



ВАЖНЕЙШИЕ

НАУЧНЫЕ

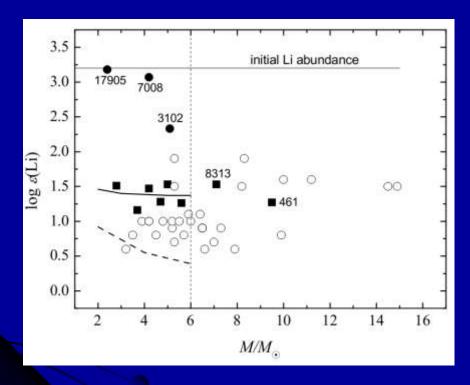
достижения лфз

В 2011 ГОДУ



СОДЕРЖАНИЕ ЛИТИЯ В АТМОСФЕРАХ F- и G-СВЕРХГИГАНТОВ И ЯРКИХ ГИГАНТОВ

- Наблюдаемые содержания некоторых легких химических элементов меняются в ходе эволюции звезд, и среди них литий показывает самые сильные изменения. Поэтому данные о содержании лития в звездных атмосферах чрезвычайно важны для проверки современной теории эволюции звезд. На основе выполненных ранее в КрАО высокоточных определений фундаментальных параметров звёзд проведен анализ содержания лития в атмосферах 43 сверхгигантов и ярких гигантов спектральных классов F и G. Найдено, что только 11 звезд из 43 показывают в спектре резонансную линию LiI 6707.8 Å; для остальных звезд, где эта линия не видна, удалось оценить лишь верхнюю границу содержания лития.
- Впервые выполнено достаточно полное сравнение полученных содержаний лития с предсказаниями теории (см. рисунок). При этом использованы новые расчеты эволюционных моделей звезд с массами M от 2 до 15 M_{\odot} как с вращением, так и без него. Как теоретические расчеты, так и полученные данные показывают, что звезды исследуемого типа по содержанию лития могут быть разделены на две группы в зависимости от массы. В частности, показано, что все известные звезды типа "Li-rich" с содержаниями лития $\log \epsilon(\text{Li}) \geq 2.0$ имеют массы $M < 6 \, \text{M}_{\odot}$. Этот вывод следует как из крымских, так и из литературных данных.
- Большинство полученных результатов находится в хорошем согласии с предсказаниями теории. В частности, объяснено отсутствие детектируемого лития для большинства исследованных звезд.

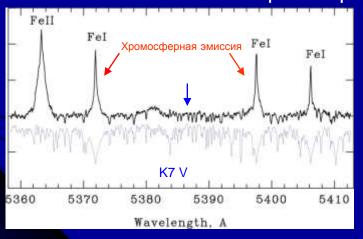


Наблюдаемая зависимость содержания лития $\log \varepsilon(\text{Li})$ от массы M/M_{\odot} в сравнении с предсказаниями теории. Заполненные кружки — три гиганта типа "Li-rich"; заполненные квадратики — восемь звезд с содержаниями $\log \varepsilon(\text{Li}) = 1.16-1.55$; открытые кружки — остальные звезды с верхними пределами $\log \varepsilon(\text{Li})$. Толстая сплошная линия в области $M = 2-6 \, \text{M}_{\odot}$ — теоретические расчеты для конца фазы FD (first dredge-up) для моделей без вращения (то есть при начальной скорости вращения $v_0 = 0 \, \text{кm/c}$). Штриховая линия — конец фазы FD для моделей с $v_0 = 50 \, \text{кm/c}$.

- Далее, результаты для шести из восьми звезд с содержанием лития $\log \varepsilon(\text{Li}) \approx 1.4$ и массами $M < 6 \, \mathrm{M}_{\odot}$ оказались в прекрасном согласии с расчетами моделей с M = 2-6 M₂ без вращения (см. толстую сплошную линию на рисунке). Однако для некоторых звезд их достаточно высокое содержание лития оказывается в противоречии с теорией. Это касается трех звезд типа "Li-rich", у которых наблюдаемое большое содержание Li не соответствует их сравнительно высокой скорости вращения HD 17905 HR 7008) (звезды И избытку противоречит заметному (звезда HR 3102). Два сверхгиганта, HR 461 и HR 8313, с массами M > 6 М_° и содержаниями лития $\log \epsilon(\text{Li}) = 1.3-1.5$ также показали противоречие с теорией, так как согласно расчетам звездных моделей у F- и Gсверхгигантов и гигантов с $M > 6 \, \text{M}_{\odot}$ литий вообще не должен наблюдаться. Высказано предположение, что в атмосферах этих пяти возможно, наблюдается звезд. недавно продуцированный литий.
- Статья с этими результатами подготовлена к сдаче в печать (Л.С.Любимков, Д.Б.Поклад и Т.М.Рачковская в сотрудничестве с Д.Л.Ламбертом (обсерватория Мак Дональд, США) и Б.М.Каминским и Я.В.Павленко из ГАО НАНУ).

АККРЕЦИЯ КАК ИСТОЧНИК ЛОКАЛЬНОГО НАГРЕВА ХРОМОСФЕР ЗВЁЗД ТИПА Т ТЕЛЬЦА

спектральных наблюдений молодой звезды Проведен Tau, анализ выполненных на телескопе Нордик. Исследованы эффекты влияния аккреции на структуру фотосферы и хромосферы звезды. Обнаружен эффект "глубокой хромосферы": фотосферные линии металлов частично заполнены хромосферными эмиссионными линиями, что создает эффект вуалирования спектра. Показано, что аккреция вещества на поверхность звезды приводит не только к образованию горячего фотосферного пятна, но и к изменению в обширной области, окружающей аккреционную структуры хромосферы колонку. Таким образом, аккреция вещества является дополнительным механизмом локального нагрева хромосфер молодых звезд.



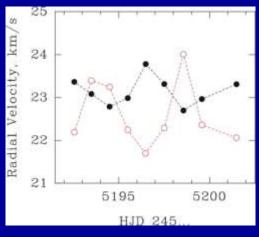
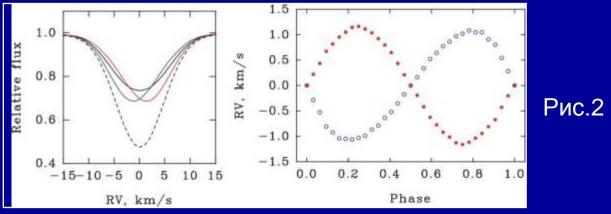


Рис.1
Анти-фазные вариации лучевой скорости фотосферных и хромосферных линий

Область повышенной хромосферной эмиссии (хромосферное пятно) на поверхности вращающейся звезды приводит к характерным периодическим сдвигам спектральных линий, при этом лучевые скорости эмиссий и абсорбций изменяются в противофазе.



Эффект анти-фазных изменений лучевой скорости был численно смоделирован для звезды с параметрами DR Tau: Vsini=5 km/s, i=20, Rspot=14deg, ϕ =76 deg (Puc.2)



Изменения профиля фотосферной линии при вращении звезды с хромосферным пятном вблизи полюса вращения. Пунктир — невозмущённый профиль.

Периодические изменения лучевой скорости фотосферных и хромосферных линий

Эффект анти-фазных изменений лучевой скорости был обнаружен также и у других звезд Т Тельца, где наблюдается аккреция. Это означает, что у молодых звезд солнечной массы преобладает дипольная конфигурация магнитосферы с наклоном оси магнитного диполя относительно оси вращения звезды.

П.П.Петров, С.А.Артеменко и зарубежные соавторы Astronomy & Astrophysics, 2011, V. 535, P. 6

Открытие локальных структур магнитного поля у жёлтого гиганта Поллукса и солнечно-подобного карлика 61 Cyg A

Для анализа периодического поведения магнитного поля на желтом гиганте Поллуксе были использованы результаты наблюдений, полученные на четырех телескопах в разных странах мира (см. Рис. 1). Измерения показали, что продольный компонент магнитного поля колеблется с амплитудой ± 0.3 Гс, что близко к изменению общего магнитного поля Солнца как звезды в минимуме активности (± 0.2 Гс). На кривой присутствуют несколько значимо отклоняющихся значений магнитного поля, достигающих величин ± 1.5 Гс и наблюдавшихся на трех обсерваториях, в том числе и в КрАО.

По-видимому, наблюдаемые быстрые изменения глобального магнитного поля звезды могут быть результатом всплывания униполярных пятен. Моделирование дало следующие параметры: при формировании пятен на широте 40° пятна с напряженностью 3000 Гс могут достигать в диаметре 3°, если среднее отношение интенсивности излучения в пятне к интенсивности невозмущенной фотосферы равно 0.7.

Модельные значения пятен на Поллуксе сравнены с модельными параметрами пятен на солнечно-подобной звезде 61 Суд А и на Солнце. Чтобы получить наблюдаемые быстрые изменения магнитного поля на 61 Суд А (см. Рис. 2), при напряженности 4000 Гс униполярные пятна, формируясь на широте 38°, должны достигать в диаметре 12° при отношении средней интенсивности излучения в пятне к интенсивности невозмущенной фотосферы 0.4. Для Солнца при размере пятна в 3°, формировании его на широте 30°, напряженности 4000 Гс и при отношении средней интенсивности излучения в пятне к интенсивности невозмущенной фотосферы 0.4, вклад в общее магнитное поле Солнца как звезды составил бы 1 Гс.

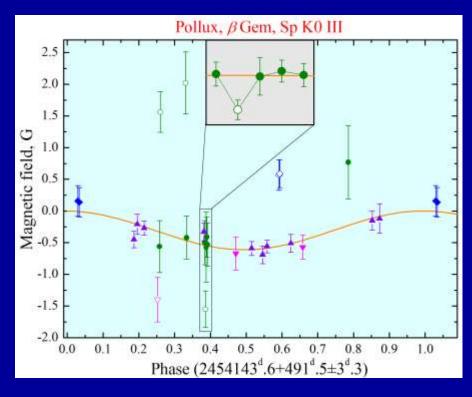
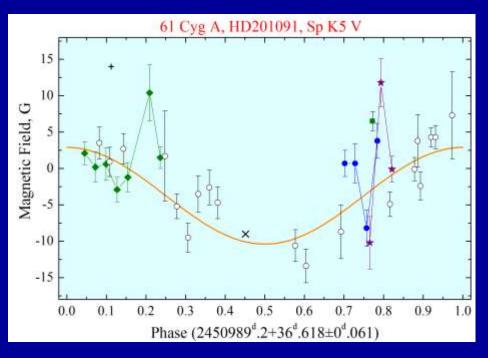


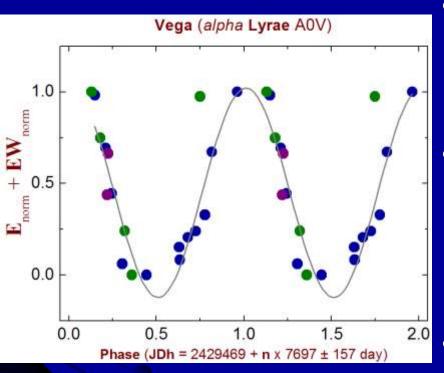
Рис. 1. Изменение магнитного поля в зависимости от фазы вращения звезды. Зелеными значками показаны измерения магнитного поля, полученные в КрАО; синими – полученные в ВОАО (Южная Корея); фиолетовыми – полученные на ТВL (Франция) и розовыми символами – на СГНТ (Гавайи). Оранжевой линией показана кривая рассчитанной модели диполя. Открытые значки – измерения значимо отклоняющиеся от дипольной кривой. На вставке показаны измерения магнитного поля, полученные в КрАО в течение пяти последовательных ночей.



Puc. 2. Изменение магнитного поля у солнечно-подобной звезды 61 Cyg A с периодом вращения. Крестиками обозначены наблюдения других авторов, взятые из литературы. Остальные наблюдения выполнены в КрАО. Закрашенными символами, соединенными прямыми, показаны измерения, которые были получены в последовательные ночи. Разные цвета — разные сеты наблюдений, когда наблюдались значимые отклонения магнитного поля от дипольной кривой.

Результаты этой работы, выполненной Д. Баклановой, С. Плачиндой, Д. Мкртичяном в сотрудничестве с И. Ханом и К.-М. Кимом из Института астрономии и космических исследований Южной Кореи, опубликованы в журнале Astron. Nachr., 2011, 332, No.9/10, 939.

Долгопериодическая переменность Веги (альфа Лиры A0V)



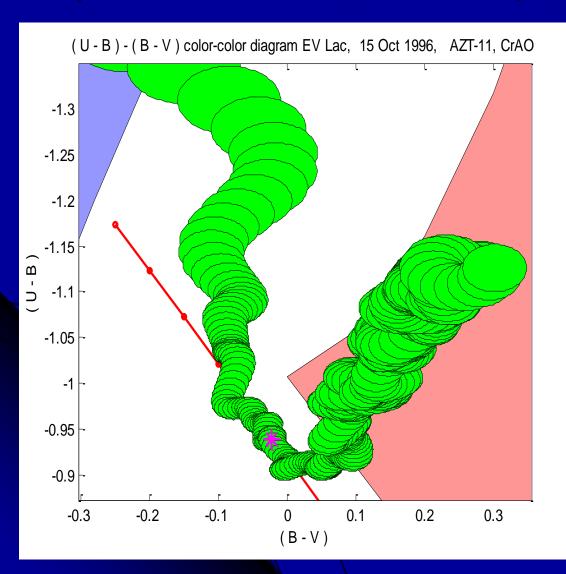
- Более 60 лет Вега считалась первичным спектрофотометрическим стандартом для наблюдений в ближней инфракрасной, оптической и ультрафиолетовой областях спектра. Все это время разными авторами велась дискуссия о возможной переменности этой звезды.
- На основе собственных многолетних спектрополяриметрических наблюдений на рефлекторе имени. Г.А.Шайна в Крымской астрофизической обсерватории и 1.9 м рефлектора в Оптической Астрономической Обсерватории (Южная Корея), а также наблюдательных данных разных авторов была доказана переменность Веги с периодом 21.28 года.
- Для горячих звезд такой долгопериодический тип переменности установлен впервые. Этот тип переменности не связан с пульсациями или вращением звезды вокруг своей оси. Причины такой долгопериодичной переменности горячих звезд – предмет дальнейших исследований.

Исследование выполнено В.Бутковской, С.Плачиндой, Г.Валявиным, Д.Баклановой и В.-С. Lee и опубликовано в Astronomische Nachrichten, vol. 332, p.970-974 (2011)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОНКОЙ ВРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ ВСПЫШЕК EV Lac

- По данным скоростного UBVRI-мониторинга, ведущегося на телескопе A3T-11 с 1996г., проведен детальный колориметрический анализ и исследована тонкая временная структура двух наиболее мощных (за период 1996-2011гг.) вспышек красного вспыхивающего карлика EV Lac с амплитудами 3.73 (15.10.1996) и 2.72 (10.10.1998) звездных величин в полосе U.
- В результате проведенного исследования с помощью двуцветных диаграмм обнаружено:
- оптическая толщина и температура плазмы вспышки изменяются по мере развития последней;
- часть времени до максимума блеска обе вспышки излучают как водородная плазма оптически тонкая в Бальмеровском континууме;
- в области максимума на протяжении примерно минуты обе вспышки излучают как абсолютно черное тело, температура которого изменяется от 20000 К до 12000 К и от 16000 К до 14000 К соответственно;
- после этого обе вспышки излучают как водородная плазма оптически толстая в Бальмеровском континууме;
- в максимуме блеска вспышки излучают как АЧТ с температурой примерно 15000 К и 16000 К;
- площади вспышек составляют: 0.26% площади диска звезды или около 5.1·10¹⁸см² (15.10.1996) и 0.08% площади диска звезды, или 1.6·10¹⁸ см² (10.10.1998). Для сравнения, наиболее мощные вспышки на Солнце занимают около 0.1% площади солнечного диска, что составляет 1.5 · 10¹⁹ ст².
- На всех этапах обеих вспышек прослеживаются вариации цветов, вызванные присутствием высокочастотных колебаний собственного излучения вспышки. Периодичности наблюдаемых колебаний около 15 и 25 секунд, амплитуды от нескольких сотых до нескольких десятых звездной величины.

Рисунок демонстрирует фрагмент цветового трека вспышки EV Lac 15 октября 1996 г. на диаграмме (U-B) – (B-V) около точки максимума. Трек в течение примерно 1 минуты идет вдоль линии излучения АЧТ, совершая при этом колебательные движения с периодичностью порядка 15 секунд.



ошибок 95%-ые эллипсы следуют С 1-секундными интервалами времени, положение максимума вспышки отмечено звездочкой. Голубая область диаграммы соответствует цветовым характеристикам водородной плазмы. тонкой оптически Бальмеровском континууме

 $Te \sim 10000 \, \text{K}$ и Ne от 10^{14} до $10^{10} \, \text{см}^{-3}$, розовая область соответствует оптически толстой плазме с Te от $15000 \, \text{K}$ до $8000 \, \text{K}$. Красная прямая линия - излучение AЧT.

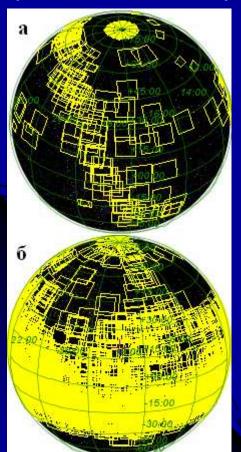
Работа публикуется в Известиях КрАО Т.108, 2012.

М.Н.Ловкая

Стартовал проект

«Крымская астрономическая виртуальная обсерватория» - КрАВО

КрАВО - неструктурное подразделение НИИ «КрАО» - является INTERNET-порталом, обеспечивающим on-line доступ к информационным ресурсам и возможность обработки данных в реальном времени средствами Международной виртуальной обсерватории (МВО).



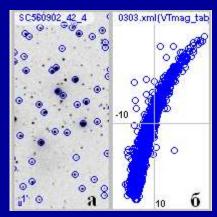
На основе работ, выполняющихся в последние годы в ЛФЗ по созданию баз данных объектов и наблюдений, была подготовлена информация, предназначенная для сетевого использования.

Для ~1000 отсканированных фотопластинок из архива стеклянной библиотеки КрАО созданы уменьшенные изображения с астрометрической калибровкой, что позволяет удаленному пользователю как производить их различную обработку, так и оценивать качество самих негативов.

На рисунке представлены области покрытия небесной сферы ~1500 негативами, полученными по «Плану Шайна» в 1947-1965 гг. (а), и ~10000 изображениями, зарегистрированными в 1963-1999 гг. в результате «Крымского обзора малых планет» (б), доступные on-line просмотру.

Пример - on-line обработки данных. Исходное изображение и обнаруженные звёзды (а) и график зависимости \mathbf{m}_{lnst} от \mathbf{m}_{Cat} (б).

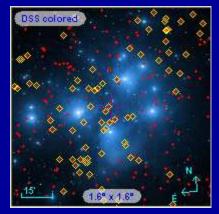
Другим направлением работ КрАВО является каталогизация объектов, исследовавшихся в обсерватории, и представление данных о них в форматах, поддерживаемых интерактивными приложениями МВО.



За всю историю КрАО её сотрудниками или при их участии создано более 100 каталогов, списков, таблиц, 48 из которых размещены в БД MBO VizieR. Средствами КрАВО, обеспечен on-line доступ к ним, а также к их обновляемым (редактируемым) версиям.

Иллюстрация on-line работы средствами MBO с каталогом GTSh10. Точки – звёзды GTSh10, ромбы – идентификация с данными ROSAT.

В 2011 г. к некоторым БД и каталогам КрАВО был открыт доступ через портал УкрВО (www.ukr-vo.org), ставшей в октябре сего года членом Международного альянса виртуальных обсерваторий (www.ivoa.net).

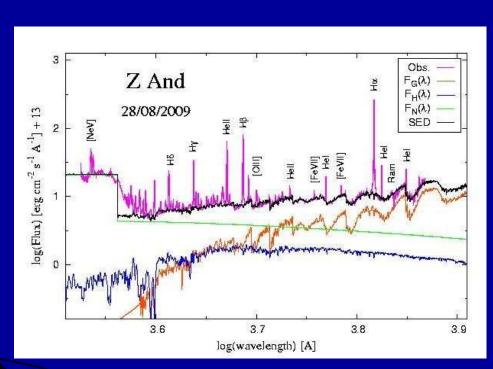


Некоторые из результатов проекта КрАВО в 2011 г. опубликованы: Космическая наука и технология, - 2011, - Т. 17, - № 3, - С. 74–91; Кинематика и физика небесных тел, - 2011, - № 6; Baltic Astronomy, - 2011, - V. 17, - Р. 277–282.

Проект КрАВО осуществляют А.А.Долгов и А.А. Шляпников. Сканирование негативов «Крымского обзора малых планет» проводит Н.В.Елизарова (ЛЭАФ).

Симбиотиотические звезды

Формирование дисковой структуры в симбиотических звёздах Z And и AX Per

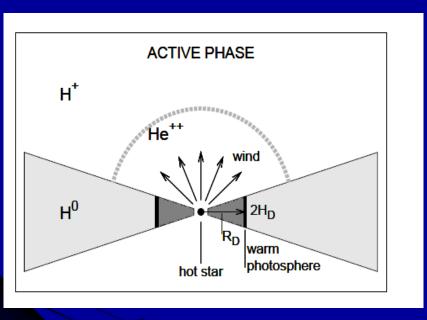


На рисунке представлен наблюдаемый спектр и модельное распределение энергии в спектре Z And, которое включает три компонента: красный гигант (F_G) , туманность (F_N) , и псевдофотосферу (F_H) .

На основе спектрофотометрических наблюдений исследована активность симбиотических звезд Z And c 2006 по 2010 годы, и АХ Рег с 2007 по 2010 годы. Моделирование наблюдаемого распределения энергии в спектрах звезд в оптическом и ближнем ультрафиолетовом диапазонах показало присутствие тёплой псевдофотосферы над горячим компонентом, температура которой варьировалась от 5000 до 1200К. В случае Z And в период увеличения блеска системы в 2009 году наблюдалось очень быстрое её развитие, в течение нескольких недель. Сосуществование тёплой псевдофотосферы и небулярной эмиссии свидетельствует о псевдофотосфера ЧТО TOM. не сферична, а имеет структуру диска.

Обнаружено, что активность Z And сопровождалась биполярными коллимированными выбросами вещества – джетами, лучевая скорость которых в 2006 году составляла 1200 км/сек. В 2009 году в максимуме наблюдалось исчезновение выбросов на лучевых скоростях около 1200 км/сек и их появление на скорости около 1800 км/сек.

Активная фаза AX Per сопровождалась значительным усилением ветра от горячего компонента. От спокойного до активного состояния темп потери массы увеличился более чем на порядок.

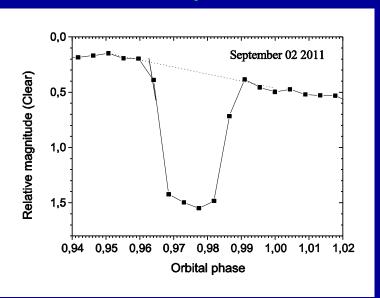


На рисунке представлено схематическое изображение системы АХ Рег в активном состоянии, которое составлено на основе моделирования наблюдаемого распределения энергии в спектре звезды. Оптически толстый край диска вокруг горячего компонента имитирует тёплую псевдофотосферу.

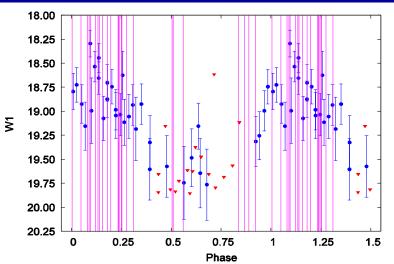
Работа по Z And выполнена Т.Н.Тарасовой в соавторстве с А.Скопалом (Астрономический институт Словацкой академии наук) и будет опубликована в Астрономическом журнале, том 89, № 3, 2012 г.

Работа по АХ Рег выполнена Т.Н.Тарасовой в соавторстве с А.Скопалом и сотрудниками Национального ин-та Астрофизики в Асьяго (Италия) и опубликована в журнале Astronomy & Astrophysics, V.536, P.27, 2011.

КЛАССИФИКАЦИЯ КАТАКЛИКЗМИЧЕСКОЙ ПЕРЕМЕННОЙ 1RXS J184542+483134



Затменный профиль 1RXS J184542+483134



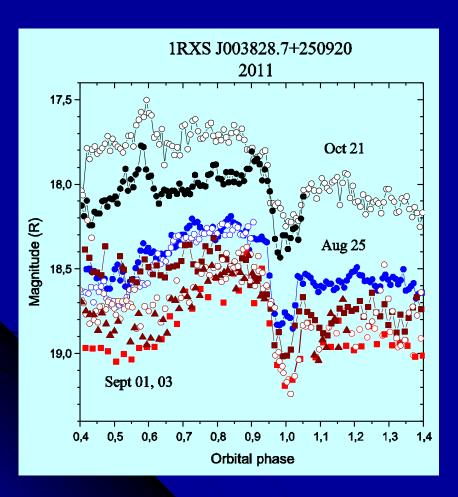
Время прихода рентгеновских квантов (розовые линии), данные в ультрафиолете (синие и красные значки).

По фотометрии в полосах BVRI и в интегральном свете, выполненной на телескопах КрАО АЗТ-11 и ЗТШ в 2011 г., впервые установлено, что катаклизмическая переменная 1RXS J184542+483134 является затменной систетемой. Глубина затмения достигает двух звёздных величин в полосе V, вход и выход из него длятся не менее 20 и не более 30 сек.

Квазиодновременные наблюдения в рентгене и ультрафиолете, проведенные на рентгеновском телескопе Свифт и в полосах BVRI – на ЗТШ, показали, что время прихода рентгеновских квантов коррелирует с фазой орбитального периода 0.0549133 сут. На основании полученных фактов объект классифицирован нами как новая магнитная катаклизмическая переменная, у которой затмевается компактная область вблизи белого карлика, имеющая характерный размер порядка 0.03 его радиуса – аккреционная колонна.

(Е. Павленко, К. Антонюк, А. Бакланов)

КЛАССИФИКАЦИЯ КАТАКЛИЗМИЧЕСКОЙ ПЕРЕМЕННОЙ 1RXS J003828.7+250920



Пример фазовых кривых **1RXS J003828.7+250920**

фотометрии По катаклизмической переменной 1RXS J003828.7+250920. выполненной на телескопе КрАО ЗТШ в полосах BVR и в интегральном свете в когда система пребывала в состоянии низкой аккреции, впервые обнаружено, что она является затменной. Найден орбитальный период системы, равный 0.094511 суток. Анализ профилей кривых блеска орбитального периода и периода сверхгорбов, найденного во время сверхвспышки 2010 г., позволяет заключто объект является новой чить. затменной катаклизмической переменной с дисковой аккрецией орбитальным периодом, попадающим «пробел» в распределении орбитальных периодов катаклизмических переменных.

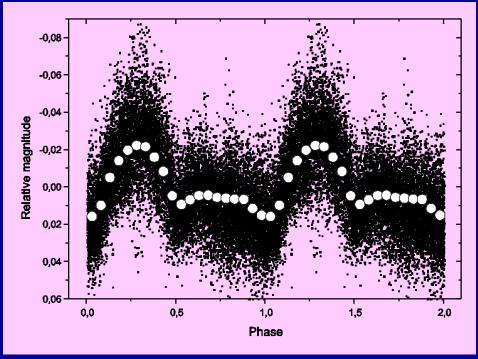
(Е. Павленко, А. Сосновский).

V1108 Her – ЗАТМЕННАЯ КАТАКЛИЗМИЧЕСКАЯ ПЕРЕМЕННАЯ С МАЛОМАССИВНОЙ ЗВЕЗДОЙ-ДОНОРОМ

Анализ фотометрических наблюдений карликовой новой V1108 Her, проведенных на телескопе ЗТШ КрАО в 2008 г. и наблюдений, полученных в 2004 г. в в рамках кампании VSNET, впервые выявил, что система является затменной. Найден орбитальный период системы, равный 0.05672(4) суток.

Сделана оценка отношения массы вторичного компонента к белому карлику q = 0.068, которая с высокой вероятностью позволяет отнести вторичный компонент системы к коричневым карликам. Орбитальные кривые блеска указывают на сложную структуру аккреционного диска, радиус которого достиг 2:1 резонанса.

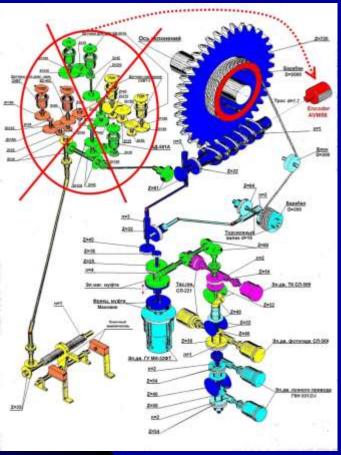
Предлагается объяснение квазипериодической модуляции блеска с ¼ орбитального периода, наблюдаемой у V1108 Her и других систем типа WZ Sge.



Средняя фазовая кривая V1108 Her: индивидуальные и средние точки.

(Е. Павленко, О. Антонюк)

НОВАЯ АВТОМАТИЗИРОВАНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ (АСУ) ЗТШ. Часть 1. Управление электромеханизмами купола.



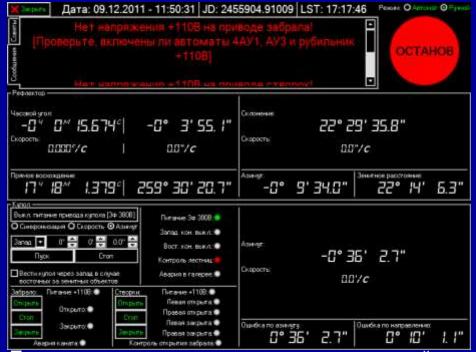
Комплекс технических и программных средств состоит из <u>систем</u>: управления <u>рефлектором</u>, управления положением <u>диагонального</u> <u>зеркала</u>, <u>управления электромеханизмами купола</u>, <u>фокусировки</u>, <u>фотогидирования</u> и др.

Основные функции: визуализация состояния процесса управления; текущая регистрация характеристик процесса; оперативный анализ состояния оборудования и процесса; регистрация действий персонала, в том числе при авариях; архивация и хранение значений протоколов процесса; реализация алгоритмов «советчика»; хранение и ведение баз данных.

Новая система предназначена для <u>автоматизации</u> наблюдений на телескопе ЗТШ. Это достигается заменой электромеханических устройств на современные интеллектуальные компоненты, объединенные информационной сетью с помощью программного обеспечения в систему управления.

Пример: замена измерителя угла склонений современным датчиком

с дискретностью измерения 0.2". К настоящему времени разработана, изготовлена и внедрена система управления электромеханизмами купола (1 этап). Она предназначена для: синхронизации щели купола с направлением оптической оси рефлектора при наблюдениях; ручного управления положением купола в режиме регламентных работ; управления положениями забрала и створок. Измеренная ошибка управления при наблюдениях виртуальных объектов в окрестностях зенита всегда меньше допустимой погрешности. Это позволяет иметь непрерывный ряд наблюдений для любых объектов.



Для управления работой системы создано специальное программное обеспечение, обладающее графическим интерфейсом пользователя с эргономичным и интуитивно понятным расположением элементов. Экран монитора отображает информацию о текущих дате/времени, координатах и скоростях рефлектора и купола в разных системах координат, величинах ошибок управления. Здесь же выводятся сообщения об отказах и рекомендации персоналу для их устрания. Экран является одновременно и пультом управления. Есть возможность дистанционного управления с любого компьютера в сети.

Предложенная структура автоматизированной системы управления телескопом ЗТШ отвечает всем предъявляемым к современным системам требованиям, как с технической, так и экономической точек зрения, позволяет провести работы по замене старой системы поэтапно, по мере готовности отдельных подсистем, практически без потерь наблюдательного времени.

Система управления электромеханизмами купола, являясь первой реализованной из подсистем АСУ ЗТШ, позволила проверить правильность принципов, заложенных в основу АСУ. Эта система увеличивает точность синхронизации купола с рефлектором, сокращает время смены объектов, упрощает работу операторов, в несколько раз уменьшает энергопотребление. Полугодовая эксплуатация системы показала ее надежность.

Опыт создания этой системы управления позволяет надеяться превратить телескоп в автоматический, после автоматизации всех подсистем телескопа.

В полном объеме эта работа публикуется в Известиях Крымской астрофизической обсерватории.