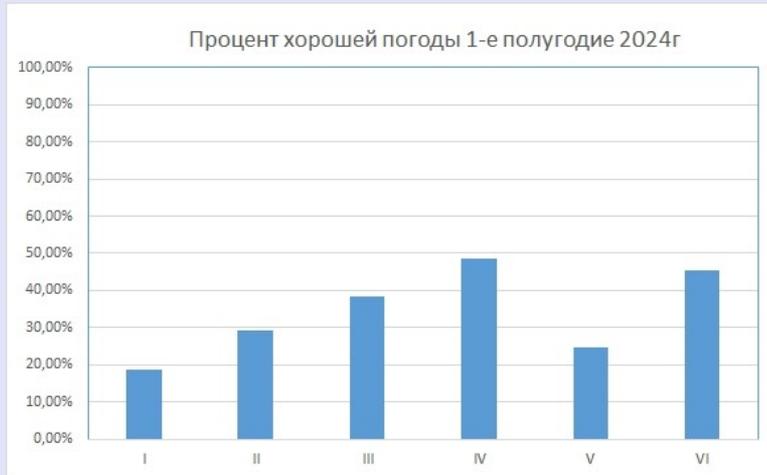


Отчет о работе БТА (I полугодие 2024 года)

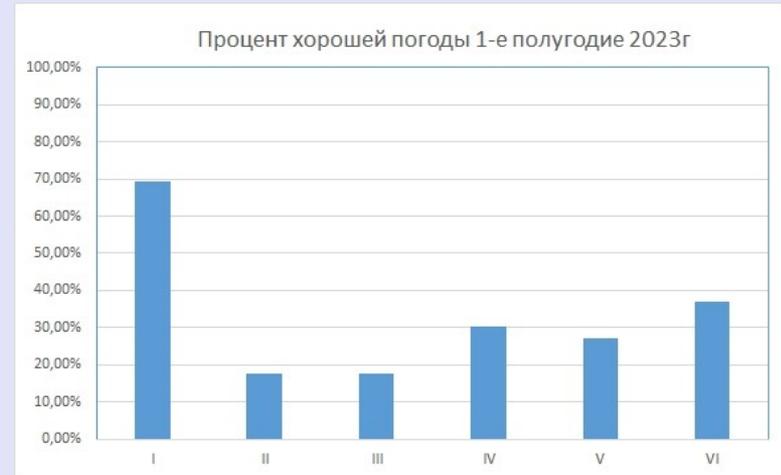


Обеспечение плановых наблюдений БТА

2024



2023

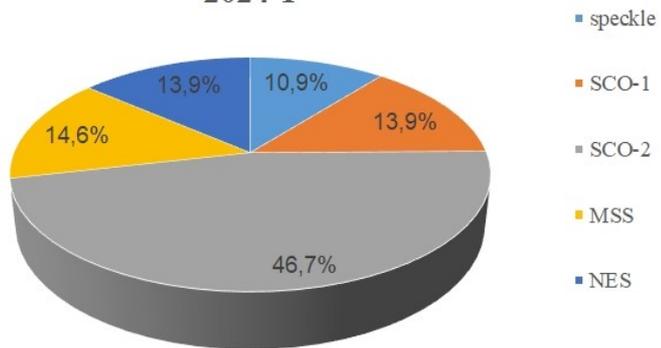


Время простоев по техническим причинам ~25 минут по причине перезагрузки управляющего компьютера

Обеспечение плановых наблюдений БТА

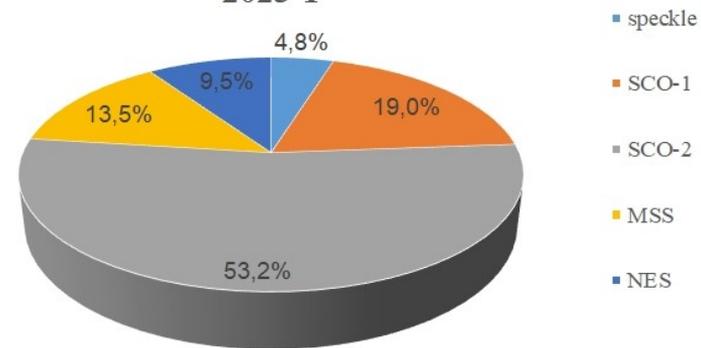
2024

2024-1



2023

2023-1



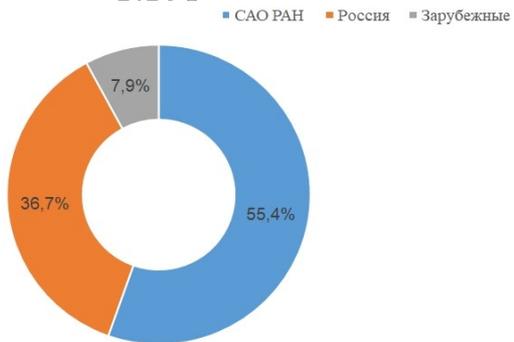
Обеспечение плановых наблюдений БТА

2024

2023

Количество ночей

2024-1

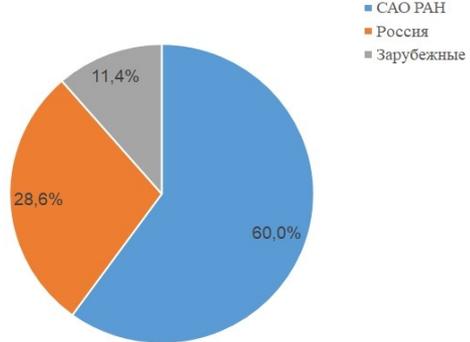


2023-1

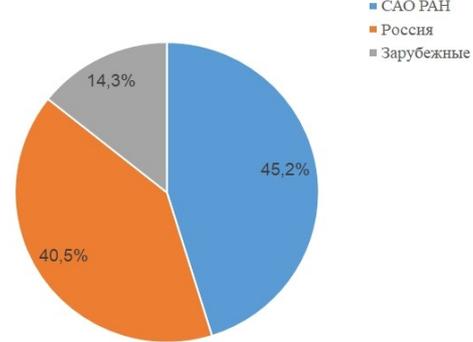


Количество заявок

2024-1



2023-1

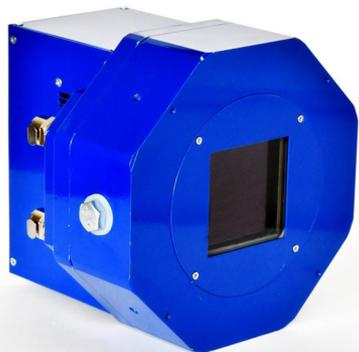


Быстродействующее КМОП-ФПУ, оптимизированное для методов фотометрии

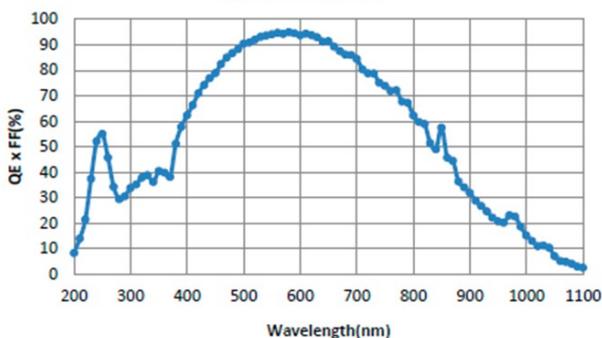
И.В. Афанасьева, В.А. Мурзин, В.И. Ардиланов, Н.Г. Иващенко,
М.А. Притыченко (Лаборатория перспективных разработок)

Реализовано фотоприемное устройство (ФПУ) *pCam6060* на базе фотодетектора научного класса GSENSE6060BSI (Gpixel, КНР) с разрешением 6144×6144 (10 мкм).

Скорость считывания достигает 11 кадр/с. Контроллер ФПУ считывает одновременно два кадра (12 бит) по каналам с низким и высоким усилением (LG, HG) и оптимально совмещает их в один HDR-кадр (16 бит). Передаточная характеристика «свет-сигнал» полученного кадра не имеет сдвигов усиления и дисперсии в области точки сопряжения. Достигнута точность поддержания температуры детектора на уровне $\pm 0.1^\circ\text{C}$. Нестабильность усиления видеоканала составляет 0.064%, что сравнимо с ПЗС.



Spectral Response



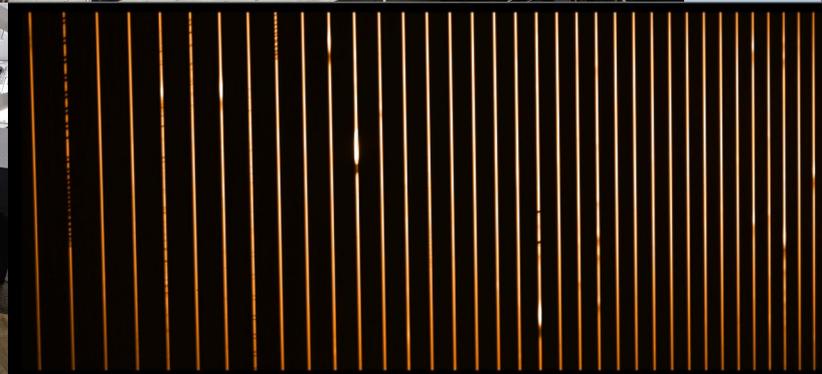
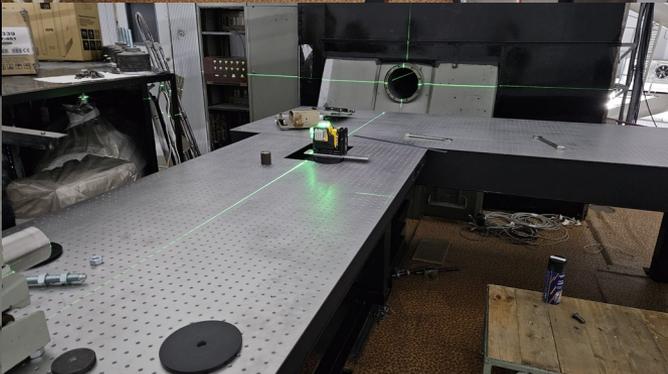
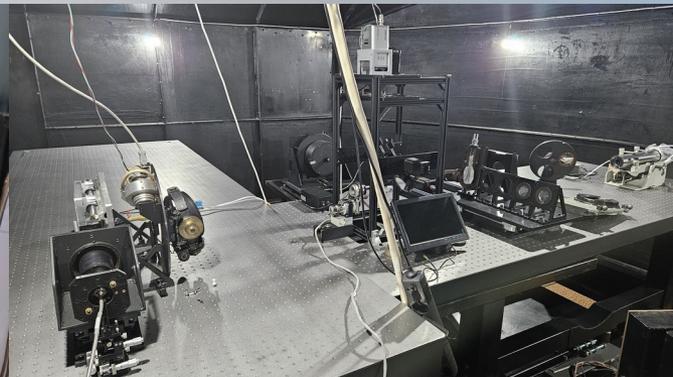
Благодаря детектору с обратной засветкой ФПУ *pCam6060* не имеет эффекта сохранения остаточного заряда от предыдущих экспозиций, что делает его пригодным для регистрации слабых объектов в методах фотометрических наблюдений с длительной экспозицией.

Для получения оптимальных характеристик реализованы:

- режим пониженного темнового тока при накоплении;
- режим низкого потребления питания;
- процедура снижения геометрического шума.

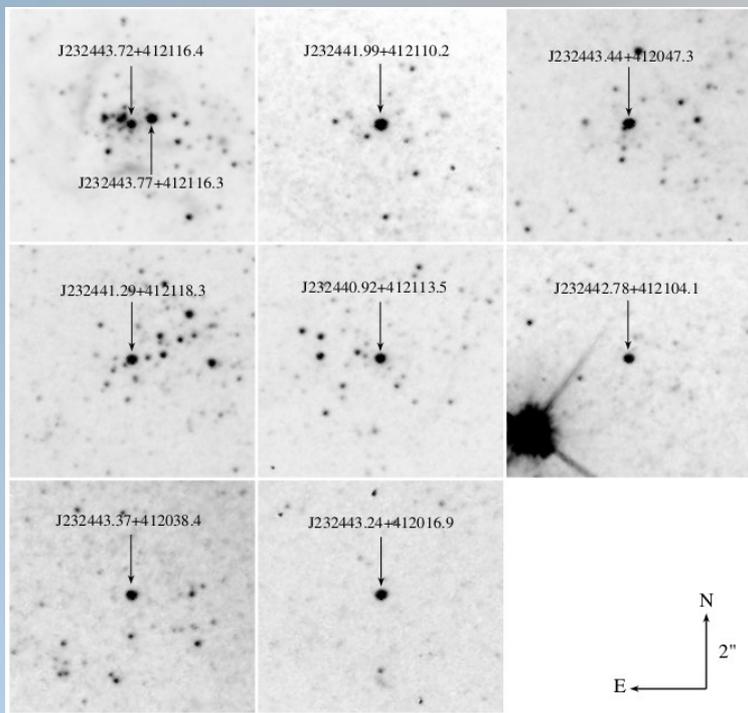
Характеристика	Измеренные значения			Паспортные значения		
	LG	HG	HDR	LG	HG	HDR
Квант преобразования (e^-/ADU)	23.8	2.39	1.43	24.2	2.42	—
Шум считывания (e^-)	23.6	3.47	3.19	22...30	3...4	—
Глубина потенциальной ямы (e^-)	93 200	9 300	91 500	83 000.. 95 000	7 000.. 9 500	—
Нелинейность (%)	0.63	0.80	0.69	0.5..1.0	0.8..1.0	—
Неоднородность чувствительности (%)		0.5			0.7..1.5	
Нестабильность усиления (%)		0.064			—	
Лаг ($e^-/\text{пкс}$)		3..4			<2	
Темновой ток ($e^-/\text{с/пкс}$)		0.2..0.3			0.04	

Реконструкция предщелевой части фокуса Нэсмит-2 (БТА)



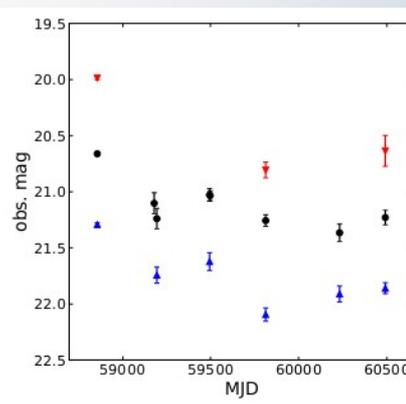
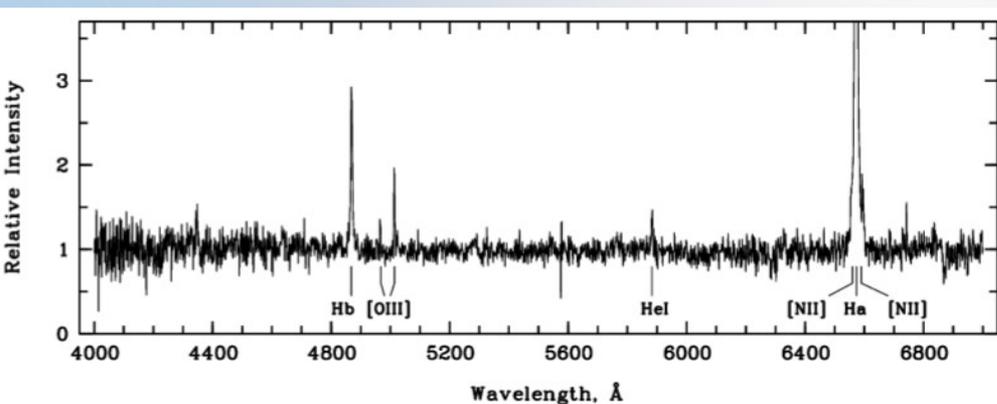
Исследование LBV кандидата в карликовой галактике UGC 12588

Соловьева Ю., Винокуров А., Дедов Е. (Лаборатория физики звезд)



На БТА/SCORPIO-2 проведены спектральные и фотометрические наблюдения LBV-кандидата J232441.99+412110.2. Данный объект является самым ярким среди ранее выделенных 9 кандидатов в звезды высокой светимости ($-10.0^m < M_V < -8.5^m$) галактики UGC 12588 ($D \approx 11$ Мпк). Карты окрестностей каждой из звезд по данным HST представлены на рисунке слева.

В спектре наиболее J232441.99+412110.2 наблюдаются широкие компоненты линий водорода, что характерно для LBV в холодном состоянии или жёлтых гипергигантов. Эквивалентная ширина линии H α составляет ≈ -120 Å. По водородным линиям окружающей туманности получена оценка межзвёздного поглощения $A_V = 0.51 \pm 0.07^m$. По данным Цейсс-1000 и БТА обнаружена переменность блеска $\Delta R = 0.59 \pm 0.05^m$. J232441.99+412110.2 находится в относительно малонаселённой группе звёзд возрастом более 10 млн лет, что накладывает серьёзные ограничения на эволюционный статус и начальную массу звезды.



Слева: нормированный спектр J232441.99+412110.2.

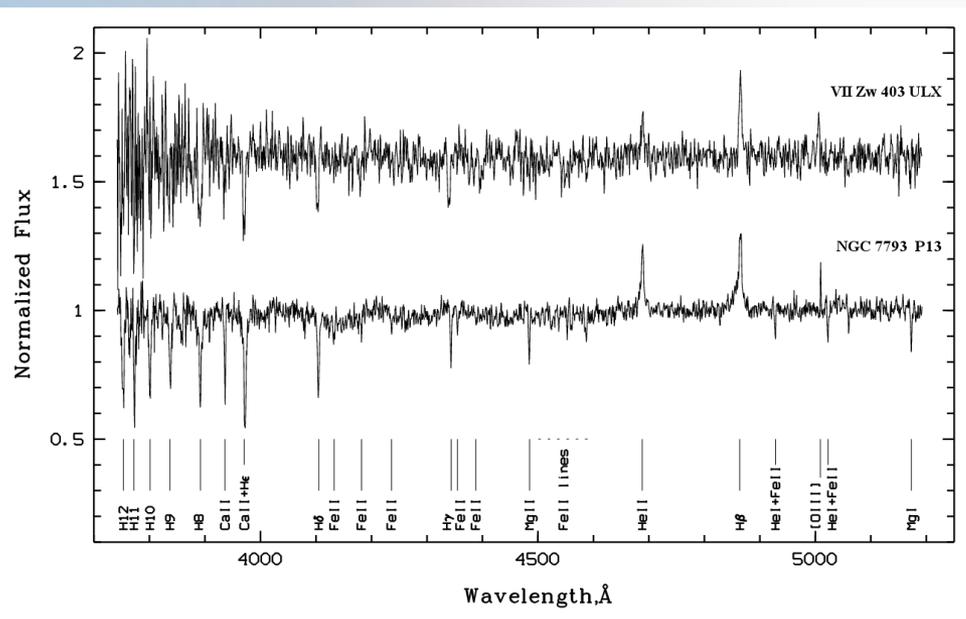
Справа: кривая блеска по данным HST, БТА и Цейсс-1000 в полосах V (красный, смещение -0.5^m), R (черный), I (синий, смещение 0.5^m).

(Solovyeva et al, in prep.)

Обнаружение звезды-донора в UGC6456 ULX

Винокуров А., Соловьева Ю. (Лаборатория физики звезд)

На БТА/SCORPIO проведены спектральные и фотометрические наблюдения ультраяркого рентгеновского источника UGC6456 ULX в минимуме блеска объекта ($V=21.5$). Суммарное время накопления спектров в этом состоянии составило около 10 часов, отношение сигнал-шум достигло 14 в районе 4000Å и почти 20 на 5000Å. Это позволило обнаружить ряд абсорбционных особенностей, среди которых наиболее глубокими и надежно идентифицируемыми являются линии Бальмеровской серии водорода и линия Ca II 3934. Ширина линий, измеренная при их аппроксимации функцией Гаусса, с точностью до ошибок измерений около 0.3-0.5 Å соответствует спектральному разрешению гризмы VPHG1200B (5.5Å). Узкие водородные линии однозначно указывают, что в минимуме блеска основной вклад в оптическое излучение дает звезда-донор. Линия ионизованного кальция может принадлежать как самой звезде, так и формироваться в межзвездной среде. Аппроксимировав полученный спектр и спектральное распределение энергии объекта моделями звездных атмосфер из библиотеки Coelho (2014, MNRAS, 440, 1027), мы классифицировали звезду как A- или поздний B-сверхгигант. Более точной классификации препятствует крайне ограниченный набор спектральных линий, а также неопределенность величины межзвездного поглощения.



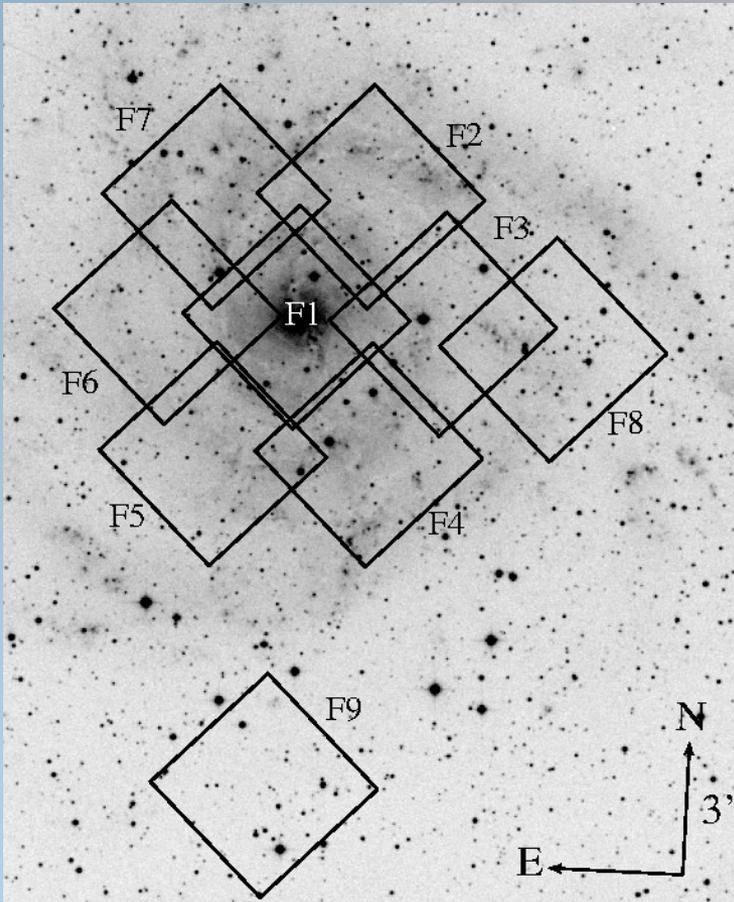
Суммарный нормированный спектр UGC6456 ULX в сравнении со спектром ультраяркого рентгеновского пульсара NGC7793 P13 (Motch et al. 2014). Линии поглощения в спектре NGC7793 P13 принадлежат донору B9 Ia.

Vinokurov et al. 2024 (in prep.)

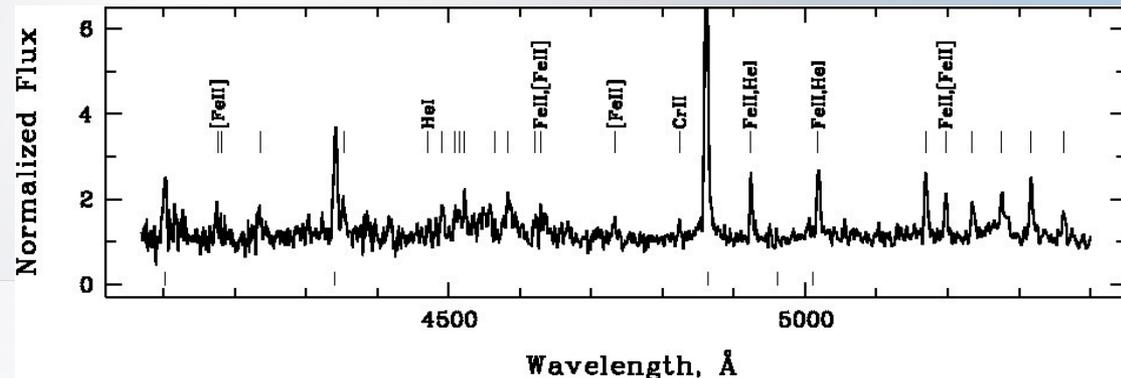
Поиск ярчайших звезд в галактике IC 342

О. Н. Шолухова, Ю. Н. Соловьева, А. Н. Саркисян, А. С. Винокуров (Лаборатория физики звезд), Н. А. Тихонов (Группа изучения внегалактических систем)

По программе на БТА “Поиск сверхмассивных звезд в галактиках за пределами Местной группы” на SCORPIO-2 проведены спектральные наблюдения 24 из 27 отобранных кандидатов в массивные звезды галактики IC 342. 12 объектов представляют собой одиночные сверхгиганты классов от O9 до F5 или пространственно неразрешенные молодые компактные скопления, 7 объектов показали Вольфа–Райе особенности, два объекта были предварительно классифицированы как кандидаты в LBV в холодном состоянии, один объект — кандидат в B[e]-сверхгиганты.



Изображение галактики IC 342 на снимке DSS-обзора. Отмечены девять полей космического телескопа им. Хаббла, в которых производился поиск.



Спектр кандидата в LBV F3.7 в голубой диапазоне.

Опубликовано в АСТРОФИЗИЧЕСКИЙ БЮЛЛЕТЕНЬ, 2024, том 79, No 3, с. 355–372

Многолетняя оптическая спектроскопия V[e] звезды CI Cam

В.Г. Клочкова, А.С. Мирошниченко, В.Е. Панчук

(Лаборатория астроспектроскопии) И Университет Гринсборо, США

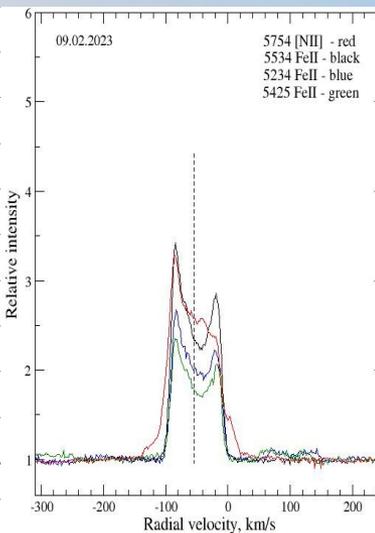
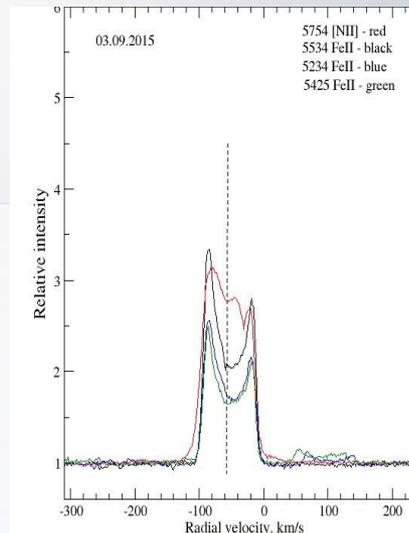
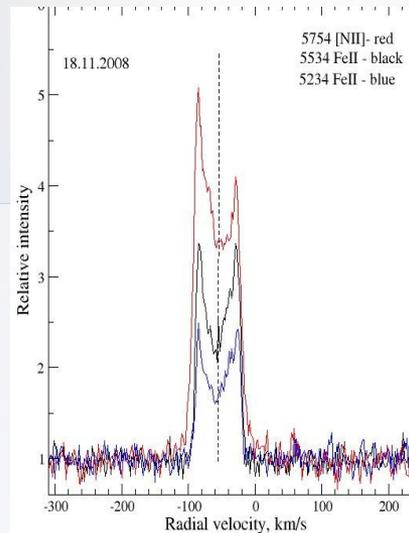
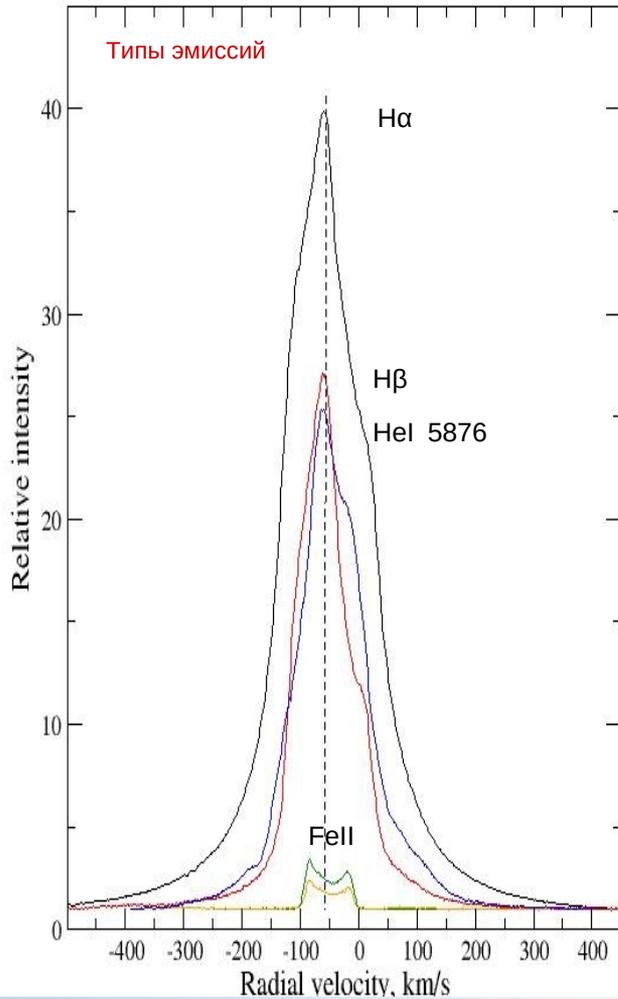
БТА+ НЭС, 2002–2023 гг, разрешение $R \geq 60000$. $\Delta\lambda=477\div780$ нм, $V=11.8^m$, $B=12.4^m$

Новые результаты:

• **обнаружение переменности** эмиссионных профилей линий **NI**, **HeI** и **снижения интенсивности** всех двухпиковых эмиссий с “прямоугольными” профилями по мере удаления во времени от вспышки 1998 г. Скорость по эмиссиям этого типа изменяется в интервале $-(50.8 \div 55.7) \pm 0.2$ км/с с **полуамплитудой** $\Delta V_r=2.5$ км/с.

• **отсутствие** запрещенных дисковых эмиссий [OI] 5577, 6300, 6363 Å, [CaII] 7291 и 7324 Å. Но **обнаружены [OIII]**. Эмиссия вблизи 4686 Å в спектрах CI Cam – редкое событие, ее интенсивность редко превышает уровень шумов, что вызывает **сомнения в оценке периода по этой детали**. Системная скорость $V_{sys}=-55.4 \pm 0.6$ км/с по стабильному положению запрещенной эмиссии [NII] 5755 Å.

• **впервые** обнаружены **фотосферные** абсорбции FeIII, NII, TiII и SII, получены средние значения скорости с хорошей точностью, $V_r(2022)=-32.4 \pm 0.5$ км/с и $V_r(2023)=-54.64 \pm 1.0$ км/с, что дает основание для вывода о переменности их положений. **Необходимо продолжение мониторинга.**

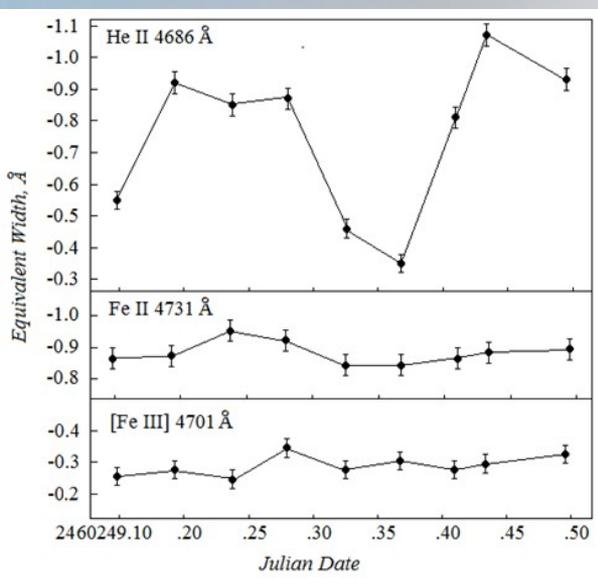


Астрономический журнал, **101**, (6) 536, 2024.

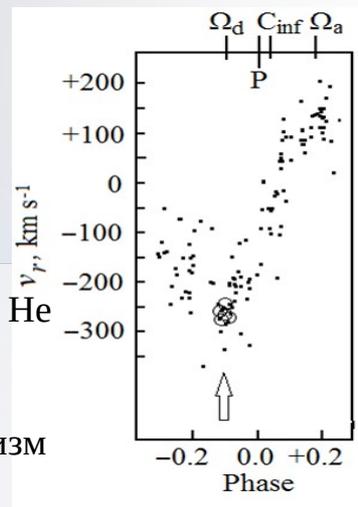
Поддержка РФФ 22-12-00069

Прохождение гелиевого Of-субкарлика сквозь оболочку В[e]-звезды в системе CI Cam в нисходящем узле орбиты с периодом 19.407 дня. Взаимодействие с ударными волнами пульсации В-звезды.

Барсукова Е.А. (лаборатория физики звезд), Якунин И.А.; Горанский В.П. (ГАИШ МГУ, САО РАН)

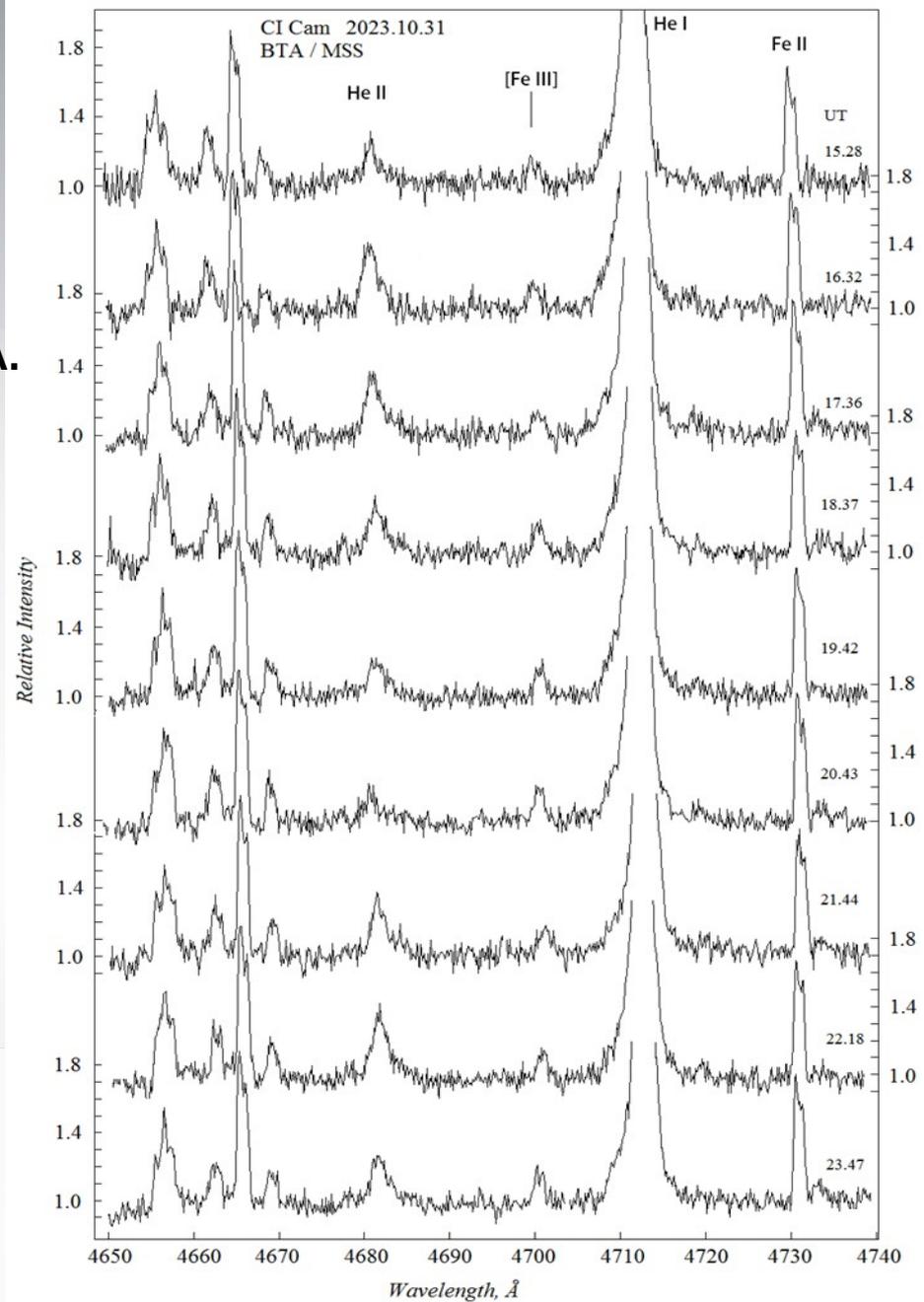


Период взаимодействия $0^d.21$, вдвое меньше периода пульсаций. Волны тормозятся в гравитационном поле В-звезды массой 12-20 M_{sol} .



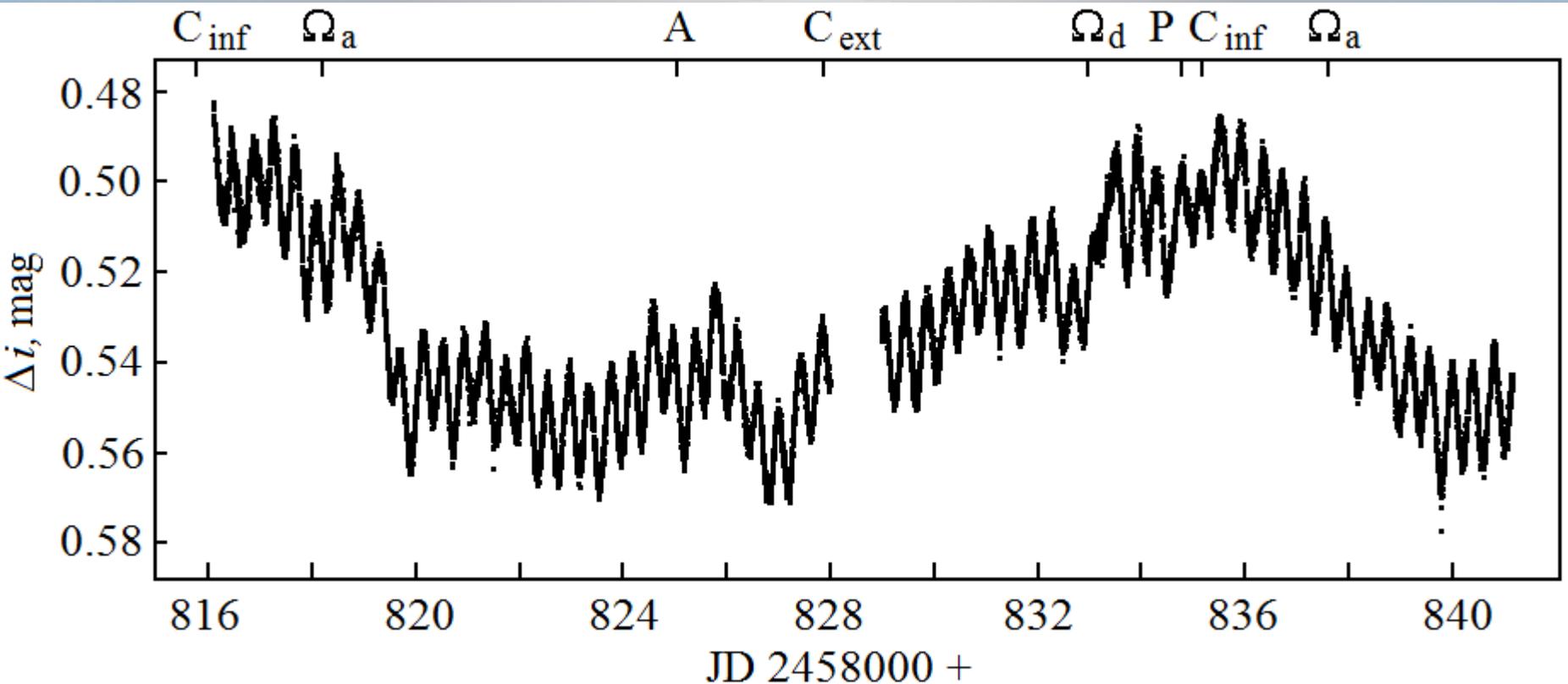
Изменения эквивалентной ширины He II $\lambda 4686\text{\AA}$ в 3 раза. Относительная скорость в узле 200 км/с. Прирост светимости в узле 1800 L_{sol} . Механизм разогрева – «сгребаящая» аккреция. Он же – причина накопления водорода в слое и термоядерного взрыва в 1998 г.

Фрагмент кривой лучевой скорости



Спектральный мониторинг БТА/ОЗСП 9 часов

**Прохождение гелиевого Of-
субкарлика сквозь оболочку В[e]-
звезды в системе CI Cam в
нисходящем узле орбиты с
периодом 19.407 дня.
Взаимодействие с ударными
волнами пульсации В-звезды.**



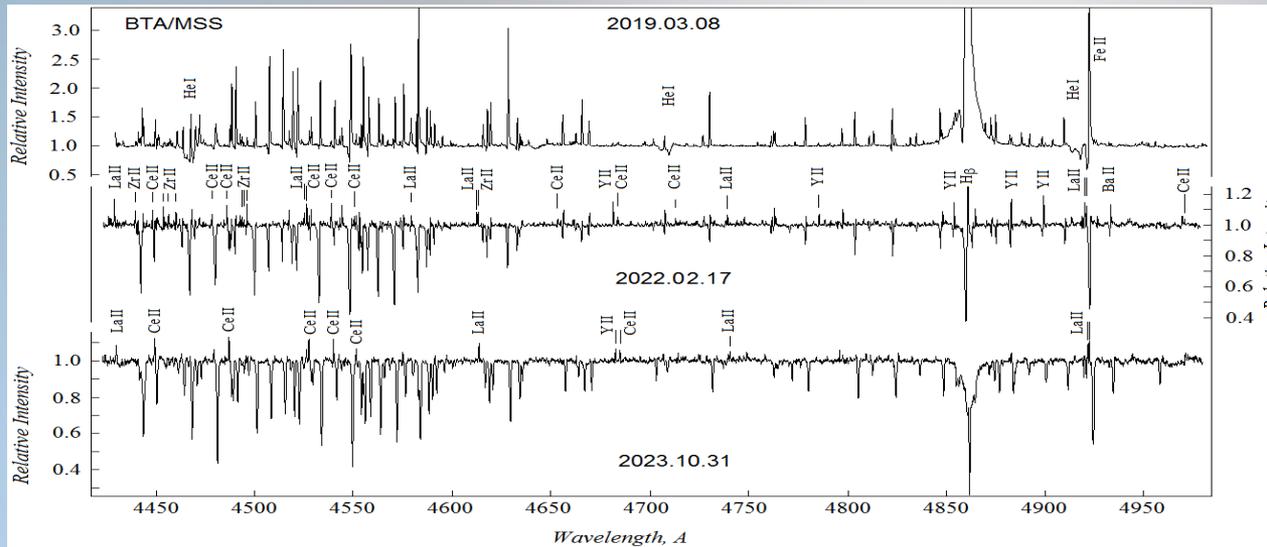
Pulsations with a period of 0.4056 days and orbital light variations with a period of 19.407 days are observed simultaneously. The computed orbital phases are marked at the top, (TESS satellite observations in November–December 2019, STScI MAST archive).

V694 Mon в динамическом режиме переноса массы.

Вспышка эмиссионного спектра s-процесса.

Горанский В.П. (лаборатория физики звезд+ГАИШ МГУ); Барсукова Е.А., Якунин И.А.

В 2018 г. в этой симбиотической системе со струями прекратилась дисковая аккреция с исчезновением фликкеринга и струй, увеличился блеск системы. 2018-2024 годы – происходило заполнение полости Роша аккретора и формирование звезды класса A4 I с установлением ее гидростатического равновесия.



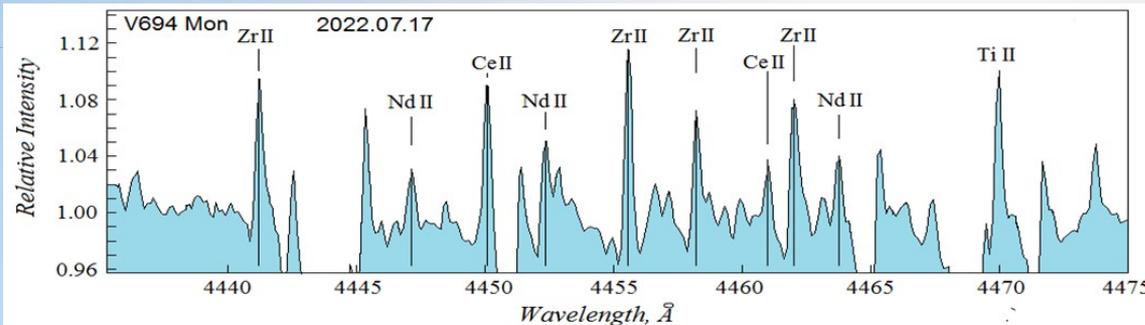
Спектры БТА/ОЗСП.

Заполняемая полость Роша (P-Cygni профили)

Звезда A4 I с усиленными абсорбциями металлов и эмиссионный спектр s-процесса.

Ослабление спектра s-процесса.

Отождествлены эмиссии Y II, Zr II, Nb II, Ba II, La II, Ce II, Nd II.



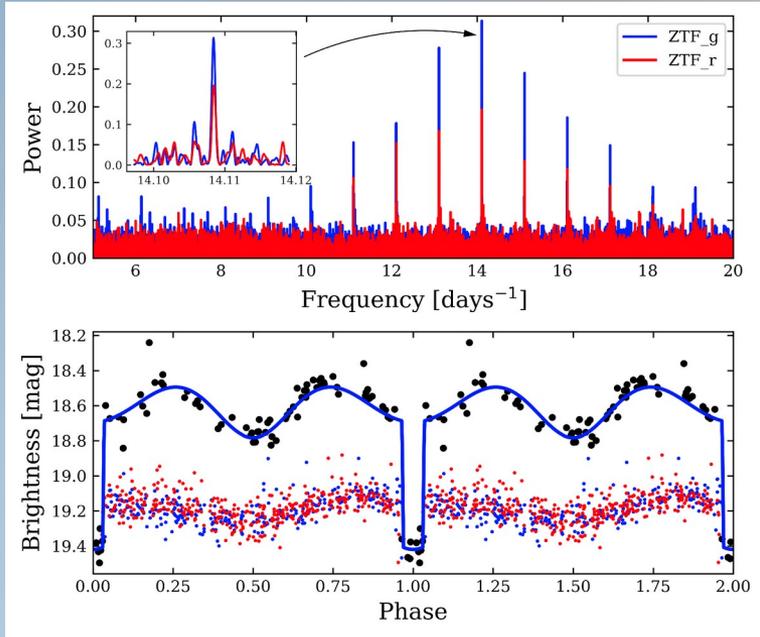
Фрагмент спектра БТА/ОЗСП в синем диапазоне.

S-процесс – захват медленных нейтронов ядрами атомов тяжелых элементов в областях термоядерного горения с увеличением атомного веса этих атомов. При β -распаде ядер этих атомов рождаются новые элементы и их изотопы, долго и коротко живущие. Материя с идущим s-процессом была выброшена из области термоядерного горения, и ее спектр быстро менялся.

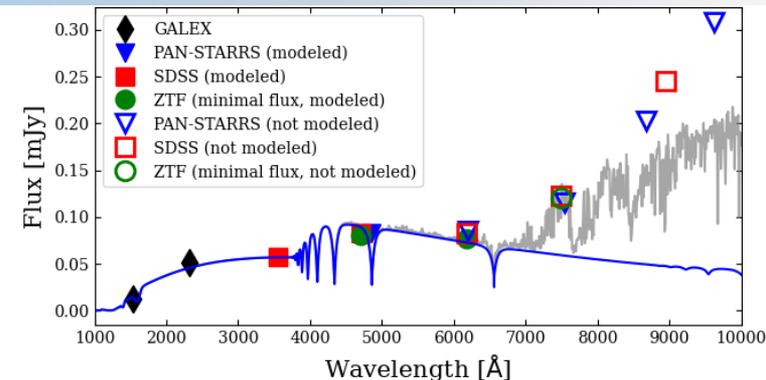
Gaia 23cer - новый яркий затменный поляр

Колбин А.И.⁽¹⁾, Павленко Е.П.⁽³⁾, Сусликов М.В.⁽¹⁾,
Кочкина В.Ю.⁽¹⁾, Винокуров А.С.⁽²⁾, Борисов Н.В.⁽¹⁾

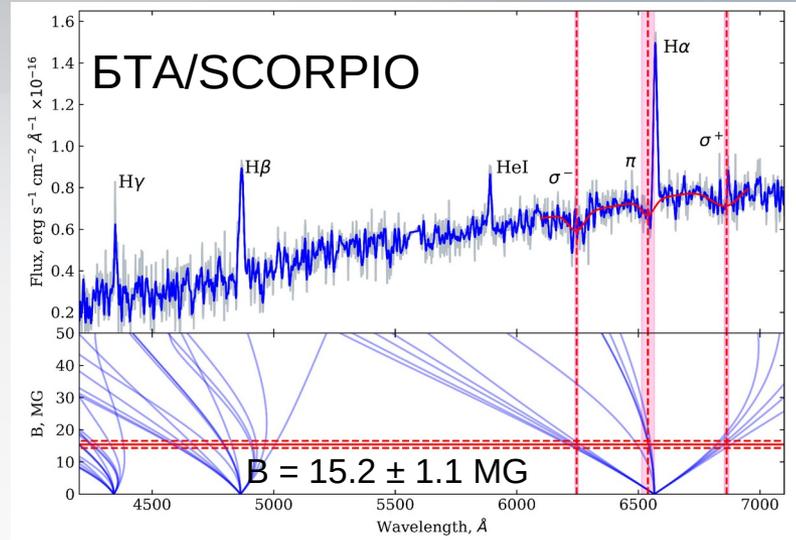
(1 - Лаборатория физики оптических транзиентов)



Периодограмма и кривые блеска Gaia 23cer в низком состоянии.



Спектральное распределение энергии в низком состоянии.



Сообщается об открытии нового яркого (~ 16 mag) поляра Gaia 23cer с наличием затмений, которые позволяют сделать надежную оценку параметров компонент системы, а это дает возможность изучить особенности эволюции ТДС с магнитными компонентами. Спектры, полученные на БТА/SCORPIO, демонстрируют красный циклотронный континуум с зеемановским триплетом H альфа, формирующимся в магнитном поле напряженностью 15 МГс. Путем моделирования кривых блеска и спектрального распределения энергии получены следующие параметры двойной системы:

Параметры Gaia 23cer:

$P = 102.0665 \pm 0.0015$ мин, $i \in 84.3 - 87.0^\circ$,

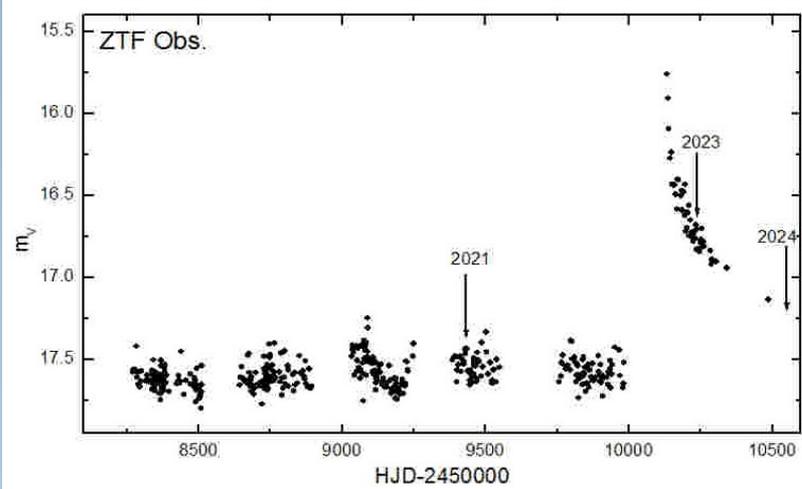
$M_1 = 0.79 \pm 0.03 M_\odot$, $T_1 = 11350 \pm 650$ К,

$M_2 = 0.10 - 0.13 M_\odot$, $T_2 = 2900 \pm 40$ К

Kolbin, et al., Ast. Lett., 50, 335 (2024)

Наблюдения и анализ спектров карликовой новой FL Psc до и после сверхвспышки 2023 года

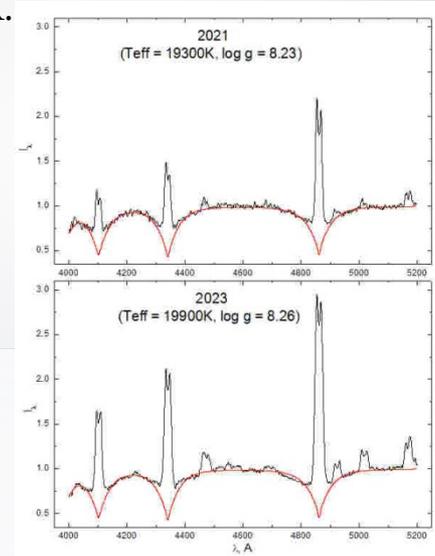
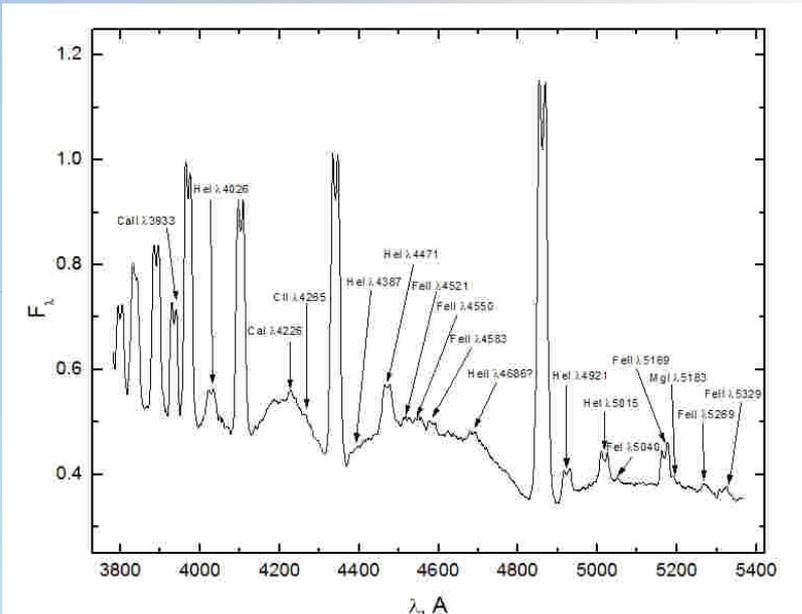
Шиманский В., Борисов Н. Дудник А., Моторина Е. (Лаборатория физики оптических транзиентов)



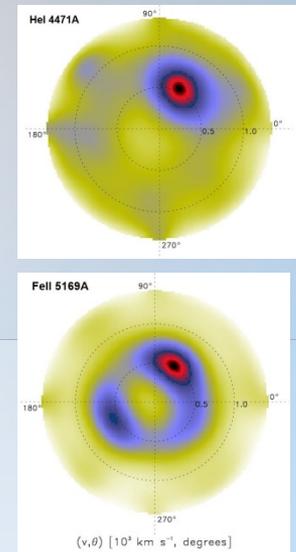
Сверхвспышка КН FL Psc в мае-июне 2023 г. отличается крайне медленным спадом блеска (избыток $\Delta m_v \approx 0.5^m$ через ≈ 400 дней). Наблюдения ВТА + Scorpio-1 выполнены в 2021 (до вспышки), 2023 (ранняя релаксация), 2024 (поздняя релаксация) годах. В спектрах найдены эмиссии H I, He I, Fe II и не характерные для излучения дисков в КН эмиссии Ca II, Ca I, Mg I. Предположена флуоресценция в оптически толстом диске УФ-излучения БК.

Предварительный вывод

При сверхвспышке FL Psc диск сохранил значимую часть своего вещества и остывает медленно при прогреве УФ-излучением БК.



Слабый рост температуры БК в результате вспышки



Излучение диска в линиях Fe II и его отсутствие в линиях He I.

СР-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, Е. П. Корчагина

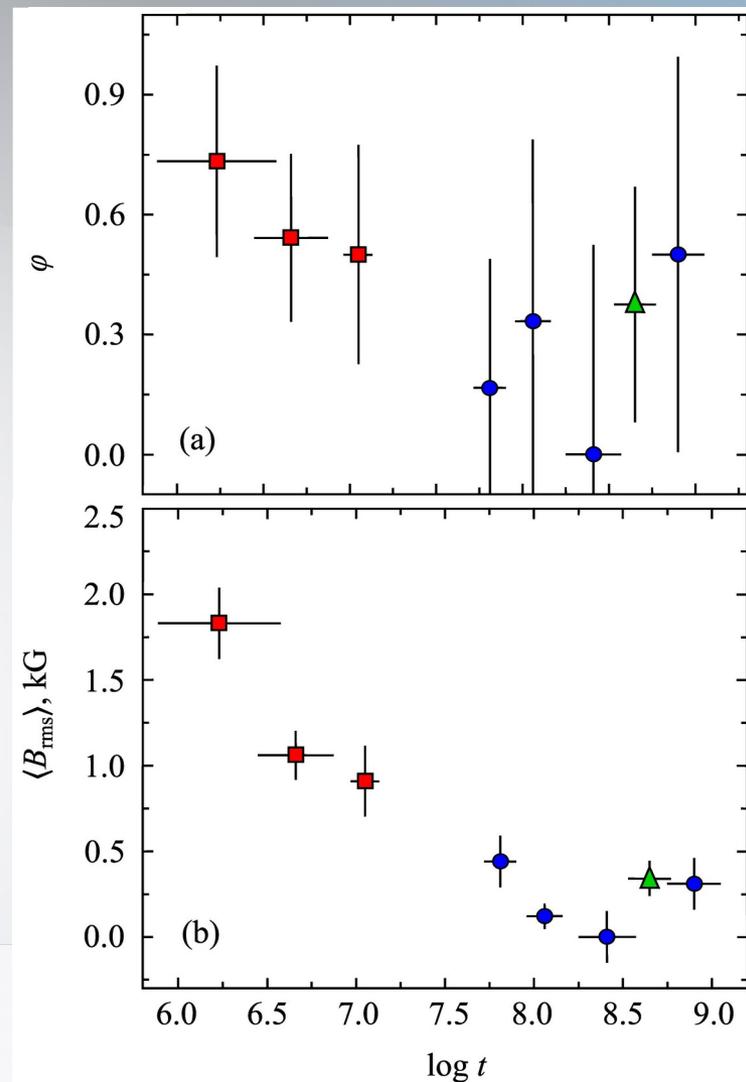
(Лаборатория исследований звездного магнетизма)

Выполнены наблюдения около 80 СР-звезд на ОЗСП в ассоциации Орион OB1 и скоплениях Плеяды, IC 4756, α Per, Melotte 111, NGC 7092.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ:

Всего 31 mСР звезд в ассоциации Орион OB1 (55%), из которых 14 найдены нами впервые. В более старых скоплениях всего 3 mСР-звезды (19%);

- Найдено 10 mСР-звезд с полем более 1 кГс в ассоциации Орион OB1. В более старых скоплениях таких звезд не найдено;
- Доля магнитных звезд и величина магнитного поля в подгруппах ассоциации и скоплениях резко падает с возрастом;
- СР-звезды наблюдаются не во всех рассеянных звездных скоплениях (например, Trumpler 37). Условия звездообразования в областях Галактики могли быть разными;
- Генерации магнитного поля на ГП не происходит.



Выводы опубликованы:

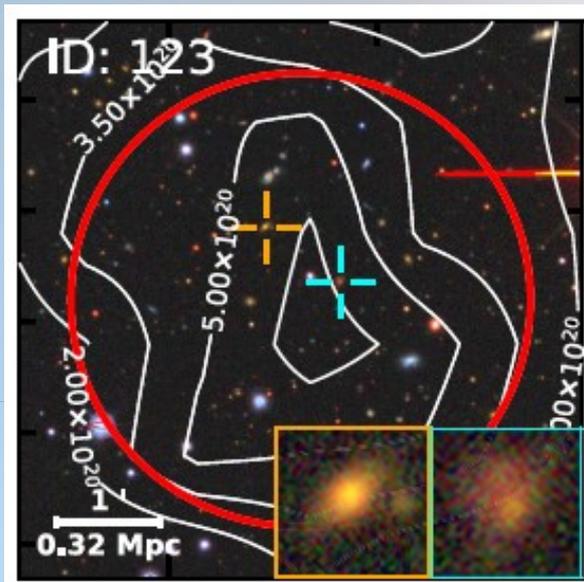
Romanyuk et al. 2024 (Astrophysical Bulletin. – 2024. – v.79. – n.1. – p. 96), Romanyuk et al. 2024 (in Modern Astronomy: From The Early Universe To Exoplanets And Black Holes, in print)

ЛСФВО

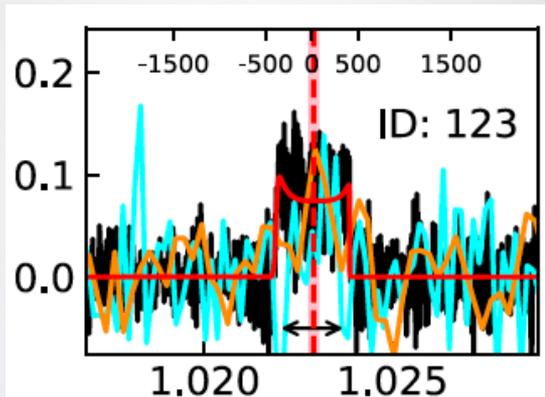
Оптическое отождествление далеких источников в линии 21 см

Xi + ... Моисеев, Котов (НАОС, Китай + Лаборатория спектроскопии и фотометрии внегалактических объектов), резерв директора

В “слепом” обзоре радиотелескопа FAST обнаружены шесть источников HI в линии 21 см на красных смещениях $z=0.38-0.40$, что является рекордом в этом виде наблюдений. Спектроскопия на телескопах БТА, Hale и Кеск позволила отождествить галактики, содержащие HI на этих z . В случае источника, наблюдавшегося на БТА, речь идет о паре галактик на близких красных смещениях ($z=0.3886$ и 0.3894), возможно, имеющих общую систему нейтрального водорода.



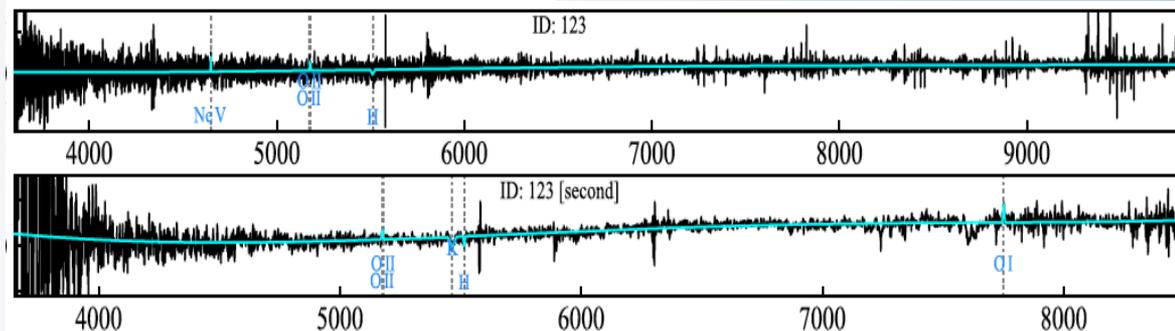
Изображение галактик в Legacy + HI котуры + FAST beam (red)



Спектр FAST 21 см

Xi + 2024ApJ...966L..36X

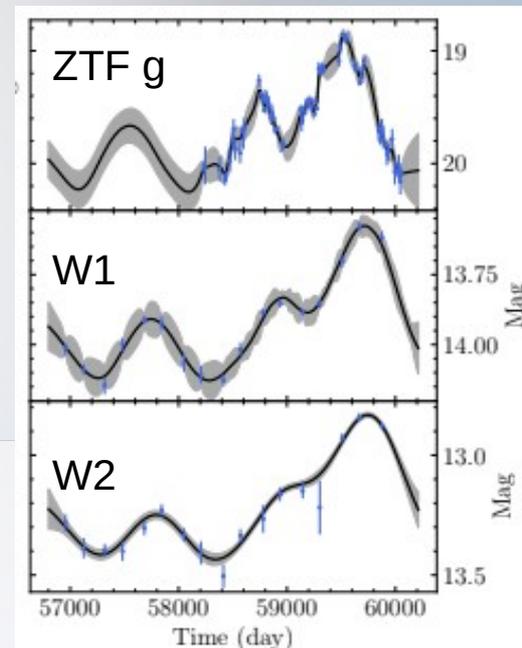
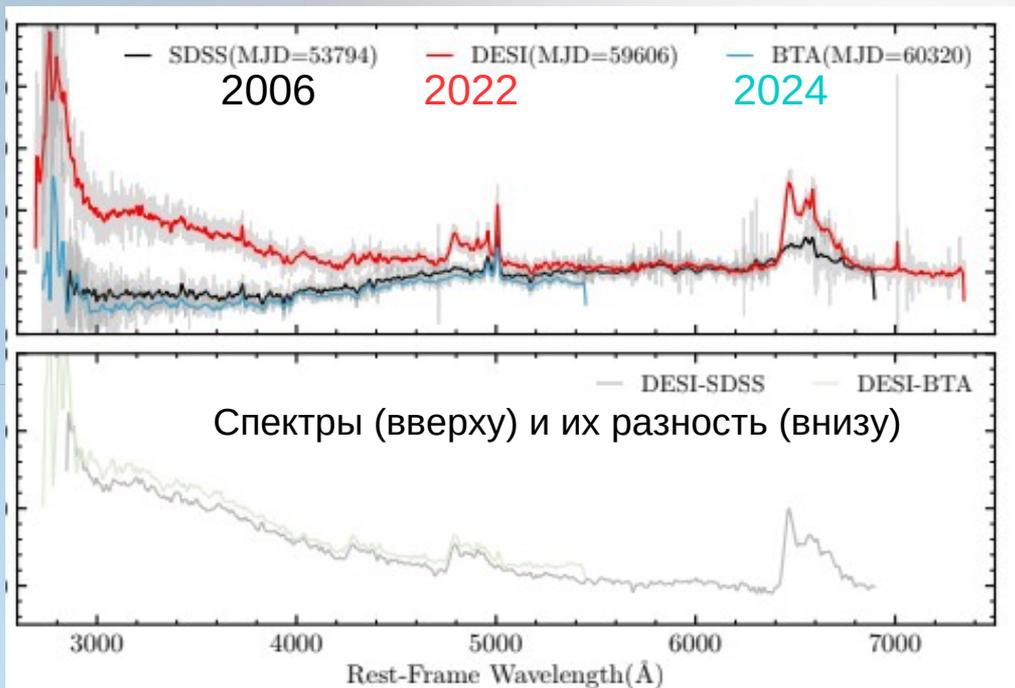
Спектры SCORPIO-2



Спектроскопия видоизменяющихся активных ядер (CL AGN)

Guo, Zhang, Moiseev +... (NAOC, Китай + Лаборатория спектроскопии и фотометрии внегалактических объектов), резерв директора

Спектры ядра галактики J0759+11 показали вспышку активности в 2022 году (синий континуум, широкие яркие эмиссионные линии), сравнительно с эпохой 2006 г. Спектр полученный в январе 2024 со SCORPIO-2 показывает, что ядро вновь вернулось в спокойное состояние. Анализ фотометрических кривых блеска выявил 4-6 подобных событий за последние 10 лет. Физические причины столь быстрых изменений темпа аккреции пока не ясны.



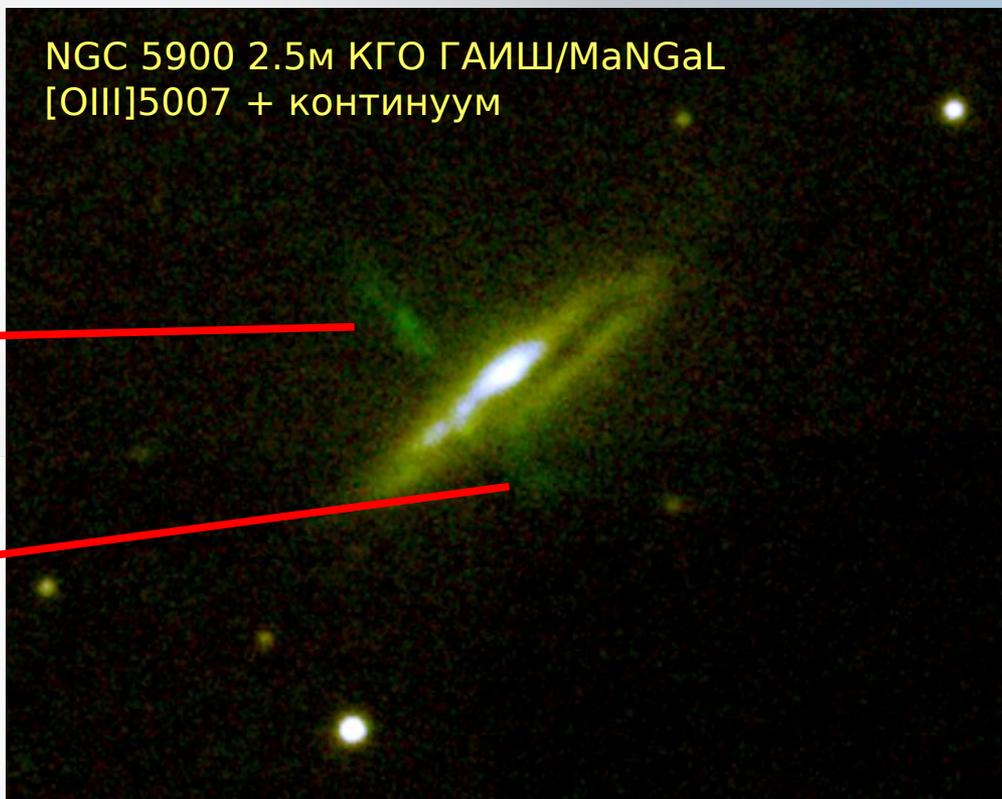
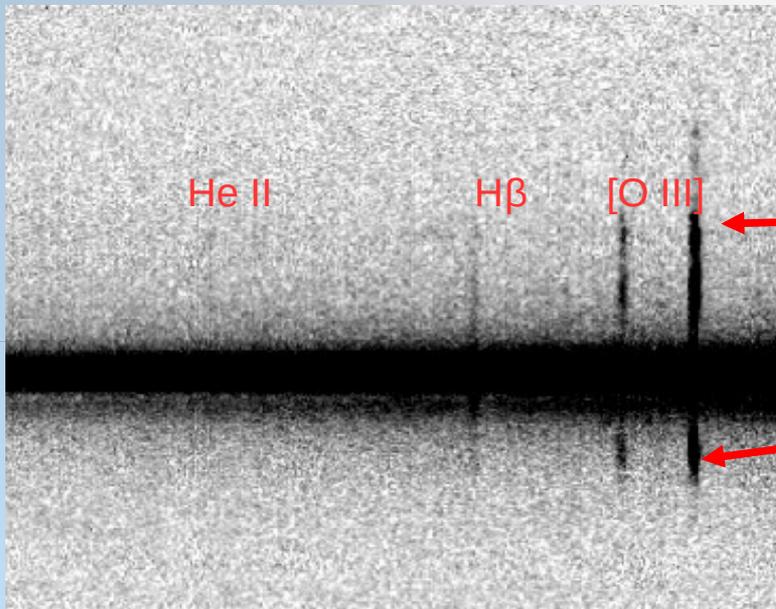
ЛСФВО

Обзор протяженных ионизованных облаков вокруг активных ядер галактик

W. Keel (Alabama Uni.) + Лаборатория спектроскопии и фотометрии внегалактических объектов

В галактике NGC5900 обнаружена загадочная джето-подобная структура, пересекающая диск галактики вне ее ядра. Отношение потоков эмиссионных линий говорит об ударной ионизации, либо о подсветке активным ядром. При этом структуры прямая, без заметного градиента лучевых скоростей, относительная интенсивность линии [OIII] растет с удалением от диска галактики.

Фрагмент спектра, полученного на БТА со SCORPIO-2



Внегалактические транзистентные объекты

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

SCORPIO-I:

EP240703a наблюдался через 0.85 дня в фильтре I_c , однако оптический транзистент не был найден до 24.6 звёздной величины (GCN 36824).

Область локализации GRB 240805B наблюдалась через 8.4 часа после начала всплеска, и на БТА было впервые обнаружено оптическое послесвечение этого всплеска с блеском $R = 21.62 \pm 0.04$ (GCN 37055).

Спектроскопические наблюдения родительской галактики GRB 210610B для уточнения красного смещения галактики и источника гамма-всплеска. На фоне континуума ярких линий не обнаружено.

SCORPIO-II:

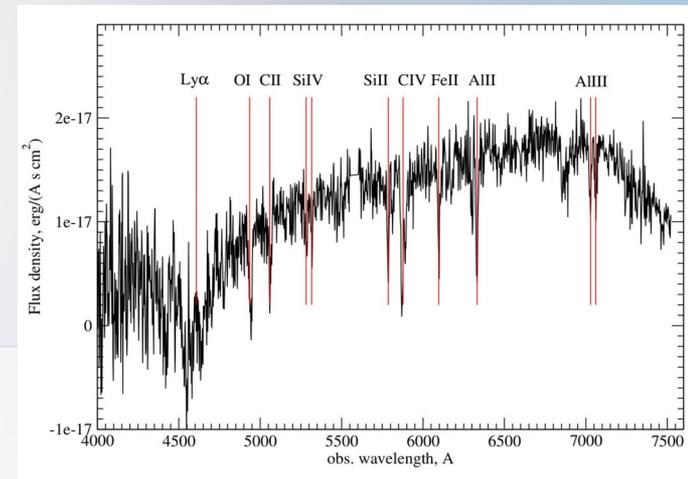
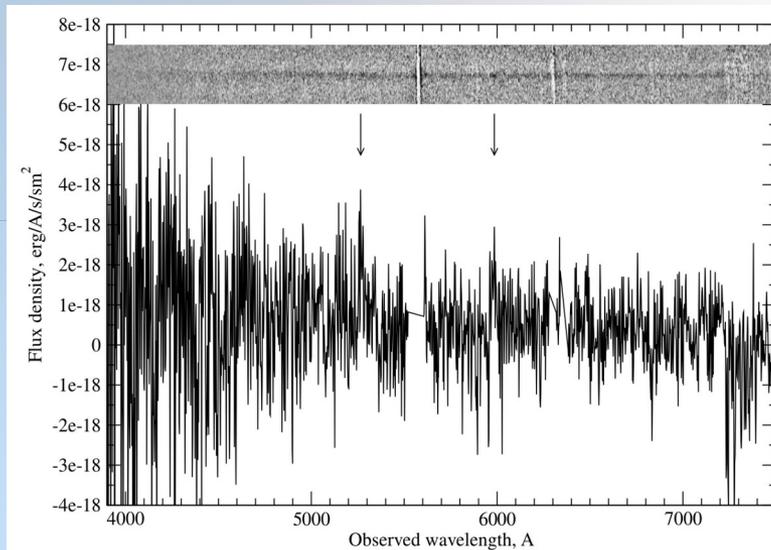
GRB 240415A наблюдался через 11.4 часа после начала в фильтрах VRI, источник обнаружен $R = 21.19 \pm 0.15$. Оптическое послесвечение этого всплеска открыто командой заявителей на другом инструменте, координаты оперативно переданы на БТА для проведения срочных наблюдений (GCN 36122).

Глубокие фотометрические наблюдения родительской галактики GRB 230328B в полосах grI для уточнения вклада потока от родительской галактики в поток от источника в апреле 2023 года, когда должна была наблюдаться ассоциированная сверхновая.

SCORPIO-I:

GRB 241026A.
Спектроскопия,
определение
красного
смещения
источника $z = 2.79$
(GCN 37916).

Авторы выражают благодарность операторам телескопа и разработчикам приборов.



Разное

- Модернизация нескольких приборов. После окончания работ будут сообщаться подробности
- Подготовка ВУАЗ к алюминированию главного зеркала БТА в 2025 году
- Гранты РФ (до 13 ноября) на объекты инфраструктуры - **Центр коллективного пользования "Специальная астрофизическая обсерватория РАН" (БТА, РАТАН-600, Цейсс-1000)**

-

Спасибо за внимание

