





ВАЖНЕЙШИЕ

НАУЧНЫЕ

РЕЗУЛЬТАТЫ ЛФЗ

В 2013 ГОДУ



ЗВЁЗДЫ НА РАННИХ СТАДИЯХ ЭВОЛЮЦИИ:

физические характеристики, химический состав и поиск экзопланет

Фотометрический мониторинг молодого рассеянного скопления h Персея

С.А. Артеменко, К.Н. Гранкин (в соавторстве с зарубежными коллегами)

Фотометрический мониторинг скопления h Персея с возрастом ~13 млн лет позволил обнаружить периоды вращения (от 0.2 до 20 суток) у 586 звёзд – кандидатов в члены скопления.

Распределение периодов вращения показывает большую долю быстро вращающихся звёзд для менее массивных объектов, хотя нижняя (~0.2-0.3 суток) и верхняя (~10 суток) границы распределения периодов являются достаточно плоскими во всем диапазоне масс.

Эта работа обеспечивает первую статистически надежную оценку распределения периодов вращения у звёзд малых масс (0.4 ≤ $M/M_{\odot} \le 1.4$) в самом конце фазы аккреции (≥10 млн лет). Результаты находятся в согласии с моделями, предполагающими значительное влияние прекращения связи между ядром и оболочкой в период эволюции углового момента к начальной главной последовательности.

E. Moraux, **S. Artemenko**, J. Bouvier, J. Irwin, M. Ibrahimov, T. Magakian, **K. Grankin** et all, 2013, Astron. & Astrophys, V.560, id. A13, 25pp



Гистограммы периодов вращения для 4х групп звезд различной массы.

Внезапное и продолжительное ослабление блеска АА Тельца

К.Н. Гранкин (в соавторстве с зарубежными коллегами)

необычное глубокое Исследовано И продолжительное (> 500 суток) ослабление блеска звезды АА Таи, впервые обнаруженное по фотометрическим наблюдениям в КрАО. фотометрические Одновременные И наблюдения спектральные показали. ЧТО поглощение на луче зрения увеличилось на 3-4 зв. величины. В оптическом диапазоне преобладает спектра рассеянный свет. Рассеяние происходит в верхних слоях диска, видимого практически "с ребра". В профилях линий серии Бальмера исчезли центральные абсорбционные компоненты, которые наблюдались регулярно ранее В ярком состоянии. Авторы предположили, ЧТО источником повышенного поглощения может быть протопланета, которая находится внутри диска на расстоянии более 7.7 а.е. от звезды и движется по кеплеровской орбите.

J. Bouvier, **K. Grankin**, L.E. Ellerbroek, et all., 2013, Astron. & Astrophys, V.557, id. A77, 9pp



Верхний рисунок: сводная кривая блеска AA Tau в полосе V за 26 лет фотометрических наблюдений. Серые точки - наблюдения, выполненные одним из соавторов на Майданакской обсерватории (Узбекистан), черные кружки - новые измерения в КрАО. Пунктирная линия - уровень яркости V = 14 зв. вел.

Нижний рисунок: кривая блеска за 2 последних сезона наблюдений (2012-2013) во время глубокого минимума. Красные вертикальные стрелки - моменты спектральных наблюдений в обсерватории Калар Альто, красный кружок – инфракрасная ЈНК-фотометрия. Синяя вертикальная стрелка – момент спектральных наблюдений в обсерватории ESO.

Спектральные вариации RU Волка

П.П. Петров (в соавторстве с зарубежными коллегами)

Профиль эмиссионных линий Hel 5876 и 6678 Å состоит из узкого компонента, образующегося за ударным фронтом в основании аккреционого канала, и более широких крыльев, возникающих в потоках газа как в магнитосфере звезды (падающий газ) так и в звёздном ветре (истекающий газ).

Лучевая скорость узкого эмиссионного компонента линий гелия меняется с периодом вращения звезды P = 3.7 суток. Это вызвано тем, что горячее пятно в основании аккреционного канала на поверхности звезды смещено относительно полюса вращения, т.е магнитный полюс не совпадает с полюсом вращения звезды. Интенсивность длинноволнового крыла линии гелия меняется с тем же периодом P = 3.7 суток, но со СДВИГОМ фазе. указывающим на ПО TO, ЧТО "отстает" от аккреционный канал вращательного движения горячего пятна, то есть линии магнитного поля закручены в азимутальном направлении. Это вызвано тем, что радиус магнитосферы не совпадает с радиусом коротации - звезда вращается быстрее, чем внутренняя граница аккреционного диска.

G.F. Gahm, H.C. Stempels, F.M. Walter, P.P. Petrov, and G.J. Herczeg, 2013, Astron. & Astrophys, V.560, id. A57, 9pp.



2

Магнитно-активные звёзды в Тельце-Возничем

К. Гранкин

Проанализированы однородные долговременные фотометрические наблюдения 28 хорошо известных звёзд типа Т Тельца со слабыми линиями (WTTS) и 60 кандидатов в WTTS, обнаруженных обсерваторией ROSAT в направлении области звёздообразования Тельца–Возничего.

Показано, что 22 известных WTTS и 39 кандидатов в WTTS демонстрируют периодические изменения блеска, которые обусловлены явлением пятенной вращательной модуляции. Периоды вращения этих запятненных звёзд лежат в пределах от 0.5 до 10 суток.

Обнаружены существенные различия между длительным фотометрическим поведением известных WTTS и кандидатов в WTTS.

Для 74 звёзд вычислены аккуратные значения светимости, радиуса, массы и возраста. Около 33% выборки кандидатов в WTTS имеют возраст меньше 10 млн. лет.

Показано, что среднее расстояние до 24 кандидатов в WTTS с надежными оценками радиусов составляет 143 ± 26 пс, что находится в очень хорошем согласии с принятым расстоянием до области звёздообразования Тельца–Возничего.



Диаграмма ГР для звёзд с надежными значениями *P*rot и *v* sin *i*. Черные и серые кружки представляют все звёзды с надежными периодами вращения (*P*rot) и хорошими оценками радиусов (*R*rot), черные и серые треугольники - звёзды с надежным *P*rot и заниженными значениями *R*rot (*v* sin*i* < 0.67). Черные и серые квадраты представляют звёзды с надежным *P*rot, но без *v* sin *i*, черные и серые перевернутые треугольники - звёзды без надежных *P*rot. Величины ошибок показывают неопределенность в ±1 σ для *L*bol и *T*eff. Непрерывные черные линии - эволюционные треки, вычисленные с *Y* = 0.277 и *Z* = 0.02, для звёзд с массами в пределах от 0.2 до 2*M*_o с приращением массы 0.1*M*_o. Штриховые линии - изохроны для возрастов 10⁶, 10⁷ и 10⁸ лет.

К. Гранкин, 2013, Письма в АЖ, Т. 39, №4, с. 280-296.

Звёздный магнетизм

Магнитное поле классической цефеиды эта Орла

В.Бутковская, С.Плачинда, Д.Бакланова, С.Бутковский

•По результатам

спектрополяриметрических исследований классической цефеиды эта Орла, выполенных на ЗТШ в 2002, 2004, 2010 и 2012 году, показано, что продольное магнитное поле эта Орла синусоидально меняется с периодом радиальных пульсаций звезды 7.176726 дня.

•На рисунке продольное магнитное поле В свернуто с фазами полученного периода вращения. Амплитуда, среднее значение и фазы минимума и максимума поля изменяются от года к году.

•Амплитуда переменности поля максимальна в 2002 и 2004 году: 12.7 ± 2.2 Гс и 13.9 ± 2.4 Гс соответственно с достоверностью 99%, оцененной по критерию Фишера. В 2010 и 2012 году амплитуда переменности составляла 4.3 ± 1.1 Гс и 4.2 ± 2.3 Гс с достоверностью 98 и 69% соответственно.



Результаты представлены на международных симпозиумах:

•IAU Symposium 301 «Precision Asteroseismology», 19-23 August 2013, Wrocław, Poland.

•IAU Symposium 302 «Magnetic fields throughout stellar evolution», 25-30 August 2013, Biarritz, France.

•COSPAR «Космические магнитные поля: Наследие А.Б. Северного», 2-6 Сентября, 2013 года, Научный, Украина.

Магнитное поле Веги В.Бутковская

Впервые по результатам прямых измерений (а не модельных расчетов) магнитного поля Веги, выполненных на ЗТШ в период с 1997 по 2012 годы, определен период ее осевого вращения - 0.62255 суток.

 $JD(B_{\rm max}) = 2450658.427 + n \times 0.6225503 \pm 1.4 \\ \times 10^{-6}$

Результат хорошо согласуется с периодом 0.623 суток, оцененным Хиллом и др. (Hill G. et al.: 2010, ApJ, 712, 250) путем моделирования спектральных линий.

На рисунке продольное магнитное поле *В* свернуто с фазами полученного периода вращения. Амплитуда переменности магнитного поля составляет 4.2 ± 1.0 Гс относительно среднего значения -1.0 ± 0.7 Гс. Статистическая достоверность кривой, оцененная с помощью критерия Фишера – 99.8%.



Результаты представлены на международной конференции и симпозиуме:

•Международная конференция «Putting A Stars into Context: Evolution, Environment, and Related Stars», June 3-7, 2013 at Moscow M.V. Lomonosov State University in Moscow, Russia.

•COSPAR «Космические магнитные поля: Наследие А.Б. Северного», 2-6 Сентября, 2013 года, Научный, Украина.

Магнитные циклы, ожидаемые у dKe-dMe звёзд

Н.И. Бондарь



Зависимость между P_{cyc} и P_{rot} для длинных и коротких циклов. Обозначения: крымские данные – длинные циклы (светлые кружки), короткие –квадратики; темные кружки – Балюнас и др., 1995; фотометрические данные из публикаций: длинные циклы – черные треугольники, короткие – светлые; особый значок отмечает Солнце (11 лет). Линии регрессии: сплошная толстая линия – длинные циклы, сплошная тонкая – короткие, прерывистая – данные Балюнас и др., 1995.

Изв. Крымской Астрофиз. Обс. 109, № 3, 1–9 (2013)

Проведен анализ данных о длительности циклов и периодах вращения с целью изучения характера связи между этими параметрами для коротких и длинных циклов.

Для исследования сформирована выборка, в которую включены собственные результаты поиска циклов у 40 звёзд и сведения из публикаций.

Найдено, что между параметрами $P_{\rm cvc}/P_{\rm rot}$ и 1/ $P_{\rm rot}$ существует степенная зависимость, но с разными показателями для числа динамо у главных и вторичных циклов. Ранее Балюнас и др. (1996) и Ола и др. (2009) рассматривали меньшее число данных И получили единую для степенную зависимость всех ИЗВЕСТНЫХ ЦИКЛОВ.

Полученный новый результат свидетельствует о разных условиях формирования длинных и коротких циклов и требует дальнейшего исследования с проведением анализа данных о циклах по показателям хромосферной и фотосферной активности.

Двойные звёзды на главной последовательности и после нее

Руководитель работы Павленко Е.П., д.ф.-м.н., с.н.с., в.н.с.

Исполнители:

Павленко Е.П., в.н.с., с.н.с, д.ф.-м.н. Тарасов А.Е., в.н.с., к.ф.-м.н. Тарасова Т.Н., с.н.с., с.н.с, к.ф.-м.н. Антонюк О.И., м.н.с. Бабина Ю.В., м.н.с. Пить М.В., м.н.с. Сивцов Г.А., п. инж., Дроздов И.В., тех., Тарасов С.А., лаб.

Разнообразие длительности взрывов карликовой новой NY Ser в 2002 и 2013 гг



Открыто новое явление среди звёзд типа SU UMa, а именно: отклонение длительности взрывов от классического бимодального распределения у карликовой новой NY Ser по данным фотометрии 2002 и 2013 гг., проведенной в КрАО. Зарегистрировано по крайней мере 4 типа взрывов длительностью 3, 6, 12 и 18 суток. Во время взрывов длительностью 6 и12 суток выявлена модуляция блеска с орбитальным периодом, в то время как самые длительные взрывы сопровождались модуляцией блеска, связанной с появлением эффекта прецессии аккреционного диска вокруг белого карлика.

Кривые блеска NY Ser в 2002 и 2013 гг.

Причина долговременной активности симбиотической звезды BF Cyg

Активность симбиотической звезды BF Cyg с 2006 по 2013г., вызванная вспышкой 2006г. (рис. 1), спектроскопически проявлялась в форме P Cyg профилей спектральных линий и в появлении коллимированных потоков (джетов) (рис. 3). Моделирование распределения энергии в наблюденном спектре (рис. 2) показало, что кроме холодного компонента и газовой туманности, в активном состоянии в системе присутствует теплая (<10000K) дискообразная псевдо-фотосфера вокруг горячего компонента. Высокая активность звезды, которая сохраняется семь лет, возможно, связана с усилением темпа аккреции от массивного аккреционного диска, который маскируется под псевдо-фотосферу.



Рис. 1. Кривая блеска симбиотической звезды BF Суд. 1986-2013 гг.



Рис. 2. Спектр для активной фазы BF Cyg, его модель и отдельные компоненты системы



Рис. 3. Эволюция профилей линии На. Отмечены компоненты излучения коллимированных потоков.

Спектральное исследование оболочек Новых V2467 Суд и V2491 Суд



Рис. 1. Ссодержание химических элементов относительно солнечного у V2467 Суд и некоторых новых с СО белым карликом.



у V2491 Суд Суд и некоторых новых с СО белым карликом.

Исследованы оболочки двух новых, принадлежащих двум разным спектральным типам: "Fell" новой V2467 Суд и "HeN" новой V2491. Спектральные наблюдения V2467 Суд охватили промежуток времени от 195 до 893 суток после максимума блеска, а V2491 Cyg – от 10 до 120 сут. Для новых определена масса оболочки и содержание химических элементов. У новой V2467 Суд содержание азота превышает солнечное в 186 раз, кислорода - в 10 раз. В оболочке новой V2491 Суд содержание азота превышает солнечное в 56 раз, кислорода - в 12 раз, неона - в 8 раз. Масса оболочки V2467 Суд равна 8.5*10⁻⁵ M_{SUN} , a V2491 Cyg равна1.5*10⁻⁵ М_{SUN}. Содержание химических элементов и массы оболочек находятся в хорошем согласии с модельными расчетами для маломассивных CO (0.8 M _{SUN}) и ONe (1.15М _{SUN}) белых карликов.

Короткопериодические массивные двойные в Галактическом рассеянном звёздном скоплении Berkley 86



Переменность профилей линии Hα с фазой орбитального периода звезды Ber 86-3.



Переменность лучевых скоростейу массивной двойной системы Ber 86-3. Для понимания эволюции углового момента и обмена веществом у массивных двойных систем нужно точно знать возраст исследуемых объектов. Лучше всего для решения этой задачи подходят звёзды в рассеянных звёздных скоплениях.

В молодом (возраст 7 млн лет) скоплении Berkley 86, во время В Be ЗВЁЗД. исследования И открыто сразу три короткопериодические (орбитальный период меньше 5 суток) двойные системы. Определены параметры их орбиты И физические характеристики компонентов. Знание возраста звёзд позволило очень точно определить их эволюционный статус. Одна из систем находится в конце фазы горения водорода.

Публикации

- 1. Mukadam, Anjum S., et.al. Enigmatic Recurrent Pulsational Variability of the Accreting White Dwarf EQ Lyn (SDSS J074531.92+453829.6). AJ 2013, 146, 54-68.
- 2. Kato, T., et al. Survey of Period Variations of Superhumps in SU UMa-Type Dwarf Novae. IV. The Fourth Year (2011-2012), **PASJ** 2013, 65, 23-98.
- 3. О.И. Антонюк, Е.П. Павленко. Особенности поведения активной карликовой новой типа SU UMa V1504 Cyg в 1994 2012 гг. Астрофизика 2013, 56, 593—607
- 4. Esipov, V. F.; Kolotilov, E. A.; Komissarova, G. V.; Shenavrin, V. I.; Shugarov, S. Yu.; Tarasova, T. N.; Tatarnikov, A. M.; Tatarnikova, A. A. Four states of the recurrent symbiotic nova V407 Cyg. **Astronomische Nachrichten**, 2013, V. 334, p.810-813.
- 5. Тарасова Т. Н. Спектральная переменность Новой V2468 Суд на разных этапах развития вспышки. Астрономический журнал, 2013, том 90, № 2, с. 116-131.
- 6. Есипов В. Ф., Тарасова, Татарникова А.А., Татарников А.М., Спектральная эволюция классической симбиотической звезды V1413 Aql во время нового цикла активности. **Письма в Астрон. журн**., 2013, т. 39, с. 521-537.
- 7. Tarasova T. N. Spectroscopic Observation of Nova Del 2013 with the 2.6m Telescope of the Crimean Astrophysical Observatory, **ATel** 2013, 5291.
- Tarasova T. N., Shakhovskoi D. N., Spectrophotometric evolution of Nova Delphini 2013. ATel 5370.
- 9. Katysheva, N. et al. Multicolour Investigation of PNV J1842+4837 a New WZ Sge-type Dwarf Nova in Draco. **CEAB** 2013, 37, 335—344
- 10. Andreev, M.; Pavlenko, E.; Babina, Yu.; Malanushenko, V. On a Long-term Variability of the Asynchronous Polar BY Cam. **ASPC** 2013, 469, 355—358.
- Pavlenko, E.; Andreev, M.; Babina, Y.; Malanushenko, V. Asynchronous Polar BY Cam: the Spin-orbital Synchronization and Variation of Accretion Geometry on the 8-year Time Scale. ASPC 2013, 469, 343—348.
- 12. Pavlenko, E.; Malanushenko, V.; Shugarov, S.; Chochol, D. Cataclysmic Variables and Gamma-Ray Sources, **EAS** 2013, 61, 255-257.