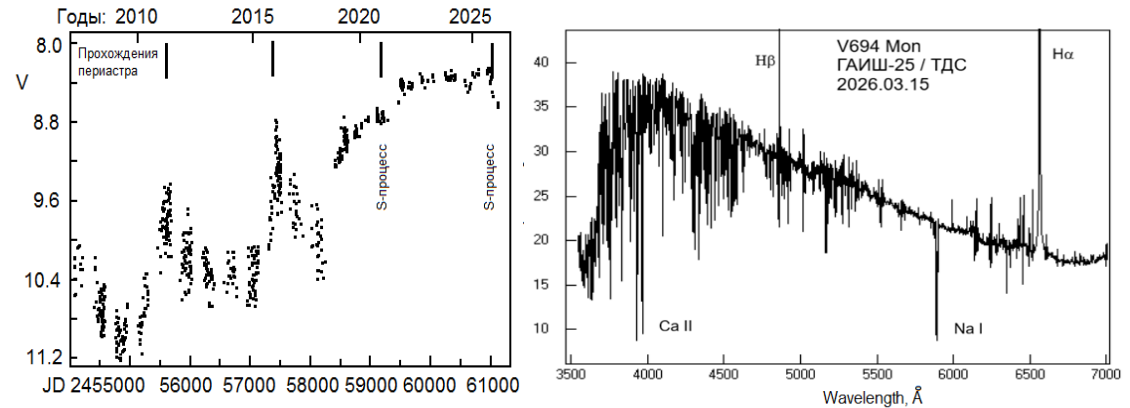
Спектр AT2025abao в красном и ближнем ИК диапазоне, полученный на БТА/SCORPIO-2.

# V694 Mon: новый выброс материала, богатого продуктами s-процесса, при прохождении периастра орбиты

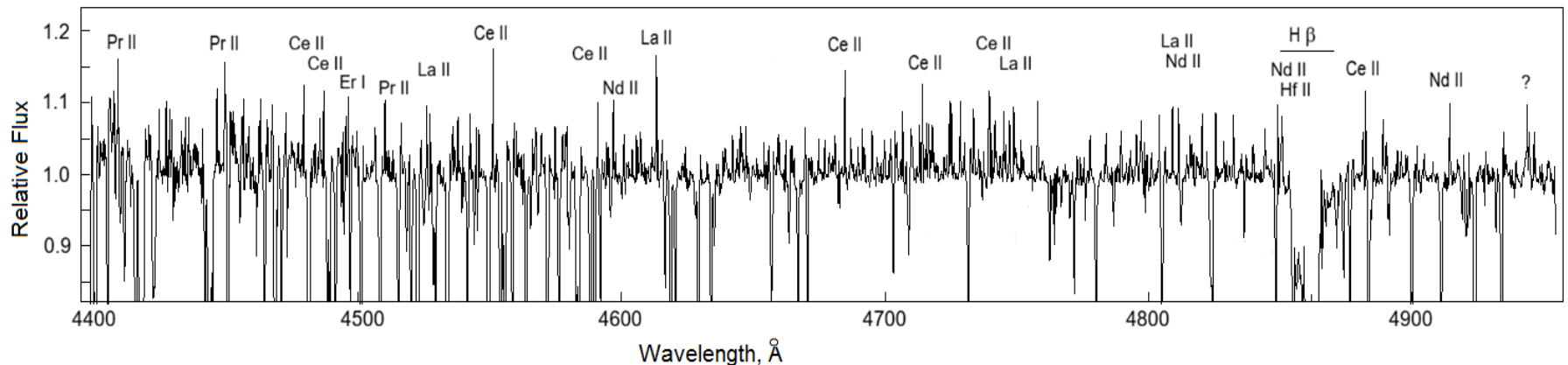
Горанский В.П. (ГАИШ МГУ, САО РАН); Татарников А.М. (ГАИШ МГУ); Аитов В.Н, Барсукова Е.А., Якунин И.А.,  
Комаров В.В., Корчагина Е.П. (САО РАН); Белякова А.А. (ГАИШ МГУ)

V694 Mon – бывшая симбиотическая система со струями, в которой в период 2018-2020 годы произошел перенос массы с компонента – красного гиганта в динамическом режиме на аккректор, и там сформировалась звезда класса A4 I (Galaxy, V.13, Art.59, 2025). В феврале 2022 г. на фоне спектра A-звезды мы наблюдали эмиссионный спектр s-процесса.

S-процесс это захват медленных нейтронов ядрами атомов тяжелых элементов в областях термоядерного горения внутри звезд. При этом рождаются новые элементы с увеличенной массой ядра и атомным номером. Спектр появляется в результате выноса материала из недр звезды наружу.



Кривая блеска V694 Mon и спектр, полученный на 2.5-м КГО.

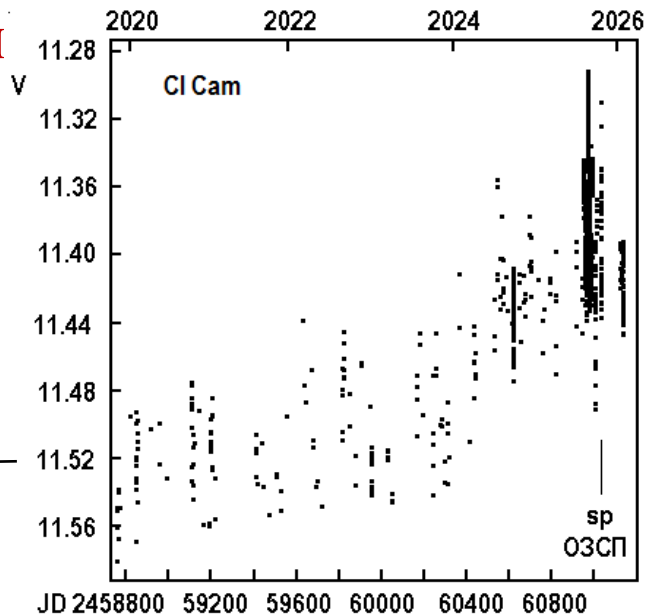


Эмиссионный спектр s-процесса на фоне спектра A-звезды (БТА/ОЗСП 6 ноября 2025 г.). Отмечены сильные эмиссионные линии – от ионов лантаноидов. Спектр отличается по изотопному составу от спектра 2022 г.

# V[e]-звезда CI Cam в активном состоянии

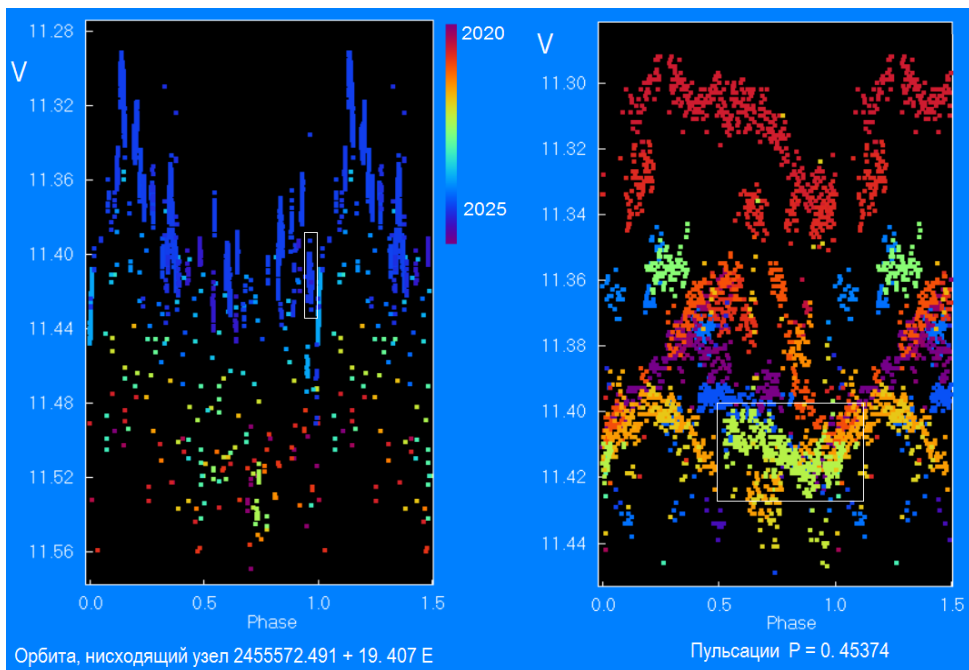
Барсукова Е.А. (ЛФЗ САО РАН); Горанский В.П. (ГАИШ МГУ, САО РАН); Аитов В.Н., Комаров В.В., Якунин И.А., Корчагина Е.П. (САО РАН)

6 ноября 2025 г. на БТА/ОЗСП были проведены наблюдения CI Cam в фазе прохождения спутника класса Of через нисходящий узел орбиты. Наблюдения сопровождались интенсивным фотометрическим мониторингом с сентября по декабрь 2025 г. Цель мониторинга – установить фазу пульсаций V-звезды при прохождении.



Кривая блеска в пике вспышки.

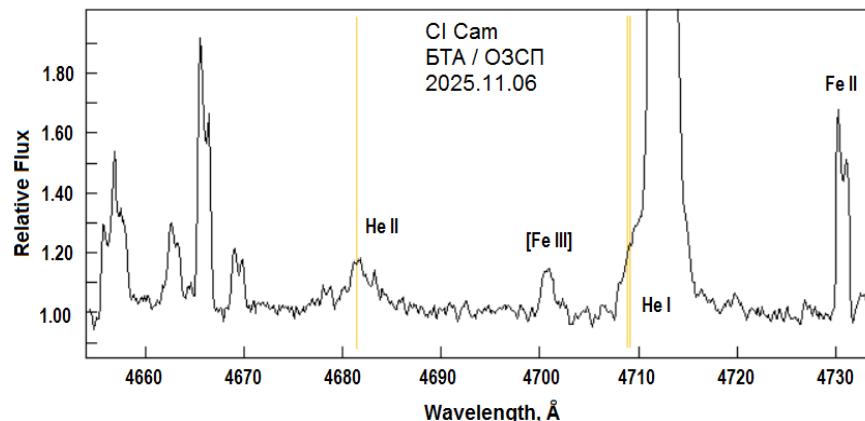
Фотометрия показывает постепенный подъем блеска и вспышку 21 октября 2025 г. в максимуме блеска до 11.30 mag V, в фазе орбиты 0.135.



Орбита, нисходящий узел 2455572.491 + 19.407 E

Пульсации P = 0.45374

Слева: орбитальная переменность сохранилась в активном состоянии, и амплитуда ее увеличилась. Справа: нарушения пульсаций, хотя характерное время пульсационного цикла изменилось незначительно. Прямоугольниками выделены синхронные наблюдения со спектроскопией БТА/ОЗСП.



Суммарный спектр за 9 часов наблюдений на БТА/ОЗСП. В эмиссии He I обнаружен нейтральный компонент на скорости He II, принадлежащий спутнику класса Of.

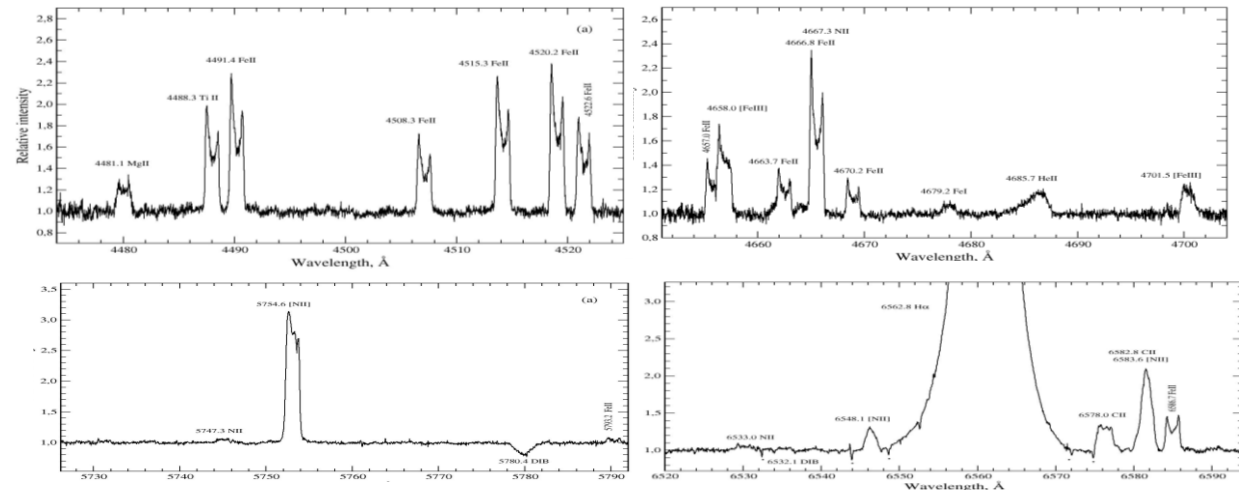
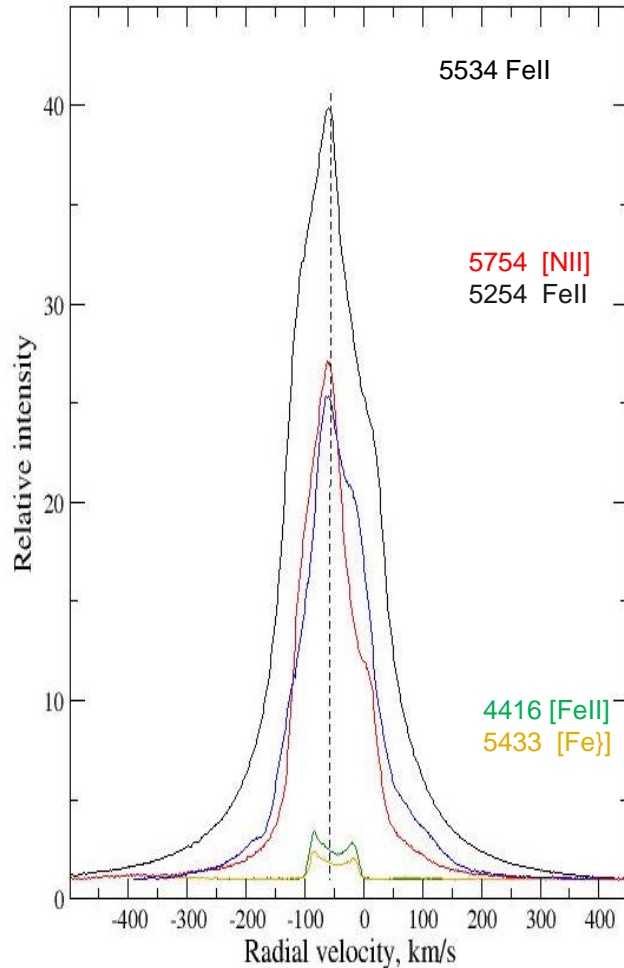
# V[e] звезда CI Cam: атлас спектра высокого разрешения в диапазоне 395-780 нм

В.Г. Ключкова, А.С. Мирошниченко, В.Н. Комарова, Н.С. Таволжанская  
(ЛА САО РАН; Университет Гринсборо, США)

БТА+НЭС, 2002–2023 гг, разрешение  $R \geq 60000$ .  $\Delta\lambda=395\div 780$  нм,  $V=11.8^m$ ,  $B=12.4^m$

Изготовлен и опубликован атлас спектра V[e]-звезды CI Cam с отождествлением около 400 эмиссий с пекулярными профилями различных типов в диапазоне интенсивностей их пиков, различающихся на порядок. Атлас создан в графическом виде, каждому эшелле-порядку спектра соответствует отдельный рисунок. Совокупность деталей в оптическом спектре CI Cam позволяет рассматривать ее как обнаженное (stripped) ядро звезды, потерявшей в ходе своей эволюции атмосферу и сформировавшей комплексную газопылевую среду. Излучение горячего ядра обеспечивает непрерывный спектр CI Cam. Все эмиссии (мощные однопиковые эмиссии H I, He I и двухпиковые разрешенные и запрещенные эмиссии ионов от CNO-триады до элементов группы железа с прямоугольными профилями) формируются в структурированной оболочке. Доминируют в спектре эмиссии Fe II и [Fe II], но обнаружены и двухпиковые запрещенные эмиссии ионов: [VII], [Cr II], [Ni II].

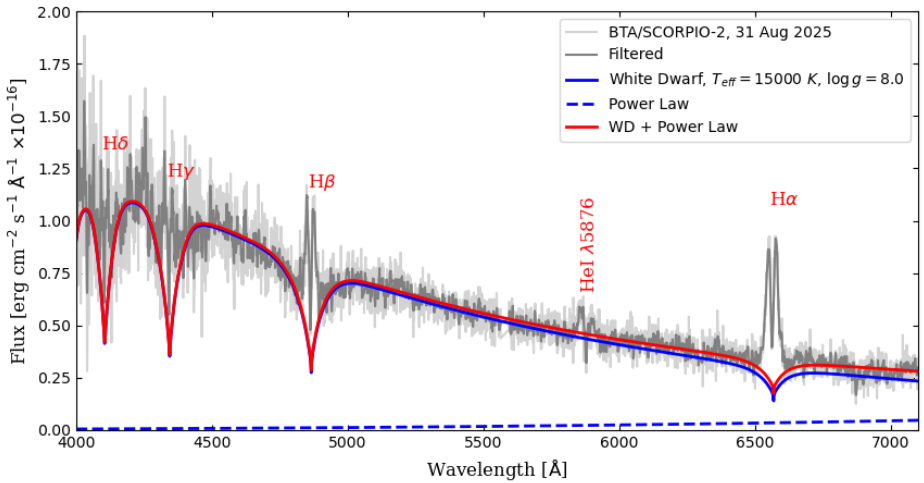
Для CI Cam подтвержден статус V[e] сверхгиганта. Сопоставление профилей дисковых эмиссий для двух разделенных во времени этапов спектроскопии звезды высокого качества **сразу после вспышки (Robinson et al, ApJ, 565, 1168, 2002) и спустя 17 лет (Атлас)** выявило снижение интенсивности эмиссии [O I] 5577 и изменение формы вершин эмиссий ионов Ti II, Cr II, Fe II; их профили с округлыми после вспышки вершинами приобрели двухпиковый вид, что свидетельствует о реальности различий физических условий в области формирования дисковых эмиссий.



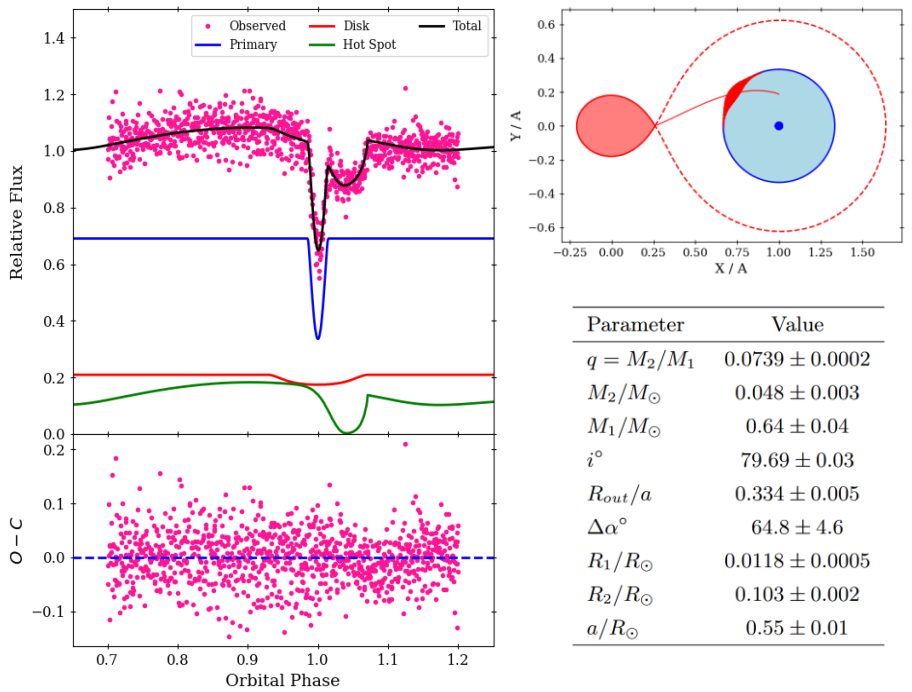
# ТСР J18513997+3522412 – затменная карликовая новая с коричневым карликом

Павленко Е.П., Сосновский А. (КрАО РАН), Колбин А.И. (САО РАН)

Катаклизмические переменный с коричневыми карликами (период-баунсеры) являются довольно редкими системами. Особенно ценны затменные системы, для которых возможно определение фундаментальных параметров – ценного материала для понимания эволюции тесных двойных систем.



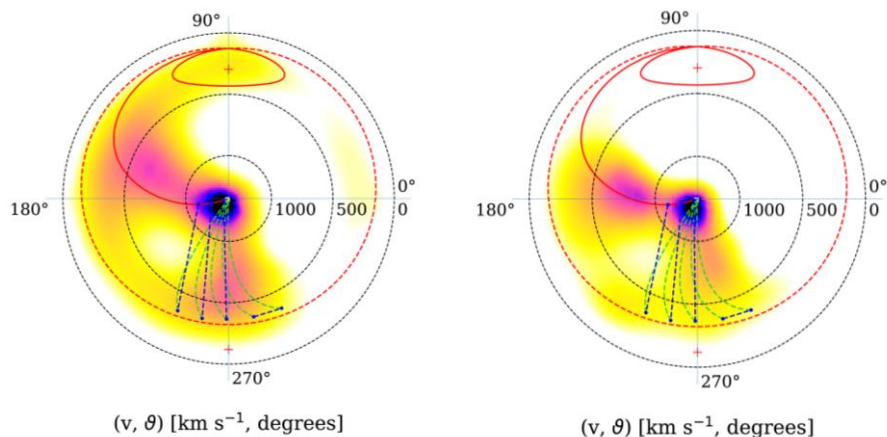
Спектр J1851, полученный на БТА/SCORPIO-2



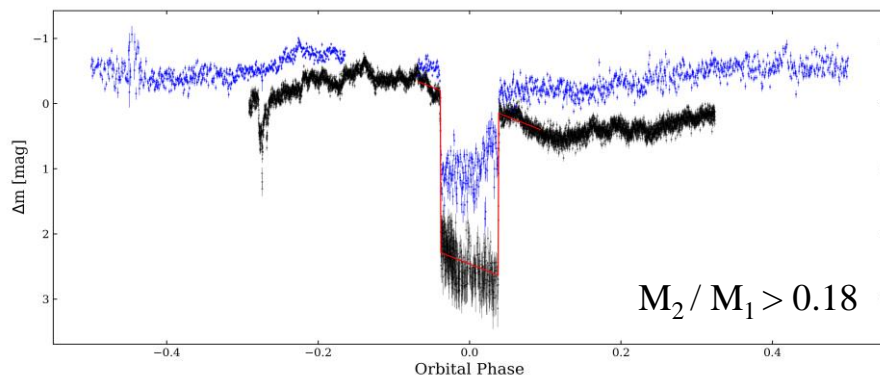
Слева: описание кривой блеска J1851, полученной на ЗТШ КрАО. Справа: модель системы и найденные параметры.

# SDSS J234502.47+342923.9 – новый затменный поляр

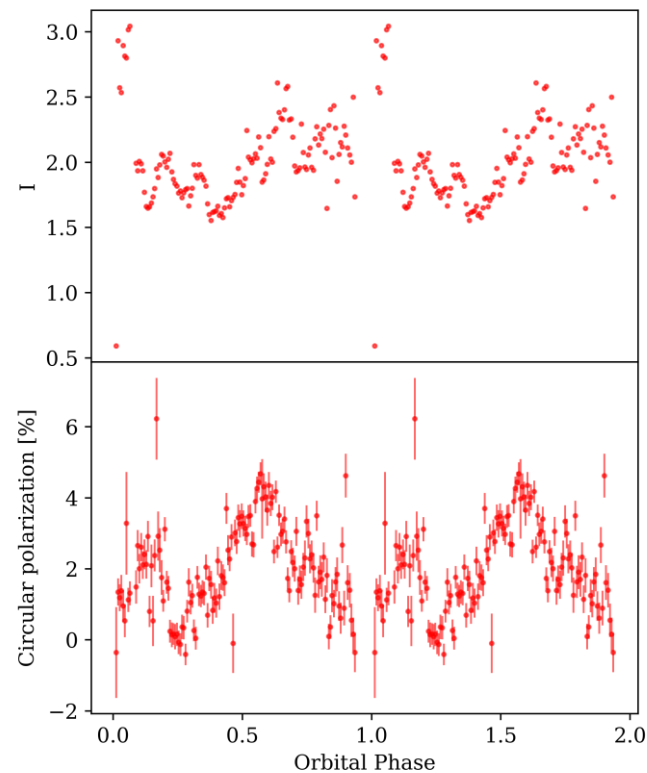
Кочкина В.Ю., Колбин А.И., Фатхуллин Т.А., Борисов Н.В. (САО РАН),  
Павленко Е.П., Сосновский А. (КрАО РАН)



Доплеровские томограммы J2345, полученные по данным спектроскопии на БТА/SCORPIO-2.



Кривые блеска, полученные с EMCCD-камерой на ЗТШ и Цейсс-1000 с временными разрешениями 1 и 5 сек соответственно.

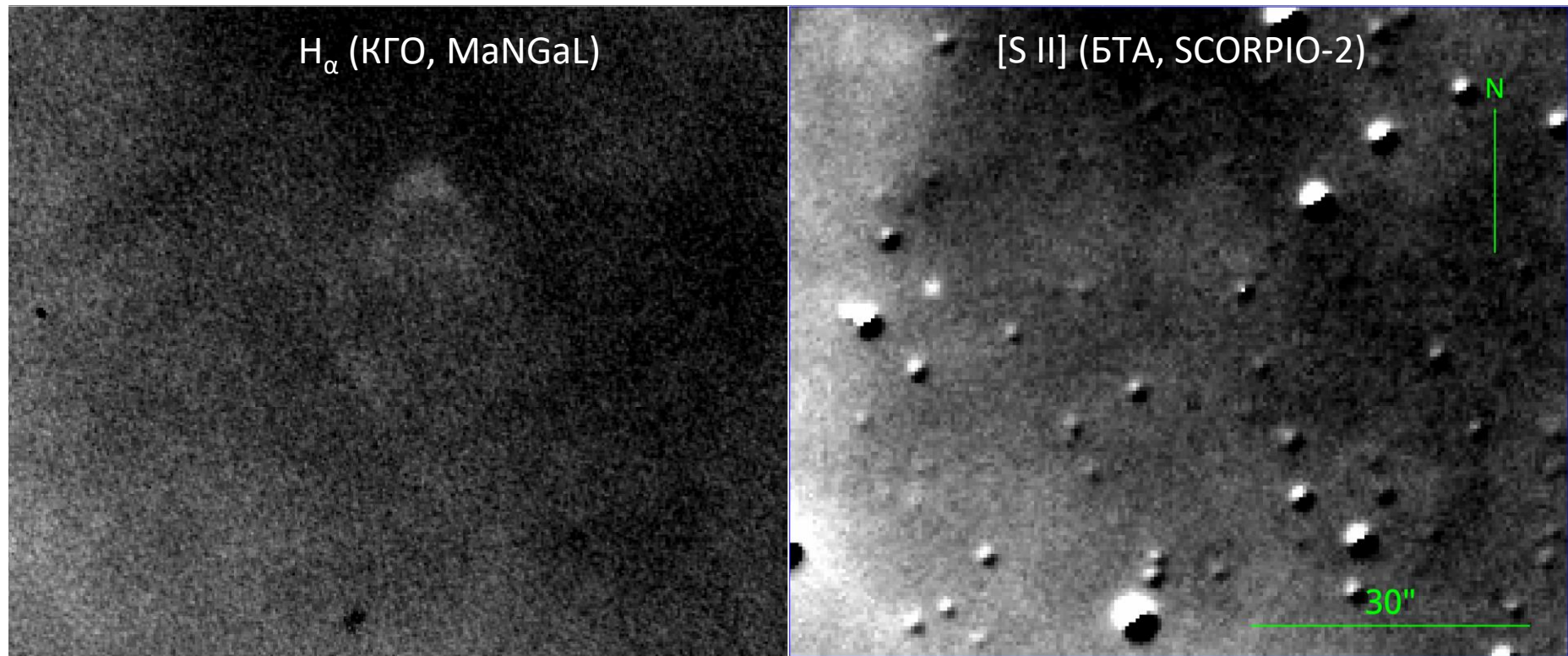


Кривые блеска и кривая круговой поляризации, полученные на БТА/SCORPIO-2.

# Туманности быстролетающих пульсаров

Никоноров И. Н.<sup>1,2</sup>, Барков М. В.<sup>1</sup> (<sup>1</sup>ИНАСАН, <sup>2</sup>КФУ), Моисеев А. В. (ЛСФВО САО РАН)

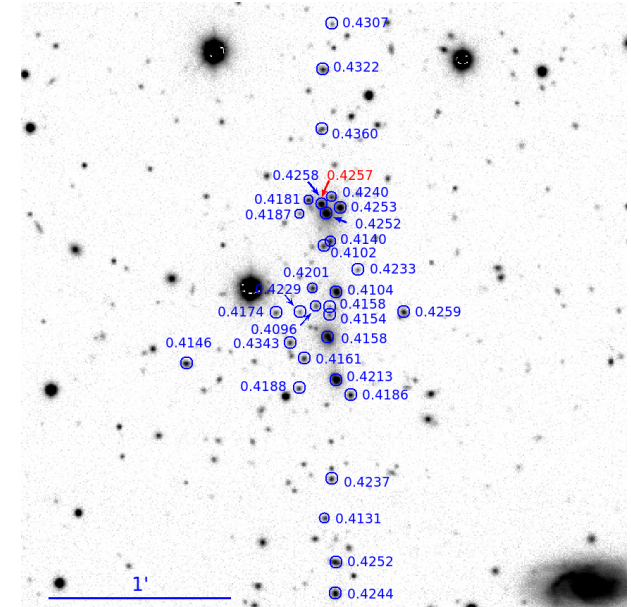
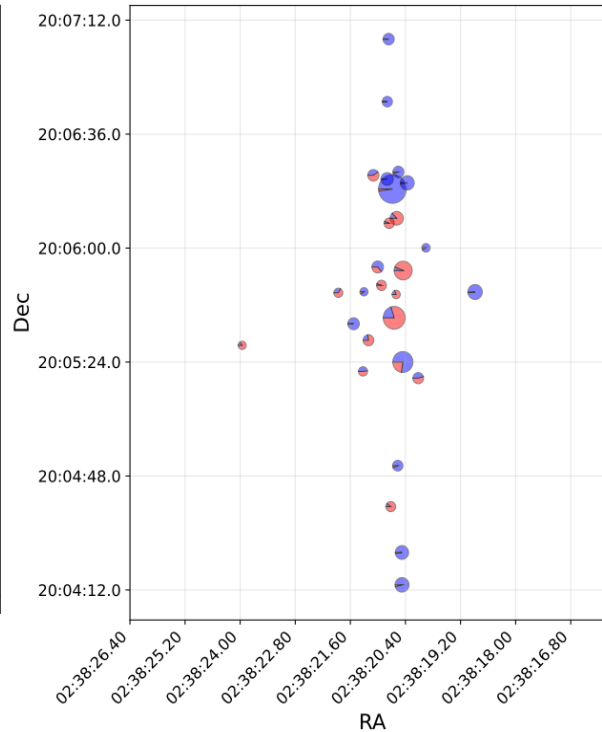
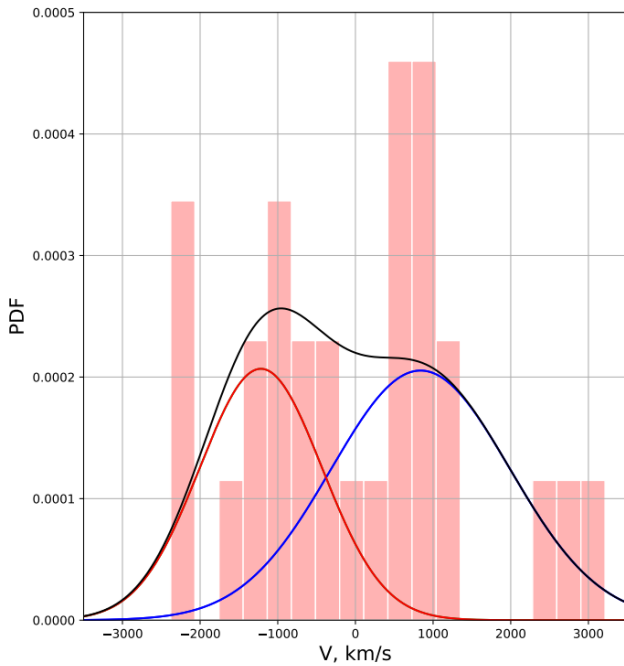
Проведены наблюдения туманностей PSR J2030+4415 и PSR J1959+2048 в режиме прямых снимков (узкополосные фильтры [S II] и [O III]) и длиннощелевой спектроскопии на инструменте SCORPIO-2 телескопа БТА. Впервые выполнена регистрация излучения в запрещённых линиях от туманности изолированного быстролетающего пульсара.



Пример прямого снимка – туманность PSR J2030+4415 в линии [S II] (справа).  
Для сравнения приведён кадр в  $H_{\alpha}$  (слева).

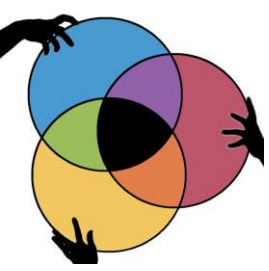
# Многоволновые наблюдения скопления галактик Арахис

Лыскова Н. С., Зазнобин И., Буренин Р. (ИКИ РАН), + ЛСФВО САО РАН



Спектры 29 галактик скопления «Арахис» были получены на спектрографах SCORPIO-1 и SCORPIO-2

Распределение скоростей галактик вдоль луча зрения в скоплении «Арахис» указывает на возможное наличие двух подскоплений, что согласуется с выводами нашей предыдущей работы (Lyskova et al., 2025)



ЛСФВО

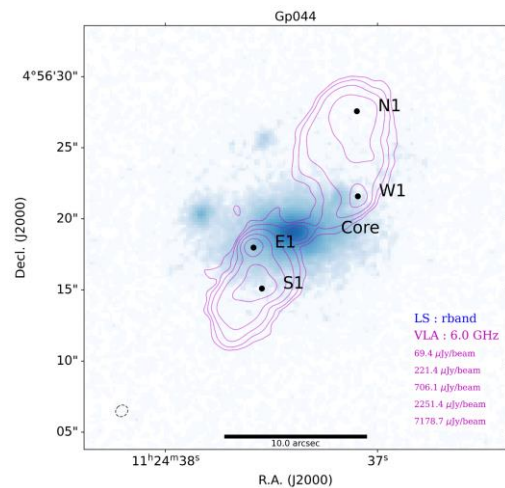
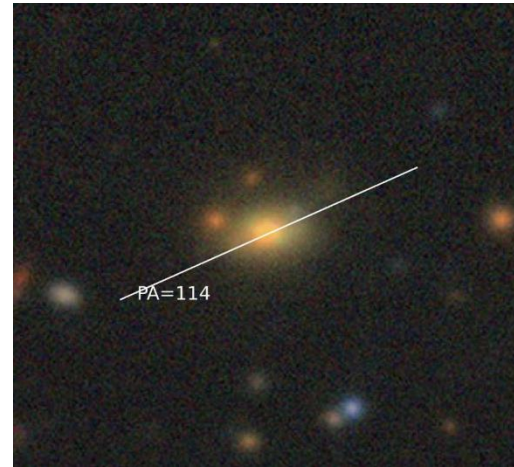
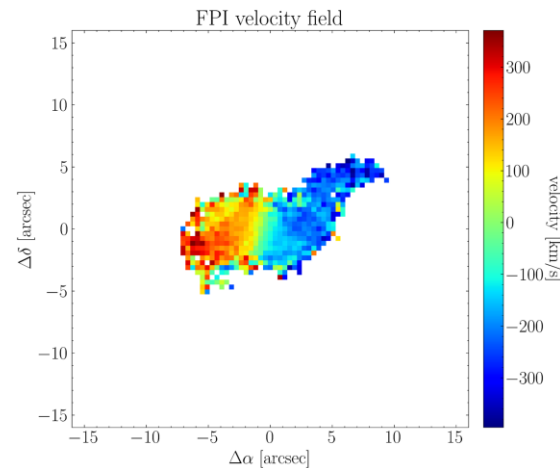
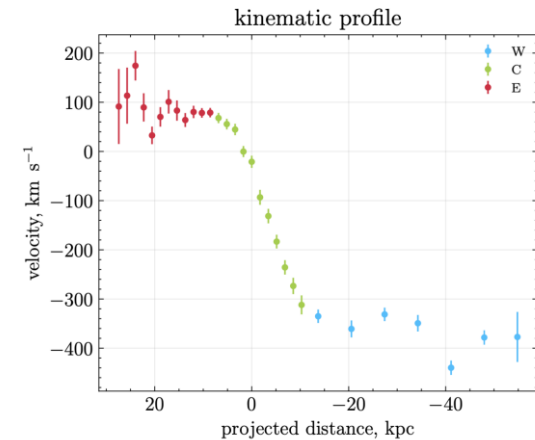
# Спектроскопия галактик типа «зеленая фасоль»

Аршинова А., Kelly N. Sanderson (NMSU, New Mexico), Моисеев А. В.

Галактики типа «зелёная фасоль» (green bean), считаются эхом ионизации квазара, и представляют собой протяженные ионизованные облака, обнаруженных в ходе обзора неба SDSS вплоть до красных смещений  $z \sim 0.6$ .

Анализ 12 новых объектов, наблюдавшихся на приборе SCORPIO-2 с использованием длиннощелевой и 3D спектроскопии (ИФП), показывает, что ионизация газа определяется активным ядром галактики, что служит спектральным подтверждением природы этих объектов.

Полученные оптические данные, дополненные радионаблюдениями на телескопе VLA и наличием кандидатов на рентгеновские источники, создают возможности для многоволнового анализа этих объектов.



# Наблюдение излучения ионизованного газа в галактиках с сильным гало

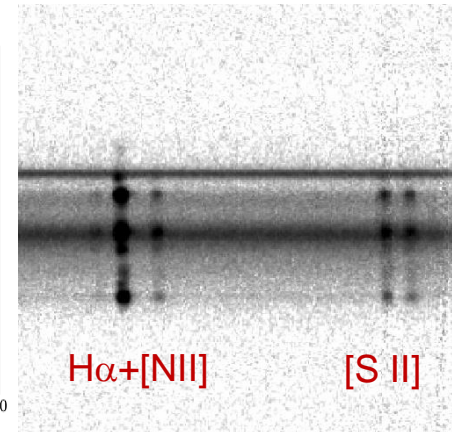
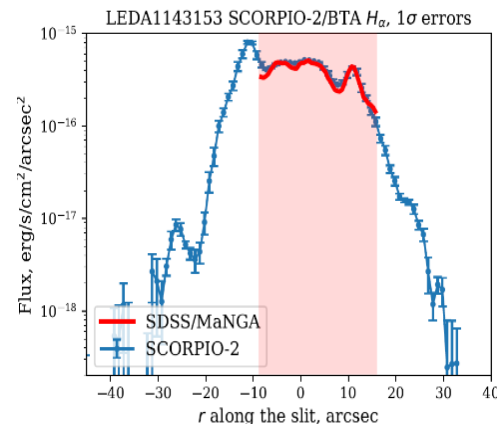
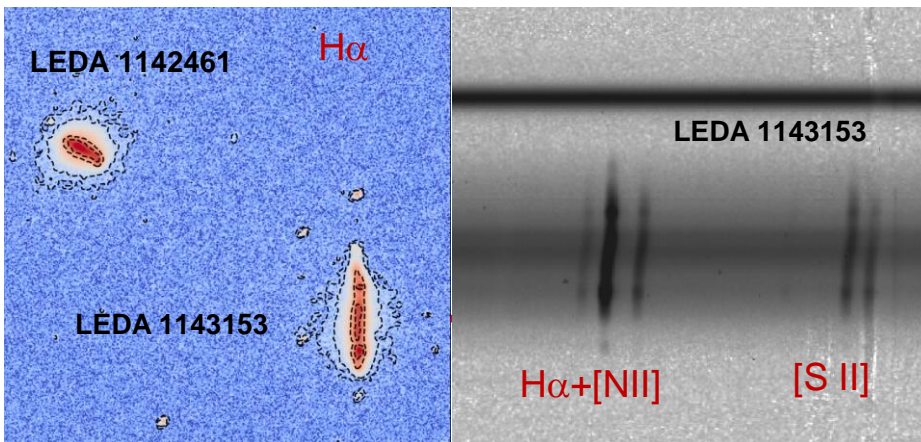
В. Клименко (Uni. of South Carolina), А. Моисеев + лаборатория СФВО

Выполнены наблюдения по новой программе «Наблюдение излучения ионизованного газа в галактиках с сильным гало» для 3 из 4 поданных галактик: LEDA 1143153, MCG+07-20-064 и LEDA 1537112 из обзора SDSS MaNGA, обладающих сильными абсорбциями холодного газа в спектрах квазаров с малыми прицельными параметрами.

Построены изображения протяжённых гало в линии  $H\alpha$  и получены спектры с длинной щелью. С помощью анализа спектров измерены скорости ионизованного газа, а также потоки в линиях  $H\alpha$ ,  $H\beta$ ,  $[O III]$ ,  $[O II]$  и  $[N II]$ . Обнаружено, что излучение ионизованного газа простирается до больших радиальных расстояний по сравнению с областью зрения MaNGA. Ведётся изучение распределения металличности и степени ионизации вдоль щели, а также сравнение с данными MaNGA и абсорбцией в спектрах квазаров.

LEDA1143153 -  $H\alpha$  изображение, спектр, и профиль  $H\alpha$  линии

MCG+07-20-064

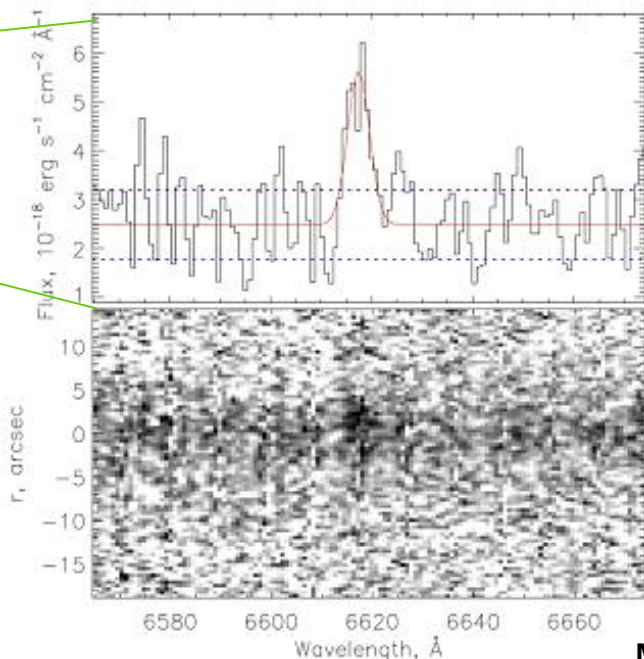
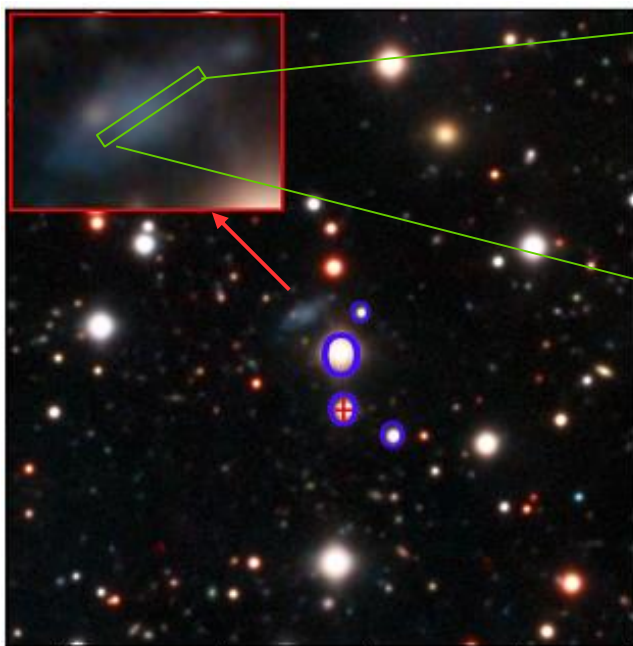


Изображения и спектры из наблюдений, полученных на БТА/SCORPIO-2

# «Темная галактика» FAST J0139+4328 оказалась светлой

Mitrašinović A. (Serbia), Моисеев А.В., Опарин Д.В.

Облако HI FAST J0139+4328 ( $D=29$  Мpc) с 2023 являлось одним из немногочисленных кандидатов в изолированные «темные галактики», поскольку объект не обнаруживался в имеющихся оптических обзорах. Но глубокие снимки с 1.4-м телескопа им. Миланковича (Сербия) выявили галактику низкой яркости. Спектр, полученный на SCORPIO-2 (резерв директора) за 3 часа экспозиции позволил обнаружить в ней эмиссию H $\alpha$ , соответствующую излучению диффузного ионизованного газа на том же красном смещении, что и у облака нейтрального водорода. Таким образом, FAST J0139+4328 относится не к «темным галактикам», а к богатым газом карликовым галактикам низкой поверхностной яркости.



*Изображение галактики  
FAST J0139+4328  
полученное с помощью  
телескопов обсерватории  
Vidojevica и ее спектр,  
полученный со SCORPIO-2  
в области вокруг линии H $\alpha$ .*



Спасибо за внимание!