

Главная (Пулковская)
астрономическая обсерватория РАН

Международная конференция

**Звёздные атмосферы:
фундаментальные параметры звезд,
химический состав и магнитные поля**

23-27 июня 2014 года

Санкт-Петербург
Пулково

Программа и тезисы докладов

Организаторы конференции:

Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория РАН
(Санкт-Петербург)
Институт астрономии РАН (Москва)
Федеральный (Приволжский) государственный университет
(Казань)
Крымская астрофизическая обсерватория

При поддержке РФФИ

Программный комитет конференции:

А.А. Боярчук, Россия
В.П. Гринин, Россия (сопредседатель)
Л. Зач, Латвия
Т. Киппер, Эстония
В.П. Ключкова, Россия
Л.С. Любимков, Россия
Л.И. Машонкина, Россия (сопредседатель)
Т.В. Мишенина, Украина (сопредседатель)
Я.В. Павленко, Украина
Н.А. Сахибуллин, Россия
Г. Таугвайшене, Литва
А.Ф. Холтыгин, Россия
В.В. Цимбал, Россия

Локальный оргкомитет:

О.Ю. Барсунова
Т.В. Демидова
В.И. Плешаков
И.С. Потравнов
Л.В. Тамбовцева – председатель

Программа

23 июня

День заезда участников конференции

- 16.00 - 17.00 **Регистрация** участников конференции в Западном корпусе Обсерватории
- 17.00 - 19.00 **Фуршет**

24 июня

- 9.00 - 9.05 **А.В. Степанов**
Приветственное слово директора ГАО РАН
- 9.05 - 9.30 **Ю.Н. Гнедин**
175 лет Пулковской обсерватории: вклад в астрофизику

Физические параметры и химический состав звездных атмосфер

Председатель – Н.А. Сахибуллин

- 9.30 - 10.00 **Т.А. Рябчикова, Н.Е. Пискунов, А.Р. Титаренко, Ю.В. Пахомов, Л.И. Машонкина, Т.М. Ситнова**
О точности определения параметров атмосфер FGK звезд
- 10.00 - 10.30 **М.Ф. Шарина, В.В. Шиманский, Д. Хамидуллина**
Характеристики шаровых скоплений в Галактике и М31
- 10.30 - 11.00 **Перерыв**

- 11.00 - 11.30 **Л. Машонкина, П. Норт, П. Яблонка**
Химический состав гигантов с дефицитом металлов в карликовой галактике в созвездии Скульптор
- 11.30 - 12.00 **N.A. Drake, C.B. Pereira**
Abundance and kinematic analyses of Galactic CH stars
- 12.00 - 12.30 **Т.М. Ситнова, Л.И. Машонкина**
Определение фундаментальных параметров звезд по линиям Fe I, Fe II с учётом отклонений от ЛТР
- 12.30 - 14.30 **Перерыв**

Физические параметры и химический состав звездных атмосфер (продолжение)
Председатель – И.С. Саванов

- 14.30 - 15.00 **Т.А. Рябчикова, Л.И. Машонкина, Т.М. Ситнова, А.Р. Титаренко, Ю.В. Пахомов, С.А. Алексеева, Б.А. Низамов, Н.Е. Пискунов**
Сравнительный анализ химического состава атмосфер звезд с экзопланетами и без экзопланет
- 15.00 - 15.30 **Ю.В. Пахомов, Н.Н. Чугай, Н.А. Горыня**
Эволюционный статус активной звезды PZ Mon
- 15.30 - 15.50 **Р.В. Мингажева, А.В. Багуля, Л.А. Гончарова, Г.В. Калинина, Л.Л. Кашкаров, Н.С. Коновалова, Н.М. Окатьева, Н.Г. Полухина, Н.И. Старков**
Поиск сверхтяжелых элементов в галактических космических лучах

Презентация постерных докладов:

J.V. Sales Silva, V.J. Pena Suarez, O.J. Katime Santrich, C.B. Pereira, N.A. Drake, F. Roig
Binary stars and yellow stragglers in the open clusters NGC~2360,

NGC~3680, and NGC~5822

O.J. Katime Santrich, C.B. Pereira & N.A. Drake

High-resolution spectroscopic analysis of giant stars in the young open cluster NGC~3114

16.10 - 16.30 **Перерыв**

Спектры двойных и нестационарных звезд

Председатель – В.П. Гринин

16.30 - 17.00 ***А.А. Митрофанова, В.В. Шиманский, Н.В. Борисов, Н.Р. Деминова, О.И. Спиридонова***
Физика предкатаклизмических переменных с sdO- и sdB-субкарликами

17.00 - 17.20 ***Н.А. Катышева, Н.В. Борисов, М. Габдеев, С.Ю. Шугаров***
Анализ спектров некоторых карликовых новых и новоподобных звезд

17.20 - 17.40 ***Е.С. Дмитриенко***
К вопросу о природе короткопериодических колебаний блеска в тесной взрывной системе WZ Sagittae

17.40 - 18.00 ***А.В. Глухова, Р.Я. Жучков, О.В. Кияева, В.В. Орлов***
Параметры компонент и кратность системы HD 136176

25 июня

Спектры двойных и нестационарных звезд

(продолжение)

Председатель – Л.И. Машонкина

9.00 - 9.30 ***Э.А. Антохина, И.И. Антохин, А.М. Черепащук***
Звезды Вольфа-Райе в двойных системах: кри-
вые блеска и определение радиусов

9.30 - 10.00 **М.И. Бикмаева, Н.А. Сахибуллин, В.В. Шиманский, Н.Н. Шиманская, И.Ф. Бикмаев**
Исследование физических параметров атмосфер звёзд Трапеции Ориона

10.00 - 10.20 **В.С. Петров, А.М. Черепащук, Э.А. Антохина**
К-поправки для кривых лучевых скоростей оптических компонентов рентгеновских двойных систем с сильным рентгеновским прогревом

10.20 - 10.40 **В.Б. Пузин, И.С. Саванов, Е.С. Дмитриенко**
Спектральные и фотометрические исследования и поиск звезд типа FK Comae

10.40 - 11.00 **Перерыв**

Образование спектров звезд в неравновесных условиях
Председатель – Т.А. Рябчикова

11.00 - 11.30 **Н.Н. Шиманская, В.В. Шиманский, А.Х. Рзаев, Н.А. Сахибуллин**
Моделирование линий CII/CIII в спектрах горячих звезд

11.30 - 12.00 **В.С. Менжевицкий, Н.Н. Шиманская, В.В. Шиманский**
Влияние выбора сечения фотоионизации на определение содержания алюминия в атмосферах звезд

12.00 - 12.30 **С.А. Алексеева, Л.И. Машонкина**
Определение содержания углерода на Солнце и в звездах поздних спектральных классов по атомарным и молекулярным линиям

12.30 - 13.00 **А.В. Нестерёнок**
Исследование физических условий в атмосферах звезд позднего спектрального класса с помощью мазерного излучения молекул

13.00 - 14.30 **Перерыв**

Спектры молодых объектов
Председатель – А.Ф. Холтыгин

14.30 - 15.00 ***В.П. Гринин***

Спектральная активность звезд типа UX Ori и родственных им объектов (обзор)

15.00 - 15.30 ***П.П. Петров, Е.В. Бабина, С.А. Артеменко***

Звездный ветер пре-фуора V1331 Cyg

15.30 - 15.50 ***Е.В. Бабина, П.П. Петров***

Фотосферный спектр “пре-фуора” V1331 Cyg – звезда или диск?

15.50 - 16.20 ***М.А. Погодин, Н.А. Драке, Е.Г. Жилинский, К.В. Перейра, А.Ф. Холтыгин, Г. Галазутдинов, А. Херейра***

Необычная двойная система HD 83058 в OB ассоциации ScO-Cen

16.20 - 16.40 **Перерыв**

16.40 - 17.10 ***С.А. Ламзин, К. Гранкин, А.В. Додин, П.П. Петров, Д.Н. Шаховской***

Аномально продолжительное затмение RW Aur A

17.10 - 17.40 ***Л.В. Тамбовцева, В.П. Гринин***

Линии водорода в спектрах молодых горячих звезд. Наблюдения и теория

17.40 - 18.00 ***Н.А. Шахт, Л.Г. Романенко, Д.Л. Горшанов***

Избранные объекты Пулковской программы как возможные родительские звезды экзопланет”

26 июня

Спектры молодых объектов

(продолжение)

Председатель – *С.А. Ламзин*

- 9.00 - 9.30 ***А.В. Додин***
ЛТР и не-ЛТР модели атмосфер с внешним излучением
- 9.30 - 10.00 ***И.С. Потрапов, В.П. Гринин, И.В. Ильин***
Спектроскопическое исследование необычной звезды типа UX Ori RZ Psc
- 10.00 - 10.20 ***J.A. Cahuasqui, M. Pogodin, N. Drake, M. Petrotzens, S. Hubrig, M. Sholler, G.A.P. Franco, D.F. Lopez, O.V. Kozlova, B. Wolff, F. Gonzalez***
Determining the rotation periods and probing the structure of the accretion regions in a sample of magnetic Herbig Ae/Be stars
- 10.20 - 11.00 **Перерыв**
Общая фотография

Методы наблюдений и обработки спектров, магнитные поля звезд

Председатель – *М.А. Погодин*

- 11.00 - 11.30 ***И.С. Саванов***
Пятна на поверхности звезд поздних спектральных классов
- 11.30 - 11.50 ***Ю.В. Пахомов***
Калибровка по длинам волн эшелле-спектрографа Hamilton
- 11.50 - 12.10 ***Ю.В. Глаголевский***
Особенности многодипольных структур магнитных полей CP- звезд

12.10 - 12.30 ***М.В. Костина, Н.С. Полосухина, А.В. Шаверина, Н.А. Драке, Д.О. Кудряцев***

Поиск корреляции между изменением профилей линий лития и редкоземельных элементов в спектре γ Ar звезды HD12098 и магнитным полем

12.30 - 14.50 **Перерыв**

Методы наблюдений и обработки спектров, магнитные поля звезд (продолжение)

Председатель – М.А. Погодин

14.50 - 15.20 ***А.Ф. Холтыгин***

Переменность профилей линий в спектрах и магнитные поля массивных звезд (обзор)

15.20 - 15.40 ***А.С. Медведев, А.Ф. Холтыгин***

Моделирование функции распределения магнитных полей у массивных звезд

15.40 - 16.00 ***Е.П. Миненко, И.С. Саттаров***

Возникновение и локализация мелкомасштабных биполярных магнитных полей, связанных со вспышками

Общая дискуссия и подведение итогов конференции

17.00 **Экскурсия в музей Пулковской обсерватории**

27 июня

Экскурсия на теплоходе по Неве

+

товарищеский ужин (с 18 до 22 ч.)

Список постерных докладов:

1. **Ю.В. Глаголевский**
Особенности многодипольных структур магнитных полей CP-звезд
2. **O.J. Katime Santrich, C.B. Pereira & N.A. Drake (ON/MCTI, Brazil + SpBU)**
High-resolution spectroscopic analysis of giant stars in the young open cluster NGC~3114
3. **J.V. Sales Silva, V.J. Pena Suarez, O.J. Katime Santrich, C.B. Pereira, N.A. Drake, F. Roig (ON/MCTI, Brazil + SpBU)**
Binary stars and yellow stragglers in the open clusters NGC~2360, NGC~3680, and NGC~5822
4. **А.С. Медведев, А.Ф. Холтыгин**
Моделирование функции распределения магнитных полей у массивных звезд
5. **С.О. Куйков**
Неустойчивость конфигурации коронального магнитного поля – как механизм выброса массы из атмосферы красного карлика
6. **Л.Г. Романенко**
ADS 12913 + ADS 12889 = четверная система?
7. **О.В. Марьева, В.Г. Клочкова, Е.Л. Ченцов, С.Ю. Парфенов**
Спектроскопическое исследование O-звёзд ассоциации Суг OB2
8. **N.S. Polosukhina, A.V. Shavrina, N. Drake, D. Lyashko, N. Nesvacil, D. Kudryavtsev, M. Smirnova**
Lithium and isotopic ratio Li6/Li7 in magnetic roAp stars as indicator of active processes"

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Определение содержания углерода на Солнце и в звездах поздних спектральных классов по атомарным и молекулярным линиям

С.А. Алексеева, Л.И. Машонкина

ИНАСАН, Москва

Мы представляем не-ЛТР вычисления линий нейтрального углерода на основе полной модели атома C~I/II. В качестве первого применения нашей модели мы определили содержание углерода по атомарным линиям C I, [C~I], а также по молекулярным линиям CH, C2 на основе классических плоско-параллельных 1D моделей атмосфер для Солнца и четырех звезд с дефицитом металлов. Для анализа были использованы спектры с высоким разрешением и отношением сигнал-шум не менее 300 в видимом и близком ИК диапазонах. Мы получили отрицательные не-ЛТР поправки для линий нейтрального углерода, не превышающие 0.41 dex по абсолютной величине, для солнечной атмосферы и намного менее значительные, близкие к нулю, для остальных звезд. Полученные содержания по атомарным и молекулярным линиям согласуются.

Звезды Вольфа-Райе в двойных системах: кривые блеска и определение радиусов

Э.А. Антохина, И.И. Антохин, А.М. Черепашук

ГАИШ МГУ

Методы синтеза кривых блеска и кривых лучевых скоростей тесных двойных систем позволяют достаточно надежно оценивать параметры их компонентов. Мы обобщили модель синтеза кривых блеска ТДС в модели Роша на случай, когда вокруг одной из звезд имеется протяженная атмосфера (звездный ветер). В последнее время открыты очень массивные звезды Вольфа-Райе с массами около 90–115 солн. масс в составе затменных двойных систем WR20a, NGC 3601-A1 и др. Оценки радиусов звезд WR, сделанные различными авторами из анализа затмений в стандартной модели Вилсона-Девиннея, весьма велики и соответствуют звездам ГП, а не звездам WR. Избыток радиусов, скорее всего, связан с некорректностью применяемой моде-

ли и учетом поглощения в сильном звездном ветре. Выполненные нами расчеты в рамках модели с протяженной атмосферой вокруг звезды WR показали сильную зависимость получаемых радиусов звезд от параметров звездного ветра (темп потери массы, скорость звездного ветра на бесконечности, показатель в законе изменения скорости). Выполнен анализ кривых блеска двух ТДС со звездами WR CQ Сер и NGC 3601-A1. Полученные параметры звезд сравниваются с параметрами, полученными в стандартной модели без учета поглощения в звездном ветре.

Фотосферный спектр “пре-фуора” V1331 Cyg – звезда или диск?

Е.В. Бабина, П.П. Петров

Крымская астрофизическая обсерватория РАН

Переменная типа Т Тельца V1331 Cyg отличается интенсивным эмиссионным спектром, признаками высокого темпа потери массы, а также наличием кольцеобразных отражательных туманностей. По этим признакам звезда может быть отнесена к возможным кандидатам в “пре-фуоры”. Фотосферный спектр звезды до сих пор не был зарегистрирован. В данной работе анализируются спектры высокого разрешения V1331 Cyg, полученные Дж. Хербигом с помощью спектрографа HIRES на телескопе Кек-1 в 2004 и 2007 гг. Впервые удалось обнаружить многочисленные линии фотосферного спектра и определить спектральный класс: G7–K0. Ускорение силы тяжести ($\log g \approx 3.5$) указывает на то, что спектр образуется в фотосфере звезды, а не диска. Проекция скорости вращения оказалась меньше ширины инструментального профиля ($v \sin i < 6$ км/с), что указывает на малый угол наклона оси вращения звезды к лучу зрения. Лучевая скорость звезды, определенная по линиям фотосферного спектра, $RV = -15.0 \pm 0.3$ км/с. Отличительная особенность V1331 Cyg – аномальный эффект вуалирования. Фотосферный спектр значительно вуалирован, т.е. глубина линий уменьшена, но фактор вуалирования (VF) не одинаков в разных спектральных линиях и зависит от интенсивности линии в спектре стандарта G7 IV. В наиболее слабых линиях ($EW = 5-10$ мÅ в спектре стандарта) $VF \approx 1$ и возрастает до 4–5 к более сильным линиям. Этот эффект вызван, вероятно, аномальной структурой атмосферы звезды

вследствие аккреции вещества. Результаты данного исследования представлены к печати в Известиях КрАО, 2014, том 11.

Исследование физических параметров атмосфер звёзд Трапедии Ориона

М.И. Бикмаева, Н.А. Сахибуллин, В.В. Шиманский,
Н.Н. Шиманская, И.Ф. Бикмаев

*Казанский (Приволжский) Федеральный Университет,
Казань, Россия*

В докладе представлены результаты измерения лучевых скоростей 4-х звёзд Трапедии Ориона по спектральным наблюдениям на 1.5-метровом телескопе РТТ-150. Известно, что каждая из звезд А, В, С, D Трапедии на самом деле является двойной или кратной звездной системой. Из сравнения с опубликованными данными подтверждаются следующие орбитальные периоды для двух главных компонент систем: для звезды А – 65.43 суток, для звезды В – 6.47 суток, для звезды С – 10.9 лет, для звезды D – 20.26 суток. Выполнен анализ профилей спектральных линий. Проведено предварительное моделирование с учетом вклада в потоки компонент двойных систем.

Параметры компонент и кратность системы HD 136176

А.В. Глухова, Р.Я. Жучков, О.В. Кияева, В.В. Орлов

КФУ, ГАО РАН, СПбГУ

Выполнено исследование системы HD 136176, которая с 1952 года считается состоящей из 3 компонент, причем вывод о наличии третьего тела сделан Мюллером на основе анализа невязок орбиты широкой ($\rho \approx 1.2''$) пары АВ с периодом около 200 лет. Эта тройная, по итогам предварительного анализа, оказалась динамически неустойчивой на временах менее 106 лет. Причем раздельной фотометрии и, тем более, спектроскопии широкой пары не проводилось, равно как и уточнения орбиты на основе полученных позже астрометрических данных. Методом синтетического спектра на основе оригинальных данных, полученных на 1.5-м телескопе РТТ-150, впервые определены индивидуальные фундаментальные параметры компонент А и В

(практически близнецы с температурой 6000K, $sp = F9-G0$ IV–V). Анализ кривой лучевых скоростей и возмущений орбиты этой пары не подтвердил наличия третьего тела, что, соответственно, закрывает вопрос о неустойчивости этой системы. Кроме того, уточнен период обращения пары АВ.

Спектральная активность звезд типа UX Ori и родственным им объектов

В.П. Гринин

ГАО РАН

Звезды типа UX Ori отличает высокий уровень фотометрической активности, обусловленной в основном изменениями околозвездной экстинкции. Многие из этих звезд демонстрируют спектральные особенности, характерные для режима аккреции. Поэтому наблюдаемая у них спектральная переменность отчасти вызвана нестабильностью темпа аккреции. Другой причиной спектральной переменности, наблюдаемой во время глубоких ослаблений блеска, является, так называемый, коронаграфический эффект, вызванный экранированием звезд непрозрачными околозвездными облаками. Он приводит к усилению эмиссионного спектра звезд на фоне слабеего непрерывного спектра. В обзоре суммированы имеющиеся к настоящему времени наблюдения этого эффекта и обсуждается вопрос о возможной причинной связи между усилением эмиссии в линиях и увеличением экстинкции на луче зрения.

К вопросу о природе короткопериодических колебаний блеска тесной взрывной системы WZ Sagittae

Е.С. Дмитриенко

ГАИШ МГУ

WZ Sagittae принадлежит к катаклизмическим переменным, являющимися тесными двойными системами на поздних стадиях эволюции. Их звездные компоненты – белый карлик и карлик позднего спектрального класса – окружены газовой составляющей сложной структуры. К настоящему времени принято считать, что физические

свойства этой третьей составной части катаклизмических объектов в значительной степени зависят от магнитного поля аккрецирующего белого карлика и могут решающим образом влиять на характер их вспышечной активности. Но помимо вспышек, им присущи и другие виды переменности излучения. И особое внимание с самого начала наблюдений катаклизмических систем уделяется исследованию быстрых колебаний блеска на временных интервалах от долей секунды до нескольких десятков или сотен секунд, так как объяснение природы таких колебаний может сыграть важную роль в понимании физических процессов, происходящих как в звездных компонентах систем, так и в газовых образованиях вокруг них. Данная работа посвящена изучению быстрых колебаний блеска WZ Sagittae на основе наблюдательного материала, полученного автором во время её сверхвспышки в 2001 году, а также данных, опубликованных другими исследователями и относящихся к различным эпохам наблюдений системы.

ЛТР и не-ЛТР модели атмосфер с внешним излучением

А.В. Додин

ГАИШ МГУ

В докладе рассматривается задача о прогреве звездных атмосфер внешним ультрафиолетовым излучением. Такая задача возникает не только при моделировании эффекта отражения в двойных системах с белым карликом, но и при рассмотрении аккреционных процессов на молодых звездах типа Т Тельца. В работе кратко описывается программа для моделирования, проводится сравнение моделей и спектров излучения, рассчитанных в ЛТР-приближении и с учетом отклонений от ЛТР для водорода и гелия. Для всех типов рассмотренных звезд была найдена общая тенденция: при отказе от предположения ЛТР для водорода и гелия внешние слои прогретой атмосферы охлаждаются по сравнению с ЛТР моделями, а слои, следующие за ними, — нагреваются.

Abundance and kinematic analyses of Galactic CH stars

Natalia A. Drake^{1,2} & Claudio B. Pereira²

¹*Sobolev Astronomical Institute, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia,*

²*Observatorio Nacional/MCTI, Rio de Janeiro, Brazil*

We report on the results of the detailed spectroscopic and kinematic analyses of a group of carbon-enriched metal-poor stars based on high-resolution spectra obtained with the FEROS echelle spectrograph at the 2.2m ESO telescope at La Silla, Chile.

Анализ фотометрических и спектральных наблюдений некоторых катаклизмических переменных

Н.А. Катышева, Н.В. Борисов, М. Габдеев, С.Ю. Шугаров

ГАИШ МГУ, САО РАН

В последние годы заметно возросло число карликовых новых, открываемых во время их мощных вспышек, и, в том числе звезд типа WZ Sge с орбитальными периодами около 90 мин. В докладе представлены результаты фотометрических и спектроскопических наблюдений нескольких подобных катаклизмических переменных, как в спокойном состоянии блеска, так и в активном – во время вспышек и на спаде блеска. Одной из исследуемых тесных двойных систем является короткопериодическая карликовая новая типа WZ Sge V355 UMa = SDSS J133941.11+484727.5 (с орбитальным периодом 82.5 мин). Эта система одна из немногих WZ Sge-звезд, открытых до ее вспышки в 2011 году.

Аномально продолжительное затмение RW Aur A

С.А. Ламзин, К.Н. Гранкин, А.В. Додин,

П.П. Петров, Д.Н. Шаховской

ГАИШ МГУ, КрАО

В 2010–2011 гг. произошло ослабление блеска RW Aur A – компоненты двойной системы, состоящей из звезд типа Т Тельца. Ослабление блеска длилось около 200 дней, достигая глубины 2.5 mag в по-

лосе V. На основе анализа UBVRI фотометрических, поляризационных и спектральных (в оптическом и 1100–1800 Å диапазонах) наблюдений сделан вывод, что ослабление блеска вызвано затмением звезды пылевым облаком. Определены параметры затмевающего облака и свойства пылевых частиц.

Определение эффективных температур гигантов и сверхгигантов классов G и K по наблюдаемым фотометрическим индексам

Л.С. Любимков, Д.Б. Поклад

Крымская астрофизическая обсерватория

Предложен метод определения эффективной температуры T_{eff} для гигантов и сверхгигантов спектральных классов G и K, основанный на применении двух фотометрических индексов, свободных от влияния межзвездного поглощения – индекса Q в фотометрической системе UBV и индекса [c1] в системе UVBY. Построены эмпирические зависимости между значениями T_{eff} , найденными для близких и ярких G- и K-гигантов и сверхгигантов методом инфракрасных потоков (IRFM), с одной стороны, и наблюдаемыми индексами Q и [c1] для этих звезд, с другой стороны. Найдено систематическое расхождение между зависимостями T_{eff} от Q для звезд с нормальной и пониженной металличностью. Аппроксимируя построенные зависимости полиномами второго порядка, получаем относительно простой и вместе с тем достаточно точный метод определения T_{eff} по индексу Q в области $3800 \leq T_{\text{eff}} \leq 5100$ K и по индексу [c1] в области $4900 \leq T_{\text{eff}} \leq 5500$ K.

Моделирование функции распределения магнитных полей массивных звезд

А.С. Медведев, А. Ф. Холтыгин

Санкт-Петербургский государственный университет

Построена модель эволюции ансамбля массивных магнитных звезд Галактики на главной последовательности. При моделировании используется метод популяционного синтеза, позволяющий получить

распределения звезд по размерам, возрастам, массам, температурам, эффективным магнитным полями магнитным потокам. Распределение магнитных потоков звезд на ZAMS предполагается логарифм-нормальным. Предполагается, что с увеличением возраста звезды ее магнитный поток уменьшается по экспоненциальному закону, при этом характерное время диссипации может быть как одинаковым для всех звезд, так и зависеть от массы звезды на ZAMS. В результате моделирования получено распределение звезд по магнитным полям, которое при достаточно малых временах диссипации (около 1 миллиона лет) может быть описано двухстепенной функцией с изломом в области 0.5 кГс. Такой вид функции распределения согласуется с полученным из анализа измеренных магнитных полей массивных звезд.

Химический состав гигантов с дефицитом металлов в карликовой галактике в созвездии Скульптор

Л. Машонкина¹, П. Норт², П. Яблонка²

¹*ИНАСАН, Россия*

²*EPFL, Switzerland*

Для изучения формирования и эволюции нашей Галактики и ее спутников - карликовых галактик очень важно обнаружение и детальный химический анализ маломассивных звезд первого поколения, т.е. звезд с очень низким содержанием металлов. Спектральный обзор линий CaII 8498, 8542, 8662 Å (CaT) позволил обнаружить в галактике в Скульпторе несколько звезд с $[Fe/H] < -3$. Для этих звезд были получены спектры высокого разрешения на VLT/UVES. Данная работа посвящена анализу 5 звезд. Их эффективные температуры и ускорение силы тяжести определены с использованием измеренных показателей цвета и расстояния до галактики. Для проверки точности параметров атмосфер проанализировано ионизационное равновесие FeI/FeII и TiI/TiII. В рамках ЛТР линии FeI и TiI дают, в среднем, более низкое содержание, чем линии FeII и TiII. Проведены не-ЛТР расчеты для FeI-FeII, и показано, что FeI подвержен сверхионизации и не-ЛТР поправки к содержанию положительны для линий FeI. Содержание по линиям разных стадий ионизации согласуется, если учесть влияние неупругих столкновений с атомами водорода на статистическое равновесие FeI-FeII. Исключение составляет звезда scl031_11 с наиболее низким содержанием $[Fe/H] = -3.64$. Для нее содержание по линиям

FeI и FeII согласуется уже при использовании ЛТР, а не-ЛТР ведет к слишком высокому содержанию по линиям FeI. У четырех звезд общее содержание Fe находится в интервале от $[Fe/H] = -3.02$ до -3.64 для, и $[Fe/H] = -2.1$ у ET0381. Кроме Fe, еще для 7 химических элементов (Na, Mg, Al, Si, Ca, Sr, Ba) их содержание определено с учетом отклонений от ЛТР. Не-ЛТР поправки к содержанию положительны для линий MgI, AlI, SiI и CaI, но отрицательны для линий NaI, SrII и BaII. Для остальных элементов определено только ЛТР содержание. Проведено сравнение химического состава изученных звезд и звезд в той же галактике в Скульпторе, но с меньшим дефицитом Fe, а также галактических звезд близкой металличности.

Влияние выбора сечения фотоионизации на определение содержаний алюминия в атмосферах звезд

В.С. Менжевицкий, Н.Н. Шиманская, В.В. Шиманский

Казанский Федеральный Университет, Казань, Россия

Анализ отклонений от ЛТР в атмосферах звезд F-K классов показывает, что их величина существенно зависит от сечения фотоионизации с основного уровня исследуемого элемента. В частности, атом Al I со значительным пороговым сечением фотоионизации интенсивно ионизируется ультрафиолетовым излучением, переходя в состояние "сверхионизации". Нами изучено влияние величин сечений фотоионизации Al I с основного уровня на результаты определения содержания алюминия в атмосферах звезд. Проведено согласование теоретических и наблюдаемых профилей линий резонансного $\lambda\lambda$ 3944.01, 3961.52 А и субординатного $\lambda\lambda$ 6696.03, 6698.68 А дублетов в спектрах высокого разрешения звезд солнечного типа пониженной металличности HD22879 и HD201889. В результате расчетов показано, что согласование профилей, а также получение единого содержания алюминия одновременно по обеим группам линий возможно только при использовании низких сечений фотоионизации (10–12 Mb). При применении больших сечений (58–65 Mb) такое согласование невозможно. В итоге сделан вывод о предпочтительности использования низких сечений фотоионизации при определении содержания алюминия в атмосферах звезд малой металличности.

Также было проведено определение содержания алюминия в выборке из 160 звезд диска и гало Галактики с металличностью

$-4.07 \leq [\text{Fe}/\text{H}] \leq 0.28$. Построенное не-ЛТР распределение $[\text{Al}/\text{Fe}]$ – $[\text{Fe}/\text{H}]$ в целом имеет лишь качественное согласие с данными теоретических прогнозов. Поэтому дальнейшее уточнение теории ядерного синтеза алюминия в процессе химической эволюции Галактики все еще остается актуальной задачей.

Поиск сверхтяжелых элементов в галактических космических лучах

Р.В. Мингажева, А.В. Багуля, Л.А. Гончарова, Г.В. Калинина,
Л.Л. Кашкаров, Н.С. Коновалова, Н.М. Окальева,
Н.Г. Полухина, Н.И. Старков

МГУ, ФИАН

Вопрос о существовании сверхтяжелых ядер имеет важнейшее значение для понимания свойств ядерной материи. Прежде всего, представляет интерес проверка предсказания [1] значительного увеличения стабильности ядер вблизи магических чисел $Z = 114$ и $N = 184$ (N – число нейтронов), которое могло бы приводить к существованию в этой области островов стабильности сверхтяжелых ядер. Регистрация сверхтяжёлых элементов в составе космических лучей с использованием искусственных детекторов чрезвычайно затруднена ничтожностью величины их потоков вблизи Земли. Преодолеть эту трудность можно двумя путями: либо значительно (на несколько порядков) увеличивая площадь детекторов, что в условиях космоса сделать довольно трудно, либо увеличивая время экспозиции детектора в космическом пространстве. Однако существуют природные твёрдотельные детекторы, облучавшиеся длительное время (десятки и сотни миллионов лет) частицами космического происхождения – это кристаллы силикатных минералов, входящие в состав вещества метеоритов.

Изучение химического состава галактических космических лучей (ГКЛ) с помощью метеоритов началось в середине 60-х годов прошлого века. Впервые в метеоритах тяжелые ядра группы железа ($Z \approx 26$) ГКЛ были обнаружены в 1964 г. [2]. Ядра более тяжёлых элементов были зарегистрированы в 1967 г. [3]. С середины 70-х годов в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ под руководством Г.Н. Флерова были развернуты работы по поиску треков сверхтяжелых ядер ГКЛ в кристаллах оливина из метеоритов [4].

Наиболее подходящими для проведения трековых исследований химического состава ГКЛ являются метеориты типа палласитов, около 60% объема которых занимают кристаллы оливина.

В 2005 г. в ФИАН в лаборатории элементарных частиц был начат эксперимент ОЛИМПИА (ОЛИвины из Метеоритов — Поиск тяжелых и сверхтяжелых Ядер), в котором для поиска и измерения параметров треков тяжелых и сверхтяжелых ядер космических лучей в кристаллах оливина из метеоритов использовался современный высокоэффективный измерительный комплекс ПАВИКОМ (Полностью Автоматизированный Измерительный КОМПлекс) [5]. В основе этого комплекса лежит использование цифровых видеокамер для регистрации и оцифровки изображений треков тяжёлых ядер в микроскопе, оборудованном декартовым роботом, а так же специально разработанный программный пакет для распознавания треков на изображениях и восстановления положения треков в пространстве.

Радиационный возраст исследованных палласитов и, следовательно, время их экспозиции в потоке ГКЛ, составляет примерно 185 млн. лет для Марьялахти и примерно 300 млн. лет для Игл Стейшн. В ходе выполнения проекта ОЛИМПИА получено зарядовое распределение примерно 6000 ядер с зарядами более 55 в составе галактических космических лучей. Обнаружены три ультратяжелых ядра, заряд которых находится в диапазоне $105 < Z < 130$. Выполненный регрессионный анализ позволил уточнить оценку заряда одного из этих трех ядер – он равен $119 \pm 10 - 6$ с вероятностью 95%. Именно такие ядра должны образовывать острова стабильности, их обнаружение в природе подтверждает справедливость теоретических предсказаний и оправдывает усилия по их синтезу в земных условиях.

Список литературы

1. *V.M. Strutinsky*, Nucl. Phys., A95, 420 (1967).
2. *M. Maurette, P. Pellas, R. M. Walker*, Nature, 204, 821 (1964).
3. *R.L. Fleischer, P.B. Price, R.M. Walker et al.*, Journal of Geophysical Research, 72, 331; 355 (1967).
4. *O. Otgonsuren, V.P. Perelygin, S.G. Stetsenko et al.*, Astrophys.J., 210, 258 (1976).
5. *В.Л. Гинзбург, Н.Г. Полухина, Н.И. Старков и др.*, Доклады Академии наук, 402, 472 (2005).
6. *А.В. Багуля, М.С. Владимиров, Н.Г. Полухина и др.*, Обнаружение треков ядер трансурановых элементов в составе галактических космических лучей в кристаллах оливина из метеоритов // Известия РАН. Серия физическая, 2013, том 77, № 11, с. 1613–1616.

Физика предкатаклизмических переменных с sdO- и sdB-субкарликами

А.А. Митрофанова¹, В.В. Шиманский¹, Н.В. Борисов²,
Н.Р. Деминова¹, Д.Н. Нуртдинова¹, О.А. Спиридонова²

¹*Казанский Федеральный Университет, Казань, Россия*

²*САО РАН, п. Нижний Архыз, Россия*

В работе проведен анализ фотометрических и спектроскопических наблюдений двух предкатаклизмических переменных TW Crv и PN G068.1+11.0. Спектроскопические и фотометрические наблюдения проведены на спектрографе SCORPIO, установленном на 6-м телескопе БТА САО РАН, и на телескопе Цейсс-1000 САО РАН. Первичная редукция ПЗС-изображений спектров выполнена по полуавтоматической схеме средствами системы обработки данных MaxIm DL. Для TW CrV выполнено согласование кривых блеска, построенных по наблюдательным данным, с модельными кривыми блеска. Параметры TW CrV получены из той модели, которая максимально совпадала с кривой, построенной по наблюдательным данным. Проведены обработка и анализ спектроскопических данных TW Crv. Для PN G068.1+11.0 получена кривая лучевых скоростей. Также проведено согласование наблюдаемых и теоретических кривых блеска для двух эволюционных треков субкарликов ($M = 0.70M_{\odot}$ и $M = 0.78M_{\odot}$) и оценены параметры системы с $T = 170000\text{K}$ и $T = 230000\text{K}$ соответственно.

Возникновение и локализация мелкомасштабных биполярных магнитных полей связанных с вспышками

Е.П. Миненко¹, И.С. Саттаров²

¹*Астрономический институт АН РУз, 100052 Ташкент, Узбекистан*

²*Ташкентский государственный педагогический университет, 100070
Ташкент, Узбекистан*

Общепринято считать, что небольшие корональные вспышки связаны с магнитными полями, но точная магнитная топология этих структур остается еще до конца не изученной. Было предложено, что магнитные взаимодействия в биполярных магнитных полях небольшого размера отвечают за формирование изолированных вспышек в короне регулируя ориентацию крупномасштабного магнитного поля.

Исходя из этого, нами были рассмотрены несколько случаев биполярных магнитных полей в фотосфере с напряженностью 30 Гс и выше, в зоне активных областей Солнца, которые давали яркие вспышки в короне. В исследовании были использованы плотные массивы данных, полученные с помощью двух инструментов установленных на SDO - HMI и AIA, за период времени, составляющий порядка 38 часов (начиная с 10:00 31 декабря 2012, до 23:59 01 января 2013). Для наблюдения за магнитным потоком биполярных структур используются HMI фотосферные магнитограммы полного диска в линии 6173 Å с пространственным разрешением около 0,6 - угловых секунд и частотой кадров в 45 секунд. Для отслеживания вспышек в короне мы используем AIA изображения в линии 193 Å, с 12 секундной частотой кадров. Каждый отдельный фрагмент изображения (размером 300×300 пикселей) центрирован по координатам выбранной вспышки в фотосфере.

Найдено, что фактически в 70% рассмотренных случаев лидирующая полярность биполярного магнитного поля соответствуют лидирующей полярности в данном полушарии. Вблизи экватора и полюсов распределение лидирующей полярности биполярных магнитных полей носит более случайный характер. Также было найдено, что не все случаи возникновения вспышки над биполярными магнитными полями полностью объясняются простым магнитным пересоединением полярностей. Обнаружен интересный факт, что под вспышкой может находиться несколько одновременно или последовательно взаимодействующих противоположных полярностей, и механизм магнитных взаимодействий частично похож на магнитные процессы, происходящие в близлежащей активной области. В большинстве случаев аннигиляция потоков мелкомасштабного магнитного поля определенной напряженности дает яркую вспышку в короне. Но как показали наши результаты, вспышка может быть и результатом возникновения или сближения противоположных полярностей.

**Исследование физических условий в атмосферах звезд
позднего спектрального класса
с помощью мазерного излучения молекул**

А.В. Нестерёнок

Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе

Газопылевые оболочки красных гигантов являются источниками интенсивного мазерного излучения в линиях SiS, HCN, SiO, H₂O и OH. Исследования мазеров в радио- и миллиметровом диапазонах длин волн позволяют определить физические параметры в облаках газа и пыли, где рождается мазерное излучение. К таким параметрам относятся плотности газа и концентрации молекул, а также магнитные поля. Эти данные позволяют судить о физических условиях в атмосфере звезды, где происходит образование молекул и частиц пыли.

В работе представлены результаты численного моделирования механизма накачки мазеров H₂O в линии 22.2 ГГц в оболочках звезд асимптотической ветви гигантов. Физические параметры, принятые в расчетах, соответствуют параметрам околосредней оболочки ИК Тау. Самосогласованно решаются уравнения статистического равновесия населенностей уровней молекул H₂O и уравнения теплового баланса газопылевого облака. Получено, что наиболее вероятными физическими условиями в источниках мазерного излучения являются плотности газа, близкие к средней плотности звездного ветра, и высокое относительное содержание H₂O – более 10^{-4} . Относительное содержание H₂O в источниках мазерного излучения может существенно превышать среднее значение данного параметра в звездном ветре. В работе обсуждаются возможные механизмы рождения газопылевых облаков в атмосфере звезды.

Результаты работы опубликованы в статье А.В. Нестеренка: Письма в АЖ, т. 39, с. 797, 2013.

Калибровка по длинам волн эшелле-спектрографа Hamilton

Ю.В. Пахомов

ИНАСАН

В работе предлагается решение проблемы калибровки по длинам волн эшелле-спектрографа Hamilton, установленного на 3-метро-

вом телескопе Shane Ликской обсерватории. Основная проблема заключалась в отсутствии спектральных линии тория в спектре «Th-Ag» лампы с полым катодом, а с другой стороны, в присутствии многочисленных неизвестных линии. Эти линии были отождествлены со спектральными линиями титана. Оценка газовой температуры внутри лампы позволила вычислить спектр титана и выбрать его основные линии из базы данных VALD. Составлен список линии для работы с данной калибровочной лампой. Использование списка линии позволило провести калибровку спектров по длинам волн с точностью около 0.006 Å.

Эволюционный статус активной звезды PZ Mon

Ю.В. Пахомов, Н.Н. Чугай, Н.А. Горыня

ИНАСАН

В работе исследуется эволюционный статус звезды PZ Mon, которая классифицируется как активный карлик спектрального класса K2Ve. Представлены многочисленные доказательства того, что данная звезда — гигант. Параметры звездной атмосферы: эффективная температура $T_{\text{EFF}}=4700\pm 100$ K, ускорение силы тяжести $\lg g = 2.85\pm 0.20$, были определены несколькими методами, включая метод инфракрасных потоков и метод моделей звездных атмосфер. Мы оценили покраснение $E(B-V) = 0.09\pm 0.04$, массу PZ Mon $M = 1.5\pm 0.5$ MSUN, расстояние до нее 260 ± 70 пк и ее радиус $R = 7.7\pm 2.0$ RSUN. Обнаружена хромосферная активность, выраженная в профилях спектральных линий H α , Li I и He I. Светимость звезды в ультрафиолетовом и рентгеновском диапазонах соответствует звездам типа RS CVn. Подтвержден минимальный постоянный фотометрический период переменности 34.13 дней, который связан с вращением звезды. Впервые обнаружено изменение лучевой скорости с периодом 17.45 дней, которое может быть вызвано вторичным компонентом массой 0.07 MSUN. Таким образом, PZ Mon является переменной звездой типа RS CVn и спектрального класса K2III.

К-поправки для кривых лучевых скоростей оптических компонентов рентгеновских двойных систем с сильным рентгеновским прогревом

В.С. Петров, Э.А. Антохина, А.М. Черепашук

ГАИШ МГУ

Кривые лучевых скоростей оптических компонентов рентгеновских двойных систем могут отличаться от кривых лучевых скоростей их центров масс в результате внешнего прогрева рентгеновским излучением. Исследована зависимость эквивалентных ширин теоретических профилей линий поглощения линии CaI от рентгеновского прогрева. Исследована зависимость полуамплитуды кривых лучевых скоростей оптических компонентов в модели Роша от параметров двойной системы. Введена К-поправка как отношение полуамплитуды кривой лучевых скоростей звезды в модели Роша с рентгеновским прогревом к полуамплитуде кривой лучевых скоростей центра масс звезды. Рассчитаны таблицы К-поправок для оптических звезд в рентгеновских двойных системах при различной интенсивности прогрева рентгеновским излучением. Это дает возможность учитывать эффект рентгеновского прогрева при определении масс компонент рентгеновских двойных систем методом Монте-Карло.

Звездный ветер пре-фуора V1331 Cyg

П.П. Петров, Е.В. Бабина, С.А. Артеменко

Крымская астрофизическая обсерватория

Ветер звезд типа Т Тельца (TTS) является одним из эффективных механизмов торможения быстро вращающейся молодой звезды на стадии эволюции до главной последовательности. Наиболее интенсивный ветер наблюдается у TTS в фазе фуора. Звезда V1331 Cyg является одним из кандидатов в пре-фуоры. У нее наблюдается сильный эмиссионный спектр низкого возбуждения и признаки интенсивного истечения вещества. Наша задача – изучение природы ветра V1331 Cyg и определение его физических параметров. Мы анализируем спектры высокого разрешения, полученные в 1998–2007 гг., а так же серию спектров, полученных в течение 20-суточного мониторинга в 2012 г.

Бальмеровские линии водорода имеют профили типа P Cyg, указывающие на скорость ветра до 500 км/с, причем, эта скорость меняется в пределах нескольких десятков км/с за время нескольких дней. Наблюдаемые профили и их переменность хорошо воспроизводятся в модели звездного ветра, где переменными являются темп истечения и угол раскрытия ветра. Темп потери массы варьируется в пределах $(6-11) \cdot 10^{-8}$ масс Солнца в год, при темпе аккреции $2 \cdot 10^{-6}$ масс Солнца в год.

Особенностью V1331 Cyg является то, что звезда видна с полюса вращения, сквозь джет. Этим объясняется присутствие в спектре звезды узких абсорбционных линий “оболочки”: эмиссионные линии Fe II, Mg I, K I и др. имеют смещенный на -240 км/с абсорбционный компонент, образующийся в джете.

Работа выполнена в соавторстве с R. Kurosawa, M. Romanova, J.F. Gameiro, M. Fernandez и представлена к печати в журнале MNRAS.

Необычная двойная система HD83058 в OB-ассоциации SCO-CEN

М.А. Погодин, Н.А. Драке, У.Г. Жилинский, К.В. Перейра,
А.Ф. Холтыгин, Г. Галазутдинов, А. Херейра

ГАО РАН, СПбГУ

Мы представляем результаты спектроскопии двойной системы HD83058, расположенной в районе Sco-Cen OB-ассоциации. Были использованы данные, полученные на спектрографах высокого разрешения на трех телескопах обсерваторий ESO и Сьерра Армазонес в Чили. Всего за период с 1998 по 2013 год было получено 43 спектра. Были определены орбитальные элементы системы с эксцентриситетом $e = 0$ и периодом $P = 2.3650804$ дня. Используя метод анализа комбинаций синтетических спектров, мы определили основные параметры атмосферы каждого из компонентов: $T_{\text{эфф}} = 25700$ К, $\log g = 4.27$ для главного компонента и $T_{\text{эфф}} = 19200$ К, $\log g = 4.03$ для вторичного компонента. Были также определены такие параметры, как угол наклона орбиты (24–31 градус), а также отношения масс и радиусов компонентов. Используя различные методы (CLEAN, периодограммный анализ и анализ скоростей движения отдельных локальных спектральных деталей) мы показали, что переменные локальные детали на

профилях триплета SiIII в спектре главного компонента могут быть связаны с существованием пятен на поверхности звезды, возможно, магнитной природы. Мы также обнаружили, что профили линий в спектрах вторичного компонента в отдельные периоды становятся шире и мельче. Характерное время таких изменений составляет несколько месяцев. На основании анализа орбитальных скоростей и скорости вращения главного компонента, а также из сравнения углов наклона орбитальной оси и оси вращения главного компонента был сделан вывод о том, что система не синхронизована. Причиной этого может быть гравитационное взаимодействие системы с иными телами в ОВ-ассоциации, где плотность звезд должна быть существенно выше нормальной.

Спектральное исследование звезды типа UX Ori RZ Psc

И.С. Потравнов¹, В.П. Гринин¹, И.В. Ильин²

¹*Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория РАН, 196140, Санкт-Петербург, Пулковское шоссе, д. 65*

²*Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam (AIP), An der Sternwarte 16, 14482 Potsdam, Germany*

В докладе представлены результаты спектрального исследования одной из самых необычных звезд типа UX Ori - RZ Psc. Эта звезда демонстрирует характерное для подкласса UXORов фотополяриметрическое поведение. В то же время, она не имеет классических признаков молодости: эмиссии в линии H α и избытка излучения в ближней инфракрасной области (полосы JHK). Кроме того, звезда расположена вдали от областей активного звездообразования. Долгое время вопрос об эволюционном статусе RZ Psc оставался открытым. В настоящей работе на основе спектров высокого разрешения, полученных на Nordic Optical Telescope (NOT), определены параметры атмосферы звезды, ее проекционная скорость вращения и химический состав. Совместно с обнаружением в спектре звезды достаточно интенсивной линии лития LiI 6708 Å и расчетами кинематического возраста, это позволяет сделать вывод о том, что возраст RZ Psc составляет 25 \pm 5 Муг. Таким образом, звезда является самым старым обнаруженным представителем звезд типа UX Ori. Исследование спектральной переменности звезды на основе спектрального материала, полученного в течении 2009-2013 гг. на обсерваториях Терскол, CAO и NOT,

позволило обнаружить признаки околос звездного газа в линиях резонансного дублета NaI. Этот результат говорит о том, что признаки остаточной аккреции могут наблюдаться на временных масштабах, больших, чем принимаемые до сих пор.

Спектральные и фотометрические исследования и поиск звезд типа FK Comae

В.Б. Пузин, И.С. Саванов, Е.С. Дмитриенко

ИНАСАН, ГАИШ

В докладе представлены результаты фотометрических и спектральных наблюдений для двух звезд типа FK Com. Звезды типа FK Com крайне малочисленный класс одиночных быстро вращающихся звезд спектральных классов G-K. Кроме самого прототипа FK Comae, к их числу в настоящее время уверенно относят еще лишь две звезды: ET Dra (BD+70959) и V1794 Cygni (HD 199178). Для звезды FK Comae получены кривые блеска, на основании которых построены карты поверхностных температурных неоднородностей. По картам определены положения активных долгот. Полученные результаты согласуются с данными опубликованными ранее и, по-видимому, указывают на продолжение тренда перемещения активной долготы, обнаруженного ранее в работах других авторов. По спектральным наблюдениям получены профили линий бальмеровской серии для звезды FK Comae и V1794 Cygni, проведен первичный анализ.

По высокоточным фотометрическим наблюдениям, полученным в результате работы космического телескопа «Кеплер», проведено установление кандидатов в звезды типа FK Comae. По имеющимся данным для более чем 40000 звезд, для которых имеются наблюдения в течение интервала Q3 с космическим телескопом «Кеплер», были выбраны звезды, параметры которых соответствуют звездам типа FK Com (по температурному диапазону, ускорению силы тяжести и периоду вращения). Кроме того, эти звезды имеют значительную амплитуду изменения блеска, что должно свидетельствовать о заметной запятанности их поверхности. Проведены определения периодов вращения и выполнены оценки параметра дифференциального вращения этих объектов. Найдены положения доминирующей активной области (долготы) на поверхности исследуемых звезд. Установлено, что для всех объектов положения активной долготы не являются постоянными.

ми, а смещаются по поверхности звезды с течением времени. В целом характер перемещений положений активных областей совпадает с установленным ранее для FK Com и HD199178. Перемещения характеризуются как монотонными сдвигами на промежутках времени порядка сотен дней, так и резкими сменами положений на величину порядка 180 градусов (флип-флопами) и фазовыми сдвигами на величины менее 0,4 по фазе. За рассматриваемый нами интервал наблюдений число смен положений активных долгот лежит в интервале от 1500 суток (порядка 4 лет) до 200 суток (0,54 года), что сопоставимо с приводимыми для FK Com интервалами между флип-флопами (от 0.8 до 4.4 лет). По изучению амплитудного спектра переменности величин амплитуд колебаний блеска для каждого сета, охватывающего один период вращения, выполнены оценки длительности цикла активности P (цикла). Показано, что фотометрическая переменность рассматриваемых звезд на различных шкалах времени – от периода вращения (указывающая на наличие температурных неоднородностей поверхности) до циклов активности в несколько лет – подобны обнаруженным для FK Com и звезд этого типа. Указывается на необходимость проведения спектральных наблюдений предполагаемых кандидатов для установления их одиночного характера (отсутствия двойственности), наличия эмиссионных линий хромосферного происхождения, оценок содержания лития и установления скоростей вращения по профилям спектральных линий.

О точности определения параметров атмосфер FGK звезд

Т.А. Рябчикова¹, Н.Е. Пискунов², Д. Шуляк², А.Р. Титаренко^{1,3},
Ю.В. Пахомов¹, Л.И. Машонкина¹, Т.М. Ситнова¹

¹*Институт астрономии РАН*

²*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова*

³*Упсальский университет*

В последнее время появилось много работ по определению параметров атмосфер FGK звезд, в которых приводится точность определения эффективных температур порядка 20-30 К. Для нескольких стандартных звезд, включающих Процион, Солнце и δ Eri, с помощью программного пакета SME мы провели определение параметров по спектральным наблюдениям, используя различные комбинации спектральных областей. Показано, что разброс в определяемых параметрах

может превышать 100 К для температуры в зависимости от использованных спектральных участков в автоматической процедуре SME. Максимальный разброс наблюдается для F-звезд. Этот вывод подтверждается независимыми определениями параметров атмосфер по распределению энергии в широком спектральном диапазоне.

Сравнительный анализ химического состава атмосфер звезд с экзопланетами и без экзопланет

Т.А. Рябчикова¹, Л.И. Машонкина¹, Т.М. Ситнова^{1,2},
А.Р. Титаренко^{1,2}, Ю.В. Пахомов¹, С.А. Алексеева¹,
Б.А. Низамов², Н.Е. Пискунов³

¹*Институт астрономии РАН*

²*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова*

³*Упсальский университет*

Проведено сравнительное исследование 28 звезд спектрального класса FGK (14 звезд с известными экзопланетами и 14 звезд без экзопланет) в интервале эффективных температур 4800 — 6700 К. Исследование проводилось по спектрам высокого разрешения (разрешающая сила $R = 69000$), полученным со спектрографом HiRes 10 м телескопа Кекк. Параметры атмосфер исследуемых звезд определялись в автоматическом режиме по наблюдаемому спектру с помощью пакета программ SME (Spectroscopy Made Easy). Для двух групп звезд проведено сравнение зависимости содержаний элементов от температуры конденсации пыли. Наличие такой зависимости рассматривается как возможный признак существования планет с твердым ядром типа Земли. Действительно, есть небольшое различие в градиентах между группой звезд с планетами и без планет. Сравнивая отдельные звезды, мы предполагаем наличие планет вокруг звезды HD107211, планету, у которой пока не обнаружено, но у которой зависимость содержаний элементов от температуры конденсации пыли такое же, как у звезды HD 1461, имеющей планету с массой 7.6 масс Земли.

Пятна на поверхности звезд поздних спектральных классов

И.С. Саванов

Институт астрономии РАН

По литературным источникам проведено изучение запятненности для двух звезд, обладающих значительной фотометрической переменностью – недавно открытой переменной ASAS 063656-0521.0 (переменностью в фильтре V достигает величины в 0.м8) и звезды XX Tri (HD 12545), относящейся к числу наиболее активных объектов среди звезд типа RS CVn (в 1997–1998 годах амплитуда переменности в фильтре V составила 0.м63). Площадь полной запятненной поверхности S звезды ASAS 063656-0521.0 достигает величины в 44% от полной видимой поверхности звезды. По нашей оценке параметр запятненности для XX Tri в среднем составил 32%, изменяясь в пределах от 29 до 36 процентов. Во время части рассматриваемого промежутка наблюдений отмечено явление монотонного уменьшения запятненности со скоростью порядка одного процента за 100 дней.

Во второй части исследования представлены результаты анализа изменения параметра запятненности в зависимости от свойств исследуемых звезд, в первую очередь от их эффективных температур. Для выборки, содержащей 48 звезд поздних спектральных классов, была применена модификация упрощенной методики по определению величины запятненности S - площади пятен на поверхности этих объектов. Построены зависимости запятненности от эффективной температуры звезды и зависимости запятненности от величины проекции скорости вращения звезды на луч зрения. Выделены две группы объектов – одна с характерной зависимостью S от эффективной температуры (максимальное значение S в 20–25 % для звезд с температурами 4500–5000 К и уменьшение S для звезд солнечного типа и холодных М карликов). Вторую группу образуют наиболее активные звезды с температурами в диапазоне 3700–5200 К, с S от 25% до 50%. Чтобы сделать более определенные заключения о запятненности более холодных звезд (T_{eff} менее 3500 К) мы использовали два других источника литературных данных. Начата работа по привлечению данных архива космической миссии Кеплер для построения упрощенной зависимости запятненности от эффективной температуры звезды.

Определение фундаментальных параметров звёзд по линиям Fe I, Fe II с учётом отклонений от ЛТР

Т.М. Ситнова, Л.И. Машонкина,

Институт астрономии РАН

Для 50 звёзд-карликов с металличностью $-2.60 < [\text{Fe}/\text{H}] < +0.20$ определены параметры спектроскопическим методом с учётом отклонений от локального термодинамического равновесия (ЛТР). Полученные эффективные температуры лежат в пределах $5130 < T_{\text{эфф}} < 6500$ К, а ускорения силы тяжести $3.70 < \log g < 4.67$. Перед применением метод был протестирован на выборке из 19 близких звёзд с надёжными параметрами, полученными независимым методом. Линии с энергией нижнего уровня меньше 2 эВ и линии с эквивалентной шириной больше 200 мА не учитывались при анализе содержания из-за вероятных 3D поправок и нечувствительности к изменению содержания насыщенных линий, соответственно. Эффективность неупругих столкновений с атомами водорода, необходимая при расчёте статистического равновесия, была подобрана эмпирически по согласованию содержания железа по линиям Fe I и Fe II для звёзд первой выборки и равна 0.5. Для холодных звёзд-карликов солнечной металличности ЛТР и не-ЛТР подходы дают одинаковый результат, отклонения от ЛТР растут с повышением $T_{\text{эфф}}$, понижением $[\text{Fe}/\text{H}]$ и $\log g$. Для линий Fe II не-ЛТР поправки пренебрежимо малы (< 0.01 dex). Учёт отклонений от ЛТР для линии Fe I приводит к их ослаблению и большему содержанию железа (до 0.16 dex) по сравнению с ЛТР содержанием. В этом случае $\log g$, полученный по методу ионизационного равновесия в ЛТР, окажется на 0.08 dex меньше чем при не-ЛТР. В дальнейшем для этой выборки звёзд будут определены не-ЛТР содержания элементов от Sr до Eu.

Линии водорода в спектрах молодых горячих звезд. Наблюдения и теория

Л.В. Тамбовцева, В.П. Гринин

¹ГАО РАН, Санкт-Петербург, Россия

На основе спектроскопических и интерферометрических наблюдений молодых звезд промежуточных масс AeVeХербигаMWC 297 и

MWC 275, полученных на VLTI (VeryLargeTelescopeInterferometer, Паранал, Чили) в инфракрасном диапазоне длин волн, выполнено геометрическое не-ЛТР моделирование излучающих областей на этих частотах. Показано, что в многокомпонентной излучающей области, включающей аккреционный диск, дисковый ветер и магнитосферу, профили водородных линий серии Бальмера и Пашена хорошо воспроизводятся при разных кинематических и геометрических параметрах этих областей. Воспроизведение интерферометрических характеристик является решающим фактором при выборе модели околосреднего окружения молодых звезд.

Анализ физических и химических характеристик шаровых скоплений в Галактике и M31

М.Е. Шарина, В.В. Шиманский, Д.Р. Хамидуллина

Казанский Федеральный Университет, Казань, Россия

Анализ интегральных спектров массивных шаровых скоплений Галактики (NGC 2419, NGC 6254, NGC 6341, NGC 7006) и M31 (MGC1, MGC2, Mayal-II) выполнен с применением их популяционно-го синтеза на основе метода моделей звездных атмосфер. Наблюдаемые спектры умеренного разрешения в диапазоне $\lambda = 3900\text{--}5500\text{\AA}$ получены в 2008–2013 гг. на 6-м телескопе БТА САО и 1.9-м телескопе обсерватории Верхнего Прованса. Теоретические спектры скоплений вычислялись программным комплексом CLUSTER в результате суммирования синтетических спектров звезд на изохронах Бертелли и др. (2009) с учетом эмпирической функции распределения их начальных масс Шабрие (2005). При расчете спектров звезд использовались все источники непрерывного поглощения, около 900000 линий тяжелых элементов и молекул с прямым учетом отклонений от ЛТР для H I, Na I, Mg I, Mg II, Al I, Ca II.

Определение фундаментальных параметров шаровых скоплений и их среднего химического состава выполнено путем их варьирования при согласовании теоретических и наблюдаемых спектров. Показано, что анализ профилей линий H β , H γ , H δ и Ca I/Ca II позволяет в большинстве случаев определить удельное содержание гелия (Y) с точностью 0.02 тяжелых элементов (Z) с точностью 20–30% и возраст (t) с точностью 1.5–2 млрд. лет. Возраст всех исследованных скоплений оказался в диапазоне $t = 10\text{--}14$ млрд. лет, а удельное содержание гелия

в них $Y = 0.26-0.30$. Скопления Галактики и М31 показали близкую металличность $[Fe/H] \sim -1.7$ со значительным дефицитом ($[Fe/H] \sim -2.2$) у NGC 2419 и избытком ($[Fe/H] \sim -1.1$) у Mayal-II. Низкая металличность NGC 2419 косвенно подтверждает гипотезу о его внегалактическом происхождении. В целом найденные нами параметры скоплений согласуются с представленными в литературе.

Согласование наблюдаемых и теоретических спектров позволило определить усредненные по скоплениям содержания 10-14 химических элементов с точностью 0.1-0.3 dex. Для всех скоплений обнаружены заметные (до 0.2-0.5 dex) избытки элементов α -процесса (O, Mg, Ca) при солнечном или пониженном содержании углерода (до -0.15 dex). Содержание элементов группы железа, r- и s- процессов, как правило, соответствовали металличности. В целом химический состав шаровых скоплений в М31 показал лучшее согласие с прогнозами теории химической эволюции Галактики, чем химический состав ее собственных скоплений.

Избранные объекты Пулковской программы как возможные родительские звезды экзопланет

Н.А. Шахт, Л.Г. Романенко, Д.Л. Горшанов

ГАО РАН

В Пулковскую программу наблюдений на 26-дюймовом рефракторе входят более 400 двойных и кратных звезд, расположенных в окрестностях Солнца, а также звезды с невидимыми спутниками, в том числе одиночные. Для многих из этих объектов мы имеем плотные однородные ряды (длительностью до 50 лет) относительных положений со среднегодовой ошибкой одного нормального места около 0".01. Для большинства этих звезд получены точные параметры движения, для 50 двойных систем определены их орбиты и сделаны оценки масс.

Из общего списка нами были выбраны 15 объектов, которые по современным данным могут обладать планетными системами, доступными для наблюдений с помощью космических телескопов. К ним относятся такие известные звезды, как 61 Cyg, 16 Cyg и др. В основном это звезды спектральных классов F, G и K. Для этих звезд нами были вычислены пределы обитаемых зон. При этом использовались новейшие данные об их физических характеристиках (размеры,

температура, светимость, свойства атмосферы), имеющиеся в литературе, а также оценки масс, сделанные по наблюдениям в Пулковке.

С учетом полученных нами орбитальных элементов вычислены эфемериды относительных положений этих избранных звезд на ближайшие эпохи. Вычислена также величина астрометрического сигнала от возможных экзопланет, которую можно получить с помощью космических наблюдений, подобных наблюдениям, ожидаемым в будущем в рамках Европейской космической миссии NEAT (NearbyEarthAstrometricTelescope).

Моделирование линий CIII в спектрах горячих звезд

Н.Н. Шиманская, В.В. Шиманский, Н.А. Сахибуллин

КФУ

НеЛТР-моделирование ионов группы CNO в спектрах горячих звезд необходимо для решения ряда задач: 1) корректный анализ химсостава атмосфер O-A звезд Главной Последовательности и сверхгигантов; 2) определение параметра $\lg g$ из ионизационного баланса CII/CIII, NII/NIИ, OII/OIII для горячих сверхгигантов, находящихся на расстояниях, превышающих 1 кпс; 3) исследование в спектрах вспышек рентгеновских новых эмиссий линий CIII, NIИ, вызванных действием эффектов флуоресценции от рентгеновского облучения поверхности звезды. Относительная простота модели ионов углерода по сравнению с моделями NIИ/NIИ, OII/OIII обусловила начало работы именно для углерода.

Принятая нами модель атома CIII состоит из 93 уровней до главного квантового числа $n \leq 10$, орбитального квантового числа $l \leq 4$ и основного состояния CIV. Синглетная и триплетная системы уровней рассматривались совместно, между уровнями учитывались 817 радиативных связанно-связанных переходов. Все необходимые для расчетов атомные данные (сила осцилляторов, сечения фотоионизации) взяты из базы данных TOPBase. Расчет неЛТР-населенностей уровней выполнялся с использованием ЛТР-моделей атмосфер Кастелли, Куруца (2003) и программного комплекса NONLTE3. Показана применимость комплекса NONLTE3, реализованного на языке PGI Visual Fortran, для неЛТР-расчетов со 100 уровневыми моделями атомов/ионов.

В атмосферах звезд с $T_{\text{эфф}} < 33000\text{K}$ ион СIII – основная стадия ионизации, отклонения от ЛТР в населенностях уровней обусловлены балансом связанно-связанных переходов. В результате нижние уровни переходов наблюдаемых линий оказываются перенаселенными относительно верхних уровней, что приводит к усилению линий при неЛТР. Для более горячих звезд при переходе иона СIII в неосновную стадию ионизации усиливаются процессы сверхионизации, что приводит к недонаселенности всех уровней СIII и ослаблению наблюдаемых линий.

Для количественной оценки величины отклонений от ЛТР в разных звездах были рассчитаны сетки зависимостей теоретических поправок к содержанию углерода за счет неЛТР-эффектов $\Delta X_{\text{неЛТР}}$. Для слабых линий при $T_{\text{эфф}} < 33000\text{K}$ поправки отрицательны, не превышают 0.15dex по абсолютному значению и могут не учитываться при определении содержания по таким линиям. Для сильных линий при $T_{\text{эфф}} < 33000\text{K}$ значения $\Delta X_{\text{неЛТР}}$ могут достигать -0.4dex и требуют учета при анализе спектров. При более высоких температурах поправки $\Delta X_{\text{неЛТР}}$ становятся положительными, но не превышают 0.3dex.

Мы рассчитали содержания углерода для ряда звезд, для которых эквивалентные ширины линий СIII опубликованы в литературе (Nieva, Przybilla, 2008). Поправки к содержанию за счет неЛТР-эффектов составляют 0.01...-0.2dex, отличия с литературными значениями, определенными авторами по профилям линий, не превышают 0.1dex.

Построенная модель иона СIII в дальнейшем будет использоваться совместно с моделью иона СII для решения ряда задач, указанных выше.

Переменность профилей линий в спектрах и магнитные поля массивных звезд

А. Холтыгин

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Представлены результаты спектральных и спектрополяриметрических наблюдений ярких ОВ звезд и звезд типа Вольфа-Райе (WR). В спектрах всех звезд были обнаружены регулярные вариации профилей линий с периодами от нескольких часов до дней. Обнаруженные вариации профилей вызываются их вращательной модуляцией, нерадиаль-

ными фотосферными пульсациями и формированием мелкомасштабных неоднородностей в расширяющихся атмосферах звезд. Описана процедура диагностики мод нерадиальных пульсаций на основе детального анализа спектров сглаженных временных вариаций профилей линий (smTVS спектров). Сделан обзор современных измерений магнитного поля OB и WR звезд. Показано, что магнитные поля распределены по степенному закону с показателем степени около 2–2.5. Из сравнения распределений магнитных полей O и B звезд сделан вывод, что среднее магнитное поле звезд O в 3–5 раза меньше, чем у B звезд. Предполагается, что, в дополнение к общему глобальному магнитному полю, у массивных OB звезд могут присутствовать компактные области с сильными локальными магнитными полями. Исследовано влияние магнитного поля звезды на вариации профилей линий в ее спектре.

ПОСТЕРЫ

Особенности многодипольных структур магнитных полей СР звезд

Ю.В. Глаголевский

САО РАН

К настоящему времени промоделировано 75 магнитных СР звезд методом «магнитных диполей». Практически все звезды имеют структуры магнитного поля, смещенные из центра (асимметричные). Около 17% звезд имеют структуры соответствующие двум или трем диполям. Результаты моделирования показали, что структуры формируются диполями, которые можно назвать «длинный диполь». Это показывает, что в центральных областях звезд имеет место нарушение дипольной структуры. Некоторые звезды имеют сильно деформированные структуры, у которых смещение диполя из центра достигает половины радиуса. Не исключено влияние конвективного ядра, которое у звезд В0-А0 велико. Но наиболее вероятно, что деформация магнитных структур возникает вследствие сложных структур протозвездных облаков. Исследования показывают, что полный магнитный поток в течение жизни СР звезд на Главной последовательности практически не изменяется, это значит, что нет дополнительных источников его разрушения, таких как меридиональная циркуляция, дифференциальное вращение и другие крупномасштабные движения. Большое различие структур и величин магнитных полей не противоречит гипотезе реликтового характера формирования звездных магнитных полей из турбулентных, сильно неоднородных протозвездных облаков.

Неустойчивость конфигурации коронального магнитного поля – как механизм выброса массы из атмосферы красного карлика

С.О. Кийков

Южно-Уральский государственный Университет, Челябинск

Исследуется процесс генерации выброса массы из атмосферы красного карлика. Предполагается, что такие выбросы могут быть свя-

заны со вспышками, наблюдаемыми в атмосферах этих звезд. В качестве механизма образования выброса рассматривается неустойчивость конфигураций магнитного поля в короне красного карлика. Эта неустойчивость возникает в результате превышения величины напряженности магнитного поля в конфигурации некоторой пороговой величины. Переход через порог устойчивости магнитной напряженности обусловлен процессом накопления магнитной энергии за счет переплетения оснований замкнутых корональных магнитных силовых линий. Выполнены оценки величин, характеризующие корональный выброс массы.

Поиск корреляции между изменением профилей линий лития и редкоземельных элементов в спектре gAr звезды HD12098 и магнитным полем

М.В. Костина, Н.С. Полосухина, А.В. Шаврина,
Н.А. Драке, Д.О. Кудрявцев

Исследованы профили резонансной линии лития и линий редкоземельных элементов в спектрах gAr звезды HD12098 для различных фаз вращения звезды. Проведен корреляционный анализ изменений эквивалентных ширин линий и магнитного поля. Используются наблюдения, полученные на 6-метровом телескопе САО в 2005–2013 гг.

ADS 12913 + ADS 12889 = четверная система?

Л.Г. Романенко
ГАО РАН

Наблюдения визуально-двойных звезд в Пулковке продолжают традиционные для Пулковской обсерватории исследования в области звездной астрономии со дня ее образования, начатые еще в XIX веке В.Я. Струве. Исследуемый в данной работе объект 17Cyg является суперпозицией двух пар визуально-двойных звезд: яркой широкой пары AB = ADS 12913 = GL761.1 ($\rho \sim 26.0''$) и тесной слабой пары FG = ADS 12889 = GL765.4 ($\rho \sim 2.6''$), расстояние между этими парами около $800''$ (иерархическая система?).

Проведено динамическое исследование относительных движений компонент внутренних пар, а также внешней пары АВ-FG. Основу исследования составляют позиционные наблюдения из Вашингтонского каталога двойных звезд (WDS), фото- и ПЗС-наблюдения на 26" рефракторе Пулковской обсерватории, параллаксы из каталога Гиппаркос и лучевые скорости компонент по данным из литературы. Оказалось, что все орбиты как пары АВ, так и пары FG круто наклонены к плоскости Галактики. С помощью эфемерид полученных ПВД-орбит пар АВ и FG (с периодами 6000 лет и 233 года соответственно), а также позиционных данных пары АF, приведенных в каталоге WDS (10 положений за 1893–2000 гг.), вычислены параметры видимого движения внешней пары АВ-FG. Относительное движение внешней пары в картинной плоскости слишком велико для подтверждения физической связи между внутренними парами. С другой стороны, исходных данных слишком мало, требуются дальнейшие наблюдения и исследования.

High-resolution spectroscopic analysis of giant stars in the young open cluster NGC~3114

O.J. Katime Santrich¹, C.B. Pereira¹, N.A. Drake^{1,2}

¹*Observatório Nacional/MCTI, Rio de Janeiro, Brazil*

²*Sobolev Astronomical Institute, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia*

We derived the atmospheric parameters and elemental abundances for seven red giant stars in the young open cluster NGC~3114 based on the high-resolution spectra obtained with FEROSchelle spectrograph at the 2.2m ESO telescope at La Silla, Chile. We found that NGC~3114 has a mean metallicity of $[Fe/H] = -0.01 \pm 0.03$, the isochrone fit yielded a turn-off mass of $4.2 M_{\odot}$. The $[N/C]$ ratios are in good agreement with the models predicted by first dredge-up. The oxygen abundances are lower compared to the field giants, whereas the sodium abundances are enhanced. The sodium overabundance/oxygen underabundance in the red giants of NGC~3114 suggests the occurrence of the ON and NeNa cycles in these intermediate-mass stars. The $[X/Fe]$ ratios for other elements follow the same trend seen in giants with the same metallicity. We found that two stars, HD~87479 and HD~304864, have high rotational velocities of

15.0~km/s and 11.0~km/s. We showed also that HD~87526 is a halo star and is not a member of NGC~3114.

Binary stars and yellow stragglers in the open clusters NGC2360, NGC3680, and NGC5822

J.V. Sales Silva¹, V.J. Pena Suárez¹, O.J. Katime Santrich¹,
C.B. Pereira¹, N.A. Drake^{1,2}, F. Roig¹

¹*Observatório Nacional/MCTI, Rio de Janeiro, Brazil*

²*Sobolev Astronomical Institute, Saint Petersburg State University, Saint
Petersburg, Russia*

We carried out a detailed spectroscopic analysis of a sample of 16 red giants in binary systems in three open clusters and found that five giants of our sample are yellow straggler stars, two of which are SB2 stars with an A-type secondaries. We derived abundances of 16 elements including light and s-process elements and show a lack of any s-process enrichment which may set constraints for the number of white dwarfs in the open clusters, a subject that is related to the birthrate of these kind of stars in open clusters and also to the age of a cluster.

Спектроскопическое исследование O-звёзд ассоциации CygOB2

О.В. Марьева^{1,3}, В.Г. Ключкова¹, Е.Л. Ченцов¹, С.Ю. Парфенов²

¹*Специальная астрофизическая обсерватория РАН (САО РАН)*

²*Уральский Федеральный университет*

В работе представлены результаты исследования наиболее ярких звёзд, входящих в ассоциацию CygOB2, основанные на численном моделировании высокодисперсных спектров. Среди изученных звёзд одна из самых горячих звёзд Галактики МТ457 (CygOB2 #7) и звезды МТ431 и МТ734, относящиеся к спектральному классу Ofc. Кроме того, с помощью новых женеvских моделей эволюции проведена переоценка возраста ассоциации.

Determining the rotation periods and probing the structure of the accretion regions in a sample of magnetic Herbig Ae/Be stars

J.A. Cahuasqui¹, M. Pogodin², N. Drake^{1,3}, M. Petr-Gotzens⁵,
S. Hubrig⁴, M. Schöller⁵, G.A.P. Franco⁶, D.F. López⁷,
O.V. Kozlova⁹, B. Wolff⁵, F. González⁸

¹*Sobolev Astronomical Institute, St. Petersburg, Russia*

²*Pulkovo Observatory, St. Petersburg, Russia*

³*Observatorio Nacional, Rio de Janeiro, Brazil*

⁴*Astrophysikalisches Institut Potsdam, Potsdam, Germany*

⁵*European Southern Observatory, Garching, Germany*

⁶*ICEx-UFMG, Belo Horizonte, Brazil*

⁷*Universidad de Barcelona, Barcelona, Spain*

⁸*ICATE, San Juan, Argentina*

⁹*Crimean Observatory, Nauchny, Crimea, Russia*

Models of magnetically driven accretion and outflows successfully reproduce many observational properties of the low-mass pre-main sequence stars (classical T Tauri stars), but due to the lack of observational data, current theories are not able to present a consistent scenario of how the magnetic fields in Herbig Ae/Be stars are generated and how these fields interact with the circumstellar environment. Recent studies of Herbig Ae/Be stars reveal that the HeI 1083 nm, the neighboring hydrogen recombination line Pa γ at 1094 nm and the HeI 5876 nm line are excellent diagnostics to probe inflow (accretion) and outflow (winds) in the star/disk interaction region. Medium resolution ($R = 11500$) high signal-to-noise ISAAC and X-shooter spectral time series, and high resolution ($R=100000$) CRIRES spectra containing these spectroscopic lines were reduced and used to study the significant variability of these line profiles in three Herbig Ae/Be stars for which the presence of magnetic fields is well-known.

We focused on the analysis of short-term variability produced by rotational modulation. Such analysis allowed estimating, for the first time, the rotation periods and angles of inclination of two of the three magnetic objects. We concluded that the observed cyclical variability of the line profile parameters for all the studied stars is in good agreement with the predictions of the magnetospheric accretion model. Also, further derivations enabled us to argue that the radii of the magnetospheres of the analyzed objects are significantly less than their disk/magnetosphere corotation radii, meaning that the disks deeply penetrate the magnetospheres and distort their configuration

СПИСОК УЧАСТНИКОВ КОНФЕРЕНЦИИ

1. **Алексеева** Софья Александровна, *ИНАСАН, Москва*
alexeeva@inasan.ru
2. **Антохина** Элеонора Артуровна, *ГАИШ МГУ, Москва*
elant@sai.msu.ru
3. **Бабина** Елена Валерьевна, *КраО, Крым, п. Научный*
helenka_truth@mail.ru
4. **Барсунова** Ольга Юрьевна, *ГАО РАН, Санкт-Петербург*
monoceros@mail.ru
5. **Бикмаева** Мадина Ильфановна, *К(П)ФУ, Казань*
sirius2013@yandex.ru
6. **Бикмаев** Ильфан Фяритович, *КФУ, Казань*
ibikmaev@yandex.ru
7. **Богданов** Петр Алексеевич, *СПбГУ, Санкт-Петербург*
afnm47@gmail.com
8. **Глаголевский** Юрий Владимирович, *САО РАН*
glagol@sao.ru
9. **Гнедин** Юрий Николаевич, *ГАО РАН, Санкт-Петербург*
gnedin@gao.spb.ru
10. **Грачев** Станислав Иванович, *СПбГУ, Санкт-Петербург*
s.grachev@spbu.ru
11. **Гринин** Владимир Павлович, *ГАО РАН, Санкт-Петербург*
vgcrao@mail.ru
12. **Демидова** Татьяна Валерьевна, *ГАО РАН, Санкт-Петербург*
proximal@list.ru
13. **Дмитриенко** Елена Сергеевна, *ГАИШ МГУ, Москва*
issesd@rambler.ru
14. **Додин** Александр Владимирович, *ГАИШ МГУ, Москва*
dodin_nv@mail.ru
15. **Драке** Наталия Алексеевна, *СПбГУ, АИ им. В.В. Соболева, Санкт-Петербург*
natalia.drake.2008@gmail.com
16. **Жучков** Роман Яковлевич, *КФУ, Казань*
gilgalen@yandex.ru
17. **Катышева** Наталья Андреевна, *ГАИШ МГУ*
natkat2006@mail.ru

18. **Кийков** Сергей Ортабаевич, *Южно-Уральский государственный Университет, Челябинск*
kiikov@susu.ac.ru
19. **Костина** Мария Валерьевна, *СПбГУ, Санкт-Петербург*
maria@astro.spbu.ru
20. **Ламзин** Сергей Анатольевич, *ГАИШ МГУ, Москва*
lamzin@sai.msu.ru
21. **Машонкина** Людмила Ивановна, *ИНАСАН, Москва*
lima@inasan.ru
22. **Марьева** Ольга Викторовна, *САО РАН*
olga.maryeva@gmail.com
23. **Медведев** Алексей Сергеевич, *СПбГУ, АИ им. В.В. Соболева, Санкт-Петербург*
a.s.medvedev@gmail.com
24. **Менжевицкий** Владимир Сергеевич, *КФУ, Казань*
vt@kpfu.ru
25. **Мингажева** Ризалина Вилевна, *ФИАН, Москва*
rizalinko@gmail.com
26. **Миненко** Екатерина Павловна, *АИ АН РУз, Узбекистан*
mkatya@astrin.uz
27. **Митрофанова** Арина Алексеевна, *КФУ, Казань*
arishka670a@mail.ru
28. **Нестерёнок** Александр Владимирович, *ФТИ, Санкт-Петербург*
alex-n10@yandex.ru
29. **Пахомов** Юрий Васильевич, *ИНАСАН, Москва*
pakhomov@inasan.ru1
30. **Петров** Петр Петрович, *КрАО, Крым, п. Научный*
petrogen@rambler.ru
31. **Петров** Владислав Сергеевич, *ГАИШ МГУ, Москва*
patrokl@gmail.com
32. **Погодин** Михаил Александрович, *ГАО РАН, Санкт-Петербург*
pogodin@gao.spb.ru
33. **Потрапнов** Илья Сергеевич, *ГАО РАН, Санкт-Петербург*
ilya.astro@gmail.com
34. **Пузин** Василий Борисович, *ИНАСАН, Москва*
vpuzin@inasan.ru

35. **Романенко** Людмила Георгиевна, *ГАО РАН, Санкт-Петербург*
lrom@gao.spb.ru
36. **Рябчикова** Татьяна Александровна, *ИНАСАН, Москва*
ryabchik@inasan.ru
37. **Саванов** Игорь Спартакович, *ИНАСАН*
isavanov@inasan.ru
38. **Сахибуллин** Наиль Абдуллович, *КФУ, Казань*
Nail.Sakhibullin@kpfu.ru
39. **Семенов** Алексей Олегович, *ГАО РАН, Санкт-Петербург*
aleksem@mail.ru
40. **Ситнова** Татьяна Михайловна, *ГАИШ, ИНАСАН, Москва*
sitnova@inasan.ru
41. **Тамбовцева** Лариса Васильевна, *ГАО РАН, Санкт-Петербург*
lvtamb@mail.ru
42. **Холтыгин** Александр Федорович, *СПбГУ, Санкт-Петербург*
afkholtygin@gmail.com
43. **Цимбал** Вадим, *Симферопольский госуниверситет, Крым, Симферополь*
vadim.tsymbal@gmail.com
44. **Шахт** Наталия Андреевна, *ГАО РАН, Санкт-Петербург*
shakht@gao.spb.ru
45. **Шиманский** Владислав Владимирович, *КФУ, Казань*
slava.shimansky@kpfu.ru
46. **Шиманская** Нелли Николаевна, *КФУ, Казань*
Nelli.Shimanskaya@kpfu.ru
47. **Шугаров** Сергей Юрьевич, *ГАИШ МГУ, Астрономический институт Словацкой АН*
sg_53@mail.ru
48. **Шульман** Сергей Георгиевич, *СПбГУ, Санкт-Петербург*
sgshulman@rambler.ru
49. **Sahuasqui, Juan Andres**, *СПбГУ, Санкт-Петербург*
jacahuasqui@gmail.com
50. **O.J. Katime Santrich**, *Observatório Nacional, Brazil*
osantrich@on.br
51. **J.V. Sales Silva**, *Observatório Nacional, Brazil*