

Федеральное агентство научных организаций
Российская академия наук
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория
Российской академии наук

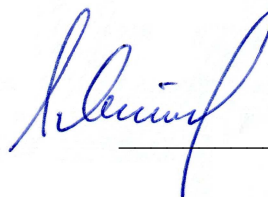
УДК 52

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ГАО РАН

чл.-корр. РАН

Степанов А.В.



марта 2015 года

ОТЧЕТ
О НАУЧНОЙ И НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
(годовой)

Санкт-Петербург 2015

РЕФЕРАТ

Отчет состоит из 146 с., 25 рис., 2 табл., 1 прил.

ПУЛКОВСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ, АСТРОНОМИЯ, АСТРОМЕТРИЯ, АСТРОФИЗИКА, ФИЗИКА
СОЛНЦА, НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА, РАДИОАСТРОНОМИЯ

Целью работы было выполнение Плана НИР ГАО РАН в рамках Государственного задания на 2014 год.

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ	8
1 ТЕМА «АСТРОКОМ»	9
1.1 Основные результаты по теме	9
1.2 Лаборатория физики звезд	10
1.3 Лаборатория фотометрии звезд и галактик	12
2 ТЕМА «ДИСКИ»	14
2.1 Основные результаты по теме	14
2.2 Лаборатория звездообразования	14
3 ТЕМА «СУПЕРПРОПЕЛЛЕР»	16
3.1 Основные результаты по теме	16
3.2 Сектор эволюции звезд	17
4 ТЕМА «КОСМОГРАФИЯ»	20
4.1 Основные результаты по теме	20
4.2 Лаборатория астрометрии и звездной астрономии	20
5 ТЕМА «ГНОМОН»	26
5.1 Основные результаты по теме	26
5.2 Лаборатория наблюдательной астрометрии	27
5.3 Сектор эфемеридного обеспечения	29
6 ТЕМА «ЭНЕРГОВЫДЕЛЕНИЕ»	32
6.1 Основные результаты по теме	32
6.2 Лаборатория радиоастрономии	34
7 ТЕМА «ЗЕМЛЯ»	43
7.1 Основные результаты по теме	43
7.2 Лаборатория радиоастрометрии и геодинамики	43
8 ТЕМА «СПИРАЛЬ»	49
8.1 Основные результаты по теме	49
9 ТЕМА «ПЛАНЕТА-2»	54
9.1 Основные результаты по теме	54
9.2 Лаборатория динамики планет и малых тел	58
10 ТЕМА «КОСМИЧЕСКИЙ КЛИМАТ»	59
10.1 Основные результаты по теме	59
11 ТЕМА «МОДЕЛЬ»	63
11.1 Основные результаты по теме	63
11.2 Лаборатория физики Солнца	67
12 ТЕМА «МОНИТОРИНГ»	68
12.1 Основные результаты по теме	68
12.2 Горная астрономическая станция	71

13 ТЕМА «СЕЛЕНОМЕТРИЯ»	73
13.1 Основные результаты по теме	73
13.2 Сектор космических исследований Солнца	73
14 ПРОГРАММА «ПРЕЗИДИУМА РАН № 21П НЕСТАЦИОНАРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ОБЪЕКТАХ ВСЕЛЕННОЙ»	76
14.1 Проект: Вариации вспышечного излучения солнца и звёзд, колебательные и циклические явления вариации вспышечного излучения солнца и звёзд, колебательные и циклические явления	76
14.2 Проект: Исследование роли магнитного поля в процессе аккреции на звёзды и активные галактические ядра	83
14.3 Проект: Исследование переменности источников высоких энергий в ик и оптическом диапазоне спектра	87
14.5 Проект: Магниторотационная эволюция компактных звездных объектов	100
14.6 Проект: Спиральная структура галактики	105
14.7 Проект: Многочастотные РСДБ-исследования релятивистских струй активных ядер галактик	112
ПРИЛОЖЕНИЕ А СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ГАО РАН ЗА 2014 Г.	119

ВВЕДЕНИЕ

В 2014 г. в соответствии с Государственным заданием на 2014 год и Программой фундаментальных научных исследований Российской Академии наук на период 2013 – 2020 гг. основным направлением научной деятельности Главной (Пулковской) астрономической обсерватории российской академии наук являлись:

16. Современные проблемы астрономии, астрофизики и исследования космического пространства, в том числе происхождение, строение и эволюция Вселенной, природа темной материи и темной энергии, исследование Луны и планет, Солнца и солнечно-земных связей, исследование экзопланет и поиски внеземных цивилизаций, развитие методов и аппаратуры внеатмосферной астрономии и исследований космоса, координатно-временное обеспечение фундаментальных исследований и практических задач.

В рамках этого направления выполнялись научно-исследовательские работы по 13 темам, которые включены в план НИР ГАО Государственного задания на 2014 г. Главная цель работ состояла в выполнении фундаментальных и прикладных научных исследований в различных областях астрономии с использованием наземных и космических средств. Основными направлениями направления исследований:

- астрофизика,
- физика Солнца,
- радиоастрономия,
- астрометрия и небесная механика.

Государственное задание ГАО РА			
План НИР на 2014 г.			
№ ГЗ	Шифр темы	Наименование темы	№ гос. рег.
0041-2014-0001	АСТРОКОМ	Исследование физических процессов в уникальных астрофизических объектах: от нестационарных звезд до активных ядер галактик и квазаров.	01201452600
0041-2014-0002	ДИСКИ	Нестационарные процессы в протопланетных дисках.	01201452591
0041-2014-0003	СУПЕРПРОПЕЛЛЕР	Исследование механизмов	01201452592

		взаимодействия магнитосфер вырожденных звезд с астрофизической плазмой	
0041-2014-0004	КОСМОГРАФИЯ	Астрометрические исследования от тел Солнечной системы до близких звезд	01201452586
0041-2014-0005	ГНОМОН	Комплексное изучение тел Солнечной системы и других планетных систем на основе позиционных и фотометрических наблюдений.	01201452587
0041-2014-0006	ЭНЕРГОВЫДЕЛЕНИЕ	Многоволновые исследование активности Солнца, вспыхивающих звёзд и ядер галактик	01201452588
0041-2014-0007	ЗЕМЛЯ	Изучение проблем построения глобальных координатных систем, вращения Земли и геодинамики методами космической геодезии	01201452589
0041-2014-0008	СПИРАЛЬ	Исследование структуры, кинематики и динамики Галактики, ее подсистем, включая экзопланетные системы	01201452590
0041-2014-0009	ПЛАНЕТА-2	Исследование динамики и эволюции Солнечной и экзопланетных систем	01201452597
0041-2014-0010	КОСМИЧЕСКИЙ КЛИМАТ	Изменения магнитного поля Солнца на различных временных шкалах и солнечно-земные связи	01201452593
0041-2014-0011	МОДЕЛЬ	Теоретические и	01201452594

		наблюдательные исследования активных солнечных образований (пятен, вспышек, протуберанцев и др.).	
0041-2014-0012	МОНИТОРИНГ	Синоптические наблюдения солнечной активности, анализ наблюдательных данных и прогноз солнечной активности	01201452595
0041-2014-0013	СЕЛЕНОМЕТРИЯ	Исследования вариаций пепельного света Луны и альbedo Бонда Земли и их влияния на климат	01201452596
ПРОГРАММЫ ПРЕЗИДИУМА РАН			
21П	Нестационарные явления в объектах Вселенной; проект: Вариации вспышечного излучения Солнца и звёзд, колебательные и циклические явления	Вариации вспышечного излучения Солнца и звёзд, колебательные и циклические явления	
		Исследование роли магнитного поля в процессе аккреции на звёзды и активные галактические ядра	
		Исследование переменности источников высоких энергий в ИК и оптическом диапазонах спектра	
		Нестационарные процессы в окрестностях молодых звезд промежуточных масс	
		Магниторотационная эволюция компактных звездных объектов	
		Спиральная структура Галактики	
		Многочастотные РСДБ-исследования релятивистских струй активных ядер галактик	

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Астрофизический отдел

Лаборатория физики звезд

Лаборатория фотометрии звезд и галактик

Лаборатория звездообразования

Сектор эволюции звезд

Отдел физики Солнца

Лаборатория физики Солнца

Лаборатория проблем космической погоды

Горная астрономическая станция

Сектор математического моделирования нелинейных процессов в гелиофизике

Отдел позиционной астрономии

Лаборатория наблюдательной астрометрии

Лаборатория астрометрии и звездной астрономии

Сектор эфемеридного обеспечения

Отдел небесной механики и динамической астрономии

Лаборатория динамики планет и малых тел

Лаборатория динамики галактики

Сектор космических исследований Солнца

1 ТЕМА «АСТРОКОМ»

1.1 Основные результаты по теме

Впервые определены величины магнитных полей вблизи последней устойчивой орбиты в аккреционном диске вокруг черной дыры звездной массы в тесных двойных системах. Результаты расчетов получены на основе имеющихся наблюдательных данных о кинетической мощности релятивистских струй, генерируемых вращающейся черной дырой в тесной двойной системе. Показано, что величина магнитного поля вблизи черной дыры звездной массы значительно выше соответствующей величины вблизи сверхмассивной черной дыры.

Авторы: М.Ю.Пиотрович, Ю.Н.Гнедин, С.Д.Булига, Т.М.Нацвлишвили, Н.А.Силантьев.

В рамках международной программы «Всемирный Блазарный Телескоп» на телескопе АЗТ-24 ГАО РАН (Кампо-Императоре, Италия) выполнены детальные наблюдения объектов программы в инфракрасном диапазоне спектра. Представлены результаты исследования структуры и физических свойств активных ядер галактик-блазаров на основании анализа наблюдательных данных по их фотометрической переменности в гамма, рентгеновском, ультрафиолетовом, оптическом, инфракрасном и радио спектральных диапазонах.

Авторы от ГАО РАН: А.А.Архаров, Гаген-Торн Е.И., В.М.Ларионов (совместитель), Н.В.Ефимова.

В совместной работе ИПА и ГАО РАН выполнено детальное исследование радиоизлучения активных ядер галактик, которые выделяются наличием мощных релятивистских струй, генерируемых сверхмассивными черными дырами в центрах галактик (Kinetically Dominated AGN). Наблюдения выполнялись на телескопах в обсерваториях «Зеленчукская» и «Бадары» ИПА РАН. На основе выполненных наблюдений были измерены кинетическая мощность релятивистских струй и величины спинов сверхмассивных черных дыр в данных объектах. Впервые на основе прямых наблюдений обнаружено обратное (ретроградное) вращение центральных черных дыр по отношению к кеплеровскому вращению в аккреционном диске (ИПА и ГАО РАН).

Авторы: А.В.Ипатов, М.А.Харинов, В.В.Мардышкин, А.Г.Михайлов, Ю.Н.Гнедин, М.Ю.Пиотрович, А.А.Естигнеев, А.А.Дьяков, Р.Ю.Сергеев.

Новые сильные ограничения на параметры аксиона.

Аксион – это легкая псевдоскалярная частица, предсказанная в рамках квантовой хромодинамики для объяснения отсутствия сильного CP нарушения и большого электрического дипольного момента нейтрона в сильных взаимодействиях. Аксион важен также для астрофизики, так как является наиболее популярным кандидатом в темную материю. В настоящее время как из лабораторных экспериментов, так и из астрофизических наблюдений получено ряд ограничений на параметры аксиона. В выполненной серии работ показано, что наиболее сильные ограничения на значения константы связи аксиона с нуклонами следуют из лабораторных экспериментов по измерению сил Казимира и Казимира-Полдера. Эти ограничения существенно дополняют имеющиеся астрофизические эксперименты внутри так называемого аксионного окна.

Авторы: В.М.Мостепаненко и Г.Л.Климчицкая (ГАО РАН).

1.2 Лаборатория физики звезд

а) Наблюдения:

Нацвлишвили Т.М., Булига С.Д.:

На телескопе БТА-6м с помощью универсального редуктора светосилы СКОРПИО с поляризационной приставкой продолжено выполнение спектрополяриметрических наблюдений ряда квазаров и активных галактических ядер по программе ГАО РАН (заявитель Нацвлишвили Т.М.) «Определение величин спинов сверхмассивных черных дыр на основе спектрополяриметрических наблюдений активных ядер галактик» в мае и ноябре 2014г. (8 ночей).

Масленников К.Л.:

Плановые наблюдения на 26" рефракторе (8 ночей)

Погодин М.А. Павловский С.Е.: : В ноябре 2014 г. участвовали в программе спектральных наблюдений Ae/Be звезд на 2.6-м телескопе ЗТШ (Крымская АО,) со спектрографом высокого разрешения. (7 ночей).

б) Обработка и интерпретация наблюдений:

Гнедин Ю.Н., Нацвлишвили Т.М., Пиотрович М.Ю., Булига С.Д.:

Продолжается обработка наблюдательного материала 2013-2014г. Велась работа по анализу и объяснению наблюдаемых особенностей в спектрополяриметрических наблюдениях квазаров и активных галактических ядер. Опубликована статья в *Астрономическом журнале*.

Жилинский Е.Г. - Продолжение работ по исследованию динамической эволюции Ассоциации Скорпион-Центавр

Ю.К. Ананьевская: Проведена предварительная обработка CCD наблюдений на Z_A-320 В, V величин примерно 17 тысяч звёзд в области NGC 6800. Совместно с Геращенко А. Н. были определены собственные движения ~3000 звёзд NGC 7006 и сделана попытка отобрать астрометрические члены скопления.

Геращенко А.Н.: Для определения собственных движений звезд шарового скопления NGC 7006 были обработаны данные 2-х наземных (SDSS, 1,5м. телескоп ESO с ПЗС приемником) и 1-ого космического (HST) каталогов скопления. Работа по определению собственных движений около 3000 звезд скопления была выполнена совместно с Ю.К. Ананьевской. Из-за большой удаленности скопления (более 40 кпс) и малой разности эпох (около 4 лет) сравниваемых изображений скопления точность полученных собственных движений звезд не позволила отделить звезды скопления от звезд фона. Поэтому особое внимание было обращено на изучение радиального распределения звезд, так как звезды различных населений скопления могут иметь различное радиальное распределение.

Мостепаненко В.М., Климчицкая Г.Л.:

Проводилась работа по интерпретации измерений дисперсионных сил.

Погодин М.А.: Обработка и интерпретация результатов многолетних наблюдений звезд Хербига и классических Be звезд, полученных на VLT и 2.2-метровом телескопе (ESO, Чили), ЗТШ- 2.6м (Крымская АО) и 2.1-м телескоп (Мексика).

Муштуков А.А.: интерпретация данных космических обсерваторий INTEGRAL, XMM Newton и NuSTAR по наблюдениям рентгеновских пульсаров

Павловский С.Е.: обработка результатов фотометрических и спектральных наблюдений Ae/Be звезд Хербига на телескопе Кисловодской станции ГАО РАН и ЗТШ-2.6м (КрАО).

в) Теоретические работы:

Гнедин Ю.Н., Силантьев Н.А., Пиотрович М.Ю. На основе данных о спектральном распределении степени поляризации в зависимости от длины волны возможен принципиальный выбор между различными моделями аккреционного диска, окружающего черную дыру. Такой вывод основан на возможности сравнить результаты наблюдений спектрального распределения степени поляризации с теоретическими значениями, полученными в различных моделях аккреционного диска. Разработан метод численного нахождения всех компонент магнитного поля внутри аккреционного диска при заданных граничных условиях и поля скоростей. Опубликованы статьи

Силантьев Н.А. Разработана методика вычисления поляризации излучения, выходящего из атмосфер звезд и оптически толстых аккреционных дисков (совместно с Алексеевой Г.А. и Новиковым В.В.). Опубликованы статьи.

Каршенбойм С.Г.:

Проводились теоретические исследования эффектов высших порядков в лэмбовском сдвиге в муонном водороде. Кроме этого проводились работы по анализу и интерпретации современных данных по определению зарядового и магнитного радиусов протона.

Красников С.В.:

- Написана монография «Машины времени и сверхсветовые перемещения в ОТО»;
- Представлена докторская диссертация «Пространства-времени с нестандартными причинными свойствами».(защита 25 декабря 2014 года)

Муштуков А.А.: Теоретические работы касались рентгеновских пульсаров и их диагностики по циклотронной линии в спектре. Исследовались закономерности изменения спектра яркого рентгеновского пульсара V0332+53 в течении периода пульсаций, рассматривалось, как эти закономерности связаны со светимостью объекта (по материалам работы в печать сдана статья). Решалась задача о критической светимости нейтронных звезд с сильным магнитным полем, по достижении которой над поверхностью звезды встает аккреционная колонка. Учтено влияние резонансного рассеяния (в печать сдана статья).

Мостепаненко В.М., Климчицкая Г.Л.: Получены новые модельно-независимые ограничения на поправки к закону тяготения Ньютона и изучений дисперсионных сил.

г) Участие в космических программах:

Муштуков А.А. Подано две заявки на наблюдения. Первая - совместное наблюдение рентгеновского пульсара в оптике (VLT) и в рентгене (XMM Newton). Вторая - наблюдения вспышки V0332+53 нв рентгеновском диапазоне (NuSTAR)

Сотрудники ЛФЗ принимали участие в разработке научных программ и программы наземного обеспечения следующих проектов:

1. Космическая обсерватория СПЕКТР-РЕНТГЕН-ГАММА (Запуск планируется в 2017 году).
2. Действующая космическая рентгеновская обсерватория ИНТЕГРАЛ.
3. Космическая обсерватория МИЛЛИМЕТРОН (Запуск планируется в 2018 году).

1.3 Лаборатория фотометрии звезд и галактик

а) Наблюдения:

Телескоп АЗТ-24. Всего 48 ночей,, в т.ч. по программе WEBT –453 наблюдения

по программе наблюдений звезд типа Т Тау – 432 наблюдения

наблюдения избранных объектов - 120 наблюдений

Телескоп LX200: Всего 49 ночей, 215 наблюдений сейфертовских галактик, звезд типа Т Тау, избранных переменных объектов

Телескоп МТМ-200: Наблюдения HD 52721 - 2 ночи, 60 снимков

Наблюдения кометы C/2012 (PanSTARRS) - 4 ночи, 240 снимков.

б) Обработка и интерпретация наблюдений:

Завершена обработка всех наблюдений 2013 года, в том числе сделана фотометрия, построены кривые блеска и проведен анализ характера блеска и параметров переменности, в том числе и поляризации. Результаты наблюдений вошли в публикации, представленные ниже.

Выполнена предварительная обработка наблюдений 2014 г., ведется дальнейший анализ фотометрических и спектральных данных

в) Теоретические работы (исп. Гусева И.С.) Моделирование затменно-двойной системы Анализ фотометрических каталогов и обзоров. Анализ орбит каталогизированных комет.

г) работы по созданию новой техники

1) На телескопе АЗТ-24 выполнена модернизация методики спектральных наблюдений.

В результате повышена проникающая сила спектральной моды до 14 зв. величины в полосе J при времени накопления 60 мин. (Ларионов В.М., А.Ди Паола) .

2) Совместно с Г.Н. Ильиным (ИПА) предложена и обоснована методика калибровки радиометра водяного пара с использованием оборудования Астрофизической лаборатории (кювета ВКМ-100 и спектрограф АСП-12).

2 ТЕМА «ДИСКИ»

2.1 Основные результаты по теме

По спектрам высокого разрешения ($R = 45\,000$), полученным в обсерватории Nordic Optical Telescope, показано, что необычная звезда типа UX Ori RZ Psc является звездой типа WTTS (weak line T Tauri star). В то же время из окрестностей RZ Psc происходит истечение вещества со скоростями до 120 км/с, которое наблюдается линиях D Na I в виде системы узких переменных абсорбций в синем крыле линий. Такое сочетание противоречивых наблюдательных свойств в астрофизике молодых звезд встречается впервые. Его удается объяснить привлекая модель взаимодействия остатков околозвездного диска с магнитосферой звезды в режиме магнитного пропеллера.

Авторы работы: И.С. Потравнов, В.П. Гринин, С.Г. Шульман и И.В. Ильин (Астрономический Институт им. Лейбница, Потсдам, Германия).

Методом SPH рассчитаны газодинамические возмущения в протопланетном диске, вызванные движением маломассивного компаньона (планеты или коричневого карлика) по орбите, слегка наклонной относительно плоскости диска. Показано, что в таких моделях возникает устойчивая по отношению к орбитальному движению компаньона асимметрия в изображении протопланетного диска в оптической и ближней инфракрасной областях спектра, которая лучше всего видна при наблюдениях диска с полюса. Построенная модель хорошо согласуется с наблюдениями Tuthill et. al. (2001) асимметричного околозвездного диска звезды LKNa 101.

Авторы работы: Т.В. Демидова и В.П. Гринин.

2.2 Лаборатория звездообразования

а) Наблюдения:

Спектральные наблюдения звезд типа UX Ori на 2.6 м телескопе КрАО - И.С. Потравнов, В.П. Гринин.

Участие в наблюдательных проектах в кооперации с MPIFR-Bonn, ESO, (телескопы – VLTI, LBT). – В.П.Гринин, Л.В. Тамбовцева.

б) Обработка наблюдений:

оптической ПЗС фотометрии молодых объектов в скоплении IC 348 проводившейся в 2013-2014 годах на телескопах АЗТ-8 (КрАО, Украина) и G1 500/2500 (Stará Lesná Obs., Словакия). – О.Ю. Барсунова. Анализ оптической (UBVRI) и инфракрасной (JHKLM) фотометрии звезд типа UX Ori и родственных им объектов (В.П.Гринин, Т.В.Демидова,

совместно с А.А.Архаровым, В.И.Шенавриным, А.Н.Ростопчиной и Д.Н.Шаховским).
Обработка и анализ спектральных наблюдений звезд типа UX Ori и epsilon Aur,
выполняемых в рамках многолетней программы на 2 м. телескопе обсерватории Терскол –
И.С. Потравнов.

г) Теоретические работы:

Охватывают следующие направления: газодинамика протопланетных дисков,
возмущаемых маломассивными компаньонами, расчет изображений таких дисков в
оптической области спектра (Т.В.Демидова, Н.Я.Сотникова, В.П. Гринин); расчеты не-ЛТР
моделей излучающих областей молодых горячих звезд в линиях водорода - В.П. Гринин,
Л.В. Тамбовцева (в кооперации с группой проф. Г. Вайгельта (Институт радиоастрономии,
Общества Макса Планка, Бонн, Германия). Моделирование околозвездной экстинкции –
А.О.Семенов.

3 ТЕМА «СУПЕРПРОПЕЛЛЕР»

3.1 Основные результаты по теме

Аномальные потомки массивных рентгеновских двойных систем.

Показано, что изолированные рентгеновские пульсары с долгими периодами могут являться потомками массивных рентгеновских двойных систем, распавшихся после вспышки сверхновой. Изолированным рентгеновским пульсаром в этом случае становится старая нейтронная звезда, аккрецирующая вещество на свою поверхность из остаточного магнито-левитационного диска. Эта модель позволила решить проблему, поставленную существованием изолированного рентгеновского пульсара 1E 161348-5055 с рекордно долгим периодом (6.7 часа), оставаясь в рамках традиционных представлений о величинах магнитных полей нейтронных звезд и начальных периодах их вращения. Авторы: Н.Р. Ихсанов, Н.Г. Бескровная, Г.С. Бисноватый-Коган, В.Ю. Ким

Подавление теплопроводности белых карликов сильным магнитным полем.

Исследование карты распределения магнитного поля и температуры по поверхности белого карлика WD 1953-011 позволили наблюдательно подтвердить эффект подавления теплопроводности в таких объектах сильным магнитным полем. Это объясняет причину наблюдаемого избытка холодных (старых) белых карликов с сильным магнитным полем по сравнению с молодыми звездами этого класса. Показано, что нижний предел температуры поверхности белого карлика с сильным магнитным полем составляет порядка 6000 К. Время остывания белого карлика при этих условиях сопоставимо с возрастом Вселенной. Белые карлики с экстремально большими магнитными полями являются, таким образом, зондами реликтовых процессов звездообразования в Галактике.

Авторы: Г.А. Галазутдинов, Г.Г. Валявин

Магнито-левитационная аккреция на нейтронные звезды

Предложен новый сценарий аккреции на нейтронные звезды, предлагающий простое и самосогласованное решение двух ключевых проблем моделирования рентгеновских пульсаров: а) высокий темп вариаций их периодов и б) высокий темп диффузии аккреционного потока в магнитное поле звезды на границе ее магнитосферы. Новизна подхода состоит в учете крупномасштабного фонового магнитного поля аккреционного потока. Показано, что присутствие этого поля приводит к изменению структуры потока, уменьшению эффективного радиуса магнитосферы и увеличению момента силы, приложенной к звезде со стороны падающего газа. Предложенный сценарий является

расширением более ранних моделей и удовлетворяет принципу соответствия, включая в себя сценарии квази-сферической и дисковой аккреции как частные случаи.

Авторы: Н.Р. Ихсанов, Н.Г. Бескровная и Ю.С. Лих

3.2 Сектор эволюции звезд

а) Наблюдения:

- наблюдения АЕ Водолея на расширенной системе EVN-VLBA
- наблюдения по программе «Микропеременность профилей линий в спектрах OB-звезд и структура их атмосфер», БТА
 - Наблюдения на 2-м телескопе обсерватории Терскол (Россия). 5 ночей в августе 2014
 - 1 ночь в сентябре 2014 на 6.5-м телескопе обсерватории Las Campanas.
 - наблюдения на 10.4 телескопе SALT в режиме service mode. 15 объектов. В октябре получены первые спектры. Наблюдения будут завершены до марта 2015.
 - Поданы заявки на наблюдения в обсерватории Las Campanas 6.5м телескоп Magellan с эшелле спектрометром высокого разрешения MIKE. 8-м телескоп VLT
 - подана заявка на поляриметрические наблюдения TeV γ -ray binary HESS J0632+057 на 1.9м телескопе Южно-африканской обсерватории (SAAO) с использованием высокоскоростного поляриметра HIPPO. Наблюдательное время в количестве 2 недель получено на февраль-март 2015 года.

б) Обработка и интерпретация наблюдений:

- обработка и интерпретация наблюдений пекулярной взрывной переменной АЕ Водолея выполненных на европейском радиоинтерферометре со сверхдлинной базой (РСДБ) EVN
- обработка и интерпретация сотен спектров для десятков горячих звезд с межзвездными линиями атомов, молекул и диффузных полос. Для части спектров получено отношение сигнал-шум более 1000.
- Эмпирически уточнены силы осцилляторов полос $A^2\Delta-X^2\Pi$ (0,0) и $B^2\Sigma-X^2\Pi$ (0,0) молекулы CH
- Выполнен анализ полученных ранее (Yudin & Evans 1998) данных поляриметрии для TeV γ -ray binary HESS J0632+057 (HD 259440, MWC 148).
- Построение карт магнитных полей и поверхностной температуры для изолированных белых карликов.

– Анализ спектров 106 покрасневших горячих звезд показал, что лучевая концентрация молекулы CN коррелирует с интенсивностью диффузной полосы 4964 в большей степени, чем с интенсивностью диффузной полосы 6196. Показано, что CN+ показывает обратную зависимость.

– обработаны данные по жесткому рентгеновскому излучению 82 солнечных вспышек спектрометра BATSE (CGRO), для которых построены спектры задержек - зависимости времени задержки сигнала из текущего канала относительно сигнала, опережающего все остальные, от средней энергии в канале, а также обработаны данные по нескольким вспышкам аппарата RHESSI.

в) Теоретические работы:

– Выполнены численные расчеты синтетических спектров различных молекул.

– Обнаружен эффект торможения конвекции магнитным полем в изолированных белых карликах.

– В рамках модели “загрязненный кластер молекулярного водорода” смоделирована диффузная полоса DIB6614, одна из самых сильных в межзвездных спектрах. Показано что данная полоса является blendом как минимум двух диффузных полос. Определены физические ограничения гипотетической молекулы, ответственной за образование этой диффузной полосы.

– разработан метод расчёта уравнения состояния, ионизационного равновесия и непрозрачностей частично ионизованных водородных атмосфер нейтронных звёзд с умеренно-сильными магнитными полями, характерными для центральных компактных объектов (ЦКО) в остатках сверхновых, написана программа на Фортране для такого расчёта, и на её основе рассчитана база данных таких непрозрачностей, а также модельные спектры ЦКО;

– построены аналитические аппроксимации для уравнения состояния воды в газообразной, жидкой, сверхионной и кристаллической фазах при давлениях и температурах, характерных для планет-гигантов и экзопланет.

– получена формула для оценки равновесного периода вращения нейтронной звезды в состоянии квази-сферической аккреции, учитывающая знак момента силы, приложенной к звезде со стороны аккреционного потока на границе магнитосферы;

– выполнена оценка магнитного поля аномальных рентгеновских пульсаров в рамках сценария аккреции из остаточного магнито-левитационного диска;

– оценена масса магнито-левитационного диска, формирующегося вокруг старой нейтронной звезды после распада массивной рентгеновской двойной системы.

– проведена проверка сценария происхождения белого карлика в двойной системе АЕ Водолея с учетом экранировки магнитного поля в течение эпохи аккреционной раскрутки – оценена максимальная величина магнитного момента белого карлика без учета экранировки поля, получены оценки темпов диффузии и аккреции, демонстрирующие возможность реализации механизма экранировки, получен интервал значений массы белого карлика, при которых возможно появление быстровращающегося белого карлика с сильным магнитным полем;

– поставлена задача об оценке численности галактической популяции белых карликов, находящихся в состоянии эжектора, получена зависимость величины магнитного момента от времени в течение эпохи раскрутки;

– проведена обработка потоков жесткого рентгеновского излучения, полученных в результате численного моделирования (численное решение уравнения Фоккера-Планка), и сравнение модельных спектров задержек с реальными спектрами задержек солнечных вспышек. Установлено соответствие между некоторыми моделями и конкретными солнечными вспышками.

г) Работы по созданию новой техники:

– Участие в проекте (модельные расчеты) создания фиберного эшелле спектрографа для 6-м телескопа БТА

4 ТЕМА «КОСМОГРАФИЯ»

4.1 Основные результаты по теме

Динамические исследования двойных и кратных звезд на основе многолетних однородных наблюдений на 26-дюймовом рефракторе в Пулковке.

В 2014г. опубликован каталог относительных положений и движений визуально-двойных и кратных звезд (259 пар, входящих в 194 системы), полученных в результате многолетних однородных фотографических наблюдений на 26-дюймовом рефракторе Пулковской обсерватории с 1960 по 2007 год. Благодаря однородности материала пулковские ряды являются уникальными по точности и длительности и являются основой для динамических исследований.

В 2014 году подробно исследованы двойные и кратные звезды ADS 246, 7724, 9626, 10386 и 14909. Для трех звезд орбиты были улучшены. Впервые получены эллиптическая орбита внешней пары ADS 14909 АВ и гиперболическая орбита внешней пары четверной системы ADS 9626 Аа-ВС. Дополнительные спектроскопические и спекл-интерферометрические наблюдения подтверждают, что с большой степенью вероятности наблюдается сближение двух независимых пар Аа и ВС в системе ADS 9626.

Авторы: А.А. Киселев¹, О.В.Кияева¹, Л.Г. Романенко¹, И.С. Измайлов¹, О.А. Калиниченко¹, О.О. Василькова¹, Т.А. Васильева¹, Н.А. Шахт¹, Д.Л. Горшанов¹, Е.А. Рощина¹, Р.Я. Жучков^{2,1}, В.В. Орлов^{3,1}, Е.В. Малоголовец⁴, А.В.Глухова², Ю.Ю. Балега⁴, И.Ф. Бикмаев²

¹ – Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория РАН

² – Казанский (Приволжский) федеральный университет

³ – Санкт-Петербургский государственный университет

⁴ – Специальная астрофизическая обсерватория РАН

4.2 Лаборатория астрометрии и звездной астрономии

а) Наблюдения:

Астрометрические наблюдения. Были выполнены наблюдения визуально-двойных звезд, спутников больших планет, звезд с большим собственным движением с целью определения тригонометрических параллакс на 26-дюймовом рефракторе. Всего 5474 наблюдений, 142 ночи. В ночь с 18 на 19 ноября на 26-дюймовом рефракторе, выполнено было первое наблюдение по программе РНЕЛУР-2014/2015 (явления, покрытия и затмения в системе спутников Юпитера), покрытие Каллисто Ганимедом. Были проведены пробные наблюдения, с целью определения характеристик инструмента, на телескопе "Сатурн".

Астрометрические наблюдения спутников Юпитера, Сатурна и Урана, звезд с большими собственными движениями, Нормальный астрограф, число наблюдений: 21 ночь - 3120 ПЗС-кадров. (И.С. Измайлов, М.Ю. Ховричев, Л.Г. Романенко)

Подготовка общей программы наблюдений двойных звезд на обсерватории Kitt Peak США и MJO (Новая Зеландия). (О.В.Кияева, Л.Г. Романенко, Шахт Н.А.)

Наблюдения на 1.5-м телескопе РТТ-150 в рамках программы определения физических и динамических параметров (Жучков Р.Я.)

б) Обработка и интерпретация наблюдений:

Получены положения спутников Урана, Сатурна и Юпитера по ПЗС-наблюдениям 2013-2014 гг. на 26-дюймовом рефракторе с каталогом UCAC4, проведено сравнение с теорией и выполнена оценка точности. Наблюдения Урана и Юпитера 2012-2013 гг. переизмерены и выполнена редукция с каталогом UCAC4. Обработаны наблюдения Сатурна и его спутников (2008-2011 гг.) и галилеевых спутников Юпитера (2009-2011) на Нормальном астрографе. Результаты размещены в базе данных <http://www.puldb.ru>

(Рощина Е.А., Ховричев М.Ю., Нарижная Н.В.)

По наблюдениям на 26-дюймовом рефракторе в 2011-2014 году определены параллаксы 76 звезд с большим собственным движением. Статья готовится к печати.

Обработаны все наблюдения визуально-двойных звезд на 26-дюймовом рефракторе за период 2007-2014 годов всего 15900 наблюдений 325 звезд. Статья готовится к печати.

Разработано программное обеспечение для анализа ПЗС-кадров, полученных по программе наблюдений спутников Сатурна на Нормальном астрографе. Для уменьшения влияния ореола от планеты съемка велась сериями по 100 кадров с короткими экспозициями (5 секунд). Разработана методика вписывания WCS-системы в такие кадры и способ суммирования кадров, позволяющий построить привязку к системе каталога UCAC4. (Ховричев М.Ю.)

Астрометрическая база данных puldb.ru. В рамках проекта по реорганизации базы данных наблюдений больших планет и их спутников составлен обзор публикаций сотрудников Пулковской обсерватории с 1897 г. (наблюдения А.А. Белопольского) до 2014

г. вкл., полученных на основе наблюдений на телескопах в Пулкове, в экспедициях ГАО и на инструментах других обсерваторий. В 2014 г. в базу данных было добавлено около трех тысяч положений планет и их спутников по ПЗС наблюдениям и по результатам измерения оцифрованных фотопластинок. (Шахт Н.А., Рощина Е.А.)

Пулковский архив фотопластинок. Продолжается работа по выдаче пользователям пластинок и прием их обратно. При этом производится осмотр состояния и регистрация всех пластинок в специальном журнале. В 2014г. выдано и принято более 2200 фотопластинок. Вновь принято, зарегистрировано и подготовлено к хранению 800 пластинок с визуально-двойными звездами по наблюдениям с 26" рефрактором. (Васильева Т.А., Михайлова О.М.)

Оцифровка, калибровка, переизмерение и новая редукция старых фотографических наблюдений с современными каталогами. Завершен первый этап переобработки ряда фотографических наблюдений системы Сатурна 1972-2007 гг. по переизмерению и редукции наблюдений спутников Сатурна, полученных на 26-дюймовом рефракторе, нормальном астрографе и двойном астрографе АКД в Пулкове в 1972-1974 гг. Для оцифровки пластинок использовалось разработанное в Пулкове устройство MDD (Mobile digitizing device) с фотографической камерой CANON. Измерения и обработка производились с помощью программного пакета И.С. Измайлова IZMCCD. Всего было измерено и обработано около 150 фотопластинок с системой Сатурна. Новая редукция измерений с применением современных каталогов (TYCHO-2, UCAC2, UCAC3), исследования точности результатов наблюдений и сравнение их с новейшими теориями движения показали повышение точности положений спутников и Сатурна в два раза по сравнению с результатами старой обработки с применением каталога AGK3. Результаты наблюдений - точные звездные координаты Сатурна и спутников представлены в Пулковской базе данных по телам Солнечной системы. С целью повышения точности предполагается дальнейшее совершенствование методики измерений и обработки, а также определение относительных координат (спутник - спутник), что позволит исключить возможные систематические ошибки опорных каталогов. Таким образом, показана целесообразность переобработки всего 35-летнего ряда наблюдений Сатурна по новой методике. По результатам работы написана статья "Новая астрометрическая редукция старых фотографических наблюдений спутников Сатурна на основе оцифровки астронегативов", принята к печати в *Астрономическом вестнике* (№1, 2015 г.). (Исполнители: Т.П.Киселева, Т.А.Васильева, И.С.Измайлов, Е.А. Рощина).

Обработка и интерпретация спектральных наблюдений двойных и кратных систем 17
Cyg, ADS1022, ADS2757, ADS7251, HD15089 (Р.Я. Жучков, Л.Г.Романенко, О. В. Кияева, В.
В. Орлов).

Внеплановая работа:

Пулковский каталог 12495 опорных звезд вокруг 78 галактических
радиоисточников (PulGRS) размещен CDS – PulGRS (I/326- Pulkovo Catalogue of Reference
Stars around GRS (Ryl'kov, 2005)).

<http://cdsarc.u-strasbg.fr/viz-bin/Cat?I/326>

<http://cdsarc.u-strasbg.fr/cgi-bin/VizieR?-cat?I/326>

Сводный каталог 240 радиоисточников Pul-ERS. Данные переданы и приняты в
Центр астрономических данных Страсбурга (CDS) – Pul-ERS(J/other/ KFNT/27.299-
Compiled Catalogue of Stars around 240 ERS (Ryl'kov+, 2011)).

<http://cdsarc.u-strasbg.fr/cgi-bin/VizieR?-source=J/other/KFNT/27.299>

<ftp://cdsarc.u-strasbg.fr/pub/cats/J/other/KFNT/27.299>

Исполнители – Рыльков В.П., Нарижная Н.М.

в) Теоретические работы:

Разработан метод для верификации детектирования астрометрических двойных звезд
среди объектов низкой светимости, обладающих большими собственными движениями.
Метод основан на определении положения данных звезд на двухцветной диаграмме ($u'-g'$) —
($g'-z'$). В результате значительная часть звезд Пулковской программы по изучению быстрых
звезд, которые ранее были отнесены к кандидатам в астрометрические двойные и обладают
надежными оценками блеска по данным SDSS, лежит вне локуса «нормальных цветов». Это
характерно для двойных и кратных объектов. Все эти звезды включены в программу спекл-
интерферометрических наблюдений на телескоп БТА (САО РАН). (Ховричев М.Ю,
Куликова А.М.)

Динамические исследования визуально-двойных звезд. Определена орбита визуально-
двойной звезды GJ 767. Обработаны ПЗС наблюдения визуально-тройной звезды ADS 7438,
полученные на телескопе FTN (Гавайи) в марте 2014 года, а также выполнено динамическое
исследование данной 6-кратной системы. Определена орбита внутренней пары AaAb

($a=0.23''$, $P=43$ г.). Показано, что далекий компонент ($\rho=118''$) – оптический. Выполнено динамическое исследование системы 17 Лебеда (ADS 12913+ADS 12889).

Продолжена работа по уточнению физических характеристик звезд Пулковской программы спектральных классов G, K, M как перспективных объектов для обнаружения у них планетных систем. В связи с большим разбросом имеющихся в литературе данных - границы обитаемых зон были вычислены в единой системе, основанной на наиболее точных современных определениях угловых размеров звезд и их температур интерференционными и спектроскопическими методами. Используются наблюдения на оптическом интерферометре CHARA Array (Boyajian T., S., et al. 2012).

В зависимости от параметров гипотетической планеты исследованы модели обитаемых зон: Кастинга, 2007 и Рашби, 2013 с применением к звездам Пулковской программы.

Составлен обзор разрабатываемых и действующих инструментов и программ, а также космических проектов, предназначенных для поисков экзопланет (от больших планет – газовых гигантов до планет земного типа) методами дифференциальной астрометрии т. е. с помощью обнаружения периодических угловых смещений звезды на фоне опорных.

Разработан метод определения физической связи кратных систем произвольной иерархии и любой кратности. (Орлов В.В., Кияева О.В.)

г) Работы по созданию новой техники:

Модернизация Нормального астрографа (Ховричев М.Ю., Селяев С.А.), разработка ПО для управления приводами Нормального астрографа, разработка и сборка кожуха для осушения и обогрева ПЗС-матрицы Нормального Астрографа;

Модернизация 26-дюймового рефрактора (Измайлов И.С., Шумилов А.А., Петюр В.В.). Сделана система автоматической установки купола, в зависимости от часового угла и склонения, наблюдаемой звезды. Создана система контроля облачности на основе камере Canon 60d и объектива типа "рыбий глаз". В процессе наблюдений, если небо закрывает облаками, то, без участия наблюдателя, наблюдения на 26-дюймовом рефракторе прекращаются; и далее если небо очищается от облаков, также без участия наблюдателя, наблюдения возобновляются.

Модернизация 1-метрового зеркального телескопа Сатурн-1 (И.С. Измайлов, Ховричев М.Ю., Петюр В.В., Шумилов А.А) – телескоп подготовлен к наблюдениям, закончен монтаж оборудования, разработано ПО для управления телескопом (И.С. Измайлов), получен первый снимок (И.С. Измайлов, А.А. Шумилов).

д) Участие в космических программах:

Участие в наземной поддержке GAIA (Нормальный астрограф, 26-дюймовый рефрактор).

5 ТЕМА «ГНОМОН»

5.1 Основные результаты по теме

Комплексные исследования астероида (367943) Duende

Выполнены комплексные исследования астероида (367943) Duende = 2012 DA14 вблизи момента его тесного сближения с Землёй в феврале 2013 года. На телескопах ЗА-320М и МТМ-500М Пулковской обсерватории проведены астрометрические и фотометрические наблюдения. По результатам этих наблюдений получено 436 астрометрических положений астероида, определены показатели цвета $B-V$, $V-R$ и $R-I$.

По кривым блеска выполнено моделирование вращения астероида вблизи момента его тесного сближения с Землёй. Моделирование показало, что форма астероида может значительно отличаться от эллипсоида или он может иметь неоднородное альbedo. Ось вращения астероида поворачивалась в пространстве, т.е. он находился в режиме «вращения с кувырканием».

С помощью программной системы «ЭПОС» проведено моделирование эволюции орбиты Дуэнде на интервале с 1860 года по 2120 год. Показано, что во время сближения астероид изменил тип своего движения относительно Земли. (См. *Рисунок 5. 1*, *Рисунок 5. 1Рисунок 5. 2*, *Рисунок 5. 3*, *Рисунок 5. 4*.)

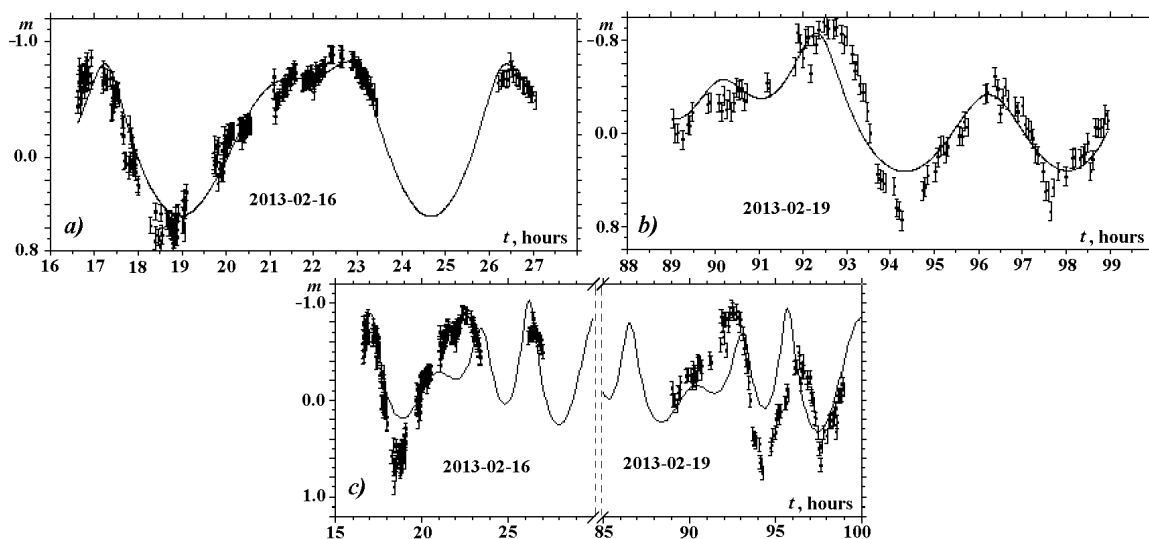


Рисунок 5. 1 – Модельная кривая блеска астероида Дуэнде, полученная путём моделирования его вращения, наложенная на наблюдавшиеся изменения его блеска. а) и б) — отрезки кривой блеска, наблюдавшиеся на телескопе МТМ-500М 16-го и 19-го февраля 2013 г. смоделированы по отдельности, с) — оба отрезка моделировались совместно.

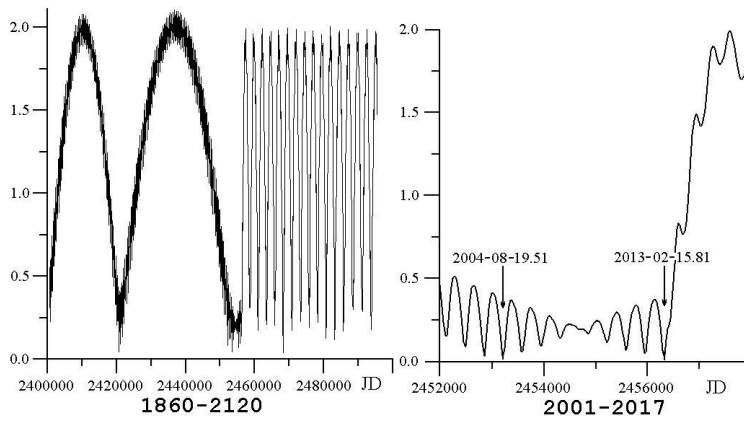


Рисунок 5. 2 – Изменения геоцентрического расстояния астероида Дуэнде (в а.е.) с 1860 по 2120 год (слева) и в более крупном масштабе по времени с 2001 по 2017 год (справа). Стрелками указаны моменты наибольших сближений астероида с Землёй.

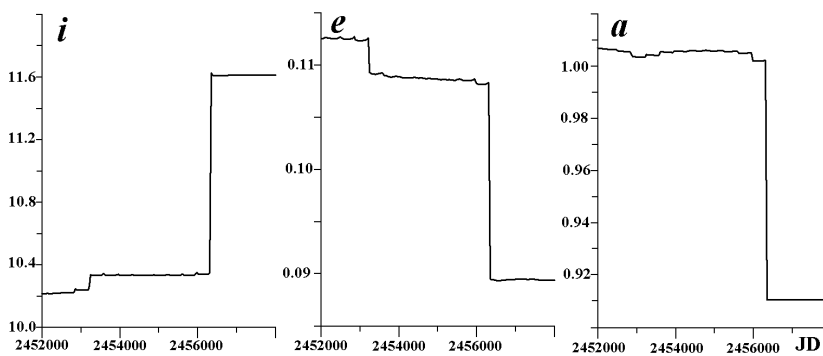


Рисунок 5. 3 – Изменения трёх элементов орбиты астероида Дуэнде (наклонения i , эксцентриситета e и большой полуоси a) с 2001 по 2017 год. На графиках видны скачки в моменты наибольших сближений с Землёй.

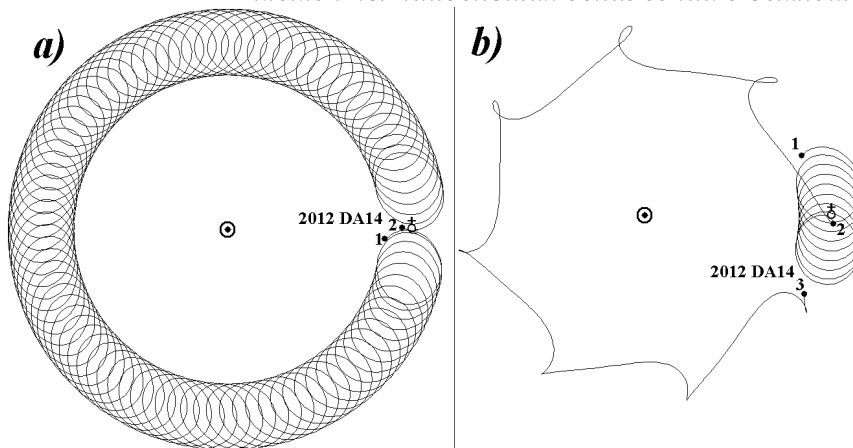


Рисунок 5. 4 – Траектория астероида Дуэнде относительно Земли во вращающейся системе координат. а) — подковобразный тип орбиты, б) — квазиспутниковая (1–2) и циркулирующая (2–3) орбиты.

Авторы: А.В.Девяткин, Д.Л.Горшанов, К.Н.Наумов, С.Н.Петрова, А.А.Мартюшева, В.Н.Львов, С.Д.Цекмейстер, А.В.Мельников, В.В.Куприянов

5.2 Лаборатория наблюдательной астрометрии

а) Наблюдения:

ЗА-320М – 91 ночь

МТМ-500М -139 ночей

АЗТ-24 – 16 ночей

БТА – 2 ночи.

- В рамках Международной сети по наземной поддержке проекта GAIA, организованной Парижской обсерваторией, на телескопах ЗА-320М и МТМ-500М, входящих в эту сеть, проведены астрометрические синхронные наблюдения астероида.

- На ЗА-320М и МТМ-500М ведутся наблюдения взаимных явлений в системе спутников Юпитера.

б) Обработка и интерпретация наблюдений:

- Обработка и интерпретация наблюдений астероидов, полученных на телескопах ЗА-320М, МТМ-500М, АЗТ-24 (астрометрические положения, построение кривых блеска и определение показателей цвета).

- Проведена обработка и интерпретация фотометрических наблюдений астероида 2012 DA14, в том числе получены результаты, демонстрирующие особенности вращения астероида во время его сближения с Землёй.

- Обработка наблюдений ультрафиолетового телескопа UVOT на борту миссии НАСА «Свифт».

- Методическо-программное обеспечение астрометрической и фотометрической обработки наблюдений астероидов, транзитов экзопланет и других явлений на ЗА-320М и МТМ-500М;

- Астрометрическая и фотометрическая обработка и определение орбит по наблюдениям высокоорбитальных космических объектов на различных инструментах сети НСОИ АФН (ИПМ им. Келдыша РАН);

- Фотометрическая обработка обзорных наблюдений в программе поиска экзопланет на телескопе TFRM (Монтсек, Испания)

в) Теоретические работы:

- Разработана программа работ по новому направлению исследования астероидов – квазиспутников планет Солнечной системы.

- Анализ хроматической рефракции Солнца на больших зенитных расстояниях и определены условия наблюдения «зеленого луча».

-Проведено моделирование распределения частиц гладкого пылевого облака до орбиты Земли.

- Разработаны методы выявления объектов с быстрым видимым движением (астероидов, ИСЗ и фрагментов космического мусора) на ПЗС-изображениях

- Разработан новый алгоритм для повышения чувствительности детектирования слабых объектов на ПЗС-изображениях.

- Усовершенствована методика автоматического поиска экзопланет транзитным методом.

- Улучшена модель учета влияния светового давления и эффекта Ярковского на движение астероидов

г) Работы по созданию новой техники:

- Продолжена работа по разработке проекта автоматизации телескопа АЗТ-16 в Чили.

- Проведена модернизация и установка цевочного колеса поворотного механизма купола ЗА-320М

- Завершаются работы по созданию новой универсальной системы управления телескопами МТМ-500М и ЗА-320М (и другими), начата подготовка к установке узлов автоматики на телескопы ЗА-320М и МТМ-500М. Выполнено тестовое программное обеспечения для новой системы автоматики.

Программное обеспечение:

- Создан и поддерживался сайт конференции Journee-2014,

- Сделал сервер-хранилище наблюдений

-Поддерживалась работа локальной сети лаборатории

- Выполнено тестовое программное обеспечения для новой системы автоматики.

д) Участие в космических программах:

- Участие в международной программе по обслуживанию космических обсерваторий ХММ Ньютон и «Свифт».

- Продолжена разработка концепции, теоретическое обоснование и моделировании проекта Орбитальной звездной стереоскопической обсерватории, разработана идея системы подвеса и наведения телескопов в орбитальных условиях.

5.3 Сектор эфемеридного обеспечения

а) Обработка и интерпретация наблюдений:

Планирование и эфемеридная поддержка наблюдений тел Солнечной системы на всех пулковских инструментах в значительной степени были основаны на работах сотрудников сектора.

1. Получила развитие версия 8 ПП ЭПОС (обновлены БД спутников планет и физических параметров астероидов и комет, введена возможность подключения к ПП “длинной” численной эфемериды JPL DE431 и звездного каталога UCAC4, введены опции “Кратные астероиды” и “Поиск квазиспутников планет”, обеспечено (при необходимости) приведение орбитальных элементов всех объектов каталога к одной эпохе, модернизирован блок обработки входных данных из файла при вычислении эфемерид, введена опциональная возможность показа теней от спутников на поверхности планет. Проведены исследования интеграторов RADA, GAUSS-RADA, Булирша-Штера для разных Фортран-компиляторов (Digital-двойная точность, Intel- двойная и четверная точности). Разработан инструментарий для оперативной замены данных в ПП ЭПОС8 (каталоги элементов, данные по спутникам, физические параметры и т.п). Окружение и данные ПП ЭПОС используются для работы других эфемеридных программ (покрытия звезд объектами Солнечной системы, конфигурации планет и карты их видимого движения, вычисление эфемерид радиосточников для наблюдений на радиотелескопе РАТАН-600), которые также получили свое дальнейшее развитие (В.Н.Львов, С.Д.Цекмейстер).

2. На компьютерах сотрудников ГАО РАН (более 50) с помощью ПП ЭПОС вычислялись эфемериды и проводились подготовка, контроль и оценка точности пулковских позиционных наблюдений тел Солнечной системы. Подготовлены эфемериды для наблюдений на БТА САО РАН квазиспутников планет, а также объектов в программе уточнения масс астероидов.

3. Осуществлялось регулярное сопровождение двуязычного интернет-сайта “Пулковская страница ОСЗ – Pulkovo NEO Page” (<http://www.gao.spb.ru/personal/neo>), ориентированного не только на астрономов – профессионалов и любителей, но и на широкую общественность. Страница содержит общие сведения о проблеме астероидно-кометной опасности, текущий каталог потенциально опасных для Земли объектов, эфемериды видимых сближений астероидов со звездами и покрытий звезд астероидами, другую полезную информацию. На странице размещена версия 7 ПП ЭПОС с необходимыми обновляемыми данными в режиме свободного доступа. Количество пользователей при этом растет, и диалог с ними расширяется. Страница подтверждает статус Пулковской обсерватории как серьёзного мирового центра по изучению астероидов и комет, сближающихся с Землей (В.Н.Львов, С.Д.Цекмейстер).

4. Завершены тестовые и калибровочные измерения (оцифровка) Пулковских фотопластинок на высокоточном сканере в Брюссельской Обсерватории. Все полученные данные (в том числе в исходном мозаичном виде) дополнили Пулковскую базу данных и были использованы в ЛАЗА для создания собственных алгоритмов обработки фотопластинок и сравнения с оцифровкой на других сканерах (К.В.Григорьев).

б) Теоретические работы:

1. Проведена работа по поиску квазиспутников планет. Предложен алгоритм поиска и получены списки текущих объектов. Выявлены особенности движения, изучение которых продолжается (В.Н.Львов, С.Д.Цекмейстер, О.О.Василькова совместно с С.С.Смирновым).

2. Продолжена работа по поиску тесных сближений астероидов между собой и изучению влияния дополнительных возмущений на движение объектов (В.Н.Львов, С.Д.Цекмейстер совместно с А.А.Мартюшевой).

3. Продолжена работа по моделированию определения орбит из синхронных наблюдений с большой базой и оценке точности таких наблюдений (В.Н.Львов, С.Д.Цекмейстер совместно с М.С.Чубеем).

в) Участие в космических программах:

1. Участие в разработке проекта “Орбитальная Звёздная Стереоскопическая Обсерватория” (рук. к.ф.м.н. М.С.Чубей), моделирование движения космических аппаратов и тел Солнечной системы, получение эфемеридных и графических данных. (В.Н.Львов и С.Д.Цекмейстер).

2. В рамках наземной поддержки проекта GAIA участие в обработке наблюдений астероидов, определении и улучшении их орбит с помощью ПП ЭПОС.

6 ТЕМА «ЭНЕРГОВЫДЕЛЕНИЕ»

6.1 Основные результаты по теме

Выявлен прогностический фактор больших (геоэффективных) вспышек на Солнце на основе анализа микроволнового излучения и магнитографических характеристик активных областей.

Исследована эволюция ряда активных областей на Солнце, в которых в 2003-2012 гг. были зарегистрированы большие вспышки класса X (по рентгеновской классификации), которые в большинстве случаев были геоэффективными. В анализе использованы результаты ежедневных микроволновых спектрально-поляризационных много-азимутальных наблюдений Солнца в микроволновом диапазоне (1.6 – 6 см) на радиотелескопе РАТАН-600 и магнитографические характеристики групп пятен по данным спутников SOHO и SDO и результатам наземных наблюдений Солнца. Обнаружено, что за 1-2 дня перед вспышкой быстро развивался и затем, как правило, становился доминирующей компонентой источник микроволнового излучения над нейтральной линией фотосферного магнитного поля над местом наибольшего сближения пятен с противоположной магнитной полярностью, образовавшегося в результате всплывания нового магнитного поля и/или сдвиговых движений пятен. Именно в этом месте регистрировалась последующая большая вспышка. По своим характеристикам такие радиоисточники относятся к категории так называемых "пекулярных" источников, впервые обнаруженных на РАТАН-600 в начале 80-х и в дальнейшем неоднократно регистрируемых во вспышечно-активных областях. "Пекулярные" источники диагностируют большое энерговыделение, возникающее в предвспышечном состоянии в короне над активной областью, где в магнитном поле запасается необходимая для вспышки энергия. Раннее обнаружение развивающихся микроволновых источников над нейтральной линией фотосферного магнитного поля в активной области может использоваться в качестве прогностического критерия больших вспышек.

Колебания в хромосфере солнечных пятен со световыми мостами.

Анализ наблюдений солнечного пятна, выполненных в линии Ca II H с помощью оптического телескопа COT на космическом аппарате Хиноде, показал, что пятиминутные колебания локализованы не только на границе тени и полутени пятна, а также в световых мостах, расположенных в тени. Более того, пятиминутные колебания в световых мостах и на границе тени и полутени имеют одинаковую мощность. Мощность колебаний вдоль мостов практически не меняется. Анализ распределения фазы колебаний вдоль мостов показывает, что колебания являются стоячими в вертикальном направлении. Кроме того, найдено, что в направлении поперек мостов пятиминутные колебания являются бегущими волнами,

распространяющимися от внешних границ мостов внутрь, к их центральным осям, что напоминает бегущие волны в полутени пятна. В тени пятна присутствуют трехминутные колебания, причем их фаза не зависит от того, с какой стороны от мостов колебания наблюдаются. Полученные результаты указывают на то, что световые мосты являются мелкими, и локализованы в хромосферной части тени пятна, что весьма важно для понимания их природы. (См. Рисунок 6. 1.)

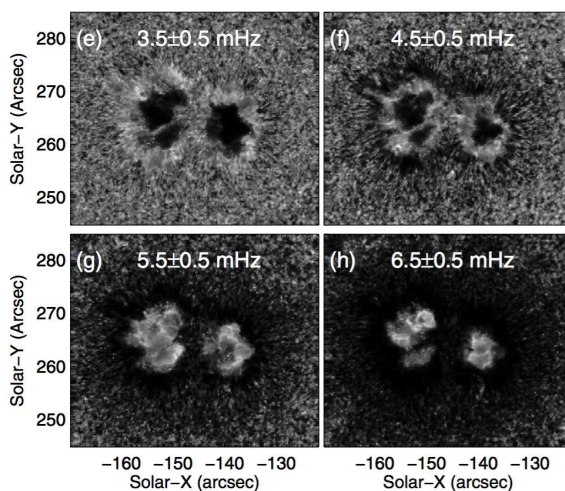


Рисунок 6. 1 Карты распределения узкополосной спектральной мощности в тени и полутени пятна в различных диапазонах. Отчетливо наблюдаются световые мосты.

Квазипериодические быстрые магнитоакустические волновые пакеты в плазменных неоднородностях короны Солнца.

Анализ прецизионных наблюдений короны Солнца выполненных с помощью инструмента AIA на космическом аппарате SDO показал наличие квазипериодических волновых пакетов вариаций интенсивности КУФ излучения с характерными периодами короче одной минуты, распространяющихся со скоростью около 1000 км/с. Показано, что волновые пакеты наблюдаются непосредственно после актов импульсного энерговыделения, характеризующихся всплесками радио-излучения. Обнаружено, что наблюдаемые волновые пакеты являются результатом эволюции быстрых магнитоакустических импульсов в плазменных неоднородностях короны. Сравнение наблюдаемых свойств быстрых волновых пакетов с результатами прямого численного моделирования данных процессов позволяют установить параметры волноводных плазменных неоднородностей. Полученные результаты открывают интересные возможности для установления структуры плазмы над активными областями, что необходимо для успешного предсказания солнечных вспышек и КВМ. (См. Рисунок 6. 2.)

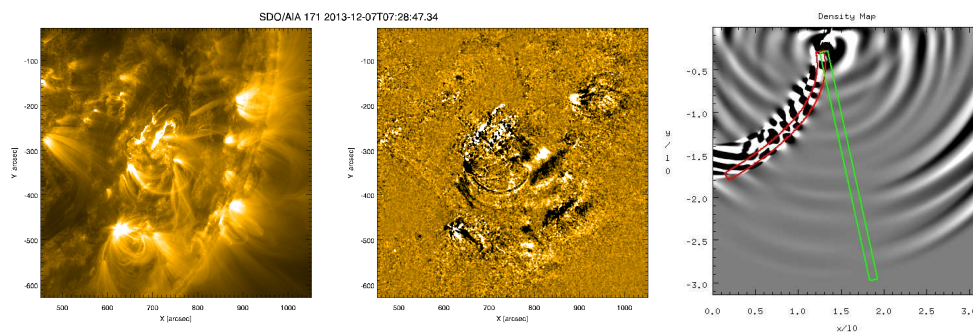


Рисунок 6. 2 Быстрый магнитоакустический волновой пакет наблюдаемый в короне Солнца в интенсивности излучения в диапазоне 171 А и в разностном изображении, а также в численном МГД моделировании.

6.2 Лаборатория радиоастрономии

а) Наблюдения:

с.н.с. И.Ю. Григорьева:

Участие в наблюдениях, проводимых Радиоастрофизической обсерваторией ИСЗФ СО РАН (Бадары) по программе "Мониторинг активности Солнца на частоте 5.2 см" на Сибирском солнечном радиотелескопе (ССРТ) в летне-осенний период (01 июня - 21 сентября 2014 года).

б) Обработка и интерпретация наблюдений:

с.н.с. В.Е. Абрамов-Максимов:

Обработка и интерпретация наблюдений Солнца на радиогелиографе Нобейма, РАТАН-600, SDO и SOHO. Развитие методики и программного обеспечения обработки данных.

г.н.с. А.Т. Байкова:

Предложен, протестирован и использован для картографирования ряда активных ядер галактик по данным VLBA-наблюдений новый метод восстановления изображений только по амплитуде функции видности. Метод основан на минимизации функционала энтропии и включает в качестве искомым неизвестных также фазовую составляющую спектра изображения. Метод рекомендуется использовать в РСДБ-системах с вырожденными уравнениями замкнутых фаз ("Радиоастрон"). Предложенный метод не предполагает условия минимальности фазы, поэтому является более общим по сравнению с кепстральными методами, разработанными нами ранее.

На основе анализа кинематики мазеров по новым наблюдениям РСДБ-систем VLBA и VERA переопределены параметры галактического вращения, спиральной волны плотности и галактоцентрического расстояния Солнца R_0 .

н.с.о. В.Н. Боровик:

Обработка результатов наблюдений Солнца на РАТАН-600 в микроволновом диапазоне и сопоставление их с наблюдениями в других диапазонах. Интерпретация результатов наблюдений.

с.н.с. И.Ю. Григорьева:

В работе использовались данные, полученные с радиотелескопов ССРТ, РАТАН-600 и радиогелиографа Нобейма (NoRH). Обработка и интерпретация наблюдений, проводились на основе системы автоматической обработки данных. В ходе совместной работы с коллегами и соавторами С.В. Лесовым, Д.В. Ждановым и Е.Ф. Ивановым (ИСЗФ СО РАН) выполнен ряд исследований в микроволновом диапазоне радиоизлучения, сопровождающего слабые вспышки А7-С3 ГОЕС-класса, с зафиксированным жестким рентгеновским излучением на КА RHESSI и Suzaku. Работа проводилась по результатам наблюдений в период 2005-2011 г.г. на радиогелиографе NoRH (17ГГц), ССРТ (5.7ГГц) и многоволновом радиотелескопе РАТАН-600.

н.с. Е.Г. Куприянова:

Разрабатываются и совершенствуются алгоритмы анализа пространственной структуры квазипериодических пульсаций (КПП) радиоизлучения одиночных вспышечных петель на основе данных Радиогелиографа в Нобейме (NoRH) и спутника RHESSI с высоким пространственным и временным разрешением. Совместный анализ пространственной структуры пульсаций в радио и рентгеновском диапазонах позволит судить о механизме пульсаций излучения солнечных вспышек. Для анализа временных профилей излучения используются методы вейвлет (Морле), корреляционного и Фурье анализа. Результаты тестируются на модельных числовых рядах.

г.н.с. В.Ф. Мельников:

В течение 2014г основное внимание было уделено совместному анализу данных о микроволновом и жестком рентгеновском излучении вспышек по наблюдениям с высоким пространственным разрешением (радиогелиограф Нобейма, RHESSI).

м.н.с. С.А. Кузнецов:

В ходе анализа наблюдательных данных проанализировано распределение степени поляризации вдоль солнечных вспышечных петель в событии 19 июля 2012 года. Обнаружено две одновременно наблюдаемых вспышечных петли. Установлено, что степень поляризации в области вблизи северного и южного оснований остается постоянной

(отрицательной) в продолжение всего всплеска. С другой стороны, в вершине петли наблюдается инверсия поляризации (положительная степень поляризации), и ее знак также сохраняется в течение всего всплеска.

м.н.с. А.С. Моргачев:

Разрабатывается и совершенствуется метод определения физических параметров удаленного радиоисточника (в частности, солнечных вспышечных петель) на основе решения обратной задачи для теоретически сосчитанных и наблюдаемых характеристик микроволнового излучения.

Данный метод адаптируется и применяется для определения параметров ускоренных электронов и магнитного поля во вспышечном событии 22 августа 2005г. по данным радиогелиографа Нобеяма. Дается физическая интерпретация временного поведения этих параметров.

в) Теоретические работы:

г.н.с. А.Т. Байкова:

Проведено моделирование родительского скопления Солнца основе новой, более сложной модели.

с.н.с. Ю.Г. Копылова:

Исследование механизма генерации альвеновских волн в частично ионизованной плазме (совместно с А.В.Степановым и Ю.Т.Цапом).

Изучение возможных механизмов накопления быстрых электронов в корональных арках в рамках модели коронального пробкотрона (совместно с А.В.Степановым, Ю.Т.Цапом).

г.н.с. В.Ф. Мельников:

В течение 2014г основное внимание было уделено развитию методов диагностики параметров ускоренных электронов и вспышечных петель на основе совместного анализа данных о микроволновом и жестком рентгеновском излучении вспышек по наблюдениям с высоким пространственным разрешением (радиогелиограф Нобеяма, RHESSI). Проводилось теоретическое моделирование пространственных распределений яркостных, поляризационных и спектральных характеристик жесткого рентгеновского и гамма излучений, а также характеристик гиротронного излучения вспышечных петель с учетом нестационарности магнитного поля в магнитной петле.

в.н.с. В.М. Накаряков:

В течение 2014 г основное внимание было уделено теоретическому моделированию наблюдательного проявления МГД мод плазменных неоднородностей в ЭУФ диапазоне,

анализу МГД колебаний в солнечных пятнах с использованием данных инструментов SDO/AIA и NoRH, и разработке модели эволюции крутильных альфвеновских волн в короне Солнца в контексте решения проблемы ее нагрева.

с.н.с. А.Б. Пушкарев:

Спектральные свойства парсековых струй в активных ядрах галактик

Проведены статистические исследования распределений спектрального индекса релятивистских струй 190 активных ядер галактик на парсековых масштабах на основе данных РСДБ наблюдений, проведенных на системе апертурного синтеза VLBA в рамках долгосрочной мониторинговой программы MOJAVE по исследованию эволюции структуры релятивистских струй внегалактических радиоисточников северного неба. В течение 2006 г. было проведено 12 суточных эпох наблюдений со средним интервалом в один месяц. В каждой из этих эпох наблюдения проводились одновременно на четырех частотах: 15.4, 12.1, 8.4 и 8.1 ГГц.

Получены карты распределения спектрального индекса для 190 источников между частотами 8.1 и 15.4 ГГц (Рис. 1) путем совмещения изображений, восстановленных на разных частотах по оптически тонким областям струи, применяя процедуру двумерной кросс-корреляции. Получены распределения величины спектрального индекса РСДБ ядра и выброса вдоль его хребтовой линии. Определен спектральный индекс кросс-идентифицированных компонент струи. Среднее значение спектрального индекса РСДБ ядра составило 0.22 ± 0.03 и не отличается значимо для источников разных оптических классов. Среднее значение спектрального индекса компонентов струи составило -0.81 ± 0.02 .

Обнаружено, что распределения величины спектрального индекса компонент струй квазаров (среднее -0.85 ± 0.02) и лацертид (среднее -0.64 ± 0.03) значимо отличаются. Предполагается, что менее крутые спектры струй лацертид являются результатом большего числа/плотности ударных волн в их парсековых струях, которые посредством вторичного ускорения частиц приводят к уплощению спектров соответствующих компонент выброса. Средняя величина распределения медианного спектрального индекса по хребтовой линии за пределами компонента РСДБ ядра, свернутого с диаграммой направленности составила -1.04 ± 0.03 , что также указывает на то, что радиоспектр уплощается в ярких компактных компонентах струи.

Обнаружен эффект укрупнения спектра в струях, сравнивая спектральный индекс на краю свернутого компонента РСДБ ядра с медианным значением спектрального индекса выброса вдоль хребтовой линии, т.е. определяя величину $\Delta\alpha = \alpha_{\text{jet med}} - \alpha_{\text{core edge}}$. Медианной значением результирующее распределения $\Delta\alpha$ по измерениям в 162 источниках составило -0.45

Укручение спектров в квазарах имеет статистически большую магнитуду (среднее значение $\Delta\alpha = -0.52 \pm 0.03$), чем в лацертидах (среднее значение $\Delta\alpha = -0.39 \pm 0.06$).

Ускорения и коллимация парсековых выбросов в блазарах

Проведен анализ ускорения 329 обособленных движущихся уярчений в струях 95 блазаров, наблюдавшихся в программе MOJAVE с помощью системы апертурного синтеза VLBA на частоте 15 ГГц в период с 1994 по 2011 гг. Обнаружено, что ускоренные движения и небаллистические траектории являются типичными для компонентов струй. Значимые параллельные ускорения, указывающие на реальные изменение скорости, наблюдаются в 37% компонент нашей выборки, а около 23% компонент имеют значимые перпендикулярные ускорения, указывающие на изменение направления вектора скорости. Почти половина компонент нашей выборки (47%) показывают значимые нерадиальные движения, которые не экстраполируются назад к видимому основанию струи.

В большинстве случаев параллельные ускорения значительно больше, чем перпендикулярные. Типичные величины параллельных ускорений примерно в два раза выше, чем перпендикулярных, указывая на то, что доминирующий вклад в наблюдаемые параллельные ускорения вносят изменения Лоренц-фактора компонентов струи.

Параллельные ускорения показывают тенденцию к положительным значениям вблизи видимого основания выброса и отрицательным на больших расстояниях. Переход от ускоренного режима движения к замедленному происходит на проекционных расстояниях, составляющих широкий интервал в пределах от 10 до 20 пк. Зависимости видимой скорости от расстояния подтверждают это, причем как для выборки в целом, так и для каждого источника в частности. Не так уж редки случаи значительного разброса значений скорости на фиксированном расстоянии, отличающиеся в 2-3 раза, указывая, что разнообразие энергетики ударных волн и их типов может играть роль в определении видимых скоростей разных компонентов одного выброса. При этом, мы полагаем, что хотя различные типы ударных волн могут объяснить различие в скоростях на данном расстоянии, они не могут объяснить общие тренды ускорения компонент и их последующего их замедления со временем и расстоянием. Общая картина состоит в том, что остаточные ускорения в течении выброса прослеживаются до поправленных за проекцию расстояний, составляющих порядка 100 пк, тогда как на больших удалениях поток плазмы начинает постепенно замедляться, либо сохраняет свою скорость постоянной.

Для типичных значений Доплер-фактора $\delta \sim 10$ проведены оценки темпа изменений соответствующих величин Лоренц-фактора ускоряющихся компонент, которые составили интервал $d\Gamma/\Gamma \sim 10^{-3} - 10^{-2}$ за год в системе отсчета родительской галактики источника. Несмотря на то что эти значения могут казаться малыми, они действуют в течение очень

длительного времени. Так, наши ряды наблюдений с типичной длительностью порядка 10 лет могут соответствовать временным интервалам в сотни лет в системе отчета хозяйской галактики вследствие релятивистского замедления времени, создаваемого движением со скоростью, близкой к световой. При этом, такие величины истинных темпов изменений достаточны для того, чтобы во многих случаях изменить видимую скорость в два-три раза, что, в свою очередь, подразумевает схожие по magnitude изменения Лоренц-фактора.

Нерадиальные движения и перпендикулярные ускорения, которые имеют большие отклонения от медианного направления выброса и гораздо лучше совпадают с направлением внутренних областей струи. При этом, связь между изменениями направления вектора скорости и излучением вверх по струе является наиболее выраженной для компонент выброса на малых линейных расстояниях, не превосходящих 10 пк в проекции на картинную плоскость, указывая на то, что струя все еще коллимируется на масштабах, сопоставимых с теми, где наблюдаются ускорения.

чл.-корр. А.В. Степанов:

Природа суб-секундных высокочастотных пульсаций солнечных вспышек в терагерцовом диапазоне.

Предложен механизм суб-секундных пульсаций терагерцового излучения солнечных вспышек, основанный на представлении вспышечных арок в виде эквивалентного электрического (RLC) контура. Механизм объясняет период осцилляций, их высокую добротность, $Q \geq 10^3$, синфазность пульсаций на разных частотах и наблюдаемые зависимости (Kaufmann et al., ApJ 697, 420, 2009) частоты осцилляций от потока ТГц-излучения. Методом Ван-дер-Поля решено нелинейное уравнение для осцилляций электрического тока и найдено установившееся значение амплитуды осцилляций. По изменению частоты пульсаций терагерцового излучения во вспышке 4 ноября 2003 г. на основе модели RLC -контура определено, что значение электрического тока во вспышке уменьшается от 1.7×10^{12} А в максимуме вспышки до 4×10^{10} А в конце вспышки. Предложенная модель пульсаций свидетельствует в пользу плазменного механизма терагерцового излучения солнечных вспышек, исходящего из хромосферы (Зайцев, Степанов, Мельников, ПЖ 39, 726, 2013). (совместно с В.В. Зайцевым – ИПФАН).

м.н.с. П.В. Ватагин:

Написан и отлажен код для расчёта гиротронного излучения от сеточно заданных функций распределения электронов, зависящих от частоты и угла, с учётом распространения излучения через неоднородную среду.

Численно рассчитаны инкременты ЭЦМ-излучения для гармоник циклотронной частоты в рамках работы по приложению его к интерпретации спайкового излучения.

в.н.с. Ю.Т. Цап.

На основе субмиллиметровых и сантиметровых наблюдений, полученных на радиотелескопах РТ-7.5 (МГТУ им. Н.Э. Баумана), а также РТ-2, РТ-3 (Кисловодская горная астрономическая станция ГАО РАН) и Metsahovi (Финляндия), с использованием ультрафиолетовых и рентгеновских космических телескопов GOES, RHESSI и SDO проведен детальный анализ солнечной вспышки 4 июля 2012 г. Согласно данным РТ-7.5 было установлено, что спектральный поток субмиллиметрового излучения растет с увеличением частоты между 93 и 140 ГГц. Изображения мягкого рентгеновского и ультрафиолетового излучения (131 А), в отличие от Na источников, показали хорошую корреляцию. Временные профили сантиметрового излучения вели себя подобным образом, тогда как максимумы субмиллиметрового и мягкого рентгеновского излучения совпадали. Исходя из данных SDO/AIA, используя метод регуляризации, была определена дифференциальная мера эмиссии. Откуда следует, что корональная плазма с температурой более 0.5 МК не может быть ответственной за наблюдаемое субмиллиметровое излучение из-за малости потоков тормозного излучения. Гиротронный механизм хотя и позволяет объяснить наблюдаемые потоки, но он предполагает слишком большие значения жесткого рентгеновского излучения. Происхождение субмиллиметрового излучения солнечной вспышки 4 июля 2012 связывается с тепловым излучением плазмы, температура которой составляет около 0.1 МК.

Проведен анализ серии солнечных вспышек, наблюдавшихся в рентгеновском и микроволновом диапазоне с 14-го по 24 августа 2002 года, в активной области 0069 с помощью орбитальных станций КОРОНАС-Ф и GOES, а также наземной службы Солнца RSTN. Установлено, что обнаруженные временные задержки между пиками жесткого рентгеновского и микроволнового излучения варьируются в широких пределах. На основе спектральных характеристик нетеплового излучения исследованы возможные механизмы, ответственные за их происхождение. На примере нескольких событий рассмотрена возможная роль хромосферного испарения в различных сценариях эволюции вспышек.

На основе модели коронального пробкотрона рассмотрены особенности нетеплового излучения на фазе спада солнечных вспышек. Получены формулы для расчета характерного времени жизни захваченных электронов в корональной магнитной ловушке, исходя из временных профилей жесткого рентгеновского и микроволнового излучений. Показано, что эволюция спектрального индекса нетеплового излучения зависит от режимов питч-угловой диффузии захваченных электронов в конус потерь. На основе полученных результатов и наблюдательных данных, полученных на NoRH, NoRP, RHESSI, and GOES, изучены особенности поведения нетепловых электронов солнечной вспышки 3 ноября 2004 г.

Установлено, что показатели спектра жесткого рентгеновского и микроволнового излучения или остаются постоянными, или уменьшаются, между тем как характерная скорость высокоэнергичных электронов, в отличие от низкоэнергичных, увеличивается. Эти особенности объясняются в рамках модели коронального пробкотрона. Получены новые важные аргументы в пользу реализации режима сильной диффузии во вспышечных корональных петлях.

Рассмотрено происхождение суб-секундных спайк-всплесков большой амплитуды продолжительностью 0.3-0.6 с гигантской вспышки UV Ceti 12 декабря 2008 г., обнаруженных на БТА САО в полосе U. Показано, что тормозной механизм не способен обеспечить наблюдаемую длительность всплесков из-за большого времени высвечивания возмущенной фотосферной плазмы. Обратное комптоновское излучение предполагает слишком большие значения лоренц-фактора $\gamma > 10^4$. Происхождение спайков связывается с гиросинхротронным излучением электронов с $\gamma \approx 700$ в магнитном поле $B \approx 1000$ Гс, которые могли быть ускорены в супер-драйсеровских электрических полях, возникающих из-за магнитного пересоединения в короне Солнца.

Проведен анализ генерации альвеновских волн в частично ионизованной плазме. На основе трехжидкостного приближения показано, что эффективность генерации альвеновских волн не зависит от степени ионизации, если магнитные силовые линии вморожены в столкновительную плазму.

Рассмотрены модели толстой мишени, предложенные Брауном (1971), а также Шмелевой и Сыроватским (1972) для объяснения происхождения жесткого рентгеновского излучения солнечных вспышек. Определены условия применимости этих моделей. Установлено, что для исследования суб-секундных импульсов жесткого рентгеновского излучения в корональных петлях необходимо использовать нестационарное уравнение Фоккера-Планка.

Рассмотрена омическая, холловская и амбиполярная диффузия в частично ионизованной плазме. Показано, что утверждение Пандея и Вардла (2012) о том, что только омическая диффузия вследствие зависимости формы обобщенного закона Ома от выбранной системы координат способна вызвать уменьшение магнитного потока является недостаточно корректным. Получены свидетельства в пользу важности понимания физической сущности процесса диссипации магнитного поля в частично ионизованной плазме. Установлено, что формальный подход может привести к тяжелым парадоксам.

Проведен анализ механизмов накопления энергичных частиц в корональной части вспышечных петель, обусловленных турбулентностью и конвергенцией магнитных силовых линий. Показано, что временные задержки наступления пиков жесткого рентгеновского

(микроволнового) излучения для высокоэнергичных (высокочастотных) каналов относительно низкоэнергичных (низкочастотных) не могут быть обусловлены только турбулентными пульсациями и/или кулоновскими столкновениями, обеспечивающих эффективное рассеяние и аккумуляцию ускоренных электронов в короне. Это свидетельствует о важной роли диамагнитных сил, обеспечивающих отражение заряженных частиц от магнитных пробок. Делается вывод в пользу модели коронального пробкотрона с развитой электромагнитной турбулентностью.

Проведен дальнейший анализ солнечной вспышки 9 августа 2011 года класса X6.9 на основе наблюдений в линии H α , а также пространственных и спектральных характеристик микроволнового и рентгеновского излучения. Данные, полученные в мягком рентгеновском диапазоне (RHESSI и MESSENGER), свидетельствуют о существовании в области вспышечного энерговыделения горячего источника с температурой более 30 МК. На это также указывает наблюдаемая корреляция микроволновых и рентгеновских временных профилей. Подчеркивается важность одновременных наземных (спектральных оптических) и космических (рентгеновских) наблюдений.

7 ТЕМА «ЗЕМЛЯ»

7.1 Основные результаты по теме

Новый сводный каталог координат 2793 астрометрических радиоисточников.

Создан второй пулковский сводный каталог координат 2793 радиоисточников. Для его вычисления были использованы методы построения сводных каталогов, близкие к тем, которые применялись в оптической астрометрии для построения фундаментальных звездных каталогов и ранее развитые для обработки РСДБ-данных [1]. В качестве исходных были использованы 8 каталогов, полученных в разных центрах анализа IVS.

Для выбора оптимальной методики составления сводного каталога было проведено сравнение нескольких аналитических методов представления систематических разностей между каталогами. В результате этого сравнения было показано, что для большинства индивидуальных каталогов методы разложения по ортогональным функциям позволяют представить систематические разности лучше, чем метод жесткого вращения, обычно применяющийся для сравнения каталогов в международной практике.

Другим отличием настоящей работы от предшествующих было использование полных ковариационных матриц ошибок каталогов, когда они были доступны. Такое усовершенствование методики было применено впервые в астрометрической практике составления сводных каталогов. Как показали предварительные исследования [2-3] учет полной ковариационной информации оказывает существенное влияние на результаты определения систематических различий между каталогами.

Описание методики составления каталога Pul(2013)C02 опубликовано в [4]. Его сравнение с ICRF2 показало, что последний может обладать значимыми систематическими ошибками на уровне, по крайней мере, 15-20 мксд. Дополнительным основанием для такого вывода служит опыт создания первого пулковского сводного каталога Pul(2007)C02 [1]. Полученные тогда оценки систематических ошибок каталога ICRF на уровне 0.2–0.3 мсд впоследствии подтвердились после создания ICRF2 и его сравнения с ICRF.

Авторы: Ю.Р.Соколова, З.М.Малкин

7.2 Лаборатория радиоастрометрии и геодинамики

а) Наблюдения:

GPS-наблюдения в Пулкове ведутся непрерывно с приемником Trimble 4000SSI, с мая 2014 г. с приемником TPS NETG3. Данные в автоматическом режиме передаются в ГМЦ ГСВЧ и НАВГЕОКОМ. Наблюдения ведутся в рамках участия ГАО РАН в Государственной

службе времени, частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ) по договору с ВНИИФТИ, а также совместно с наблюдениями других станций используются в ЛРГ для геодинамических исследований в северо-западном регионе России. С 2008 г. станция PULK является членом Европейской GPS-сети EPN. Данные наблюдений ежечасно автоматически передаются в отечественные и европейские центры данных. Производится ежедневная оперативная обработка данных. Станция предложена к участию в новом международном проекте ГНСС-сети NEEREF, координируемом Геофизической службой РАН (В.Л. Горшков, М.В. Воротков, Н.В. Щербакова, С.С. Смирнов).

GPS-станция LDPL в городе Лодейное Поле переведена на постоянный режим работы базовой станции. (С.С. Смирнов)

б) Обработка и интерпретация наблюдений:

Продолжалась ежедневная обработка РСДБ-наблюдений в рамках центра анализа VLBI-наблюдений IVS. Результаты представляются в IVS и в IERS. Ежедневно обновлялась база данных РСДБ-наблюдений. В настоящее время в базе собраны все доступные РСДБ-наблюдения в форматах Mk-3 и NGS за 1979-2014 гг. (11.5 млн. наблюдений). Также поддерживаются базы других данных, необходимых для обработки наблюдений: атмосферной нагрузки, картирующей функции, результатов определения ПВЗ IERS, USNO, OPA и IVS и др. (З.М. Малкин).

Продолжалась работа по регулярному вычислению прогнозов ПВЗ в рамках участия ГАО РАН в проекте IERS EOPCPPP по сравнению прогнозов ПВЗ. Результаты ежедневно помещаются на сайт ГАО, откуда скачиваются другими участниками проекта. В свою очередь данные других участников ежедневно принимаются и накапливаются в ГАО для собственной обработки материалов проекта (З.М. Малкин).

Продолжалось развитие каталога оптических характеристик астрометрических радиоисточников OCARS (тип, красное смещение, видимая величина). Последняя версия содержит 9027 источников. С 2014 г. поддерживается новый файл детальных фотометрических данных в 13 полосах видимого и ближнего ИК спектра. (З.М. Малкин).

Осуществлялась поддержка и регулярное обновление программного обеспечения обработки GPS наблюдений в GIPSY-OASIS II (текущая версия 6.3). Реализован учет атмосферных нагрузок и нагрузок грунтовых вод по модели MERRA (NASA GSFC). (Н.В. Щербакова)

Велась обработка наблюдений пулковской станции PULK в режиме автоматической срочной службы (Н.В. Щербакова, С.С. Смирнов).

Собраны и обработаны данные ГНСС-наблюдений на 44 полевых и перманентных станциях России, Финляндии и Эстонии с 1992 по 2014. После учёта всех нагрузочных эффектов оценено поле скоростей на ГНСС-станциях региона. (В.Л. Горшков, Н.В. Щербакова, С.С. Смирнов, А.В. Мохнаткин, совм. с ИФЗ РАН)

Постоянно пополняются и обрабатываются данные ГНСС-наблюдений геодезических сетей СПб и Ленинградской области с целью уточнения поля деформаций региона и исследования случайных и систематических ошибок наблюдений. Всего за год добавлено 1 полевая станций (KRMS), 10 перманентных станций комитета по градостроительству и архитектуре - КГА, 3 перманентных станций Географического ф-та СПбГУ, 2 перманентных станций НПП ГЕОМАТИК и 1 станция (LDPL), выведенная на перманентный режим совместно с коллегами из СПбГУ (В.Л. Горшков, Н.В. Щербакова, С.С. Смирнов).

Получено свободное (без учета фазовых неопределенностей) решение пулковского ряда ГЛОНАСС измерений. (Н.В. Щербакова).

Обновляются и адаптируются ряды IERS (GGFD), глобальных сейсмических баз данных, индексов солнечной и геомагнитной активности. Создано ПО для декластеризации (удаления фор- и афтершоковых последовательностей) рядов сейсмических баз данных), ПО для вычисления напряжений в коре, возникающих из-за полюсного прилива, и статистических оценок их значимости. (В.Л. Горшков)

Продлен ряд широты Пулкова до 2014 г. (Н.О. Миллер)

Продолжалась техническая и программная поддержка наблюдений ночной миграции птиц (совм. с ЗИН РАН). Результаты мониторинга обработаны и включены в базу данных ЗИН. (М.В. Воротков)

Написана программа для анализа результатов 3-летнего мониторинга случайного процесса (три независимых датчика физического случайного процесса, общий объем - $2 \cdot 10^8$ значений). Проведено сравнение с математическим датчиком случайных чисел. Обнаружена корреляция данных со вспышечной солнечной активностью. (М.В. Воротков)

Поддерживается Web-страница лаборатории www.gao.spb.ru/english/as/lrg_rus.htm, на которой размещается регулярно обновляемая информация об активности ГАО РАН в этой области радиоастрометрии, вращения Земли и геодинамики.

Ведется модернизация существующего и разработка нового программного обеспечения для обмена данными и обработки наблюдений и анализа астрометрических, геофизических и других данных.

в) Теоретические работы:

Продолжалась работа по исследованию случайных и систематических ошибок каталогов координат радиисточников (З.М. Малкин, Ю.Р. Соколовой).

Проанализированы возможные пути учета переменной части вековой абберации, вызванной вращением Галактики (галактоцентрическая абберация), которая дает измеримый в настоящее время вклад в собственный движения внегалактических источников до 5 мксд/год, что приводит к заметным систематическим ошибкам современных каталогов. Предложено включить соответствующий член в состав стандартных астрометрических редуций. Для обоснования этого предложения произведена оценка точности вычисления этого эффекта. Показано, что современные знания о параметрах вращения Галактики позволяют вычислить величину постоянной галактоцентрической абберации с точностью не хуже 10%, чего достаточно для практического применения предлагаемой методики при построении каталога координат внегалактических объектов. (З.М. Малкин)

Предложены пути возможного расширения списка астрометрических радиисточников, которые можно будет использовать для связи небесных систем отчета ICRF, получаемой из РСДБ-наблюдений, и GCRF, ожидаемой в результате миссии Gaia. Для этого рассмотрены новые данные об оптических характеристиках отождествленных в оптике радиисточниках. Ведется работа над новым расширенным списком объектов, общих для ICRF и GCRF. (З.М. Малкин)

Вычислены поправки к модели теории прецессии-нутаии МАС 2000/2006 по пяти различным рядам определений углов нутаии из РСДБ-наблюдений: двум индивидуальным и трем сводным, обычно используемым литературе для этой цели. Сравнение поправок, полученных по разным данным, показало, что между ними существуют значительные систематические различия, зачастую многократно превышающие случайные ошибки их определения. В то же время в существующих работах обычно используются данные, полученные по одному или двум рядам, выбранным авторами без специального обоснования. Результаты проведенного исследования показывают, что при уточнении теории прецессии и нутаии необходимо рассматривать и сопоставлять различные имеющиеся ряды РСДБ-данных для уменьшения систематических ошибок улучшенной модели. (З.М. Малкин)

Исследовано влияние сезонных вариаций в координатах станций (СВ) на небесную систему отчета, выводимую из РСДБ-наблюдений. С этой целью были вычислены глобальные решения, включая ряды ПВЗ, по длительным рядам РСДБ-наблюдений с различными способами моделирования СВ. Их сравнение показало, что СВ не оказывают существенного влияния на ориентацию небесную системы координат, однако вызывают заметные изменения в координатах отдельных радиисточников с малым числом наблюдений, особенно при неравномерном распределении наблюдений в течение года.

Горизонтальная составляющая СВ также вызывает изменение ПВЗ на уровне десятков мксд. (З.М. Малкин, совм. с Венским техническим университетом).

Исследовано проявление полюсного прилива и возбуждаемых им вариаций напряжения в коре Земли на глобальную сейсмичность Земли по данным каталога Гарвардского каталога СМТ (centroid-moment tensor). (В.Л. Горшков)

Исследовано поле деформаций региона сопряжения Балтийского щита с Восточно-Европейской равниной. (В.Л. Горшков, Н.В. Щербакова, С.С. Смирнов, А.В. Мохнаткин, совм. с СПбГУ)

Построена общая схема структуры движения полюса, которая наглядно демонстрирует долгопериодические закономерности и особенности поведения тренда, годовой компоненты, чандлеровского движения полюса (ЧДП) и ряда остатков. Уточнен интервал совпадения интервалов постоянства фазы ЧДП равный 80 годам. Максимальный коэффициент корреляции для первого компонента ЧДП (0.93) приходится на интервалы 1850-1930 и 1930-2010. Выполнена оценка параметров ЧДП (амплитуды, частоты, добротности) для двух интервалов постоянства фазы. ($A = 0,18; 0,21$ $P = 1,183; 1,185$ $Q=72; 76$). Обнаружено небольшое увеличение амплитуды годового компонента 0.003 сек. и фазы на 45 град. за 174 года. (Н.О. Миллер)

Исследован тренд рядов координат полюса X_p , Y_p и изменений широты Пулково, полученных из международных рядов IERS (F_{iC0}) и из наблюдений широты Пулково (F_{iobs}). Методом ССА выделено несколько долгопериодических компонент в каждом ряду. Показано хорошее согласование суммарных компонент для рядов F_{iC0} и F_{iobs} . С 1980 года обнаружено изменение характера поведения векового движения полюса по сравнению с поведением на всем предыдущем интервале, начиная с 1840 г. Причина этого явления пока не выяснена. Но она не связана со сменой инструментария, т.к. одинаковый результат получается как при исследовании международного ряда, так и при исследовании изменений широты, вычисленной из наблюдений в Пулково. (Н.О. Миллер)

Выполнено предварительное исследование рядов солнечной активности с целью построения прогноза этих рядов. (Н.О. Миллер)

Выполнена апробация различных типов математических моделей движения полюса. (Н.О. Миллер, М.В. Воротков)

Разработка математического обоснования для интуитивно понятной идеологии, лежащей в основе «Biser». Окончательное завершение разработки программной среды «:Biser», предназначенной для организации («диспетчеризации») работы с большим объемом связанного между собой, но разнородного материала – данных (числовых и графических), программ (своих или сторонних), информации (текстовой, графической или мультимедийной).

Процесс работы отображается в виде не древоподобного графа на бесконечном масштабируемом поле. Готовится презентации разработки в ГАО. (М.В. Воротков)

Вывод формул для расчета скоростей (по широте и долготе) на поверхности сферы для точки, движущейся в составе некоторой части этой сферы. (С.С. Смирнов, А.В. Мохнаткин)

г) Работы по созданию новой техники:

Разработка генератора случайных событий, имеющих не пуассоновское распределение («фрактальный» шум) на основе регистрации нестационарных процессов в полупроводниковом (As-Ga) p-n переходе. Создано устройство для оцифровки и записи процесса. (М.В. Воротков, совм. с А.А. Шашкиной)

Разработка селектора (микшера) сигналов для автоматического сравнения нескольких импульсных сигналов с использованием одного прибора (частотомера – измерителя интервалов времени). (С.С.Смирнов)

8 ТЕМА «СПИРАЛЬ»

8.1 Основные результаты по теме

ОБНАРУЖЕНИЕ ВЕРОЯТНОГО БЛИЗНЕЦА СОЛНЦА

АННОТАЦИЯ. Совместно с исследователями из США и Австралии обнаружена звезда HD 162826, образовавшаяся, предположительно, из того же газопылевого облака, что и Солнце. Учитывались два критерия – близость к Солнцу химсостава звезды-кандидата, а также близость их галактических орбит на интервале времени около 4 млрд лет.

Обнаружена звезда, которая, предположительно, образовалась из того же газопылевого облака, что и Солнце. Найденный родственник Солнца – звезда HD 162826 была выявлена из 30 потенциальных кандидатов на это «звание». Для получения четкого представления о химическом составе каждой конкретной звезды использовалась спектроскопия высокого разрешения. Кроме химического анализа использовалась информация о галактических орбитах звезд. В результате, количество кандидатов сузилось до одного: HD 162826. Неизвестно, имеются ли в системе этой звезды планеты, на которых есть жизнь. Изучением этой звезды в течение уже 15 лет занимается Команда Поиска Планет Обсерватории МакДональда. В результате проведенного анализа была исключена возможность того, что на близком расстоянии от звезды могут вращаться массивные планеты (так называемые горячие Юпитеры), но не исключена возможность присутствия небольших, похожих на Землю планет на орбите HD 162826 (рис.1).

Авторы: В.В. Бобылев, А.Т. Байкова.

ОБНАРУЖЕНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СКОРОСТЕЙ ЗВЕЗД В ДИСКЕ ГАЛАКТИКИ

АННОТАЦИЯ. Обнаружены периодические колебания вертикальных скоростей звезд, принадлежащих диску Галактики. По выборке мазеров с измеренными тригонометрическими параллаксами показано, что такие колебания с амплитудой около 4 км/с и длиной волны около 3 кпк в районе Солнца, скорее всего, связаны с влиянием галактической спиральной волны плотности.

В большинстве моделей спиральной структуры Галактики рассматриваются возмущения лишь в радиальных и тангенциальных скоростях. В последнее время крупномасштабные возмущения вертикальных скоростей найдены в галактическом диске по данным таких экспериментов как SEGUE, RAVE и LAMOST. Отличные от нуля вертикальные скорости объектов обычно объясняют воздействием каких-либо внешних

факторов, например, пролетом через галактический диск карликовой галактики или облаков темной материи. Однако можно объяснить такие возмущения и без привлечения воздействия внешних сил. Численное моделирование, выполненное в работах Форе и др. (2014) и Дебаттисты (2014) показало, что распространение в галактическом диске спиральной волны плотности может приводить к возникновению вертикальных колебаний с амплитудой около 10 км/с.

В наших работах использована выборка мазеров с измеренными методом РСДБ тригонометрическими параллаксами, составленная по литературным данным. На основе этой выборки с использованием спектрального анализа были уточнены характеристики скоростей возмущений в радиальном и тангенциальном направлениях. Наиболее интересными являются впервые найденные характеристики волны в вертикальных скоростях мазеров: длина волны $\lambda_w = 3.4 \pm 0.7$ кпк и амплитуда $f_w = 4.3 \pm 1.2$ км/с. Показано, что волна в вертикальных скоростях носит (также как и в двух других направлениях) логарифмический характер, что делает более очевидной ее связь с галактической спиральной волной плотности.

Авторы: В.В.Бобылев, А.Т. Байкова.

ОЦЕНКА РАССТОЯНИЯ СОЛНЦА ДО ЦЕНТРА ГАЛАКТИКИ R_0 ПО МАЗЕРАМ АННОТАЦИЯ.

Получены значения параметров вращения Галактики и галактоцентрического расстояния Солнца R_0 на основе совместного решения кинематических уравнений Боттлингера по данным о мазерах с известными лучевыми скоростями и высокоточными тригонометрическими параллаксами и собственными движениями, измеренными методом РСДБ. Составленная нами выборка включила 73 мазерных источника, перекрывающих диапазон галактоцентрических расстояний от 3 до 14 кпк. Найденные решения имеют вид: $\Omega_0 = 28.86 \pm 0.45$ км/с/кпк, $\Omega_0' = -3.96 \pm 0.09$ км/с/кпк², $\Omega_0'' = 0.790 \pm 0.027$ км/с/кпк³, $R_0 = 8.3 \pm 0.2$ кпк. Полученное значение R_0 находится в хорошем согласии с самыми современными оценками, включая прямые измерения, и превосходит их по точности.

У нас имеется опыт определения R_0 из совместного с параметрами галактического вращения решения. Для этого использовались данные о рассеянных скоплениях звезд (Бобылев и др., 2007), которые распределены в радиусе около 4 кпк от Солнца. Ясно, что использование для этой цели мазерных источников, принадлежащих областям активного образования и распределенных в гораздо более широкой области Галактики, представляет большой интерес. По литературным данным нами составлена выборка из 73 мазерных источников с известными лучевыми скоростями, а также высокоточными

тригонометрическими параллаксами и собственными движениями, измеренными методом РСДБ, что позволило сформировать поле скоростей объектов, необходимое для решения кинематических уравнений Боттлингера. Кинематические уравнения Боттлингера, рассмотренные нами, связывают параметры вращения Галактики (Ω_0 и ее производные), галактоцентрическое расстояние Солнца (R_0), компоненты групповой скорости движения объектов относительно Солнца (u_0, v_0, w_0). Для поиска неизвестных параметров был использован метод минимизации квадратичного функционала, представляющего собой сумму взвешенных квадратов невязок данных измерений и модельных значений скоростей. Найдены решения для случаев использования как трехмерного, так и двумерного поля скоростей, для различного числа искомых параметров при применении различных методов взвешивания. Установлено, что наиболее надежным является решение, полученное по трехмерному полю скоростей мазеров относительно семи искомых параметров $u_0, v_0, w_0, \Omega_0, \Omega_0', \Omega_0'', R_0$, соответствующее глобальному минимуму функционала в широкой области их изменения. Это решение имеет вид: $u_0=7.81\pm 0.63$ км/с, $v_0=17.47\pm 0.33$ км/с, $w_0=7.73\pm 0.23$ км/с, $\Omega_0=28.86\pm 0.45$ км/с/кпк, $\Omega_0'=-3.96\pm 0.09$ км/с/кпк², $\Omega_0''=0.790\pm 0.027$ км/с/кпк³, $R_0=8.3\pm 0.2$ кпк. При этом линейная скорость вращения на околосолнечном расстоянии R_0 составляет $V=241\pm 7$ км/с.

Авторы: В.В. Бобылев, А.Т. Байкова

ОБНАРУЖЕНИЕ 13-ЛЕТНЕГО ЦИКЛА АКТИВНОСТИ ЗВЕЗДЫ 55 РАКА

Проведен детальный анализ более 1000 высокоточных измерений лучевой скорости известной звезды 55 Рака, обладающей 5-планетной системой. В шумовой компоненте этих данных найдена модулирующая переменность с периодом около 13 лет, которую мы интерпретируем как признак наличия у данной звезды цикла активности, аналогичного солнечному 11-летнему циклу.

В работе проведен статистический анализ временного ряда из более 1000 доплеровских измерений лучевой скорости звезды 55 Рака, обладающей известной пятипланетной системой. Анализ включал данные обсерваторий Кеск, Лик, и ряда других. Нами обнаружено, что доплеровский шум у этой звезды не является белым, а демонстрирует концентрацию на низких частотах ("красный шум"). При этом влияние красного шума на оценки планетных параметров значительно превосходит, например, эффект ньютоновых возмущений в планетной системе. Характеристики коррелированной компоненты шума зависят от спектрографа и обсерватории, но также демонстрируют циклическую переменность во времени, находящуюся в фазе с различными индикаторами активности звезды, доступными в литературе (мониторинг Ca II H&K S-индекса, прецизионный

фотометрический мониторинг). Эту переменность мы интерпретируем как признак наличия цикла активности 55 Рака, аналогичного солнечному 11-летнему циклу. Для периода цикла 55 Рака получается оценка 12.6 (+2.5, -1.0) года, довольно близкая к периоду обращения внешней, наиболее массивной, планеты d. Это также напоминает солнечный цикл, который близок к периоду обращения Юпитера. Периоды максимума активности 55 Рака наблюдались около 1995 и 2008 годов, а минимума - около 2002 года. Новый минимум активности ожидается по нашей оценке в 2015 году.

Автор: ст.науч.сотр., к.ф.-м.н., Р.В. Балуюв r.baluev@spbu.ru

Каталог видимых с ребра галактик в обзоре SDSS.

На основе цифрового обзора SDSS построен самый большой каталог видимых с ребра галактик, содержащий сведения о примерно 6000 галактик.

Представлен каталог галактик, видимых с ребра ($i > 85$ deg), отобранных из седьмого релиза SDSS DR7. Визуальный отбор из почти 15 000 изображений галактик (эта выборка была получена с помощью sql-запроса на сервер SDSS по нескольким критериям, среди которых видимое сжатие $b/a < 0.34$ и видимая звездная величина $petroMag_g < 20$) в gr1 полосах позволил отобрать 4768 видимых с ребра галактик без особенностей и 1865 галактик со следами взаимодействия и изгибами диска. К полученной выборке галактик без особенностей добавлены не вошедшие в нее галактики из каталогов RFGC, EFIGI, RC3 и Galaxy Zoo. В результате, полученная выборка содержит 5747 галактик, видимых с ребра. Для этой выборки определены основные фотометрические параметры: видимое сжатие, диаметр, позиционный угол и др. Приводится статистическое исследование составленного каталога, делается вывод о его полноте по различным показателям (в частности, каталог является полным для галактик с размером большой оси больше $28''$). Созданный каталог важен для дальнейшего исследования вертикальной структуры дисков и балджей галактик, связи массы темного гала с относительной толщиной звездных дисков и изучения эволюции галактик на основе анализа масштабных соотношений для структурных параметров галактик.

Авторы: Бизяев Д.В.*, Мосенков А.В.^**, Решетников В.П.***, Сотникова Н.Я**, Яблокова Н.В.**

* *Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова*

^ *Главная (Пулковская) Астрономическая Обсерватория РАН*

** *Санкт-Петербургский государственный университет*

Миражи масштабных соотношений галактик

Критический анализ нескольких масштабных соотношений для структурных параметров галактик показал, что некоторые из них являются в действительности псевдокорреляциями, не дающими новой информации о структуре галактик.

Мы рассмотрели несколько известных корреляций между структурными параметрами галактик на основе исследований разных авторов (включая собственные). Использовались данные декомпозиции изображений галактик на несколько структурных компонентов в оптической и ближней ИК области спектра.

На основе моделирования, мы провели анализ масштабных соотношений для диска и так называемую Фотометрическую Плоскость для балджей и эллиптических галактик, а также различные варианты известного соотношения Корменди. Нами показано, что некоторые корреляции являются искусственными, тогда как другие действительно открывают новые детали структурных особенностей галактик. Основные выводы работы:

1. Мы не можем утверждать, что тусклые звездные диски являются в среднем более тонкими, чем диски с высокой поверхностной яркостью.

2. Фотометрическая Плоскость не несет какого-то нового физического смысла. Различные ее формы являются вариантами соотношения Корменди или псевдокорреляцией, включающей центральную поверхностную яркость балджа/эллиптической галактики и показатель Серсика.

3. Соотношение Корменди является физической корреляцией и предположительно отражает различие в образовании ярких и тусклых эллиптических галактик и балджей спиральных галактик.

Мосенков А.В.^{^*}, Сотникова Н.Я^{*}, Решетников В.П.^{*}

[^] Главная (Пулковская) Астрономическая Обсерватория РАН

^{*} Санкт-Петербургский государственный университет

9 ТЕМА «ПЛАНЕТА-2»

9.1 Основные результаты по теме

Области хаоса вокруг гравитирующих двойных

Впервые построена аналитическая теория, описывающая область динамического хаоса вокруг системы двух гравитационно связанных тел (двойной звезды, двойной черной дыры, двойного астероида). Теория предсказывает существование порогового значения отношения масс центральной двойной для возникновения области глобального орбитального хаоса, что подтверждается современными данными наблюдений экзопланетных систем.

Подробная аннотация

Построена теория, описывающая область хаотических орбит вокруг системы двух гравитационно связанных тел (двойной звезды, двойной черной дыры, двойного астероида). Центральная непрерывная область хаоса проявляется (выше некоторого порога по массовому параметру — отношению масс центральной двойной) благодаря перекрытию орбитальных резонансов, соответствующих целочисленным отношениям $p:1$ между периодами обращения частицы и центральной двойной. В этой зоне имеет место неограниченная хаотическая орбитальная диффузия частицы, вплоть до ее выброса из системы. Оценено значение массового параметра μ , выше которого такая хаотическая зона присутствует универсально.

Показано, что наблюдаемое разнообразие орбитальных конфигураций бипланетных и циркумбинарных экзопланетных систем согласуется с существованием порогового значения μ : на эмпирической зависимости «массовый параметр центральной двойной μ — отношение орбитальных периодов $T_{\text{out}}/T_{\text{in}}$ внешней планеты и центральной двойной» бипланетные системы все оказываются слева от вертикали (указывающей теоретический порог $\mu \approx 0.05$ для появления центральной хаотической зоны), тогда как циркумбинарные системы находятся справа от нее. Очевидно полное отсутствие экзосистем с $T_{\text{out}}/T_{\text{in}} < 5$ при $\mu > 0.05$, что согласуется с теорией: при $\mu > 0.05$ формируется центральная хаотическая зона, где орбиты планет с любыми начальными эксцентриситетами подвержены неограниченной хаотической диффузии, вплоть до выброса планеты из системы.

Автор: д.ф.-м.н. И.И.Шевченко (ГАО РАН) Email: iis@gao.spb.ru

Аттракторы в приливной вращательной динамике малых спутников планет

Резюме

Посредством вычисления характеристических показателей Ляпунова в задаче о динамике в окрестности сепаратрисы синхронного резонанса плоского (в плоскости орбиты)

поступательно-вращательного движения спутника планеты в ходе приливной диссипации найдено, что при определенных значениях параметров задачи в фазовом пространстве вращательного движения существует странный аттрактор. Исследование возможности существования странного аттрактора во вращательной динамике реальных спутников планет показало, что странный аттрактор может существовать в ходе приливной эволюции вращательного движения седьмого спутника Сатурна – Гипериона, вращение которого в настоящее время является хаотическим.

Подробное описание

Рассмотрена динамика в окрестности сепаратрисы синхронного резонанса плоского (в плоскости орбиты) поступательно-вращательного движения спутника планеты в ходе приливной диссипации. Посредством вычисления характеристических показателей Ляпунова найдено, что при определенных значениях эксцентриситета орбиты e , параметра ω_0 , характеризующего несферичность фигуры спутника, и параметра β , характеризующего величину приливного взаимодействия между спутником и планетой, в фазовом пространстве вращательного движения существует странный аттрактор. Движение на странном аттракторе является хаотическим (непредсказуемым), поэтому максимальный показатель Ляпунова для такого движения имеет положительную величину, хотя система является диссипативной. На плоскостях (ω_0, e) и (ω_0, β) для фиксированных значений β и e выделены области существования странного аттрактора. Установлено, что при увеличении β относительная площадь областей существования странного аттрактора на плоскости (ω_0, e) уменьшается, а при увеличении e относительная площадь областей существования странного аттрактора на плоскости (ω_0, β) увеличивается. Рассмотрена возможность присутствия странного аттрактора во вращательной динамике реальных спутников планет. Для ряда спутников планет получены оценки характерных значений параметра β : они находятся в интервале от 10^{-11} (Феба (С9)) до 10^{-4} (Дафнис (С35)). Разместив на плоскости (ω_0, e) известные спутники планет было установлено, что существование странного аттрактора возможно в ходе приливной эволюции вращательного движения Гипериона (С7), тем более что в настоящее время он находится в режиме хаотического вращения.

Автор: Мельников А.В.

Поиск близких к периодическим орбит в общей задаче трех тел

Резюме

Предложен новый метод локализации близких к периодическим орбит в общей задаче трех тел, основанный на минимизации функционала, равного сумме квадратов разностей начальных и текущих значений координат и скоростей тел. Применение этого метода к

тройным системам с нулевым угловым моментом позволило выявить несколько десятков близких к периодическим орбит.

Подробное описание

Разработан оригинальный метод нахождения областей начальных условий для орбит, близких к периодическим. Метод основан на минимизации функционала, равного сумме квадратов разностей начальных и текущих значений координат и скоростей тел. Обнаружено 43 области начальных параметров, каждая из которых соответствует определенной периодической орбите. Критерием достоверности полученных результатов служит то, что начальные условия для известных устойчивых периодических орбит содержатся внутри найденных областей. Представлены траектории движения тел в обнаруженных областях. Описаны динамические и геометрические свойства исследованных орбит.

Исследовано поведение тройных систем в промежуточных зонах между областями устойчивости вокруг устойчивых периодических орбит. Показано, что границы областей устойчивости могут быть как гладкими и резкими, так и размытыми. Вне этих пограничных областей динамическая эволюция тройных систем завершается далеким выбросом одного из компонентов или распадом системы. Построено распределение времен потери стабильности. Показано, что на больших временах это распределение имеет степенной закон. Выделены три этапа эволюции нестабильных тройных систем.

Авторы: П.П. Ясько, В.В. Орлов (ГАО РАН, СПбГУ)

Оптимизация математических выражений для производных от гравитационного потенциала Земли

Резюме

Построены два вида новых рядов для производных от гравитационного потенциала, которые, в отличие от существующих, не зависят от производных от сферических функций и не содержат сингулярных множителей, стремящихся к бесконечности при приближении к полюсам Земли. Один вид рядов предназначен для вычисления, на основе известной модели потенциала, ускорения спутника на орбите, численного интегрирования орбиты или ее улучшения. Ряды второго вида наиболее подходят для построения моделей потенциала по данным об ускорении спутника и о его орбите. Результаты могут быть применены для любой другой планеты и Луны.

Полное описание

Существующие ряды для производных от гравитационного потенциала имеют сложный вид. Они зависят от производных от сферических функций различных порядков и содержат множители, обращающиеся в бесконечность на полюсах Земли. Построены два

вида новых рядов для производных от потенциала, не имеющих этих недостатков. Они позволят решать две взаимно-обратные задачи. В одной из них ряд для производной от потенциала любого порядка имеет ту же структуру относительно сферических функций, что и сам потенциал. Коэффициенты же сферических функций являются линейными комбинациями коэффициентов производной предыдущего порядка. Этот ряд предназначен для определения орбиты спутника или вычисления его ускорения на основе известной модели потенциала. Коэффициенты второго ряда являются коэффициентами ряда для потенциала, что позволяет строить модель потенциала по данным об орбите спутника или о его ускорении. Полученные математические выражения применимы также для других планет солнечной системы и для Луны.

Авторы: М. С. Петровская, А. Н. Вершков

Перевод и издание современного базового курса небесной механики для высшей школы

Научный редактор: И.И.Шевченко (ГАО РАН).

Переводчики: В.В.Куприянов, В.Г.Соколов, В.В.Орлов, А.Т.Байкова, А.В.Мельников, В.В.Бобылев, М.Ю.Ховричев, Е.Ю.Алешкина, Е.А.Смирнов, А.В.Рубинов (ГАО РАН, СПбГУ).

Переведена на русский язык и издана монография А.Морбиделли «Современная небесная механика» (Москва—Ижевск: Издательство «ИКИ», 2014) — учебник для аспирантов, специализирующихся по небесной механике. Изданная книга дополняет переведенную (также в ГАО РАН) и изданную ранее книгу К.Д.Мюррея и С.Ф.Дермотта «Динамика Солнечной системы» (М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009, 2010) — современный учебник по небесной механике начального уровня для студентов. Вместе эти две книги составляют принятый сейчас в мире современный базовый курс небесной механики для высшей школы; он сохранит свою актуальность по меньшей мере в ближайшее тридцатилетие.

Подробная аннотация

Переведена на русский язык и издана монография А.Морбиделли «Современная небесная механика» (Москва—Ижевск: Издательство «ИКИ», 2014) — учебник для аспирантов, специализирующихся по небесной механике. Книга издана под научной редакцией И.И.Шевченко (ГАО РАН). Переводчики: В.В.Куприянов, В.Г.Соколов, В.В.Орлов, А.Т.Байкова, А.В.Мельников, В.В.Бобылев, М.Ю.Ховричев, Е.Ю.Алешкина, Е.А.Смирнов, А.В.Рубинов (ГАО РАН, СПбГУ).

Изданная книга дополняет переведенную (также в ГАО РАН) и изданную ранее книгу К.Д.Мюррея и С.Ф.Дермотта «Динамика Солнечной системы». (М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009,

2010) — современный учебник по небесной механике начального уровня для студентов. Вместе эти две книги составляют принятый сейчас в мире современный базовый курс небесной механики для высшей школы; он сохранит свою актуальность по меньшей мере в ближайшее тридцатилетие.

Научный редактор: д.ф.-м.н. И.И.Шевченко (ГАО РАН). Переводчики: к.ф.-м.н. В.В.Куприянов, к.ф.-м.н. В.Г.Соколов, д.ф.-м.н. В.В.Орлов, д.ф.-м.н. А.Т.Байкова, к.ф.-м.н. А.В.Мельников, д.ф.-м.н. В.В.Бобылев, к.ф.-м.н. М.Ю.Ховричев, к.ф.-м.н. Е.Ю.Алешкина, Е.А.Смирнов, к.ф.-м.н. А.В.Рубинов (ГАО РАН, СПбГУ).

9.2 Лаборатория динамики планет и малых тел

а) Обработка и интерпретация наблюдений:

Численное моделирование кривых блеска астероида 2012 DA14 на основе наблюдений, проведенных в ЛНА ГАО РАН. (А.В.Мельников).

б) Теоретические работы:

Теоретическое и численно-экспериментальное исследование задач динамики тел Солнечной системы. (А.В.Мельников, И.И.Шевченко, Е.А.Смирнов.)

Теоретическое и численно-экспериментальное исследование задач динамики экзопланетных систем. (Е.А.Попова, М.А.Боруха, И.И.Шевченко.)

Теоретические и численно-экспериментальные работы по динамике тройных систем. (В.В.Орлов, И.И.Шевченко, А.В.Мельников, П.П.Ясько.)

Теоретические работы по составлению уравнений возмущенного движения при постоянном в различных системах отсчета возмущающем ускорении и применению к ним осредняющих преобразований. (К.В.Холшевников, В.Ш.Шайдулин.)

Исследование гравитационного потенциала модельных тел, представляющих возможные особенности распределения вещества внутри и на поверхности реальных астрономических тел. (В.Ш.Шайдулин.)

Работы по теории дискретных отображений. (И.И.Шевченко.)

Исследование резонансной динамики астероидов главного пояса и АСЗ (Е.А.Смирнов, Е.И.Тимошкова, И.И.Шевченко.)

Исследования задач о вращательной динамике Земли и Луны на больших интервалах времени. (В.В.Пашкевич.)

Работа по оптимизации существующих математических выражений для производных от гравитационного потенциала Земли. (М.С.Петровская, А.Н.Вершков.)

10 ТЕМА «КОСМИЧЕСКИЙ КЛИМАТ»

10.1 Основные результаты по теме

Вклад солнечной активности в изменения климата Земли.

Впервые произведена количественная оценка влияния солнечной активности на климат Земли. Показано, что общий вклад солнечной активности в изменения глобальной земной температуры невелик, но не пренебрежимо мал: порядка пятой части дисперсии последней связано с солнечной активностью. Этот вклад в значительной степени зависит от временного масштаба: если для циклических вариаций с периодами < 40-50 лет он меньше 5% (для 11-летних – около 1%), то для времен порядка 80-90-летнего цикла Гляйсберга он начинает резко возрастать, достигая максимума (около 40-50%) для 200-летнего цикла Зюсса. Результаты получены с использованием семи реконструкций временных вариаций земной температуры разных авторов и трех оригинальных реконструкций поведения солнечной активности на различных временных шкалах, опубликованных ранее. (См. Рисунок 10. 1)

Автор: Ю.А.Наговицын, ГАО РАН.

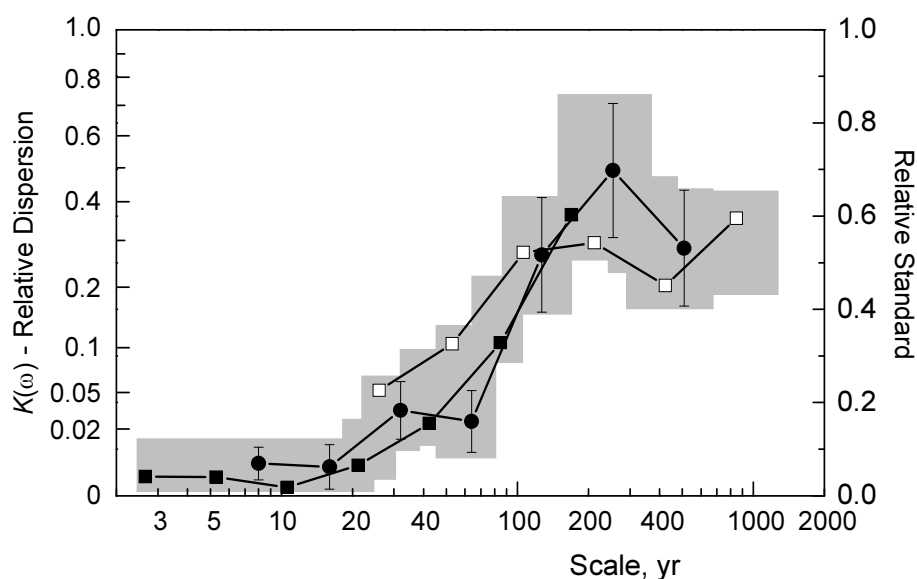


Рисунок 10. 1 Сводная картина вклада солнечной активности в дисперсию температурных изменений, полученная по семи различным реконструкциям земной температуры и трем – солнечной активности.

Новые широтно-временные закономерности 11-летнего солнечного цикла (цикл из 9 работ).

В развитие известных законов Шперера и Маундера найдены новые закономерности, связывающие уровень солнечной активности в 11-летнем цикле и основные характеристики

широтного распределения зоны пятнообразования. Показано, что ширина зоны пятнообразования тесно связана с текущим уровнем солнечной активности, а форма широтных распределений может быть в первом приближении описана нормальным законом. Найдено, что траектория средних широт групп солнечных пятен, характеризующая закон их широтного дрейфа на протяжении 11-летнего цикла, может быть с хорошей точностью аппроксимирована общей для всех циклов зависимостью, а положение этой траектории относительно экстремумов цикла связано с его амплитудой.

Полученные закономерности позволяют реконструировать широтно-временные распределения солнечных пятен в прошлом, а также могут быть использованы в качестве диагностических критериев для определения адекватных физических моделей солнечной цикличности.

Авторы: Е.В. Милецкий, В.Г. Иванов, Ю.А. Наговицын, ГАО РАН.

ОТКЛИК ВЫСОКОШИРОТНОГО КЛИМАТА НА ИЗМЕНЕНИЯ ИНСОЛЯЦИИ В 11-ЛЕТНЕМ ЦИКЛЕ И ВУЛКАНИЗМ: ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПРИЗЕМНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ В ТЕПЛОВЫЙ ПОТОК Показано, что приземный тепловой поток, вычисленный из среднегодовых значений температуры на антарктической станции Восток при помощи решения обратной задачи теплопроводности, имеет выраженную 11-летнюю цикличность и значимую корреляцию с суммарным потоком инсоляции (TSI), исправленным за экранирование вулканическим аэрозолем. Корреляция подтверждается данными с других метеостанций, но спадает к экватору, что объясняется известным эффектом полярного усиления. (См. Рисунок 10. 2 и Рисунок 10. 3.)

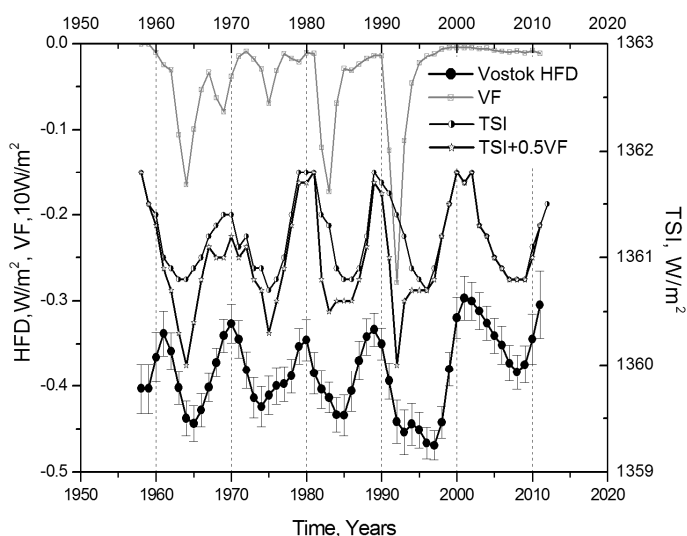


Рисунок 10. 2 Heat flux density (HFD) at Vostok compared with total solar irradiance (TSI) and volcanic aerosol forcing (VF). TSI indicates the reconstructed version of total solar irradiance

(Wang, Lean and Sheeley, 2005). Heat flux density errors are calculated using the Monte-Carlo approach by varying of initial temperature within its standard deviation from its smoothed series with smoothing parameter $a=0.5$. Vostok heat flux density (HFD) was calculated from observed temperatures and first value in 1958 was adjusted to annual energy balance which was measured at Dome A by Chen *et al.* (2010).

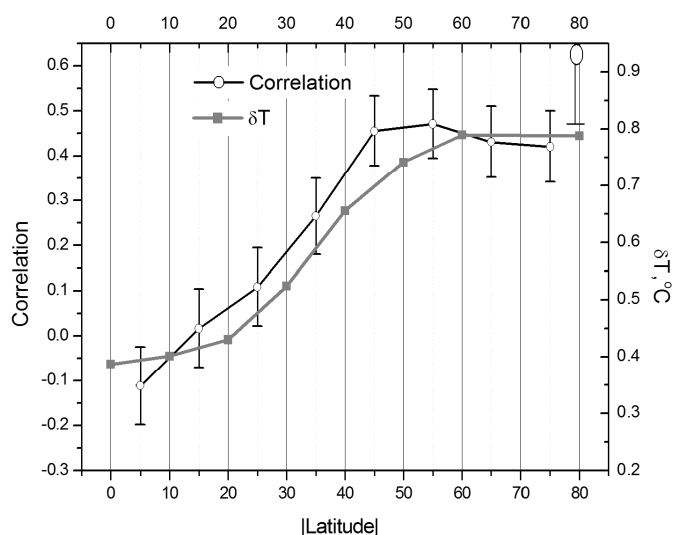


Рисунок 10. 3 Широтная зависимость коэффициента корреляции управляющего воздействия на климат и вертикальных тепловых потоков у поверхности Земли (кружки) по сравнению с модельным откликом температуры на 0.1% изменения потока солнечного тепла (квадраты). Большим кружком показана корреляция (0.63 ± 0.22) для антарктической ст. “Восток”.

Авторы: Волобуев Д.М., Макаренко Н.Г.

Надежность реконструкций солнечной активности в прошлом и изменения климата.

Показано, что во время Малого ледникового периода изменение глобальной температуры Земли приводит к вариациям содержания радиоуглерода в атмосфере, сравнимым с изменениями, вызванными космическими лучами. Найдено, что уменьшение концентрации CO_2 в атмосфере Земли во второй половине 17-го века может являться результатом поглощения углекислого газа из атмосферы поверхностным слоем океана при уменьшении температуры. Таким образом, для надежной реконструкции солнечной активности в прошлом необходимо учитывать изменение скорости обмена между природными резервуарами во время глобальных изменений климата

Авторы: И.В.Кудрявцев, Ю.А.Наговицын, М.Г.Огурцов – ГАО РАН, В.А.Дергачев – ФТИ РАН)

Аннотация. Для реконструкции солнечной активности (СА) в прошлом используются данные по содержанию космогенного изотопа ^{14}C в кольцах деревьев. Данный изотоп образуется в атмосфере земли под действием космических лучей (КЛ) и, следовательно, отражает интенсивность КЛ проникающих в атмосферу земли. Изотоп ^{14}C участвует в обмене между природными резервуарами и на его содержание в этих резервуарах (и в кольцах деревьев) могут оказывать влияние климатические изменения. В работах [1,2] на основе рассмотрения 5-ти резервуарной модели (атмосфера, биосфера, гумус, верхний и нижний слой океана) и с привлечением данных по содержанию космогенного изотопа ^{10}Be во льдах Гренландии проведено моделирование влияния данных эффектов на содержание ^{14}C в атмосфере Земли (и следовательно в кольцах деревьев) на временном интервале с конца 14-го по начало 19-го века. Показано, что во время малого ледникового периода изменение глобальной температуры приводит к вариациям содержания ^{14}C в атмосфере, сравнимых с изменениями, вызванными вариациями интенсивности космических лучей. Кроме этого показано, что уменьшение концентрации CO_2 в атмосфере Земли во второй половине 16-го века может являться результатом поглощения поверхностным слоем океана (ПСО) углекислого газа из атмосферы при уменьшении температуры ПСО. Таким образом, результаты моделирования показывают, что для реконструкции СА в прошлом необходимо учитывать изменение скорости обмена между природными резервуарами во время глобальных изменений климата, в частности во время Малого ледникового периода.

Модель динамо магнитной активности звезд солнечного типа

Проведены совместные расчеты дифференциального вращения, меридиональной циркуляции и динамо для ряда эволюционных состояний Солнца. Предложено объяснение наблюдаемой зависимости хромосферной (излучение в линиях ионизованного кальция) и корональной (рентгеновское излучение) активности от скорости вращения подобных Солнцу звезд.

Автор: Л.Л.Кичатинов, ГАО РАН, ИСЗФ СО РАН.

Механизм возникновения магнитного плато

Предложен плазменный МГД механизм возникновения магнитного плато в магнитослое перед магнитосферой Земли и перед магнитным облаком в потоке солнечного ветра. При этом используется МГД метод пробного расчёта с учётом условий эволюционности. Решается задача Римана-Кочина.

Автор: С.А.Гриб, ГАО РАН.

11 ТЕМА «МОДЕЛЬ»

11.1 Основные результаты по теме

Жгутовый механизм развития солнечной вспышки.

Промоделировано развитие уникальной вспышки от 22/09/2011, в которой в течение многих часов наблюдалось втягивание вдоль пологой винтовой траектории холодного хромосферного вещества в горячую область энерговыделения (низколежащий магнитный жгут). Согласно предлагаемой модели, вспышка вызвана возбуждением плазменной турбулентности в той части всплывшего из-под фотосферы магнитного жгута, где по условиям равновесия плотность плазмы упала до критического уровня, при котором дрейфовая скорость электронов приблизилась к тепловой. Эффект сифонного всасывания плазмы вдоль магнитных силовых линий в область энерговыделения с пониженной плотностью плазмы промоделирован численно.

Автор: А.А.Соловьев

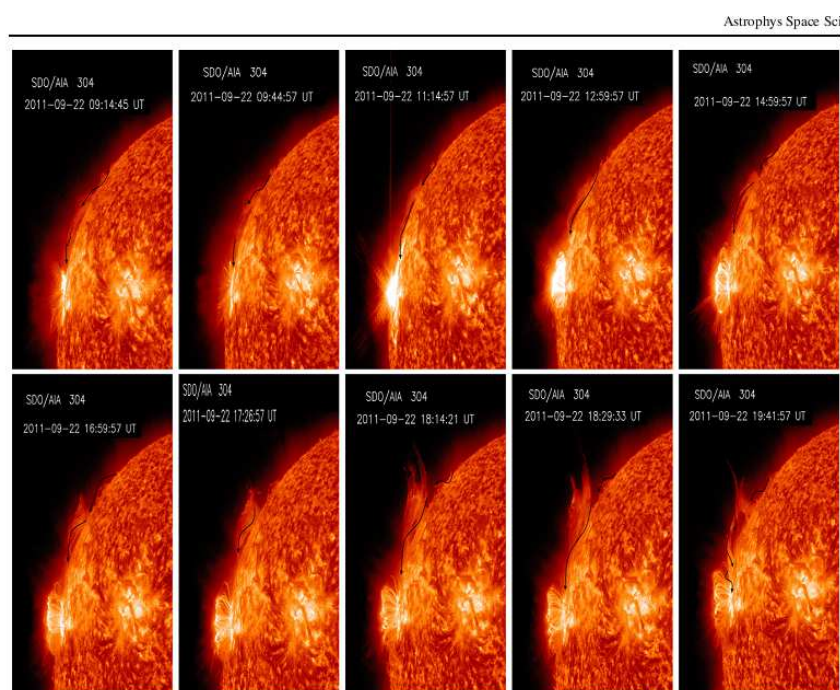
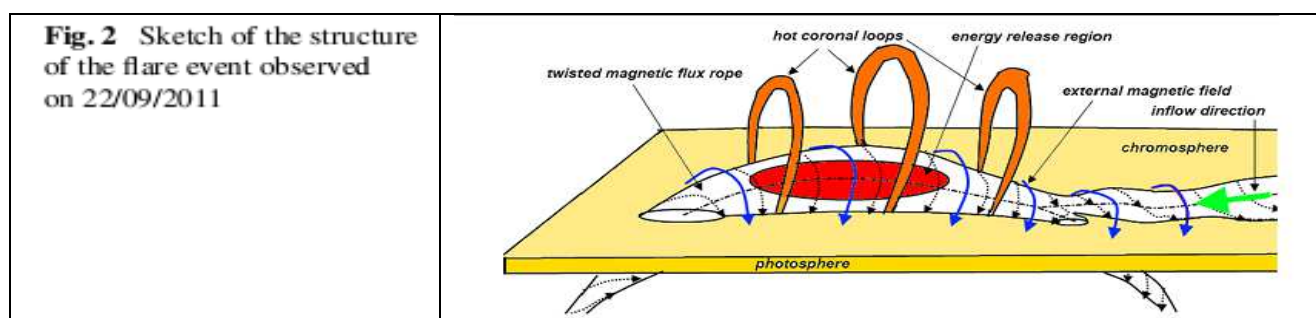


Fig. 1 Time-series of images of the flare event, taken from <http://sdo.gsfc.nasa.gov/data/aiahmi/>. Thin black arrows indicate the directions of inflows of plasma into the hot flare region



Модель корональной каверны.

Впервые развита динамическая модель корональной каверны – области в короне с пониженной яркостью и вращением газа - которая представлена в виде горизонтального магнитного жгута с вращающейся азимутальной оболочкой. Численное моделирование показало, что неустойчивость Кельвина-Гельмгольца приводит к распаду жгута на отдельные круговые волокна за время 5-10 периодов вращения. Такая сложная волокнистая структура хорошо соответствует строению наблюдаемых в солнечной короне каверн.

Автор: А.А.Соловьев

Модель мелкого солнечного пятна

Построена основанная на данных локальной гелиосейсмологии (Косовичев) модель мелкого солнечного пятна с глубиной нижней границы на уровне 4Мм. Модель впервые позволила:

теоретически вывести зависимость магнитного поля пятна от его размера (радиуса тени), соответствующую наблюдаемой; 2. найти физический механизм, обеспечивающий устойчивость пятна; 3. установить границы этой устойчивости по отношению к вертикальным колебаниям пятна как целого и 4. рассчитать период таких колебаний. Наиболее устойчивы пятна с напряженностью поля 2600-2700 Гс и радиусом тени 5 Мм (площадь пятна с полутенью - около 1000 м.д.п.) Период их собственных колебаний составляет 10-12 часов. Показано, что модель глубокого пятна, доходящего до дна конвективной зоны, противоречит основным понятиям солнечной физики и не может рассматриваться в качестве альтернативы модели мелкого пятна. (См. Рисунок 11. 1 и Рисунок 11. 2.)

Авторы: Соловьев А.А., Киричек Е.А.

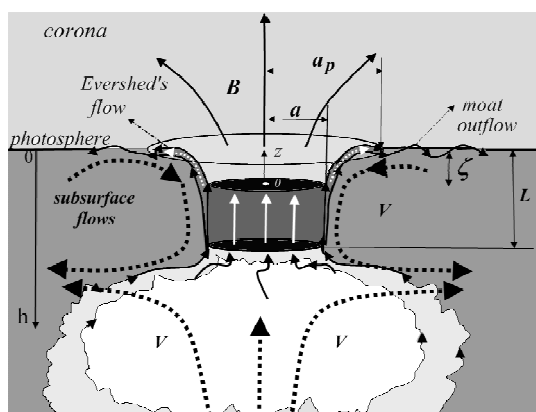


Рисунок 11. 1 Магнитная структура униполярного круглого пятна. ζ - глубина вильсоновской депрессии. L - глубина нижней границы пятна; a - радиус тени; a_p - радиус пятна с полутенью. На глубинах между ζ и L - паркеровская модель магнитного цилиндра.

Белая точка в тени - положение максимального отсчета поля в пятне B_0 . В полутени пятна – радиальные течения Эвершеда, а на внешней стороне пятна движущиеся магнитные элементы образуют «ров» (“moat”). Толстые точечные линии - подфотосферные течения в пятне и его окрестности.

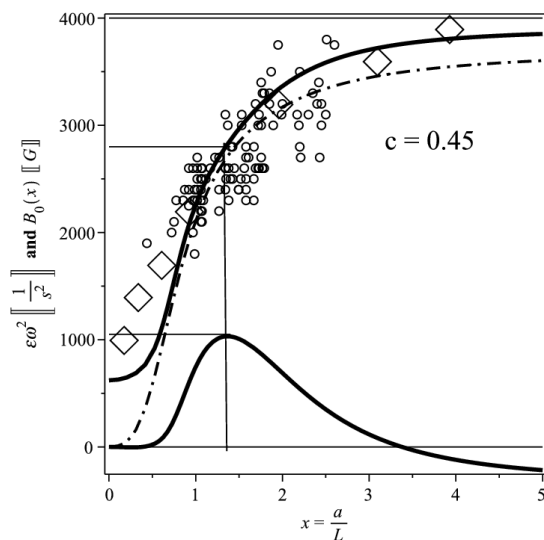


Рисунок 11. 2 Верхняя сплошная линия - теоретическая зависимость магнитного поля пятна от его размера $B_0(x)$, где $(x=a/L)$, при типичном значении параметра $c = 0.45$, который задает отличие структуры магнитного поля пятна от поля соленоида ($c = 0.20$). Штрих-пунктирная кривая, кружки и ромбики – данные наблюдений различных авторов. Нижняя одногорбая кривая - функция $\varepsilon\omega^2(x)$, где ω – частота колебаний пятна. Область устойчивости ограничена условием $\omega^2(x) > 0$. Масштабный фактор ε выбран так, чтобы показать обе функции $B_0(x)$ и $\varepsilon\omega^2(x)$ на одном графике. Наибольшей устойчивостью и наименьшим периодом собственных колебаний обладают пятна с $a \approx 5Mm$, $B_0 \approx 2600G$. Для них $\varepsilon\omega^2 = 10^3 s^{-2}$ и период $T \approx 12^h$. Малые пятна ($a < 0.5L = 2Mm$) находятся на грани устойчивости: $\omega = 0$.

В работе применен энергетический принцип: строится функционал полной энергии системы, дифференцируя который при соответствующих условиях по обобщенным координатам (радиус сечения тени a и длина магнитного цилиндра L), получаем условия равновесия системы по горизонтали и вертикали. Вторые производные по этим же переменным дают силы, возникающие при малых отклонениях системы от равновесия, что позволяет решить вопрос об ее устойчивости.

Аномалии развития 24-го цикла солнечной активности.

По данным *Solar Dynamics Observatory* развитие текущего цикла активности характеризуется запаздыванием смены знаков полярного магнитного поля, отмечается

«всплесковая» динамика новых магнитных потоков, формирование зон перемежающейся полярности.

Автор: Е.Е.Беневоленская.

Аннотация: Получены синоптические карты по данным космической обсерватории “Solar Dynamics Observatory” в крайнем ультрафиолете, которые отражают структуру солнечной активности в фотосфере, хромосфере и короне. На основании этих данных показано, что текущий цикл солнечной активности, состоящий из импульсов или всплесков магнитной энергии, выходящей на поверхность Солнца, демонстрирует запаздывание в смене знака полярного магнитного поля, несмотря на то, что полярные магнитные поля, в минимуме, перед началом цикла были слабыми. Это обусловлено внутренней динамикой солнечной активности и формированием зон перемежающейся полярности в осесимметричном распределении солнечного цикла (рис.1с, А,В,С - зоны доминирующей полярности). (См. Рисунок 10. 4.)

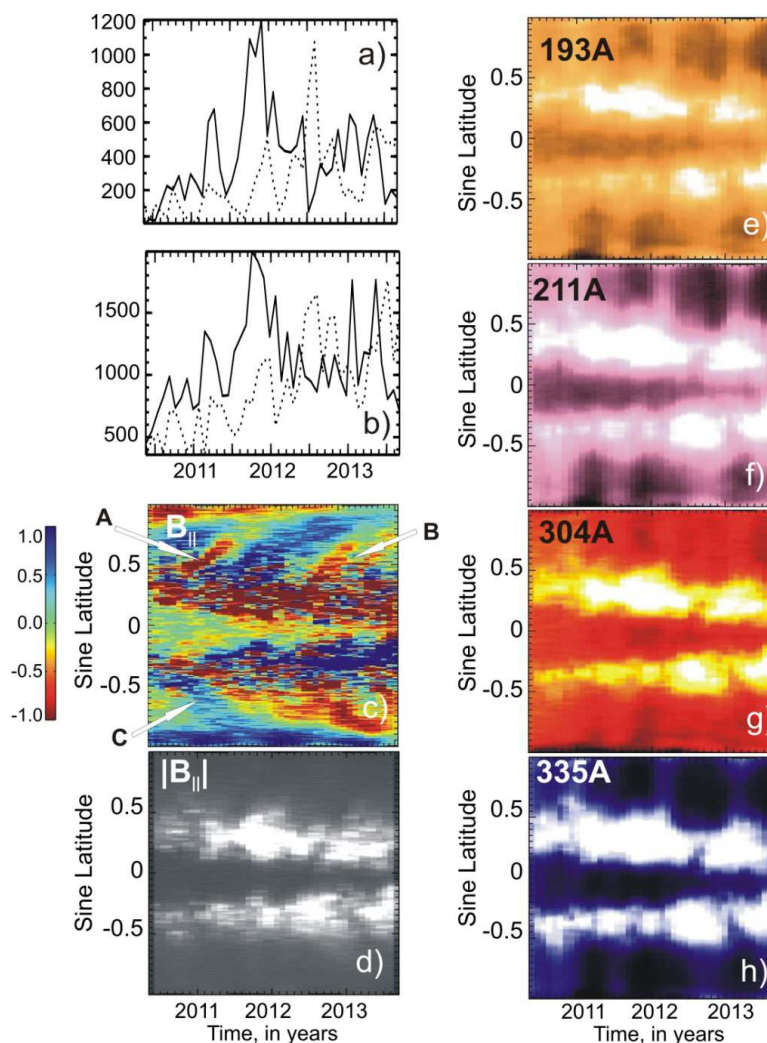


Рисунок 10. 4 Осесимметричная структура 24го солнечного цикла с 20 мая 2010 до 31 августа 2013. (а) Интерполированные значения площадей пятен в моменты начала Кэррингтоновских оборотов для северного (сплошная линия) и для южного (пунктир)

полушарий; (b) Магнитный поток в широтном интервале от 0° до 40° для северного (сплошная линия) и южного (пунктир) полушарий как сумма значений $|B_{II}|$; (c) $[B_{II}, (-1 \text{ G}, 1 \text{ G})]$, сглаженные 3×3 пикселя, красный цвет – отрицательная полярность, синий – положительная; (d) Магнитный поток $|B_{II}|$, $[0 \text{ 20 G}]$; (e) 193 \AA ; (f) 211 \AA ; (g) 304 \AA ; (h) 335 \AA .

11.2 Лаборатория физики Солнца

а) Наблюдения:

Продолжено исследование низкочастотных колебаний пятен, солнечный телескоп АЦУ-5, проведено: 5 дней спектральных наблюдений, 30 дней – наблюдения с фильтром H – альфа на телескопе АЦУ-5. Смирновой проводились наблюдения в мм диапазоне на радиотелескопе в г. Дмитрове.

Создан специализированный архив по низкочастотным колебаниям солнечных пятен.

б) Обработка и интерпретация наблюдений:

Обработано более 30 серий магнитограмм из архива SOHO/MDI и SDO/HMI, проводилась обработка данных, получаемых в миллиметровом радиодиапазоне (Ефремов В.И., Парфиненко Л.Д., Соловьев А.А., Смирнова В.Г.).

в) Теоретические работы:

Продолжались теоретические исследования по модели мелкого солнечного пятна, строилась теория диссипации солнечного пятна, моделировались вспышечные магнитные конфигурации, анализировалось распространение МГД-волн в магнитных силовых трубках на Солнце с использованием современных моделей солнечной атмосферы.

г) Работы по созданию новой техники:

Продолжены опытные работы по спекл-технологии получения изображений фотосферы с помощью 355мм рефлектора (Парфиненко Л.Д.).

д) Участие в космических программах:

Продолжено участие в космической программе Solar Dynamics Observatory, обработка и интерпретация корональных (SDO/AIA, крайний ультрафиолет) и магнитных данных (SDO/HMI), а также данных КА *SORCE* (<http://lasp.colorado.edu/sorce>) (Беневоленская Е.Е.).

12 ТЕМА «МОНИТОРИНГ»

12.1 Основные результаты по теме

Патрульный телескоп-спектрогелиограф нового поколения и возрождение наземной отечественной службы Солнца

На Горной станции ГАО РАН создан и уже эксплуатируется в течение 3 лет автоматический патрульный телескоп-спектрогелиограф нового поколения, позволяющий с высоким временным разрешением следить за возникновением и развитием вспышечных процессов и корональных выбросов массы на Солнце, способных вызвать последующие геомагнитные возмущения, опасные для деятельности человека (аварии трубопроводов, электросетей, помехи в космонавтике, полярной авиации). Создана концепция возрожденной наземной отечественной службы Солнца, которая позволит закрепить на новом уровне то лидирующее положение, которое она занимала в мире в 20-м веке, и устранить зависимость отечественных прогнозов космической погоды от данных зарубежных космических аппаратов. (См. Рисунок 12. 1 и Рисунок 12. 2.)

Авторы: Тлатов А.Г., Середжинов Р.Т., Свидский П.М., Дормидонтов Д.В., Якунин Л.Н., Розивика И.Г., Степанов А.В., Наговицын Ю.А.

ГАО РАН совместно с ИПГ Росгидромета.

Патенты: 1. Солнечный патрульный оптический телескоп, Патент РФ на полезную модель, № 115082, Дата приоритета, Тлатов А.Г., Середжинов Р.Т., Свидский П.М., Дормидонтов Д.В., Якунин Л.Н. Дата приоритета 20.04.2012.

2. Солнечный патрульный фотосферно-хромосферный телескоп, Патент РФ на полезную модель, № 126854, Дата приоритета, Тлатов А.Г., Середжинов Р.Т., Свидский П.М., Розивика И.Г. Дата приоритета 08.10.2012.

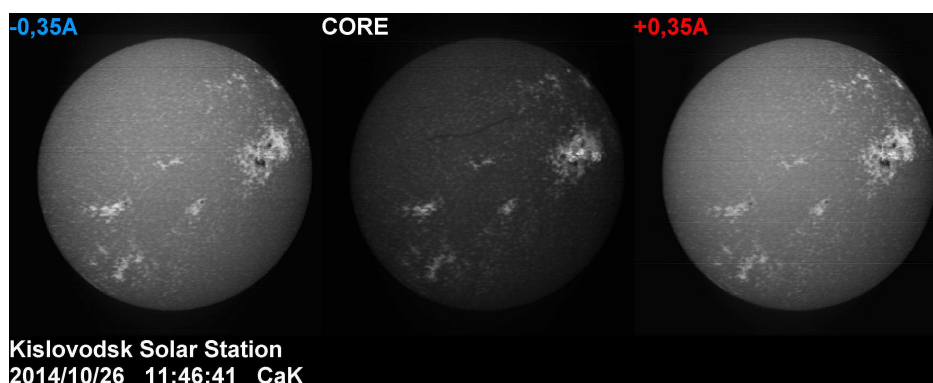


Рисунок 12. 1 Изображения Солнца в линии К CaII и ее красном и синем крыльях, полученные на автоматическом патрульном телескопе Горной станции ГАО РАН



Рисунок 12. 2 Проект сети обновленной наземной отечественной службы Солнца. Кроме указанных пунктов, планируется размещение телескопов на Кубе (ИГА Кубы) и Боливии (Тариха), что позволит производить слежение за процессами космической погоды 24 часа в сутки.

Начало наблюдений крупномасштабных магнитных полей Солнца на телескопе-магнитографе.

С 01 июля 2014 г. начаты регулярные наблюдения крупномасштабных магнитных полей Солнца на солнечном телескопе оперативных прогнозов (СТОП-3), установленном на Кисловодской Горной астрономической Станции ГАО РАН.

Авторы: Тлатов А. Г., Дормидонтов Д.В., Шрамко А.Д., Кирпичев Р.В., Пашенко М.П., Пещеров В.С., Григорьев В.М., Демидов М.Л., Свидский П.М.

ГАС ГАО, ИСЗФ СО РАН

Аннотация: Три телескопа СТОП разработаны и изготовлены Институтом солнечно-земной физики СО РАН и Институтом автоматике и электротехники СО РАН и установлены в трех обсерваториях России в рамках ФЦП «Геофизика»

Телескопы предназначены для получения ежедневных данных о крупномасштабных магнитных полях на диске Солнца. Информативность и точность измерений напряженности магнитного поля является лучшим для подобных систем в мире.

Первые регулярные наблюдения на ГАС ГАО позволили пронаблюдать переполюсовку магнитного поля Солнца, завершившуюся в сентябре 2014 года.

На рисунке 1 почти одновременные магнитограммы на СТОП-1 (Байкальская астрофизическая обсерватория) и СТОП-3 (Горная астрономическая станция) подтверждают высокое качество и надежность данных телескопа СТОП. (См. Рисунок 12. 3 и Рисунок 12. 4.)

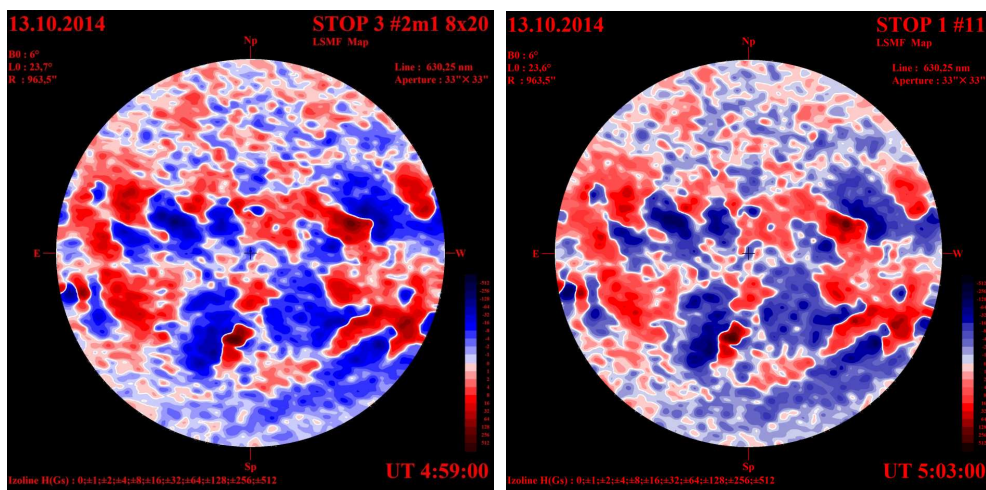


Рисунок 12. 3 Пример карт измеренных магнитных полей Солнца за 13 октября 2014г., полученных почти одновременно в ГАС ГАО (СТОП-3) и Байкальской астрофизической обсерватории (СТОП-1).

Телескоп-магнитограф является частью воссоздаваемой национальной Службы Солнца, предназначенной для непрерывных наблюдений и анализа солнечной активности, прогноза космической погоды и оценки влияния солнечной активности на солнечно-земные связи. В настоящее время Россия стала третьей страной (после США и КНР), которая может проводить комплексные регулярные наблюдения солнечной активности на всех высотах солнечной атмосферы от фотосферы до солнечной короны. Данные сети Службы Солнца являются критически важными для освоения космического пространства, систем навигации, дальней и мобильной радиосвязи, безопасности распределенных технологических систем (трубопроводы, электрические сети и пр.) и других технологий.

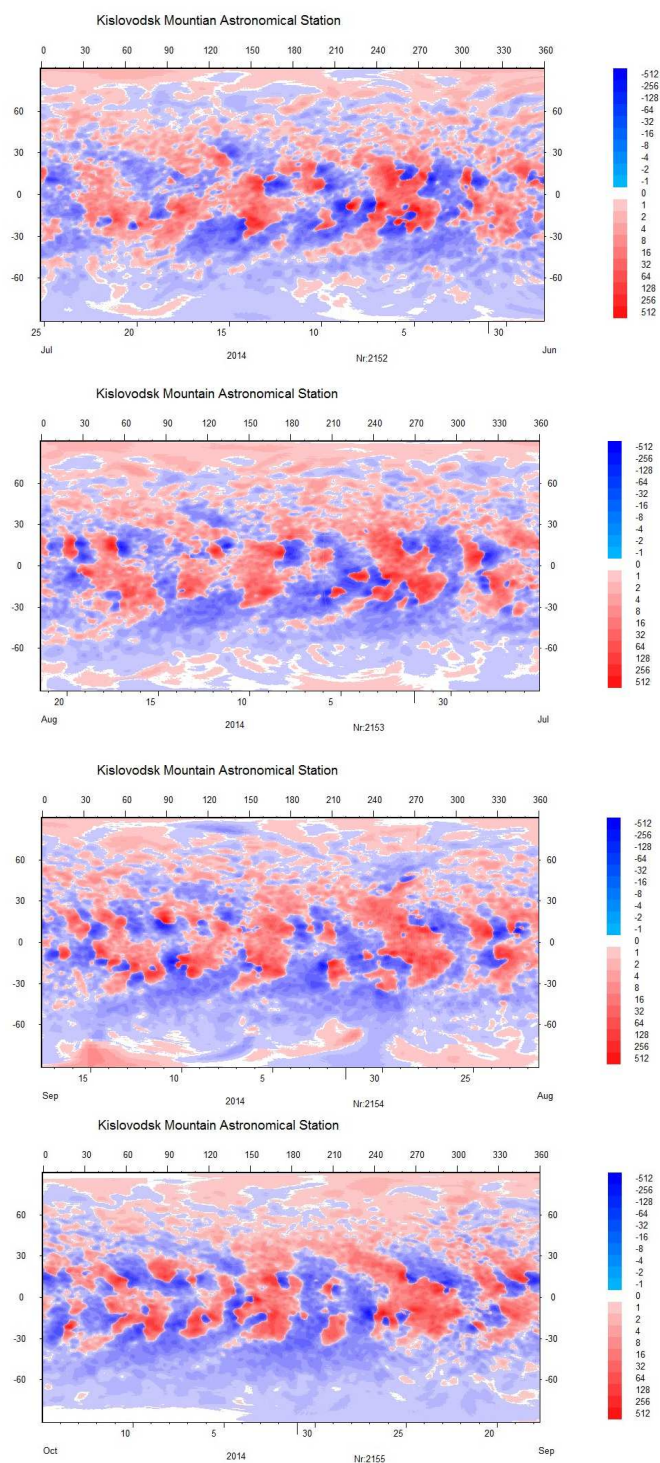


Рисунок 12. 4 Синоптические карты магнитного поля, построенные для Кэрригтоновских оборотов №2152 ÷2155 по данным наблюдений телескопа СТОП на ГАС ГАО РАН в период июля-октября 2014 г.

Данные наблюдений доступны на сайте:

http://solarstation.ru/sun-service/magnetic_field.

12.2 Горная астрономическая станция

а) Наблюдения:

ежедневные наблюдения Солнца:

фотосфера; фотогелиограф – 345 дней

коронограф:

наблюдения короны 5303А – 205 дней

наблюдения короны 6374А – 213 дней

наблюдения хромосферы в линии Н-альфа- 247 дней

наблюдения протуберанцев - 266 дней

радионаблюдения наблюдения на РТ-5см – 354

наблюдений в радиодиапазоне на волне 3.2 см. (радиотелескоп) - 354;

наблюдения в линии Са - 295 дн.

Магнитометр – 360 дн.

Патрульный телескоп – 249 дней

Солнечный Телескоп Оперативных Прогнозов (СТОП)- 96

б) Обработка и интерпретация наблюдений:

Все наблюдения Солнца обработаны

в) работы по созданию новой техники:

1) Работы по Госконтракту N 2-10/ГФ/Н-1а/2008 Наименование темы: “Адаптация разработок солнечного синоптического комплекса к условиям ГАС ГАО”.

2) Ведутся работы по созданию патрульного телескопа в линии Н-альфа.

3) Запуск и начало наблюдений крупномасштабных магнитных полей Солнца на телескопе-магнитографе.

13 ТЕМА «СЕЛЕНОМЕТРИЯ»

13.1 Основные результаты по теме

Специальный оптический телескоп космического базирования

Изобретен специальный оптический телескоп для проведения в космическом пространстве неискаженных внеосевой засветкой солнечного излучения систематических измерений временных вариаций поверхностных яркостей одновременно темной и светлой частей лунного диска как до, так и после новолуния при угловом удалении Луны от 7° до 90° от Солнца. Светозащита входного зрачка оптического телескопа от внеосевой засветки солнечным излучением в космическом пространстве обеспечивается за счет установки на его входном зрачке автоматически управляемой полуцилиндрической солнцезащитной бленды определенной длины. Полуцилиндрическая солнцезащитная бленда всегда будет автоматически (по сигналам ее солнечных фотоэлементов) обращена к Солнцу своей выпуклой стороной (горбом) так, что его лучи никогда не попадут в объектив оптического телескопа, а также и во внутреннюю поверхность полуцилиндрической солнцезащитной бленды. Длина полуцилиндрической солнцезащитной бленды $L = D/\operatorname{tg} \alpha$, где D – диаметр входного зрачка телескопа, α ($7^\circ < \alpha \leq 90^\circ$) – угловое расстояние между направлениями на центр диска Луны и на ближайший к Луне край диска Солнца. На входном зрачке телескопа шарнирно устанавливается откидное матовое стекло, снабженное приводом, для обеспечения ежемесячной калибровки оптического телескопа и элементов матричного фотоприемного устройства, проводимой в период каждого полнолуния на борту космического аппарата (станции), что позволяет следить за состоянием оптического телескопа и его фотоприемного устройства.

Автор: Абдусаматов Х.И.

Патент РФ на изобретение № 2536330 «Оптический телескоп» // Бюллетень изобретений. 2014, № 35. С. -. (Заявка на изобретение № 2013122341 от 14.05.2013 г. http://www1.fips.ru/fips_serv1/fips_servlet).

13.2 Сектор космических исследований Солнца

а) Работы по созданию новой техники:

Изобретен специальный оптический телескоп, защищенный патентом РФ на изобретение № 2536330, для проведения в космическом пространстве неискаженных внеосевой засветкой солнечного излучения систематических измерений временных вариаций поверхностных яркостей одновременно темной и светлой частей лунного диска как до, так и

после новолуния при угловом удалении Луны от 7° до 90° от Солнца. При наблюдениях темной и светлой частей лунного диска в космическом пространстве светозащита объектива и фоторегистрирующего устройства телескопа от внеосевой засветки солнечным излучением обеспечивается за счет установки на его входном зрачке автоматически управляемой полуцилиндрической солнцезащитной бленды определенной длины, обращенной своей выпуклой стороной (горбом) всегда к Солнцу.

б) Участие в космических программах:

1) На основе изобретенного специального оптического телескопа космического базирования предложена уникальная научная аппаратура – комплекс специального лунного телескопа СТЛ-200 для реализации проекта «Селенометрия» по измерению вариаций пепельного света Луны с целью исследования альbedo Бонда Земли на Служебном модуле Российского сегмента Международной космической станции (МКС). КЭ «Селенометрия» включен в Долгосрочную программу научно-прикладных исследований и экспериментов, планируемых на Российском сегменте МКС. В соответствии с Решением нового КНТС Роскосмоса в 2014 г. была проведена экспертиза всех космических экспериментов (КЭ), в том числе и КЭ «Селенометрия» на Российском сегменте МКС. КЭ «Селенометрия» успешно прошел экспертизу КНТС Роскосмоса и рекомендован к продолжению работ по его реализации.

2) Впервые в мире нами разработан, научно и технически обоснован проект «Лунная обсерватория» по созданию первой оптической стационарной астрономической обсерватории на поверхности Луны, прежде всего для наиболее надежных исследований получаемого и расходуемого планетой среднегодовой энергии солнечного излучения и на их основе установления физических причин климатических изменений, происходящих на Земле. Эти разработанные материалы по согласованию с директором ГАО РАН чл.-корр. А.В. Степановым 3 февраля 2014 г. мною были направлены Председателю совета РАН по космосу, директору ИКИ РАН академику Л.М. Зелёному с просьбой рассмотреть возможность реализации предложенного нами проекта «Лунная обсерватория». Проект «Лунная обсерватория» направлен на комплексный мониторинг отклонения среднегодового энергетического баланса Земли от равновесного состояния и некоторых глобальных и локальных свойств её поверхности и атмосферы. Очевидно, что данная актуальная проблема может быть решена только на основе достоверных и высокоточных комплексных измерений вариаций глобальных климатических параметров, особенно альbedo Бонда и мощности собственного теплового излучения Земли только с поверхности Луны, что обеспечит важнейшими недостающими данными. Это указывает на несомненное преимущество проекта «Лунная обсерватория» перед всеми другими космическими методами измерений

вышеуказанных важнейших параметров, которые не могут быть получены никакими другими космическими методами измерений. Председатель совета РАН по космосу, директор ИКИ РАН академик Л.М. Зелёный 29 сентября 2014 г. направил директору ГАО РАН чл.-корр. А.В. Степанову письмо об официальной поддержке Советом РАН по космосу реализации данного проекта: «... Совет РАН по космосу считает необходимыми подготовку и проведение космических экспериментов, направленных на поддержку Климатической доктрины Российской Федерации, принятой Распоряжением Президента РФ от 17.12.2009 г. № 861-рп, в частности мониторинга отклонения среднегодового энергетического баланса Земли от равновесного состояния для прогнозирования глобального климата. В связи с этим Совет РАН по космосу рекомендует поддержать проект «Лунная обсерватория» для активного продолжения работ по его подготовке и реализации в рамках плана НИР ГАО РАН, на первых порах без дополнительного финансирования». Проект «Лунная обсерватория» в октябре 2014 г. доложен и обсуждался на ученом совете ГАО РАН.

14 ПРОГРАММА «ПРЕЗИДИУМА РАН № 21П
НЕСТАЦИОНАРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ОБЪЕКТАХ ВСЕЛЕННОЙ»

Руководитель работ по программе П-21 в ГАО РАН
член-корреспондент РАН А.В.Степанов

14.1 Проект: Вариации вспышечного излучения солнца и звёзд, колебательные и циклические явления вариации вспышечного излучения солнца и звёзд, колебательные и циклические явления

Руководители: А.В.Степанов, Ю.А.Наговицын

14.1.1 Диагностика электрического тока в солнечных вспышках по характеристикам пульсаций в терагерцовом диапазоне.

На основании предложенного механизма секундных и суб-секундных пульсаций терагерцового излучения солнечных вспышек, основанный на представлении вспышечной арки в виде эквивалентного электрического (RLC) контура, предложена диагностика электрического тока во вспышках. По свойствам пульсаций во вспышке 4 ноября 2003 г. (Kaufmann et al. *ApJ* **697**, 420, 2009) найдено уменьшение тока от значения 1.7×10^{12} А в максимуме вспышки до 4×10^{10} А после вспышки. Модель пульсаций согласуется с плазменным механизмом суб-ТГц излучения из хромосферы, предложенного Зайцевым, Степановым и Мельниковым (ПАЖ, 2013).

14.1.2 Роль неустойчивости Рэля-Тейлора в нагреве хромосферы.

Установлена принципиальная роль неустойчивости Рэля-Тейлора в нагреве хромосферы *in situ*. Показано, что баллонная мода неустойчивости приводит к проникновению внешней хромосферной плазмы внутрь токонесущей магнитной арки, деформирует магнитное поле арки, вызывает увеличение электрического тока и генерацию индукционного электрического поля, эффективно ускоряющего электроны. Электроны ускоряются до энергий порядка 500 кэВ и термализуются в плотных хромосферных основаниях, нагревая их до температуры порядка нескольких миллионов градусов.

Недавно получены наблюдательные данные, свидетельствующие о непосредственном нагреве хромосферных оснований компактных магнитных арок до

температуры $\geq 10^6$ К (Ji et al., ApJ 2012), причем из оснований таких петель наблюдались выбросы горячей плазмы.

14.1.3 Длительные изменения солнечной цикличности.

Проанализированы длительные изменения продолжительности циклов Швабе – Вольфа (~ 11 лет) и Зюсса (~ 200 лет) с использованием различных прямых и косвенных экспериментальных данных. Показано, что длительность цикла Швабе–Вольфа на двухтысячелетней временной шкале изменялась как монотонным (увеличиваясь в среднем), так и циклическим образом (с периодом несколько сотен лет). Длительность цикла Зюсса за время голоцена изменялась в пределах 200–290 лет с тенденцией на увеличение в прошлое, что сопровождалось циклическими изменениями с периодом 2300–2500 лет, соответствующими циклу Холлстатта (Рисунок 14. 1). Приведены аргументы в пользу предположения, что продолжительность цикла Зюсса за прошлые полмиллиарда лет уменьшилась больше чем в полтора раза (Рисунок 14. 2). Это может свидетельствовать о долгосрочных изменениях характеристик вращения и параметров конвективной зоны в течение эволюции Солнца на главной последовательности.

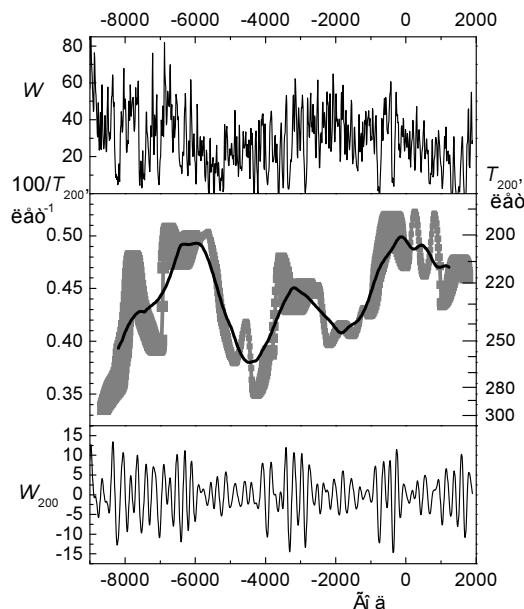


Рисунок 14. 1 Реконструкция хода солнечной активности во время голоцена, основанная на измерениях относительной концентрации радиоуглерода в кольцах его

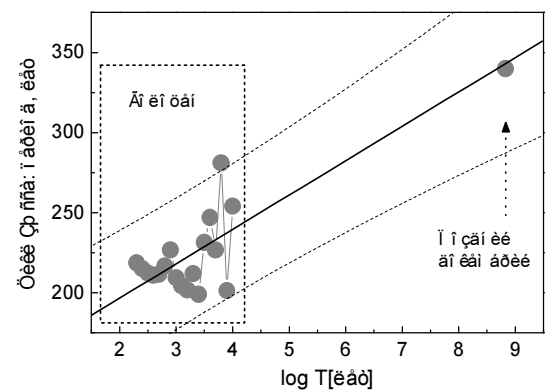
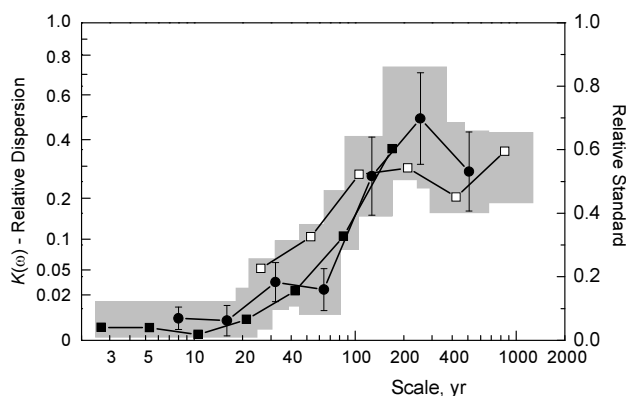


Рисунок 14. 2 Изменение периода цикла Зюсса в последние 680 млн. лет. Сплошная линия – линейная экстраполяция его продолжительности по данным в

деревьев (сверху); отфильтрованный МНАТ-вейвлетом Зюсс-компонент (снизу); его скелетон, полученный с помощью вейвлета Морле, – серый цвет; сглаженный за 1000 лет скелетон – черный (посередине). Размеры квадратов у скелетона пропорциональны локальным амплитудам циклов. По оси абсцисс – календарные годы. голоцене; штриховая линия – доверительные интервалы на 95% уровне достоверности. По оси абсцисс – логарифм лет в прошлое.

14.1.4 Вклад солнечной активности в изменения климата Земли.

Впервые произведена количественная оценка влияния солнечной активности на климат Земли. Показано, что общий вклад солнечной активности в изменения глобальной земной температуры невелик, но не пренебрежимо мал: порядка пятой части дисперсии последней связано с солнечной активностью. Этот вклад в значительной степени зависит от временного масштаба: если для циклических вариаций с периодами < 40-50 лет он меньше 5% (для 11-летних – около 1%), то для времен порядка 80-90-летнего цикла Гляйсберга он начинает резко возрастать, достигая максимума (около 40-50%) для 200-летнего цикла Зюсса. Результаты получены с использованием семи реконструкций временных вариаций земной температуры разных авторов и трех оригинальных реконструкций поведения солнечной активности на различных временных шкалах, опубликованных ранее. (Ю.А.Наговицын, ГАО РАН)



Сводная картина вклада солнечной активности в дисперсию температурных изменений, полученная по семи различным реконструкциям земной температуры и трем – солнечной активности.

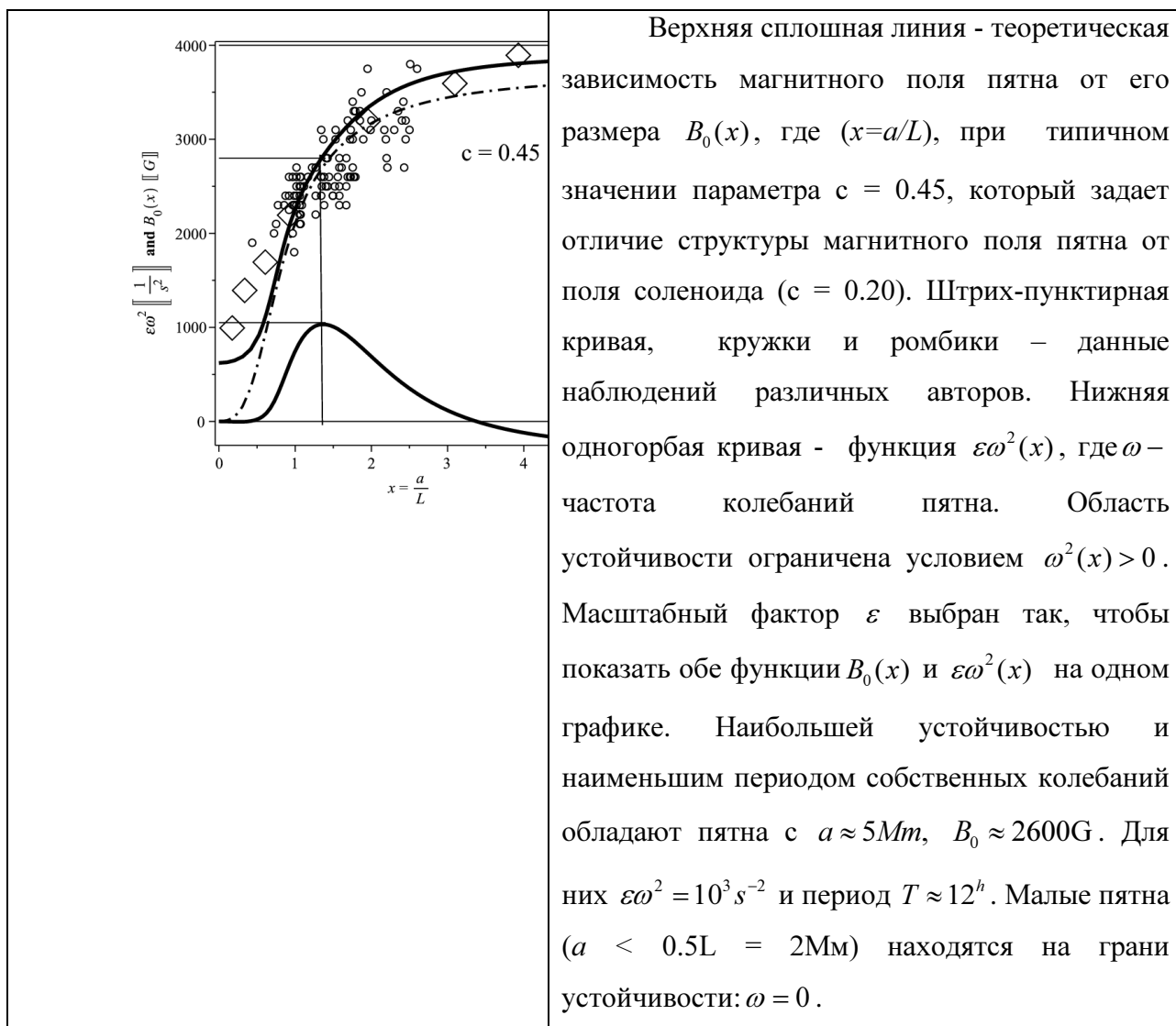
14.1.5 Модель мелкого солнечного пятна.

Построена основанная на данных локальной гелиосейсмологии (Косовичев) модель мелкого солнечного пятна с глубиной нижней границы на уровне 4Мм. Модель **впервые** позволила:

1. теоретически вывести зависимость магнитного поля пятна от его размера (радиуса тени), соответствующую наблюдаемой;
2. найти физический механизм, обеспечивающий устойчивость пятна;
3. установить границы этой устойчивости по отношению к вертикальным колебаниям пятна как целого и
4. рассчитать период таких колебаний.

Наиболее устойчивы пятна с напряженностью поля 2600-2700 Гс и радиусом тени 5 Мм (площадь пятна с полутенью - около 1000 м.д.п.) Период их собственных колебаний составляет 10-12 часов. Показано, что модель глубокого пятна, доходящего до дна конвективной зоны, противоречит основным понятиям солнечной физики и не может рассматриваться в качестве альтернативы модели мелкого пятна.





В работе применен энергетический принцип: строится функционал полной энергии системы, дифференцируя который при соответствующих условиях по обобщенным координатам (радиус сечения тени a и длина магнитного цилиндра L), получаем условия равновесия системы по горизонтали и вертикали. Вторые производные по этим же переменным дают силы, возникающие при малых отклонениях системы от равновесия, что позволяет решить вопрос об ее устойчивости.

Публикации

V.V.Zaitsev , A.V.Stepanov , P Kaufmann .: «On the Origin of Pulsations of Sub-THz Emission from Solar Flares» Solar Phys. Vol. 289, No 8, pp.3017-3032, 2014.

DOI 10.1007/s11207-014-0515-9.

A.V. Stepanov, V.V.Zaitsev: «Quasi-periodic pulsations and diagnostics of flaring plasma» Geomagnetism & Aeronomy, Vol. 54, No 8, pp.969-981, 2014.

Ю.А.Наговицын, А.Л. Рыбак «Свойства долгопериодических колебаний пятен», *Астрономический журнал*, том 91, №5, с. 392–398, 2014.

Alexei A. Pevtsov, Luca Bertello, Andrey G. Tlatov, Ali Kilcik, Yury A. Nagovitsyn, Edward W. Cliver «Cyclic and Long-Term Variation of Sunspot Magnetic Fields», *Solar Physics*, Volume 289, Issue 2, pp.593-602, 2014.

Ю.А.Наговицын «Изменения циклических характеристик магнитной активности Солнца на длительных временных шкалах», *Геомагнетизм и аэрномия*, Т. 54, № 6, с. 723–729, 2014.

Yu. A. Nagovitsyn «Specific Features in the Effect of Solar Activity on the Earth's Climate Changes», *Geomagnetism and Aeronomy*, Vol. 54, No. 8, 1010-1013, 2014.

Andres Munoz-Jaramillo, Ryan R. Senkpeil, John C. Windmueller, Ernest C. Amouzou, Dana W. Longcope, *Andrey G. Tlatov, Yury A. Nagovitsyn, Alexei A. Pevtsov, Gary A. Chapman, Angela M. Cookson, Anthony R. Yeates, Fraser T. Watson, Laura A. Balmaceda, Edward E. DeLuca, Petrus C. H. Martens* «Small-Scale and Global Dynamos and the Area and Flux Distributions of Active Regions, Sunspot Groups, and Sunspots: A Multi-Database Study», *Astrophysical Journal*, принято к печати (eprint arXiv:1410.6281).

A.A.Solov'ev, E.A.Kirichek «Basic properties of sunspots: equilibrium, stability and eigen oscillations». *Astrophysics and Space Science*. Vol. 352. No.1, pp. 23-42; 2014.

А.А.Соловьев, Е.А.Киричек «Основные свойства солнечных пятен: равновесие, устойчивость и собственные колебания». В сб. «Современные достижения плазменной гелиофизики». Под ред. Л.М. Зеленого и И.С. Веселовского. Электронное рецензируемое издание. Сайт <http://sdpg.cosmos.ru/> имя пользователя -reader, пароль – 59ab3883d5 (2014).

A.A.Solov'ev, E.A. Kirichek «Sunspot: shallow or deep?» *Geomagnetism and Aeronomy*, v. 54, №7. 915-919, 2014.

Послано в *Solar Physics*: V.V. Zaitsev, A.V. Stepanov: «Particle Acceleration and Plasma Heating in the Chromosphere».

Конференции:

Stepanov A.V., Zaitsev V.V.: Particle acceleration and plasma heating in the chromosphere// “Solar and Stellar Flares”, 23-27 June 2014 in honor of Z.Svestka (Prague).

G.Beskin, A.Stepanov, S. Karpov, V.Plokhotnichenko, Yu.Tsap: Sub-second spikes in UV Ceti giant flare on 12 December 2008// // “Solar and stellar Flares”, 23-27 June 2014 in honor of Z.Svestka (Prague).

Zaitsev V.V., and Stepanov A.V.: Rayleigh–Taylor Instability as the Reason for the Particle Acceleration and Plasma Heating in Solar Chromosphere // 40th COSPAR Scientific Assembly. 2-10 August 2014, Moscow, Russia, Abstract D2.5-13-14.

Наговицын Ю. А. Изменения циклических характеристик магнитной активности Солнца на длительных временных шкалах, "Солнечная активность в эпоху смены режима цикличности», Кисловодск, 7-10 июля 2014 г.

Наговицын Ю.А., Обридко В.Н., Кулешова А.И. Предельно высокие значения уровня солнечной активности на длительных временах, "Солнечная активность в эпоху смены режима цикличности», Кисловодск, 7-10 июля 2014 г.

Кулешова А.И., Наговицын Ю.А. Рекуррентность вспышечного энерговыделения в активных областях, "Солнечная активность в эпоху смены режима цикличности», Кисловодск, 7-10 июля 2014 г.

Наговицын Ю.А. Особенности влияния солнечной активности на изменения климата Земли. "Солнечная активность в эпоху смены режима цикличности», Кисловодск, 7-10 июля 2014 г.

Наговицын Ю.А., Рыбак А.Л. Артефакты и долгопериодические колебания солнечных пятен "Физика плазмы в солнечной системе", ИКИ РАН, 10 - 14 февраля 2014 г.

Милецкий Е.В., Иванов В.Г., Наговицын Ю.А. Переполюсовки полярного магнитного поля Солнца, амплитуды 11-летних циклов и особые точки широтных характеристик солнечных пятен, «Солнечная и солнечно-земная физика-2014», Пулково, СПб, 20-25 октября 2014.

Наговицын Ю.А., Кулешова А.И. Северо-южная асимметрия солнечной активности на длительной временной шкале, «Солнечная и солнечно-земная физика-2014», Пулково, СПб, 20-25 октября 2014.

Наговицын Ю.А., Певцов А.А., Осипова А.А. Магнитное поле и площадь солнечных пятен, «Солнечная и солнечно-земная физика-2014», Пулково, СПб, 20-25 октября 2014.

Наговицын Ю.А., Обридко В.Н., Кулешова А.И. Предельно высокие значения уровня солнечной активности на длительных временах, «Солнечная и солнечно-земная физика-2014», Пулково, СПб, 20-25 октября 2014.

14.2 Проект: Исследование роли магнитного поля в процессе аккреции на звёзды и активные галактические ядра

Научный руководитель: доктор физ.-мат. наук, профессор Ю.Н.Гнедин.

Исполнители: Н.А.Силантьев, М.А.Погодин, М.Ю.Пиотрович, Т.М.Нацвлишвили, С.Д.Булига.

1 Проведены спектрополяриметрические наблюдения активных ядер галактик (май, ноябрь 2014 года, Нацвлишвили Т.М., Пиотрович М.Ю., Булига С.Д.) на телескопе БТА-6м и фотометрические наблюдения на ЗТШ 2.6 (ноябрь 2014 М.А.Погодин).

2 Впервые определены величины магнитных полей вблизи последней устойчивой орбиты в аккреционном диске вокруг черной дыры звездной массы в тесных двойных системах. Результаты расчетов получены на основе имеющихся наблюдательных данных о кинетической мощности релятивистских струй, генерируемых вращающейся черной дырой в тесной двойной системе. Показано, что величина магнитного поля вблизи такой черной дыры значительно выше значений магнитного поля, генерируемой сверхмассивной черной дырой.

Авторы: М.Ю.Пиотрович, Ю.Н.Гнедин, С.Д.Булига, Т.М.Нацвлишвили, Н.А.Силантьев.

Публикации: arXiv:1409.2283, Труды Международной конференции “Physics and Evolution of Magnetic and Related Stars”, 25-31 августа 2014, Нижний Архыз, Россия.

3 Впервые вычислена мощность космических лучей, которые могут генерироваться в магнитосфере вращающейся сверхмассивной черной дыры в ряде активных галактических ядер. Вычисления выполнены на основе численных расчётов величин магнитного поля вблизи радиуса последней устойчивой орбиты в аккреционном диске и вблизи горизонта событий сверхмассивной черной дыры. В результате определены кинетические мощности космических лучей, генерируемых в конкретных активных галактических ядрах.

Публикация: M.Y.Piotrovich, Y.N.Gnedin, S.D.Buliga, T.M.Natsvlishvili, «Ultra high energy cosmic ray generation in black hole magnetosphere: testing by polarimetric observations», *Astrophys Space Sci*, Volume 353, Issue 2, pp 625-631, 2014.

Доклады на конференциях:

1. ЯБ-100 Международная конференция, посвященная 100-летию со дня рождения Я.Б.Зельдовича, ГАИШ МГУ, 20-21 марта 2014 г, Москва:

Доклад: Гнедин Ю.Н., "Исследование поляризации вакуума в сильных магнитных полях нейтронных звезд: идейный толчок Я.Б.Зельдовича".

2. ЯБ-100 Международная конференция, посвященная 100-летию со дня рождения Я.Б.Зельдовича, ИКИ РАН, Москва, 25 апреля 2014 г., Москва: Yu.N.Gnedin, "Magnetic Fields of Accreting Black Holes in Active Galactic Nuclei with High Energy Gamma-Ray Radiation".

3. "Physics and Evolution of Magnetic and Related Stars", August 25-31, 2014 N.Arkhyz, Russia, M.A.Pogodin, J.A.Cahuasqui, N.A.Drake, S.Hubrig, M.Schoeller, M. Petr-Gotzens, G.A.P.Franco, D.F.Lopez, O.V.Kozlova, B.Wolff., F.Gonzalez T.A.Carroll "Probing the structure of the accretion regions in a sample of magnetic Herbig Ae/Be stars".

4. «Physics and Evolution of Magnetic and Related Stars», August 25-31, 2014 N.Arkhyz, Russia, M.Yu.Piotrovich, Yu.N.Gnedin, S.D.Buliga, T.M.Natsvlshvili, N.A.Silant'ev, A.S. Nikitenko, «Magnetic field of compact objects in close X-ray binary systems.»

5. Physics and Evolution of Magnetic and Related Stars", August 25-31, 2014 N.Arkhyz, Russia, Yu.N. Gnedin «Rydberg states of atoms and molecules in atmospheres of very cool stars with magnetic fields.».

6. "Herbig Ae/Be Stars: The Missing Link in Star Formation", April 7-11, 2014, Santiago, Chile, M.Petr-Gotzens, J.A.Cahuasqui, M.A.Pogodin, S.Hubrig, N.A.Drake, M.Scholler, S.Mysore, B.Stelzer, B.Wolff, T.Carrol, J.F.Gonzalez "The imprint of accretion and outflow in magnetic Herbig Ae/Be stars on near-infrared spectral line variability".

Публикации:

1. С.Д. Булига, Ю.Н. Гнедин, Т.М. Нацвлишвили, М.Ю. Пиотрович, Н.А. Силантьев, «Зависимость поляризации излучения аккреционного диска от длины волны: тестирование моделей аккреционного диска» // Письма в Астрономический Журнал, т.40, №4, с.213-220, 2014.

2. А.В. Ипатов, М.А. Харинов, В.В. Мардышкин, А.Г. Михайлов, Ю.Н. Гнедин, М.Ю. Пиотрович, А.А. Евстигнеев, А.А. Дьяков, Р.Ю. Сергеев, «Исследование радиоизлучения активных ядер галактик: определение величины спина сверхмассивной черной дыры» // Письма в Астрономический Журнал, т.40, №4, с.187-197, 2014.

3. М.Ю. Пиотрович, Ю.Н. Гнедин, С.Д. Булига, Т.М. Нацвлишвили, «Зависимость степени поляризации от длины волны и физические механизмы генерации магнитного поля в аккреционных дисках вокруг сверхмассивных черных дыр в активных ядрах галактик» // Письма в Астрономический Журнал, т.40, №8, с.511-516, 2014.

4. В.Л. Афанасьев, Н.В. Борисов, Ю.Н. Гнедин, С.Д. Булига, Т.М. Нацвлишвили, М.Ю. Пиотрович, «Спектральное распределение поляризации излучения стандартного аккреционного диска в активных ядрах галактик: анализ полученных наблюдений» // *Астрономический Журнал*, т.91, №10, с.1-9, 2014.
5. Ю.Н.Гнедин, В.Н.Глобина, М.Ю.Пиотрович, С.Д.Булига, Т.М.Нацвлишвили, «Спины сверхмассивных черных дыр и магнитные поля аккреционных дисков в активных ядрах галактик с мазерным излучением» // *Астрофизика*, т.57, №2, с.173-187, 2014.
6. M.Y. Piotrovich, Y.N. Gnedin, S.D. Buliga, T.M. Natsvlshvili, «Ultra high energy cosmic ray generation in black hole magnetosphere: testing by polarimetric observations» // *Astrophysics and Space Science*, V.353, I 2, pp. 625-631, 2014
7. M.Yu. Piotrovich, Yu.N. Gnedin, S.D. Buliga, T.M. Natsvlshvili, N.A. Silant'ev, A.S.Nikitenko, «Magnetic Fields of Compact Objects in Close X-Ray Binary Systems» // arXiv:1409.2283, 2014.
8. M.Yu. Piotrovich, Yu.N. Gnedin, T.M. Natsvlshvili, N.A. Silant'ev, S.D. Buliga, «Magnetic Field and Radius of Innermost Stable Circular Orbit near SMBH in AGNs» // arXiv:1410.1663
9. M.A.Pogodin, N.A.Drake, E.G.Jilinski, C.B.Pereira «The unusual binary HD83058 in the region of the Scorpius-Centaurus OB association» // *Proceedings Symp.IAU N 302*, p.315,2014.
10. Н.А.Силантьев, Ю.Н.Гнедин, М.Ю.Пиотрович, С.Д.Булига, Т.М. Нацвлишвили «ВОЗМОЖНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ПОЛЯРИЗАЦИИ ИЗЛУЧЕНИЯ АКТИВНЫХ ГАЛАКТИЧЕСКИХ ЯДЕР И КВАЗАРОВ» // *Астрономический журнал.*, Т. 91, № 2, С. 113. 2014.
11. N.A.Silant'ev, G.A.Alekseeva, V.V.Novikov “Depolarization of multiple scattered light in atmospheres due to anisotropy of small grains and molecules”, *Ap&SS*, v. 351, N 2, p.599-611, 2014.
12. Yu.N. Gnedin, A.G. Mikhailov, M.Yu. Piotrovich, «The most distant quasar at $z = 7.08$: probable retrograde rotation of accreting supermassive black hole» // *Astronomische Nachrichten*, 2014.
13. М.Ю. Пиотрович, Н.А. Силантьев, Ю.Н. Гнедин, Т.М. Нацвлишвили, С.Д. Булига, «О структуре магнитного поля в стационарном аккреционном диске» // *Астрономический Журнал*, 2014.
14. M.Yu. Piotrovich, Yu.N. Gnedin, T.M. Natsvlshvili, N.A. Silant'ev, S.D. Buliga, «Magnetic Field and Radius of Innermost Stable Circular Orbit near SMBH in AGNs» // *JCAP*, 2014.

Важнейшие результаты 2014:

1. Показано, что существование магнитных полей в аккреционном диске сильно влияет на структуру самого диска. Новое важное обстоятельство состоит в том, что под действием магнитного поля радиус последней устойчивой орбиты сближается с горизонтом событий сверхмассивной черной дыры Таблица 14. 1. Новое положение радиуса последней устойчивой орбиты определяется на основе данных спектрополяриметрических наблюдений.

Публикации: Piotrovich, M. Yu.; Gnedin, Yu. N.; Silant'ev, N. A.; Natsvlishvili, T. M.; Buliga, S. D., «Magnetic field and radius of innermost stable circular orbit near SMBH in AGNs», arXiv1410.1663, 2014; ЛСАР, в печати.

AGN	a	q_{MF}	q_{NT}
Mrk 335	0.7	1.7	3.39
Fairall 9	0.5	2.24	4.23
Ark 120	0.64	2.6	3.83
Ark 564	0.96	1.1	1.6
Mrk 509	0.4	2.34	4.61
Mrk 841	0.5	≥ 1.0	3.83
NGC 4051	0.5	3.47	4.23
NGC 3783	0.9	1.57	2.32
I Zw I	0.55	2.7	4.0
PG 1244+026	0.9	1.65	2.3
NGC 7469	0.7	1.8	3.39
NGC 5548	0.9	1.2	2.32

Таблица 14. 1 Результаты вычислений для ряда АЯГ. a – спин чёрной дыры. q_{MF} – радиус последней устойчивой орбиты, определённый в нашей работе, с учётом магнитного поля. q_{NT} – классический радиус последней устойчивой орбиты (теория И.Д.Новикова и К.С.Торна) без учёта магнитного поля

2. Впервые вычислена мощность космических лучей, которые могут генерироваться в магнитосфере вращающейся сверхмассивной черной дыры в ряде активных галактических ядер. Вычисления выполнены на основе численных расчётов величин магнитного поля вблизи радиуса последней устойчивой орбиты в аккреционном диске и вблизи горизонта событий сверхмассивной черной дыры. В результате определены кинетические мощности космических лучей, генерируемых в конкретных активных галактических ядрах.

Публикация: M.Y.Piotrovich, Y.N.Gnedin, S.D.Buliga, T.M.Natsvlishvili, «Ultra high energy cosmic ray generation in black hole magnetosphere: testing by polarimetric observations», *Astrophys Space Sci*, Volume 353, Issue 2, pp 625-631, 2014

14.3 Проект: Исследование переменности источников высоких энергий в ик и оптическом диапазонах спектра

Руководитель: к.ф.-м.н. А.А.Архаров

1. WEBT (Всемирный блазарный телескоп).

В рамках проекта Всемирный блазарный телескоп в течение года осуществлялся систематический мониторинг активных ядер галактик (АЯГ). Наблюдения велись в ИК-диапазоне в фильтрах JHK на телескопе АЗТ-24 в Италии и в оптических полосах UBVRI на телескопах LX200 в обсерватории «Светлое» и АЗТ-8 в КрАО. В соответствии с согласованной программой международной кооперации получены длительные ряды фотометрических данных для 16 источников, в особых случаях выполнялась поляриметрия. Особо следует отметить поведение таких объектов, как 3с454, АО 0235+15, PKS 1222+21, СТА 26, Q1156+29, OT 081. Выполняемый нами мониторинг этих объектов позволил обнаружить мощные оптические вспышки, сопровождавшиеся вспышками и в гамма-диапазоне (предварительную информацию см. в списке телеграмм). У источника СТА 26 вспышка сопровождалась рекордным для этого объекта ростом поляризации до 30%. У OT081, 3C454, АО 0235+16 и Q1156+29 во время вспышек зарегистрировано быстрое вращение позиционного угла поляризации, свидетельствующее о движении ударной волны вдоль силовых линий геликоидального магнитного поля в активной области.

В рамках совместных с Римской обсерваторией работ выполнены пробные спектральные наблюдения в инфракрасном диапазоне ряда квазаров с z от 1.5 до 3.9 с целью поиска эмиссионных линий водородной серии, возникающих в области формирования широких эмиссионных линий. Предварительный анализ показал, что даже для столь удаленных объектов мощные эмиссионные линии хорошо отождествляются, а для количественной оценки эквивалентной ширины и потока в линиях необходимо время накопления сигнала не менее часа.

2. Звезды типа Т Тау.

Исследования этого класса объектов включают в себя три направления:

1). Эксоры (EXOR).

В течение отчетного года на телескопе АЗТ-24 велись регулярные наблюдения эксоров в ближней ИК области спектра. Получены длительные ряды фотометрических и спектральных данных, на основе которых опубликовано несколько статей. Особое внимание было уделено объекту V1180 Cas, вспышка которого была обнаружена нами осенью 2013 г.

Это молодая взрывная переменная известна благодаря своим отличительным от других экзоров характеристикам. В течение 2014 г. проведен мониторинг объекта в полосах R_c, J, H и K. Получены новые оптические и ИК спектры в период текущего высокого состояния объекта совместно с получением изображений источника в узкополосном фильтре H₂.

Представлены результаты в пользу аккреционной природы яркостной переменности объекта, а также первое доказательство существования джетной структуры вокруг объекта. Наблюдаемые вариации БИК цветов аналогичны вариациям, наблюдаемым в экзорах, и согласуются с избытками излучения, возникающими из аккреции. Спектры показывают присутствие многочисленных эмиссионных линий (Таблица 14. 1), указывающих на аккрецию и выброс вещества, а также на присутствие активного диска. На основе оптических и ИК эмиссионных деталей выведен темп аккреции порядка $3 \times 10^{-8} M_{\odot}$ в год, что на порядок величины ниже предыдущей оценки. Кроме того, сделаны оценки темпа потери массы для запрещенных атомных линий и линии H₂, $4 \times 10^{-9} M_{\odot}$ и $4 \times 10^{-10} M_{\odot}$ в год соответственно. Изображение в фильтре H₂ показывает 2 ярких эмиссионных узла вокруг источника (рис.2) и близкую, невидимую в оптике звезду v1180 CasB, что явно указывает на явление потери массы. Наблюдения обнаруженного джета с более высоким разрешением помогли бы прояснить, что является главным источником и какова связь с наблюдаемыми узлами.

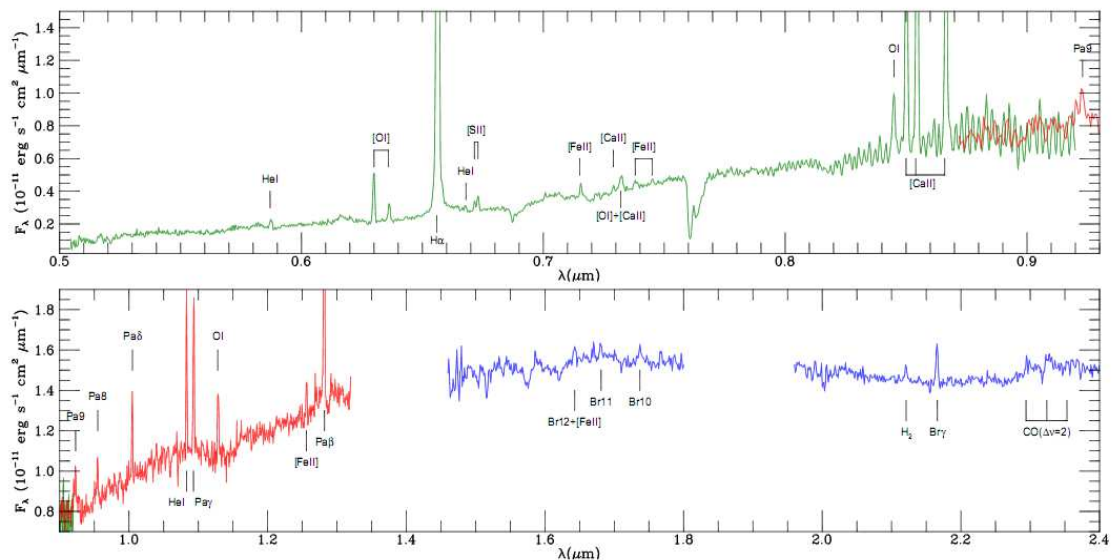


Рисунок 14. 3 Оптический (верхняя панель) и ближний ИК (нижняя панель) спектры с указанием основных эмиссионных линий.

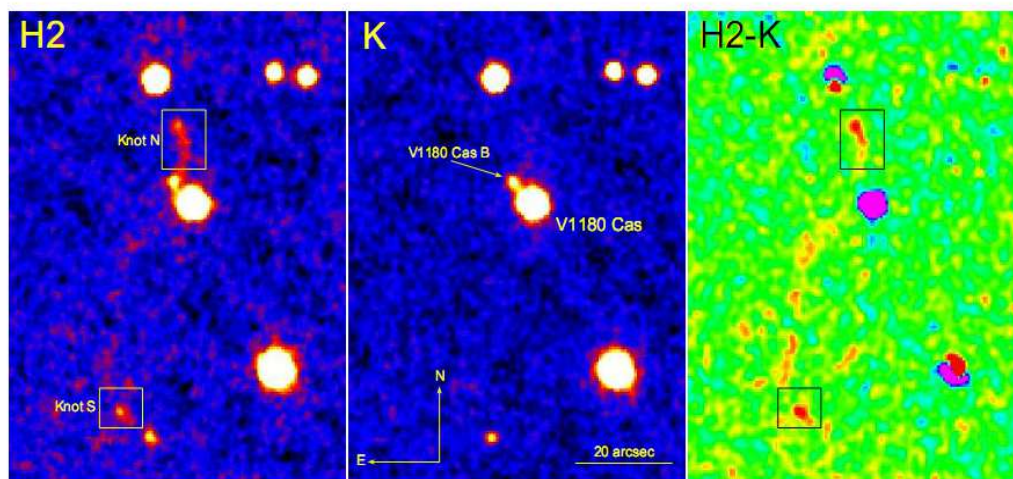


Рисунок 14. 4 Изображение области вокруг V1180Cas (70"×90"), полученное в Кампо Императоре на телескопе АЗТ-24 в узкополосном фильтре H₂ и полосе К. Справа - разница H₂ – К

Еще один объект этого класса, V2492 Ori, проявил в 2014 г. бурную фотометрическую активность. (Рисунок 14. 5). Только за последний месяц его яркость в полосе J упала почти на 3 зв.величины!

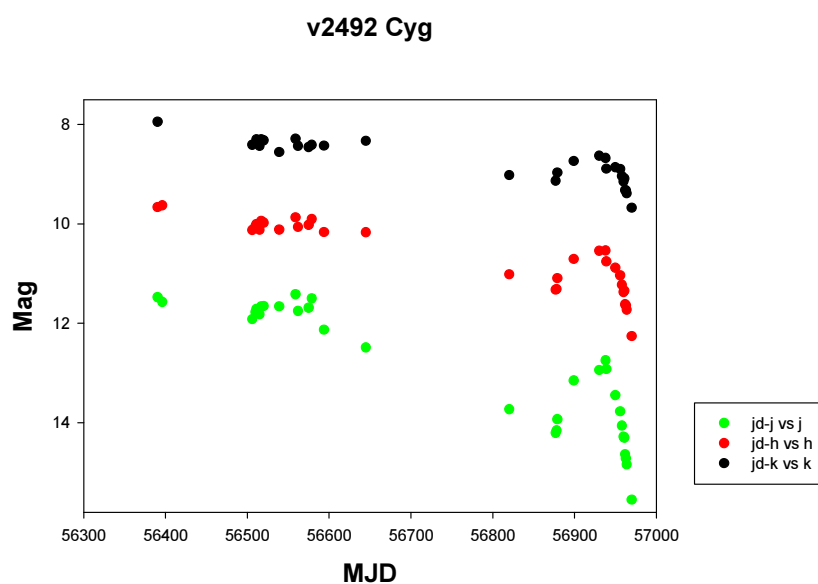


Рисунок 14. 5 Кривые блеска V2492 Ori.

2). Уксоры (UXOR).

Уксоры (звезда- прототип UX Ori) -это молодые звезды, околозвездные диски которых наклонены под небольшим углом к лучу зрения, поэтому эти звезды наблюдают сквозь вещество их околозвездных дисков. Наблюдаемую фотометрическую активность UXOR можно объяснить экранированием звезды и части околозвездной оболочки

газопылевым облаком или утолщенной стенкой на внутренней границе пылевого диска. Программа фотометрического мониторинга UXOR в ближней ИК области нацелена на исследование характера переменности UXOR, которое поможет построить пространственную модель системы звезда-диск. В 2014 наиболее интенсивно наблюдались четыре звезды: H187, VX Cas, V1184 Tau и V517 Cyg. Указанные звезды имеют многолетние ряды фотометрических данных в фильтрах JHK, данные анализируются, готовится публикация. Особый интерес представляют звезды V1184 Tau и V517 Cyg. (Их кривые блеска приведены на Рисунок 14. 6). Видно, что звезда V1184 Tau выйдя в сентябре прошлого года на свой исторический максимум, претерпела весной 2014 г резкое падение блеска и затем снова вернулась в свое яркое состояние. Звезда V517 Cyg, как и в прошлом году, демонстрирует очень бурную фотометрическую активность и в конце октября 2014 г. упала ниже своего исторического минимума во всех трех фильтрах.

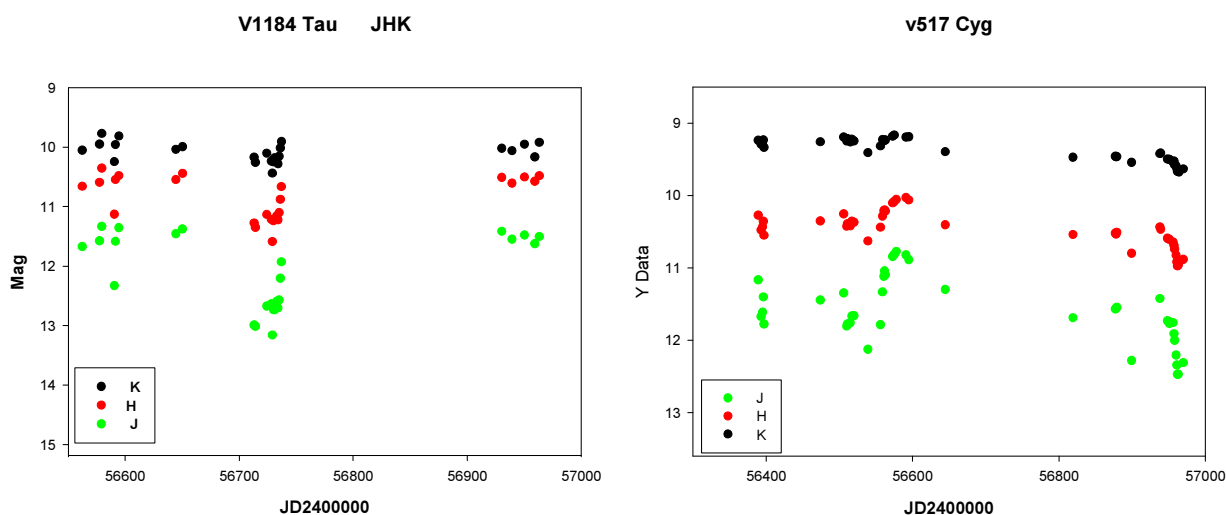


Рисунок 14. 6 Кривые блеска звезд V1184 Tau и V517 Cyg

3. Звезды типа Ae/Be Хербига Проект осуществляется совместно с А.Мирошниченко (assistant professor in the Department of Physics and Astronomy at the University of North Carolina at Greensboro.США) методом мониторинга избранных звезд в ближнем ИК-диапазоне на телескопе АЗТ-24. Первоначальный список содержал 10 объектов, в настоящее время он расширен до 20 звезд. Несмотря на довольно продолжительный период мониторинга (для некоторых звезд более трех лет), для большинства звезд пока не удастся установить периоды переменности и амплитуды. Анализ кривых блеска показал, что некоторые звезды демонстрируют колебания блеска с разбросом не более 0.2 зв. величины и они будут исключены из списка для дальнейших наблюдений.

На Рисунок 14. 7 ниже приведены кривые блеска наиболее активных объектов этого класса.

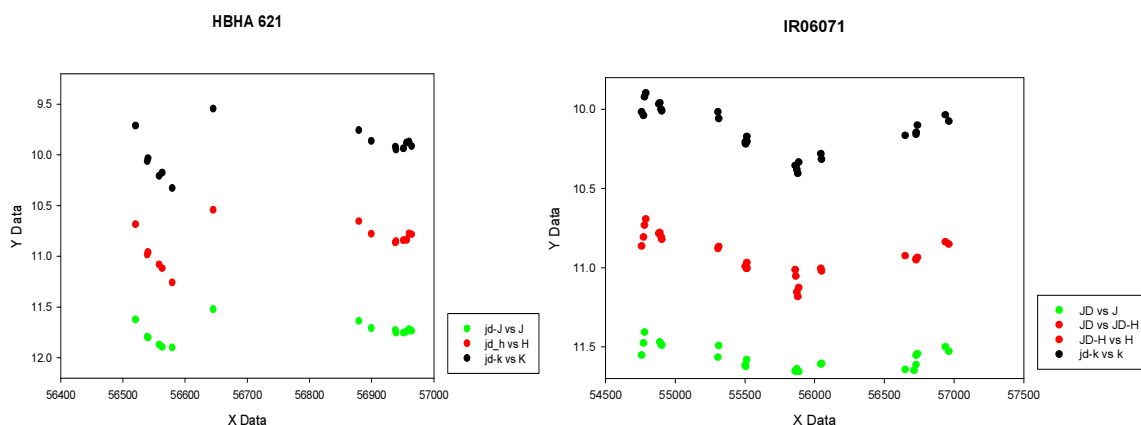


Рисунок 14. 7 Кривые блеска HBNA621 и IRAS06071

Параллельно с ИК наблюдениями в 2014 г продолжались наблюдения в оптическом диапазоне на телескопе LX200 в обсерватории «Светлое». В программу наблюдений включены сейфертовские галактики, активные ядра галактик из списка WEBT, квазары, рентгеновские двойные, звезды типа Т Тау и другие объекты.

В июне на телескопе AZT-24 в Италии были получены первые наблюдения в режиме дистанционного управления телескопом и камерой через ИНТЕРНЕТ. В этом году наблюдения в дистанционном режиме начались уже в феврале и продолжаются до настоящего времени с перерывами по различным объективным причинам. Всего в режиме дистанционного контроля получено более 30 ночей.

Публикации:

1 S.Antoniucci; A.A.Arkharov; A.di Paola; T.Giannini; A.Harutyunyan; E.N.Kopatskaya; V.M.Larionov; G.Li Causi; D.Lorenzetti; D.Morozova; and 2 coauthors. «Recent outburst of the young star V1180 Cassiopeiae ». 2014SoSyR..48..202G, 2014yCat..35659007A.

2. D.L.Gorshanov; A.A.Arkharov; V.M.Larionov « Observations of asteroids in the infrared range (JHK) at the AZT-24 telescope». 2014SoSyR..48..202G.

3. Karen E.Williamson; Svetlana G.Jorstad; Alan P.Marscher; Valeri M.Larionov; Paul S.Smith; Iván Agudo; Arkady A.Arkharov; Dmitry A.Blinov; Carolina Casadio; Natalia V.Efimova; and 14 coauthors. « Comprehensive Monitoring of Gamma-Ray Bright Blazars. I. Statistical Study of Optical, X-Ray, and Gamma-Ray Spectral Slopes». 2014ApJ...789..135W.

4. C.M.Raiteri; M.Villata; M.I.Carnerero; J.A.Acosta-Pulido; V.M.Larionov; F.D'Ammando; M.J.Arévalo; A.A.Arkharov; A.Bueno Bueno; A.Di Paola; and 9 coauthors.

«Infrared properties of blazars: putting the GASP-WEBT sources into context». 2014MNRAS.442..629R.

5. D.Lorenzetti, S.Antoniucci; T.Giannini; G.Li Causi; A.Di Paola; A.A.Arkharov; A. V.M. Larionov; «Mid- and far-infrared variability of PV Cep». 2014Ap&SS.353..567L.

6. V.Ramakrishnan, J.Leon-Tavares, ... V.M.Larionov, et al., «The connection between the parsec-scale radio jet and γ -ray flares in the blazar 1156+295», Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 445, 1636 2014,

7. D.A.Morozova, V.M.Larionov, I.S.Troitsky, S.G.Jorstad, A.P.Marscher, J.L.Gomez, D.A.Blinov, et al., «The Outburst of the Blazar S4 0954+658 in 2011 March-April», The Astronomical Journal, 148, 42. 2014

8. M.Ackermann, M.Ajello, A.Allafort, E.Antolini, G.Barbiellini, D.Bastieri, R.Bellazzini, et al., «Multifrequency Studies of the Peculiar Quasar 4C +21.35 during the 2010 Flaring Activity», The Astrophysical Journal, 786, 157, 2014.

9. Alan P.Marscher; Svetlana G.Jorstad; Valeri M.Larionov; Iván Agudo; Paul S.Smith. «Time-variable Linear Polarization as a Probe of the Compact Jets of Blazars». 2014AAS...22422119M.

10. I.S.Troitsky, D.A.Morozova, S.G.Jorstad, V.M.Larionov, A.P.Marscher, I. Agudo; D.A.Blinov, P. S.Smith. «Multiwavelength Observations of 6 FSRQ in 2008-2012». 2014IAUS..304..249T.

11. T.Konstntinova; V.Larionov; E.Kopatskaya; E.Larionova; N.Efimova. «The multicolour optical monitoring of the High Mass X-ray Binary CI Cam/XTE J0421+560». 2014xru..confE.266K.

12. J.Aleksić; S.Ansoldi; L.A.Antonelli; P.Antoranz; A,Babic; P.Bangale; U.Barres de Almeida; J.A.Barrio; J.Becerra González; W.Bednarek; and 148 coauthors. «MAGIC gamma-ray and multi-frequency observations of flat spectrum radio quasar PKS 1510-089 in early 2012». 2014A&A...569A..46A.

13. Aleksić, J.; Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; Antoranz, P.; Babic, A.; Bangale, P.; Barres de Almeida, U.; Barrio, J. A.; Becerra González, J.; and 160 coauthors « First broadband characterization and redshift determination of the VHE blazar MAGIC J2001+439». 2014arXiv1409.3389M

14. Aleksić, J.; Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; Antoranz, P.; Babic, A.; Bangale, P.; Barres de Almeida, U.; Barrio, J. A.; Becerra González, J.; and 252 coauthors. «Multiwavelength observations of Mrk 501 in 2008». 2014arXiv1410.6391M

Астрономические телеграммы:

1. V.M.Larionov; A.A,Arkharov; A.Di Paola. « NIR observations of FSRQ 3C454.3 outburst». 2014ATel.6237....1L.
2. V.M.Larionov; D.A.Morozova, E.N.Kopatskaya; D.A.Blinov. «Quasar PKS 1222+21 in outburst». 2014ATel.5921....1L.
3. V.M.Larionov; S.G.Jorstad; G.A.Borman. «Blazar AO 0235+164 brightens in optical». 2014ATel.6414....1L

Труды конференций:

- [1]. Marscher, A. P., Jorstad, S. G., Larionov, V. M, Agudo, I., & Smith, P. S., et al., Time-variable Linear Polarization as a Probe of the Compact Jets of Blazars, 2014, American Astronomical Society Meeting Abstracts #224, 224, #221.19
- [2].Svetlana G. Jorstad, Alan P. Marscher, Daria A. Morozova, Vishal Bala, Ivan Agudo, Jose L. Gomez, Anne Lahteenmaki, Valeri M. Larionov, and Paul S. Smith,The Jet of the Quasar 4C+21.35 from Parsec to Kiloparces Scales and its Role in High Energy Photon Production, Proceedings IAU Symposium No. 313, 2014, «Extragalactic jets from every angle»

Основные результаты 2014:

1. Выполняемый нами мониторинг объектов 3с454, АО 0235+15, PKS 1222+21, СТА 26, Q1156+29, ОТ 081 позволил обнаружить мощные оптические вспышки, сопровождавшиеся вспышками и в гамма-диапазоне . У источника СТА 26 вспышка сопровождалась рекордным для этого объекта ростом поляризации до 30%. У ОТ081, 3С454, АО 0235+16 и Q1156+29 во время вспышек зарегистрировано быстрое вращение позиционного угла поляризации, свидетельствующее о движении ударной волны вдоль силовых линий геликоидального магнитного поля в активной области.

2. Получены результаты анализа кривых блеска и спектрограмм в ближней ИК-области спектра звезды V1180 Cas. Представлены доказательства в пользу аккреционной природы яркостной переменности объекта, а также первое доказательство существования джетной структуры вокруг объекта. Спектры показывают присутствие многочисленных эмиссионных линий, указывающих на аккрецию и выброс вещества, а также на присутствие активного диска. На основе оптических и ИК эмиссионных деталей выведен темп аккреции порядка $3 \times 10^{-8} M_{\odot}$ в год, а также сделаны оценки темпа потери массы для запрещенных атомных линий и линии H_2 , $4 \times 10^{-9} M_{\odot}$ и $4 \times 10^{-10} M_{\odot}$ в год соответственно. Изображение в фильтре H_2 показывает 2 ярких эмиссионных узла вокруг источника и близкую, невидимую в оптике звезду v1180 CasB, что явно указывает на явление потери массы.

14.4 Проект: Нестационарные процессы в окрестностях молодых звезд промежуточных масс

Руководитель темы: В.П. Гринин, д. ф.-м. н., зав. Лаб. Звездообразования.

Исполнители: Л.В.Тамбовцева, д.ф.-м.н., в.н.с.; Н.Я.Сотникова, к. ф.-м. н., с.н.с.; О.Ю. Барсунова, - к. ф.-м. н., с. н.с.; Т.В. Демидова – к. ф.-м. н., н.с.; И.С. Потравнов – м.н.с. С.Г. Шульман, ст. лаборант, студент 4-го курса мат-меха СПбГУ. Кооперация с С.-Петербургским университетом, САО РАН, КраО, ГАИШ, Институтом радиоастрономии общества Макса Планка (MPIFR-Bonn).

1. Основные результаты:

1.1. Получено аналитическое решение задачи о распространении газовой струи, образующейся при взаимодействии аккреционного диска с магнитосферой звезды в режиме пропеллера. Автор: С.Г. Шульман.

1.2. Рассчитаны модели излучающих областей горячих молодых, ответственных за образование водородных эмиссионных линий (магнито-центробежный дисковый ветер, Х-ветер, магнитосфера). Результаты моделирования использованы при анализе спектроинтерферометрических наблюдений звезд AeVe Хербига, получаемых с помощью телескопа-интерферометра VLTI. Показано, что основной вклад в излучение в линии Br gamma в спектре звезды Ae Хербига MWC 275 дает компактный дисковый ветер. Работа выполнена Л.В. Тамбовцевой и В.П. Грининым в кооперации с группой Г. Вайгельта (MPIFR-Bonn).

1.3. Методом SPH рассчитаны газодинамические возмущения в протопланетном диске, вызванные движением маломассивного компаньона (планеты или коричневого карлика) по орбите, наклоненной относительно плоскости диска. Показано, что в этом случае возникает устойчивая по отношению к орбитальному движению компаньона асимметрия в изображении протопланетного диска в оптической и ближней инфракрасной областях спектра, которая лучше всего видна при наблюдениях диска с полюса. Построенная модель хорошо согласуется с наблюдениями Tuthill et. al. (2001) асимметричного околозвездного диска звезды LKNa 101. Авторы: Т.В. Демидова и В.П. Гринин.

1.4. По спектрам высокого разрешения ($R = 45\,000$), полученным в обсерватории Nordic Optical Telescope, показано, что необычная звезда типа UX Ori RZ Psc является звездой типа WTTS (weak line T Tauri star): линия H альфа в ее спектре имеет фотосферный профиль с очень слабой эмиссионной составляющей в центре линии. В то же время из окрестностей RZ Psc происходит истечение вещества со скоростями до 120 км/с, которое наблюдается линиях D Na I в виде системы переменных узких абсорбций в синем крыле

линий. Такое сочетание противоречивых наблюдательных свойств в астрофизике молодых звезд встречается впервые. Это противоречия удастся разрешить привлекая модель взаимодействия остатков околозвездного диска с магнитосферой звезды в режиме магнитного пропеллера. Авторы: И.С. Потравнов, В.П. Гринин, С.Г. Шульман и И.В. Ильин (Астрономический Институт им. Лейбница, Потсдам, Германия).

2. Статьи, опубликованные и принятые к печати в рецензируемых журналах

1. Т.В. Демидова, В.П. Гринин, «О происхождении азимутальной асимметрии протопланетных дисков, наблюдаемых с полюса. Случай LkH α 101», Письма в Астрон. Ж. **40**, 377, 2014

2. L. Tambovtseva, V. Grinin, G. Weigelt, «Hydrogen lines as a diagnostic tool for studying multicomponent emitting regions in hot young stars: magnetosphere, X-wind, and disk wind», *Astron. Astrophys.* **562**, 104, 2014

3. I.S. Potravnov, V.P. Grinin, I.V. Ilyin, D.N. Shakhovskoy "An in-depth analysis of the RZ Piscium atmosphere", *Astron. Astrophys.* **563**, A139, 2014

4. И.С. Потравнов, Н.А. Горыня, В.П. Гринин, Н.Х. Миникулов, О флуктуациях лучевой скорости RZ Psc, *Астрофизика*, **57**, 533, 2014

5. C. Muthumariappan, M. Parthasarathy, R. Leadbeater, I. S. Potravnov, M. Appakutty and K. Jayakumar, A study of KI 7699 Å and related shell lines during the recent eclipse of E Aurigae, *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **445**, 2884, 2014

Список работ, принятых и подготовленных к печати в реферируемых журналах:

1. R. Garcia Lopez, L.V. Tambovtseva, D. Schertl, V.P. Grinin, K.-H. Hofmann, G. Weigelt,

and A. Caratti o Garatti, "Probing the accretion-ejection connection with VLTI/AMBER. High spectral resolution observations of the Herbig Ae star HD163296", *Astron. Astrophys.* 2014, submitted

2. О.Ю. Барсунова, В.П. Гринин, С.Г. Сергеев, А.О. Семенов, С.Ю. Щугаров, «Звезды типа UX Ori в молодом скоплении IC 348», *Астрофизика*, подготовлена к печати.

3. T. Demidova, I. Shevchenko, Spiral patterns in planetesimal circumbinary disks, *Astrophys. J.* 2014, accepted

4. С.Г. Шульман, Взаимодействие аккреционного диска с магнитосферой звезды: эффект магнитного пропеллера в баллистическом приближении, *Астрофизика*, 2014, в печати

3. Участие в конференциях:

1. Международная конференция «Звездные атмосферы: фундаментальные параметры звезд, химический состав и магнитные поля», июнь 2014, С. Петербург:

Л.В. Тамбовцева, В.П.Гринин, “Линии водорода в спектрах молодых горячих звезд. Наблюдения и модели”, (устный доклад);

И.С. Потравнов, В.П. Гринин, И.В. Ильин, "Спектроскопическое исследование необычной звезды типа UX Ori RZ Psc", (устный доклад);

В.П. Гринин, «Спектральная активность звезд типа UX Ori», (обзорный доклад).

2. V Пулковская молодежная астрономическая конференция, 9-11.06.2014, ГАО РАН, Санкт-Петербург):

В.П. Гринин, «Диссипативные процессы в протопланетных дисках и их наблюдательные проявления» (приглашенный доклад);

Т.В. Демидова, В.П. Гринин, «Моделирование изображений протопланетных дисков с мало-массивными компаньонами», (устный доклад);

О.Ю. Барсунова, В.П. Гринин, С.Г. Сергеев, С.Ю. Шугаров, «Звезды типа UX Ori в молодом скоплении IC348» (устный доклад).

3. Международная молодежная школа «Protoplanetary disks», 16-20.06.2014, Гронинген, Голландия: Т.В. Демидова, В.П. Гринин, Н.Я. Сотникова, (стендовый доклад)

4. Международная конференция «Planet Formation and Evolution-2014», 08-10.09.2014, Киль, Германия: стендовый доклад: Т.В. Демидова, В.П. Гринин.

5. . Всероссийская молодежная конференция по физике и астрономии «Физика.СПб», 28-30.10. 2014, ФТИ им. Иоффе, Санкт-Петербург:

Т.В. Демидова, (стендовый доклад), С.Г. Шульман (стендовый доклад)

4. Наиболее важные результаты

1. Методом SPH рассчитаны газодинамические возмущения в протопланетном диске, вызванные движением маломассивного компаньона (планеты или коричневого карлика) по орбите, слегка наклонной относительно плоскости диска. Показано, что в таких моделях возникает устойчивая по отношению к орбитальному движению компаньона асимметрия в изображении протопланетного диска в оптической и ближней инфракрасной областях спектра, которая лучше всего видна при наблюдениях диска с полюса. Построенная модель хорошо согласуется с наблюдениями Tuthill et. al. (2001) асимметричного околозвездного диска звезды LKNa 101. Авторы работы: Т.В. Демидова и В.П. Гринин.

2. По спектрам высокого разрешения ($R = 45\,000$), полученным в обсерватории Nordic Optical Telescope, показано, что необычная звезда типа UX Ori RZ Psc является звездой типа WTTS (weak line T Tauri star): линия H альфа в ее спектре имеет фотосферный профиль с очень слабой эмиссионной составляющей в центре линии. В то же время из окрестностей RZ Psc происходит истечение вещества со скоростями до 120 км/с, которое наблюдается линиях D Na I в виде системы переменных узких абсорбций в синем крыле линий (Рисунок 14. 8). Такое сочетание противоречивых наблюдательных свойств в астрофизике молодых звезд встречается впервые. Это противоречие удастся разрешить привлекая модель взаимодействия остатков околозвездного диска с магнитосферой звезды в режиме магнитного пропеллера (Рисунок 14. 9). Авторы работы: И.С. Потравнов, В.П. Гринин, С.Г. Шульман и И.В. Ильин (Астрономический Институт им. Лейбница, Потсдам, Германия).

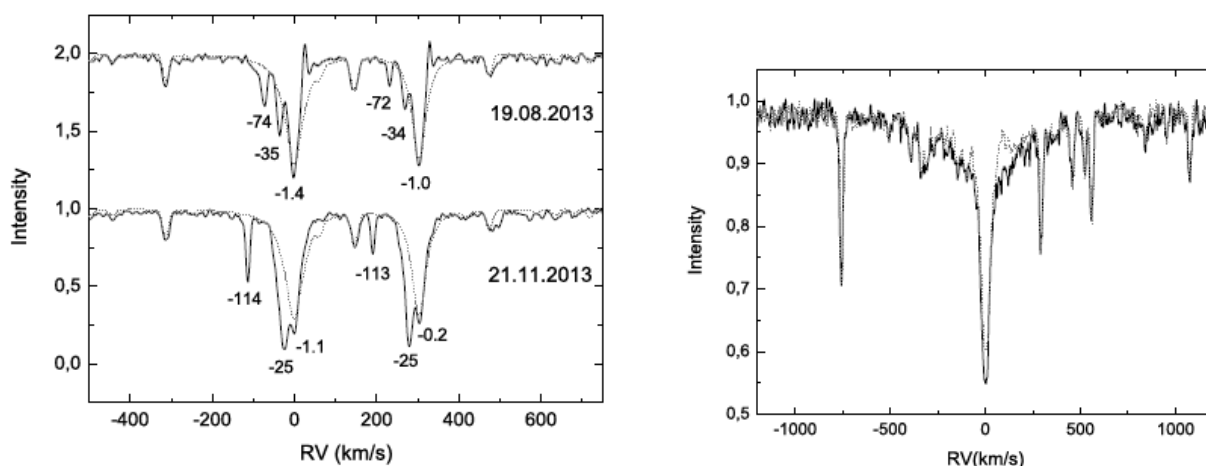


Рисунок 14. 8 Слева – участок спектра звезды типа UX Ori (и WTTS) RZ Psc в окрестности дублета натрия. Пунктиром показан синтетический спектр. Справа – участок спектра в окрестности линии H α по наблюдениям 19 августа (сплошная линия) и 21 ноября 2013 г. (пунктир).

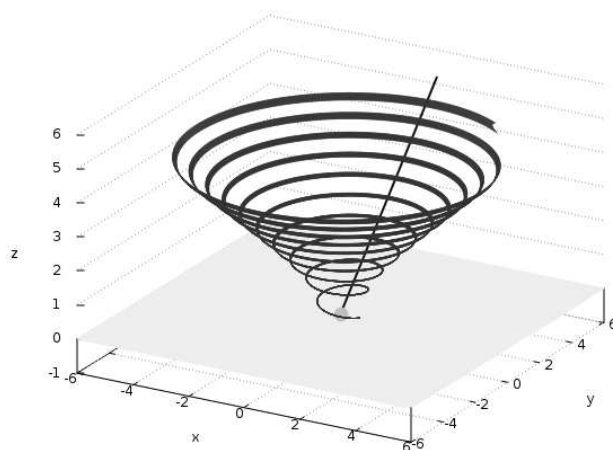


Рисунок 14. 9 Модель газовой струи, образующейся при взаимодействии аккреционного диска с магнитосферой звезды в баллистическом приближении (показана верхняя половина модели, тонкая прямая линия – направление на наблюдателя).

3. Исследованы различные компоненты излучающих областей молодых звезд Ae/Be Хербига: магнитосфера, X-ветер и дисковый ветер (Рисунок 14. 10). Рассчитанные модели излучающих областей применяются для интерпретаций спектральных и интерферометрических наблюдений молодых звезд, которые в настоящее время проводятся с высоким пространственным и спектральным разрешением с помощью VLTI. Это позволяет значительно улучшить наше понимание физических процессов, происходящих в ближайшем окружении молодых горячих звезд (от нескольких астрономических единиц (а.е.) до нескольких десятков а. е.). Авторы работы: Л.В. Тамбовцева, В.П. Гринин, Г. Вайгельт (MPIFR Bonn).

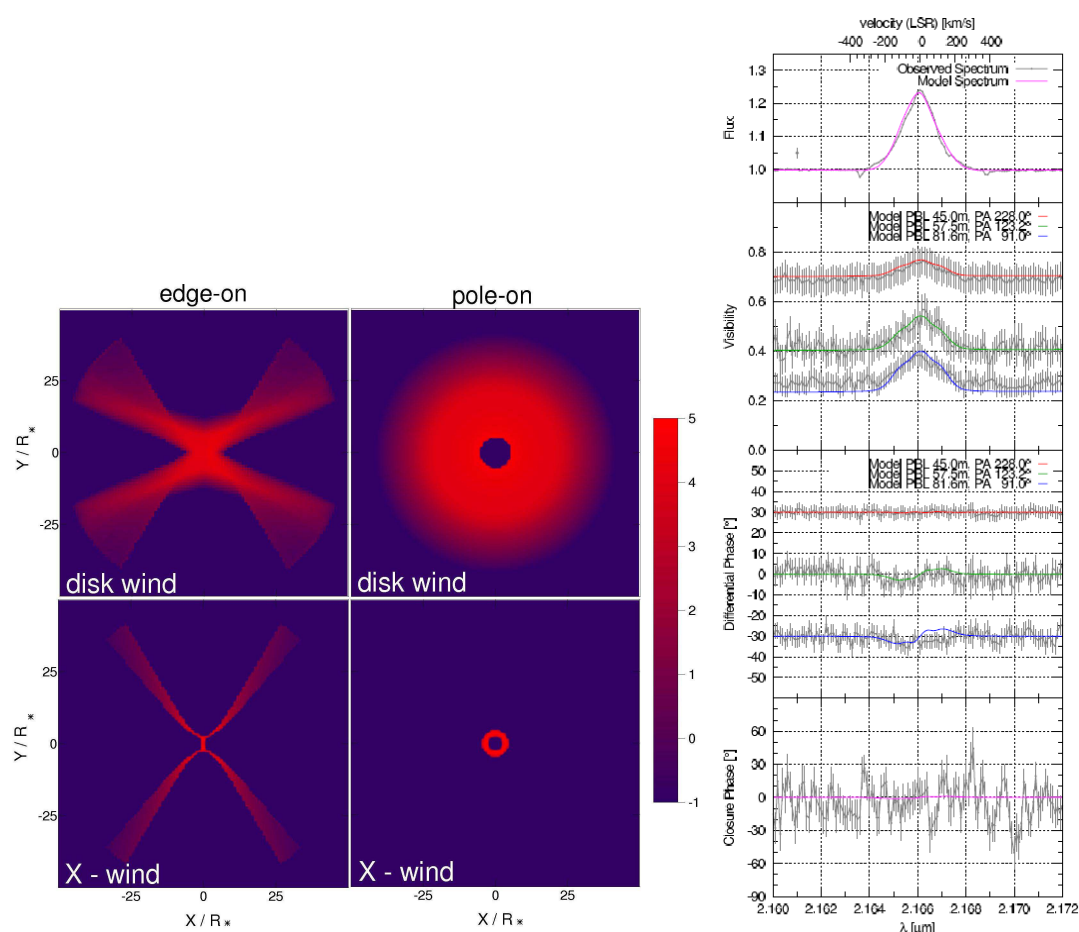


Рисунок 14. 10 Слева - теоретические карты излучающей области в центре линии Br gamma в модели магнито-центробежного дискового ветра и в модели X-ветра из статьи Тамбовцевой, и др. (2014). Показаны две проекции: с ребра и с полюса. На основе таких карт рассчитаны

интерферометрические характеристики излучающей области MWC 275 в частотах линии Br gamma (справа). Показано, что наилучшее согласие с наблюдениями дает компактный дисковый ветер.

14.5 Проект: Магниторотационная эволюция компактных звездных объектов

Руководитель: Ихсанов Н. Р.

Ответственные исполнители: Бескровная Н. Г., Юдин Р. В.

1. Выполнен анализ поляриметрических оптических наблюдений объекта HD 259440, MWC 148, являющегося источником гамма-излучения сверхвысоких (ТэВ) энергий HESS J0632+057. Показано, что часть поляризованного излучения звезды формируется в околос звездном диске, угол наклона которого составляет 165 (или 75) градусов к картинной плоскости. Обнаружена значительная переменность интенсивности поляризованного излучения в голубой области спектра (полоса U), на больших временных интервалах.

2. Предложен новый подход к решению проблемы происхождения изолированного рентгеновского пульсара 1E161348-5055 с аномально долгим периодом 6.7 часа. Показано, что этот пульсар может являться потомком массивной рентгеновской двойной системы, которая распалась после вспышки сверхновой. В состоянии долгопериодического рентгеновского пульсара переходит старая нейтронная звезда, погруженная в остаток вспышки сверхновой, образованный вследствие взрыва ее массивного компаньона, и аккрецирующая вещество из остаточного магнито-левитационного диска. Построенный нами сценарий позволяет объяснить происхождение этого пульсара в рамках канонической модели эволюции массивной рентгеновской двойной системы без привлечения дополнительных предположений о сверхсильном магнитном поле на поверхности нейтронной звезды, а также предельном значении периода ее вращения в момент рождения.

3. Выполнен анализ ротационной эволюции десяти наиболее полно изученных долгопериодических рентгеновских пульсаров, входящих в состав массивных двойных систем. Показано, что наблюдаемые темпы вариаций периода этих пульсаров хорошо объясняются в рамках модели магнито-левитационной аккреции. Показано, что в такое состояние нейтронная звезда приходит в процессе захвата вещества из замагниченного звездного ветра своего массивного компаньона. Получено выражение для радиуса магнитосферы нейтронной звезды, находящейся в состоянии стационарной аккреции из магнито-левитационного диска. Показано, что темп аккреции на поверхность нейтронной звезды в рамках такого сценария обеспечивается аномальной (Бомовской) диффузией аккреционного потока в магнитное поле звезды на границе ее магнитосферы. Подавление перестановочных неустойчивостей границы магнитосферы широм магнитного поля при этих условиях не является препятствием для расчета модели пульсара произвольной светимости.

4. Модернизирован предложенный нами ранее сценарий происхождения и эволюции аномальных рентгеновских пульсаров и источников мягких повторяющихся гамма-всплесков в рамках модели магнито-левитационной аккреции на изолированную нейтронную звезду из остаточного магнитного диска. Эта модернизация проведена нами с целью ответить на вопрос о причине, по которой наблюдаемые периоды этих пульсаров кластеризованы в интервале от 2 до 12 секунд. Мы показываем, что такой особенностью отличаются нейтронные звезды, прошедшие свою эволюцию в составе массивных рентгеновских двойных систем, распавшихся в ходе вспышки сверхновой. Период вращения нейтронной звезды, напряженность магнитного поля которой лежит в каноническом диапазоне 1-10 ТГц, на заключительной стадии эволюции двойной системы составляет несколько секунд. После взрыва своего массивного компаньона эта звезда оказывается погруженной в плотную газовую оболочку, из которой она захватывает вещество и аккумулирует его в магнито-левитационном диске. Нами показано, что масса диска достаточна, чтобы время аккреции вещества из диска на поверхность звезды составляло несколько тысяч лет. В течение этого времени звезда проявляет себя как изолированный рентгеновский пульсар, по своим свойствам напоминающий аномальные рентгеновские пульсары.

Опубликованные работы:

Г.С. Бисноватый-Коган, Н.Р. Ихсанов «Новый взгляд на аномальные рентгеновские пульсары», *Астрономический журнал*, том 91, № 4, сс. 275-286, 2014

N. Ikhsanov, N. Beskrovnaya, Yu. Likh «Evidence for Magneto-Levitation Accretion in Long-Period X-Ray Pulsars», *International Journal of Modern Physics: Conference Series*, Volume 28, id. 1460187, 2014

Н.Р. Ихсанов, Ю.С. Лих, Н.Г. Бескровная «Об эволюции периодов долгопериодических рентгеновских пульсаров», *Астрономический журнал*, том 91, № 6, сс. 449-459, 2014

R.V. Yudin «The interstellar and intrinsic polarizations of HESS J0632+057», *Mon. Not. R. Astron. Soc.*, v. 445, pp. 1761-1765, 2014

G.S. Bisnovatyι-Kogan, N.R. Ikhsanov «A new look at the anomalous X-ray pulsars», in book of abstracts of «Physics of neutron stars 2014» conference , Held 28 July – 1 August 2014 in St. Petersburg, Russia, p. 61, 2014

N.R. Ikhsanov, N.G. Beskrovnaya, Yu.S. Likh, L.A. Pustil'nik «Spin evolution of pulsars challenges conventional accretion scenarios», in book of abstracts of «Physics of neutron stars 2014» conference , Held 28 July – 1 August 2014 in St. Petersburg, Russia, p. 111, 2014

N.R. Ikhsanov, V.Yu. Kim, N.G. Beskrovnaya, L.A. Pustil'nik «Evidence for magneto-levitation accretion in the 6.7 hours isolated X-ray pulsar 1E 161348-5055», », in book of abstracts of «Physics of neutron stars 2014» conference , Held 28 July – 1 August 2014 in St. Petersburg, Russia, p. 70, 2014

V.I. Globina, N.R. Ikhsanov «On the origin of pulsar-like white dwarfs», in book of abstracts of «Physics of neutron stars 2014» conference , Held 28 July – 1 August 2014 in St. Petersburg, Russia, p. 50, 2014

Pustil'nik, L., Beskrovnaya, N., Ikhsanov, N., Kim, V., Likh, Yu. «Magneto-levitation accretion in high mass X-ray binaries», 40th COSPAR Scientific Assembly. Held 2-10 August 2014, in Moscow, Russia, Abstract E1.1-31-14, 2014

Pustil'nik, L., Beskrovnaya, N., Ikhsanov, N. « Fine structure of the magnetic field in active regions», 40th COSPAR Scientific Assembly. Held 2-10 August 2014, in Moscow, Russia, Abstract D2.5-83-14, 2014

Isakova, P., Bisikalo, D., Zhilkin, A., Beskrovnaya, N., Ikhsanov, N. « Physical processes in magnetic CVs with fast-rotating white dwarfs», 40th COSPAR Scientific Assembly. Held 2-10 August 2014, in Moscow, Russia, Abstract E1.11-17-14, 2014

N.R. Ikhsanov, G.S. Bisnovaty-Kogan «A new look at the anomalous X-ray pulsars», in book of abstracts of «Ioffe Workshop on GRBs and other Transient Sources: 20 Years of Konus-Wind Experiment», Held 22-26 September, 2014 in St. Petersburg, Russia, p. 54, 2014

Работы, сданные в печать:

Н.Р. Ихсанов, В.Ю. Ким, Н.Г. Бескروvnая «Сценарий формирования изолированных рентгеновских пульсаров с аномально долгими периодами», *Астрономический журнал*, том 92, в печати, 2015

N.G. Beskrovnaya, N.R. Ikhsanov «On the origin of the peculiar cataclysmic variable AE Aquari», *Advances in Space Research*, в печати, 2015

Работы, подготовленные к печати:

Г.С. Бисноватый-Коган, Н.Р. Ихсанов «О кластеризации периодов аномальных рентгеновских пульсаров», *Астрономический журнал*, подготовлена к печати

Представление результатов на конференциях:

Н.Р. Ихсанов, : Н.Г.Бескровная, В.Ю. Ким, Ю.С. Лих «Магнито-левитационная аккреция в рентгеновских пульсарах», расширенный семинар института космических исследований РАН «Магнитоплазменные процессы в релятивистской астрофизике: теория и лабораторное моделирование», «Интеркосмос» ИКИ РАН, Таруса, 31 января -3 февраля 2014

Н.Г. Бескровная, Н.Р. Ихсанов «Уникальная взрывная переменная АЕ Водолея», расширенный семинар института космических исследований РАН «Магнитоплазменные процессы в релятивистской астрофизике: теория и лабораторное моделирование», «Интеркосмос» ИКИ РАН, Таруса, 31 января -3 февраля 2014

П.Б. Исакова, А.Г. Жилкин и Д.В. Бисикало, Н.Р. Ихсанов «Особенности массообмена в системах типа АЕ Водолея», расширенный семинар института космических исследований РАН «Магнитоплазменные процессы в релятивистской астрофизике: теория и лабораторное моделирование», «Интеркосмос» ИКИ РАН, Таруса, 31 января -3 февраля 2014

Н.Р. Ихсанов «Магнито-левитационная аккреция на нейтронные звезды», доклад на проблемном совете по астрофизике и космическим исследованиям ФТИ им. А.Ф. Иоффе, Ст. Петербург, 4 марта 2014

N.R. Ikhsanov, N.G. Beskrovnaya, L.A. Pustil'nik «Spin evolution of pulsars challenges standard accretion scenarios», международная конференция «Dynamical Processes in Space Plasma» (Isradynamics-2014), Эйв-Бокек, Израиль, 16-22 марта, 2014

N.G. Beskrovnaya, N.R. Ikhsanov «АЕ Aquarii is the first white dwarf in the superpropeller state», международная конференция «Dynamical Processes in Space Plasma» (Isradynamics-2014), Эйв-Бокек, Израиль, 16-22 марта, 2014

Н.Р. Ихсанов «Магнито-левитационная аккреция на нейтронные звезды», доклад на Общественном семинаре астрофизиков им. Я.Б. Зельдовича (ОСА), ГАИШ МГУ, Москва, 16 мая 2014

В.Ю. Ким, Н.Р. Ихсанов «Образование одиночных рентгеновских пульсаров с аномально долгим периодом», V Пулковская молодежная астрономическая конференция, ГАО РАН, Ст. Петербург, 9-11 июня 2014

Ю.С. Лих, Н.Р. Ихсанов «Об эволюции периодов рентгеновских пульсаров», V Пулковская молодежная астрономическая конференция, ГАО РАН, Ст. Петербург, 9-11 июня 2014

N.G. Beskrovnaya, N.R. Ikhsanov «Evidence for magnetic-levitation accretion in X-ray pulsars», международная конференция «Magnetic fields from the sun to black holes: In memory of Jean Heuvaerts», Париж, 17-19 ноября 2014

N.R. Ikhsanov, G.S. Bisnovatyi-Kogan «A new look at the anomalous X-ray pulsars», », международная конференция «Magnetic fields from the sun to black holes: In memory of Jean Heyvaerts», Париж, 17-19 ноября 2014

В.Ю. Ким, Н.Г. Бескровная, Л.А. Пустильник, Н.Р. Ихсанов «1E161348-5055: изолированный рентгеновский пульсар со сверхдолгим периодом 6.7 часа: происхождение и наблюдаемые свойства», всероссийская конференция «Астрофизика высоких энергий сегодня и завтра», ИКИ РАН, Москва, 22-25 декабря 2014

Важнейшие результаты, полученные в институте (обсерватории) по Программе

Предложен новый сценарий образования изолированных долгопериодических рентгеновских пульсаров. Показано, что такие объекты могут быть потомками массивных рентгеновских двойных систем и представляют собой старые нейтронные звезды, аккрецирующие вещество на свою поверхность из остаточного магнито-левитационного диска.

14.6 Проект: Спиральная структура галактики

Научный руководитель: В.В. Бобылев

Участники проекта: Г.А.Гончаров, А.С.Степанищев, А.Т.Байкова, Р.В.Балуев, А.В.Мосенков, Е.В.Хруцкая, М.Ю.Ховричев, И.С. Измайлов, А.А.Бережной, А.М.Куликова.

Основные результаты

1). Совместно с исследователями из США и Австралии обнаружена звезда, которая, предположительно, образовалась из того же газопылевого облака, что и Солнце. Найденный родственник Солнца – звезда HD 162826 была выявлена из 30 потенциальных кандидатов на это «звание». При исследовании каждой звезды использовалась спектроскопия высокого разрешения, для того, чтобы получить четкое представление о химическом составе каждой конкретной звезды. Кроме химического анализа использовалась информация о галактических орбитах звезд. В результате, количество кандидатов сузилось до одного: HD 162826. Неизвестно, имеются ли в системе этой звезды планеты, на которых есть жизнь. Изучением этой звезды в течение уже 15 лет занимается Команда Поиска Планет Обсерватории МакДональда. В результате проведенного анализа была исключена возможность того, что на близком расстоянии от звезды могут вращаться массивные планеты (так называемые горячие Юпитеры), но не исключена возможность присутствия небольших, похожих на Землю планет на орбите HD 162826. (Рисунок 14. 11)

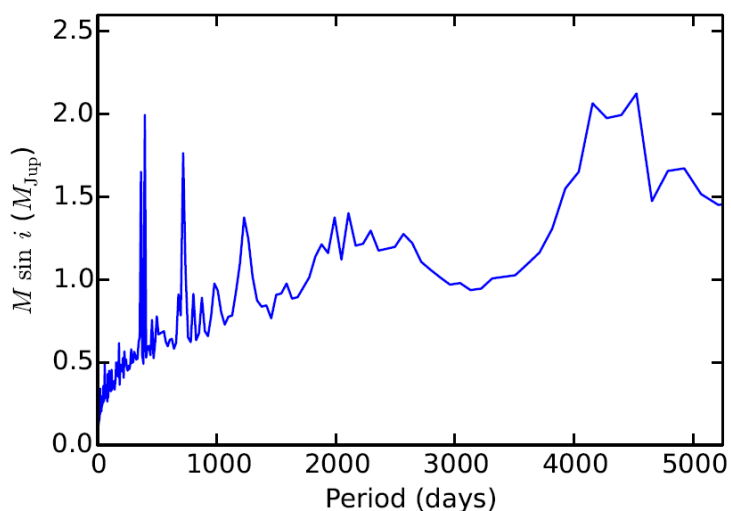


Рисунок 14. 11 Ограничения на массу планет, обращающихся по круговым орбитам вокруг звезды HD 162826. Планеты, имеющие параметры выше синей линии должны быть отброшены с вероятностью 99%.

2). Из каталога ХНIP были отобраны 1872 звезды спектральных классов F–G–K с относительной ошибкой измерения параллакса <20% и модулем пространственной скорости

звезды относительно Солнца <15 км/с. Для этих звезд были построены галактические орбиты на 4.5 млрд лет в прошлое с использованием осесимметричной модели потенциала Галактики с учетом возмущения от спиральной волны плотности. Для каждой орбиты были вычислены параметры сближения с орбитой Солнца. Обнаружены три новые звезды, у которых галактические орбиты близки к солнечной на длительном интервале времени в прошлом. Это звезды HIP 43852, HIP 104047 и HIP 112158. Спектрально-двойная система HIP 112158 мало подходит на роль кинематического близнеца Солнца по возрасту и по спектральным характеристикам. Для одиночной звезды HIP 43852 и кратной системы HIP 104047 такая роль вполне возможна. Подтвержден также статус ранее найденных нами кандидатов на тесные сближения HIP 47399 и HIP 87382. Звезда HIP 87382, имеющая химический состав очень близкий к солнечному, на сегодняшний день является наиболее вероятным кандидатом, поскольку устойчиво показывает тесные сближения с Солнцем на временах более 3 млрд лет при использовании различных моделей галактического потенциала как без учета, так и с учетом влияния спиральной волны плотности.

3). Для оценки угла закрутки i спиральных рукавов Галактики использованы галактические мазеры с измеренными тригонометрическими параллаксами. Оценки угла i , полученные по четырем отрезкам различных рукавов, принадлежащих глобальной структуре, близки к значению $i = -13$ градусов. Наибольший интерес представляет отрезок Внешнего рукава. В нем расположены только три мазерных источника, но дополнительно привлечены данные о двенадцати очень молодых звездных скоплениях, расстояния до которых оценены Камарго и др. по инфракрасной фотометрии. С использованием такой комбинации данных найдено значение $i = -13.3 \pm 1.3$ градусов. Сопоставление этого значения с другими параметрами спиральной волны плотности, полученными из анализа кинематики мазеров, позволяет заключить, что в Галактике, вероятнее всего, реализуется модель четырехрукавного спирального узора.

4). Для оценки пекулярной скорости Солнца относительно местного стандарта покоя (LSR) использованы четыре выборки, состоящие из наиболее молодых. Это ближайшие O–B2.5 звезды, мазеры и две выборки цефеид – молодые и среднего возраста. Главная идея подхода заключалась в корректном учете влияния спиральной волны плотности на определение пекулярной скорости Солнца. В итоге получена следующая оценка этой скорости: $(U, V, W)_{\text{LSR}} = (6.0, 10.6, 6.5) \pm (0.5, 0.8, 0.3)$ км/с.

5). Значения параметров вращения Галактики и галактоцентрического расстояния Солнца R_0 оценены на основе совместного решения кинематических уравнений Боттлингера. Для этого были использованы данные о мазерах с известными лучевыми скоростями, высокоточными тригонометрическими параллаксами и собственными движениями,

измеренными методом РСДБ. Выборка включила 73 мазера, перекрывающих диапазон галактоцентрических расстояний от 3 кпк до 14 кпк. Найденные следующие значения $\Omega_0 = 28.86 \pm 0.45$ км/с/кпк, $\Omega'_0 = -3.96 \pm 0.09$ км/с/кпк², $\Omega''_0 = 0.790 \pm 0.027$ км/с/кпк³ и $R_0 = 8.3 \pm 0.2$ кпк. Линейная скорость вращения Галактики на околосолнечном расстоянии R_0 составляет $V = 241 \pm 7$ км/с.

6). Реализован новый метод отбора звезд бара Галактики, основанный на использовании инфракрасной фотометрии каталога 2MASS в сочетании с собственными движениями звезд из Харьковского каталога ХРМ. В соответствии с этим методом, гиганты сгущения и гиганты ветви предварительно отбираются на диаграмме “цвет – звездная величина”. Для них вычисляются фотометрические расстояния. Поскольку собственные движения звезд являются индикаторами большей дисперсии скоростей в направлении на бар и спиральные рукава по сравнению со звездами, имеющими круговые орбиты, то применение ограничений на величину собственного движения предварительно отобранных звезд, которые учитывают особенности галактического вращения, позволило исключить звезды фона. Из совместного анализа скоростей и распределения отобранных звезд на галактической плоскости уверенно выделяется ближний к Солнцу отрезок галактического бара с ориентацией 20-25 градусов по отношению к направлению “галактический центр – Солнце” и большой полуосью не более 3 кпк.

7). Написан обзор по проблемам, связанным с поясом Гулда, местной системой звезд, местным сверхскоплением. Отражены сведения о звездном составе системы, о газовых, молекулярных и пылевых облаках, входящих в пояс Гулда. Дан обзор проблем, связанных с кинематическими особенностями этой структуры.

8) Проведен анализ недавно опубликованных высокоточных измерений лучевой скорости звезды HD 82943, обладающей замечательной системой планет в орбитальном резонансе 2:1. Показано, что данные искажены систематическими ошибками, существенно искажающими результаты анализа. Редукция этих эффектов позволила значительно более надежно обосновать наличие в этой системе третьей планеты, подозревавшейся в более ранних работах. При этом вся система оказывается близка к уникальному трехпланетному резонансу 1:2:5, примеров которому среди экзопланетных систем ранее известно не было.

9) Проведен статистический анализ более 1000 высокоточных измерений лучевой скорости известной звезды 55 Рака, обладающей пятипланетной системой. В этих доплеровских данных, покрывающих интервал времени около 25 лет, обнаружены долговременные циклические вариации статистических характеристик наблюдаемого шума. Эти вариации коррелируют с наблюдениями иных видов, опубликованных в литературе ранее (S-индекс активности в линиях ионизированного кальция, фотометрия). На основании

этих результатов сделан вывод о наличии у данной звезды цикла активности, аналогичного Солнечному. Период активности оценен в 13 лет.

10) Проведен массовый анализ фотометрических кривых экзопланетных прохождений из базы данных Чешского Астрономического Общества (Exoplanet Transit Database, ETD). Анализ проводился с учетом ряда важных статистических эффектов, таких как фотометрический «красный» шум. Получены уточненные параметры для 10 экзопланет, а также временные ряды таймингов прохождений (TTV — Transit Timing Variation), которые можно использовать для поиска у этих звезд дополнительных планет. Выделены признаки статистически значимого периодического колебания (период 40.6 сут) в данных TTV у звезды WASP-4, которые могут свидетельствовать о наличии у этой звезды еще одной планеты, которая сама по себе прохождений не дает, но возмущает движение уже известной планеты b.

Доклады на конференциях:

1. А.Т. Байкова, В.В. Бобылев. “Определение параметров галактического вращения и галактоцентрического расстояния Солнца R_0 по 73 мазерным источникам”. “Современная звездная астрономия-2014”, ЮФУ, Ростов на Дону, 28-30 мая 2014 (устный).

2. В.В. Бобылев, А.Т. Байкова. “Новая оценка пекулярной скорости Солнца относительно Местного Стандарта Покоя по молодым звездам, полученная с учетом влияния спиральной волны плотности”, Конференция “Современная звездная астрономия-2014”, ЮФУ, Ростов на Дону, 28-30 мая 2014 (устный).

3. Р. В. Балуюев, С. Beaugé. “Трехпланетный резонанс 1:2:5 в системе HD 82943?”, 43-я межд.студ.науч.конф. “Физика космоса”, Екатеринбург, 03-07.02.2014 (устный)

4. Р. В. Балуюев. “Некоторые вопросы многочастотного анализа временных рядов”, 43-я межд.студ.науч.конф. “Физика космоса”, Екатеринбург, 03-07.02.2014 (устный)

5. Р. В. Балуюев. “PlanetPack: профессиональный пакет обработки доплеровских временных рядов для задач поиска и исследования внесолнечных планет”, 43-я межд.студ.науч.конф. “Физика космоса”, Екатеринбург, 03-07.02.2014 (постерный)

6. R.V. Baluev & C. Beaugé. “Hints of the third planet orbiting HD 82943”, IAU Symposium “Complex Planetary Systems”, Namur, Belgium, 7-11.07.2014 (устный)

7. R.V. Baluev. “PlanetPack: a radial-velocity time-series analysis tool facilitating exoplanets detection, characterization, and dynamical simulations”, IAU Symposium “Complex Planetary Systems”, Namur, Belgium, 7-11.07.2014 (постерный)

Список опубликованных работ:

1. I. Ramirez, A.T. Bajkova, V.V. Bobylev, I.U. Roederer, D.L. Lambert, M. Endl, W.D. Cochran, P.J. MacQueen, and R.A. Wittenmyer, "Elemental abundances of solar sibling candidates", *Astrophys. J.*, V. 787, Issue 2, article id: 154, 17 pp, 2014.
2. V.V. Bobylev, A.T. Bajkova, "The Milky Way Spiral Structure Parameters from Data on Masers and Selected Open Clusters", *MNRAS*, V. 437, Issue 2, p. 1549-1553, 2014.
3. V.V. Bobylev, A.T. Bajkova, "The local standard of rest from data on young objects with account for the Galaxy spiral density wave", *MNRAS*, V. 441, Issue 1, p. 142-149, 2014.
4. В.В. Бобылев, А.Т. Байкова, Г.А. Гончаров, "Изучение галактического бара по фотометрии и собственным движениям звезд", *Письма в Астрон. журн.*, т. 40, No 2-3, с. 106-114, 2014.
5. В.В. Бобылев, А.Т. Байкова, "Поиск кинематических близнецов Солнца по данным каталога ХНПР", *Письма в Астрон. журн.*, т. 40, No 6, с. 396-403, 2014.
6. В.В. Бобылев, А.Т. Байкова, "Определение параметров галактического вращения и галактоцентрического расстояния Солнца R_0 по 73 мазерным источникам", *Письма в Астрон. журн.*, т. 40, No 7, с. 435-444, 2014.
7. В.В. Бобылев, А.Т. Байкова, "Анализ вращения Галактики по мазерам на основе нелинейной модели Оорта", *Письма в Астрон. журн.*, т.40, No 12, 830-839, 2014.
8. В.В. Бобылев, А.Т. Байкова, "Пояс Гулда, пояс Вокулера-Долидзе и рукав Ориона", *Письма в Астрон. журн.*, т. 40, No 12, 840-849, 2014.
9. В.В. Бобылев, "Ориентация и кинематика системы цефеид в Галактике", *Вестник С.-Петербурга. ун.-та. Серия 1, Том 1 (59), Вып. 3*, 470-479, 2014.
10. В.В. Бобылев, "Пояс Гулда", *Астрофизика*, т. 57, Вып. 4, 2014.
11. R.V. Valuev, C. Beaugé, "Possible solution to the riddle of HD 82943 multiplanet system: the three-planet resonance 1:2:5?", *MNRAS*, V. 439 (1), P. 673-689, 2014.
12. Р.В. Балугев, "О поиске периодических компонент в наблюдательных данных", *Астрофизика*, Т. 57 (3), С. 469-493, 2014.

Список работ, сданных печать:

1. V.V. Bobylev, A.T. Bajkova, "Detection of vertical variations in velocities of Galactic masers", *MNRAS LETTERS*, accepted, 2014.
2. A.T. Bajkova, V.V. Bobylev, "Determination of the Solar galactocentric distance from masers kinematics", *Baltic Astronomy*, 2014..
3. V.V. Bobylev, A.T. Bajkova, "A new estimate of the local standard of rest from data on young objects", *Baltic Astronomy*, 2014.

4. В.В. Бобылев, “Остаточное вращение системы HCRF относительно инерциальной системы координат”, Письма в Астрон. журн., 2014.

5. M. Valtonen, A. Myllari, A.T. Bajkova, V.V. Bobylev, “Probabilities for Solar Siblings”, Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy, 2014.

6 R.V. Baluev, “Keplerian periodogram for Doppler exoplanets detection: optimized computation and analytic significance thresholds”, MNRAS, accepted, 2014.

7. R.V. Baluev, “Enhanced models for stellar Doppler noise reveal hints of a 13-year activity cycle of 55 Cancri”, MNRAS, accepted, 2014.

Важнейший результат:

Найден близнец нашего Солнца

Найдена звезда, которая, как следует из проведенного исследования [1, 2], образовалась из того же газопылевого облака, что и наше Солнце. Открытие сделано в международной кооперации (Россия (Пулковская обсерватория), США и Австралия). Найденный «родственник» Солнца имеет название HD 162826. Эта звезда, на 15 процентов более массивная, чем Солнце, расположена на расстоянии 11 световых лет от нас в созвездии Геркулеса (Рисунок 14. 12). «Родственник» выявлен из 30 потенциальных кандидатов на это «звание». При исследовании использовались новые данные о химическом составе, а также параметры сближения орбит звезд с Солнцем на интервале 4 млрд лет [3]. Не исключено наличие у этой звезды планет земного типа.



Рисунок 14. 12

Публикации:

1. I. Ramirez, A.T. Bajkova, V.V. Bobylev, I.U. Roederer, D.L. Lambert, M. Endl, W.D. Cochran, P.J. MacQueen, and R.A. Wittenmyer, “Elemental abundances of solar sibling candidates”. Astrophys. J., V. 787, Issue 2, article id: 154, 17 pp. (ArXiv: 1405.1723.), 2014.

2. Пресс-релиз Обсерватории Мак-Дональда:

<http://mcdonaldobservatory.org/news/releases/2014/05/08>.

3. В.В. Бобылев, А.Т. Байкова, “Поиск кинематических близнецов Солнца по данным каталога ХНП”, Письма в Астрон. журн., т. 40, No 6, с. 396-403, 2014.

14.7 Проект: Многочастотные РСДБ-исследования релятивистских струй активных ядер галактик

Руководитель: А.Т. Байкова

Ответственный исполнитель: А.Б. Пушкарев

1. Спектральные свойства парсековых струй в активных ядрах галактик

Проведены статистические исследования распределений спектрального индекса релятивистских струй 190 активных ядер галактик на парсековых масштабах на основе данных РСДБ наблюдений, проведенных на системе апертурного синтеза VLBA в рамках долгосрочной мониторинговой программы MOJAVE по исследованию эволюции структуры релятивистских струй внегалактических радиоисточников северного неба. В течение 2006 г. было проведено 12 суточных эпох наблюдений со средним интервалом в один месяц. В каждой из этих эпох наблюдения проводились одновременно на четырех частотах: 15.4, 12.1, 8.4 и 8.1 ГГц.

Получены карты распределения спектрального индекса для 190 источников между частотами 8.1 и 15.4 ГГц (Рис. 1) путем совмещения изображений, восстановленных на разных частотах по оптически тонким областям струи, применяя процедуру двумерной кросс-корреляции. Среднее значение спектрального индекса РСДБ ядра составило 0.22 ± 0.03 и не отличается значимо для источников разных оптических классов. Среднее значение спектрального индекса компонентов струи составило -0.81 ± 0.02 .

Обнаружено, что распределения величины спектрального индекса компонент струй квазаров (среднее -0.85 ± 0.02) и лацертид (среднее -0.64 ± 0.03) значимо отличаются. Предполагается, что менее крутые спектры струй лацертид являются результатом большего числа/плотности ударных волн в их парсековых струях, которые посредством вторичного ускорения частиц приводят к уплощению спектров соответствующих компонент выброса.

Обнаружен эффект укручения спектра в струях, сравнивая спектральный индекс на краю свернутого компонента РСДБ ядра с медианным значением спектрального индекса выброса вдоль хребтовой линии, т.е. определяя величину $\Delta\alpha = \alpha_{\text{jet med}} - \alpha_{\text{core edge}}$. Медианной значением результирующее распределения $\Delta\alpha$ по измерениям в 162 источниках составило -0.45 . Укручение спектров в квазарах имеет статистически большую магнитуду (среднее значение $\Delta\alpha = -0.52 \pm 0.03$), чем в лацертидах (среднее значение $\Delta\alpha = -0.39 \pm 0.06$).

2. Ускорения и коллимация парсековых выбросов в блазарах

Проведен анализ ускорения 329 обособленных движущихся уярчений в струях 95 блазаров, наблюдавшихся в программе MOJAVE с помощью системы апертурного синтеза

VLBA на частоте 15 ГГц в период с 1994 по 2011 гг. Обнаружено, что ускоренные движения и небаллистические траектории являются типичными для компонентов струй. Значимые параллельные ускорения, указывающие на реальные изменение скорости, наблюдаются в 37% компонент нашей выборки, а около 23% компонент имеют значимые перпендикулярные ускорения, указывающие на изменение направления вектора скорости. Почти половина компонент нашей выборки (47%) показывают значимые нерадиальные движения, которые не экстраполируются назад к видимому основанию струи.

В большинстве случаев параллельные ускорения значительно больше, чем перпендикулярные. Типичные величины параллельных ускорений примерно в два раза выше, чем перпендикулярных, указывая на то, что доминирующий вклад в наблюдаемые параллельные ускорения вносят изменения Лоренц-фактора компонентов струи.

Параллельные ускорения показывают тенденцию к положительным значениям вблизи видимого основания выброса и отрицательным на больших расстояниях. Переход от ускоренного режима движения к замедленному происходит на проекционных расстояниях, составляющих широкий интервал в пределах от 10 до 20 пк. Для типичных значений Доплер-фактора $\delta \sim 10$ проведены оценки темпа изменений соответствующих величин Лоренц-фактора ускоряющихся компонент, которые составили интервал $d\Gamma/\Gamma \sim 10^{-3} - 10^{-2}$ за год в системе отсчета родительской галактики источника. Несмотря на то что эти значения могут казаться малыми, они действуют в течение очень длительного времени. Так, наши ряды наблюдений с типичной длительностью порядка 10 лет могут соответствовать временным интервалам в сотни лет в системе отсчета хозяйской галактики вследствие релятивистского замедления времени, создаваемого движением со скоростью, близкой к световой. При этом, такие величины истинных темпов изменений достаточны для того, чтобы во многих случаях изменить видимую скорость в два-три раза, что, в свою очередь, подразумевает схожие по амплитуде изменения Лоренц-фактора.

Нерадиальные движения и перпендикулярные ускорения, которые имеют большие отклонения от медианного направления выброса и гораздо лучше совпадают с направлением внутренних областей струи. При этом, связь между изменениями направления вектора скорости и излучением вверх по струе является наиболее выраженной для компонент выброса на малых линейных расстояниях, не превосходящих 10 пк в проекции на картинную плоскость, указывая на то, что струя все еще коллимируется на масштабах, сопоставимых с теми, где наблюдаются ускорения.

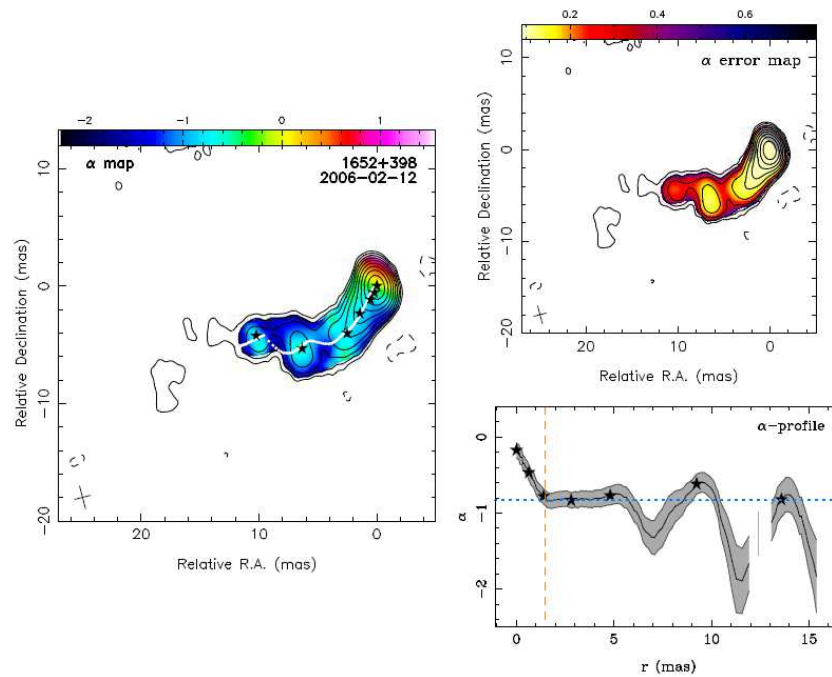


Рисунок 14.13 Распределение спектрального индекса в источнике 1652+398 (слева), вычисленное по данным интенсивности на частотах 8.1, 8.4, 12.1 и 15.4 ГГц, в суперпозиции с контурами равной интенсивности на 15.4 ГГц на эпоху 12 февраля 2006 г. Последовательность белых точек показывает хребтовую линию выброса в интенсивности на частоте 15.4 ГГц, а чёрные звездочки задают положения гауссовых компонент модели структуры выброса. Карта ошибок в определении спектрального индекса приведена справа сверху. Справа внизу показан профиль спектрального индекса вдоль хребтовой линии струи. Вертикальная пунктирная оранжевая линия показывает радиус РСДБ ядра, свернутого с диаграммой направленности в направлении внутреннего выброса. Горизонтальная пунктирная линия задаёт медианное значение спектрального индекса струи. Серым закрашена область ошибок на уровне 1σ .

3. Разработка новых методов решения фазовой проблемы для наземно-космических РСДБ-систем.

Предложен, протестирован и использован для картографирования ряда активных ядер галактик по данным VLBA-наблюдений новый метод восстановления изображений только по амплитуде функции видности. Метод основан на минимизации функционала энтропии и включает в качестве искомым неизвестных также фазовую составляющую спектра изображения. Метод рекомендуется использовать в РСДБ-системах с вырожденными уравнениями замкнутых фаз. Предложенный метод не предполагает условия минимальности фазы, поэтому является более общим по сравнению с кепстральными методами, разработанными ранее.

Список конференций:

1. A.B. Pushkarev, M.L. Lister, Y.Y. Kovalev, T. Savolainen. “Opening angles and shapes of parsec-scale AGN jets”, 12-th EVN Symposium, 7-10 October 2014, Cagliari, Italy.

2. P. Voitsik, A. Pushkarev, Y. Kovalev. “RadioAstron AGN survey with extreme angular resolution: statistics of detections, angular size and brightness temperature”, 12-th EVN Symposium, 7-10 October 2014, Cagliari, Italy.

Опубликованные работы:

1. T. Hovatta, M.F. Aller, H.D. Aller, E. Clausen-Brown, D.C. Homan, Y.Y. Kovalev, M.L. Lister, A.B. Pushkarev, T. Savolainen, “MOJAVE: Monitoring of Jets in Active Galactic Nuclei with VLBA Experiments. XI. Spectral Distributions”, *Astronomical Journal*, 147, 143, 2014

2. K.V. Sokolovsky, F.K. Schinzel, Y.T. Tanaka, P.K. Abolmasov, E. Angelakis, A. Bulgarelli, L Carrasco, S.B. Cenko, C.C. Cheung, K.I. Clubb, F. D'Ammando, L. Escande, S.J. Fegan, A.V. Filippenko, J.D. Finke, L. Fuhrmann, Y. Fukazawa, E. Hays, S.E. Healey, Y. Ikejiri, R. Itoh, K.S. Kawabata, T. Komatsu, Yu.A. Kovalev, Y.Y. Kovalev, T.P. Krichbaum, S. Larsson, M.L. Lister, B. Lott, W. Max-Moerbeck, I. Nestoras, C. Pittori, T. Pursimo, A.B. Pushkarev, A.C.S. Readhead, E. Recillas, J.L. Richards, D. Riquelme, R.W. Romani, K. Sakimoto, M. Sasada, R. Schmidt, M.S. Shaw, A. Sievers, D.J. Thompson, M. Uemura, H. Ungerechts, S. Vercellone, F. Verrecchia, M. Yamanaka, M. Yoshida, J.A. Zensus, “Two active states of the narrow-line gamma-ray-loud AGN GB 1310+487”, *Astronomy & Astrophysics*, 565A, 26, 2014.

3. M.H. Cohen, D.L. Meier, T.G. Arshakian, D.C. Homan, T. Hovatta, Y.Y. Kovalev, M.L. Lister, A.B. Pushkarev, J.L. Richards, T. Savolainen, “Studies of the Jet in BL Lacertae. I. Recollimation Shock and Moving Emission Features”, *Astrophysical Journal*, 787, 151, 2014

4. D.C. Homan, M.H. Cohen, Y.Y. Kovalev, M.L. Lister, D.L. Meier, A.B. Pushkarev.. “A Fast Moving Polarization Event in the Jet of BL Lacertae”, *American Astronomical Society, AAS Meeting #223, #210.02*, 2014

5. A. Pushkarev, Y. Kovalev. “Interstellar scattering and VLBI observations of AGN”, 40th COSPAR Scientific Assembly, Moscow, Russia, Abstract E1.10-16-14, 2014.

Работы, сданные в печать (*название, издание, соавторы*):

1. D.C. Homan, M.L. Lister, Y.Y. Kovalev, A.B. Pushkarev, T. Savolainen, K.I. Kellermann, J.L. Richards, E. Ros, “MOJAVE XII: Acceleration and Collimation of Blazar Jets on Parsec Scales”, *Astrophysical Journal*, accepted, ArXiv:1410.8502, 2014

2. H.E.S.S. Collaboration, A. Abramowski, F. Acero, F. Aharonian, A.G. Akhperjanian, G. Anton, S. Balenderan, A. Balzer, A. Barnacka, Y. Becherini, J. Becker, K. Bernlohr, E. Birsin, J. Biteau, A. Bochow, C. Boisson, J. Bolmont, P. Bordas, J. Brucker, F. Brun, P. Brun, T. Bulik, S. Carrigan, S. Casanova, M. Cerruti, P.M. Chadwick, A. Charbonnier, R.C.G. Chaves, A. Cheesebrough, G. Cologna, J. Conrad, C. Couturier, M. Dalton¹⁴, M.K. Daniel, I.D. Davids, B. Degrange, C. Deil, P. deWilt, H.J. Dickinson, A. Djannati-Atai, W. Domainko, L.O’C. Drury, G. Dubus, K. Dutson, J. Dyks, M. Dyrda, K. Egberts, P. Eger, P. Espigat, L. Fallon, C. Farnier, S. Fegan, F. Feinstein, M.V. Fernandes, D. Fernandez, A. Fiasson, G. Fontaine, A. Forster, M. Fussling, M. Gajdus, Y.A. Gallant, T. Garrigoux, H. Gast, L. Gerard, B. Giebels, J.F. Glicenstein, B. Gluck, D. Goring, M.-H. Grondin, S. Haffner, J.D. Hague, J. Hahn, D. Hampf, J. Harris, M. Hauser, S. Heinz, G. Heinzlmann, G. Henri, G. Hermann, A. Hillert, J.A. Hinton, W. Hofmann, P. Hofverberg, M. Holler, D. Horns, A. Jacholkowska, C. Jahn, M. Jamrozy, I. Jung, M.A. Kastendieck, K. Katarzynski, U. Katz, S. Kaufmann, B. Khelifi, D. Klochkov, W. Kluzniak, T. Kneiske, Nu. Komin, K. Kosack, R. Kossakowski, F. Krayzel, H. Laffon, G. Lamanna, J.-P. Lenain, D. Lennarz, T. Lohse¹, A. Lopatin, C.-C. Lu, V. Marandon, A. Marcowith, J. Masbou, G. Maurin, N. Maxted, M. Mayer, T.J.L. McComb, M.C. Medina, J. Mehault², U. Menzler, R. Moderski, M. Mohamed, E. Moulin, C.L. Naumann, M. Naumann-Godo, M. de Naurois, D. Nedbal, N. Nguyen, J. Niemiec, S.J. Nolan, S. Ohm, E. de Ona Wilhelmi, B. Opitz, M. Ostrowski, I. Oya, M. Panter, M. Paz Arribas, N.W. Pekeur, G. Pelletier, J. Perez, P.-O. Petrucci, B. Peyaud, S. Pita, G. Puhlhofer, M. Punch, A. Quirrenbach, M. Raue, A. Reimer, O. Reimer, M. Renaud, R. de los Reyes, F. Rieger, J. Ripken, L. Rob, S. Rosier-Lees, G. Rowell, B. Rudak, C.B. Rulten, V. Sahakian, D.A. Sanchez, A. Santangelo, R. Schlickeiser, A. Schulz, U. Schwanke, S. Schwarzburg, S. Schwemmer, F. Sheidaei, J.L. Skilton, H. Sol, G. Spengler, Ł. Stawarz, R. Steenkamp, C. Stegmann, F. Stinzing, K. Stycz, I. Sushch¹, A. Szostek, J.-P. Tavernet, R. Terrier, M. Tluczykont, K. Valerius, C. van Eldik, G. Vasileiadis, C. Venter, A. Viana, P. Vincent, H.J. Volk, F. Volpe, S. Vorobiov, M. Vorster, S.J. Wagner, M. Ward, R. White, A. Wiercholska, M. Zacharias, A. Zajczyk, A.A. Zdziarski, A. Zech, H.-S. Zechlin and, A.-K. Baczko, P. Fortin, M. Kadler, Y.

Kovalev, M. Lister, A. Pushkarev, and T. Savolainen, "The high-energy gamma-ray emission of AP Librae", *Astronomy & Astrophysics*, accepted. 2014.

3. M.H. Cohen, D.L. Meier, T.G. Arshakian, E. Clausen-Brown, D.C. Homan, T. Hovatta, Y.Y. Kovalev, M.L. Lister, A.B. Pushkarev, J.L. Richards, T. Savolainen, "Studies of the Jet in BL Lacertae. II. Superluminal Alfven Waves", *Astrophysical Journal*, submitted, 2014.

Важнейшие результаты:

Ускорения и коллимация парсековых выбросов в блазарах

По результатам мониторинга 329 обособленных движущихся уярчений в струях 95 блазаров, наблюдавшихся в программе MOJAVE с помощью системы апертурного синтеза VLBA на частоте 15 ГГц в период с 1994 по 2011 гг. обнаружены значимые радиальные ускорения и замедления. Ускоренный характер движения наблюдается до проекционных расстояний 10-20 парсек от видимого начала струи, тогда как на больших расстояниях кинематический режим меняется на замедленный, либо характеризуется постоянной скоростью (Рисунок 14. 14). При этом, поле векторов скоростей в выбросе показывает, что струя все еще коллимируется на масштабах, сопоставимых с теми, где наблюдаются ускорения.

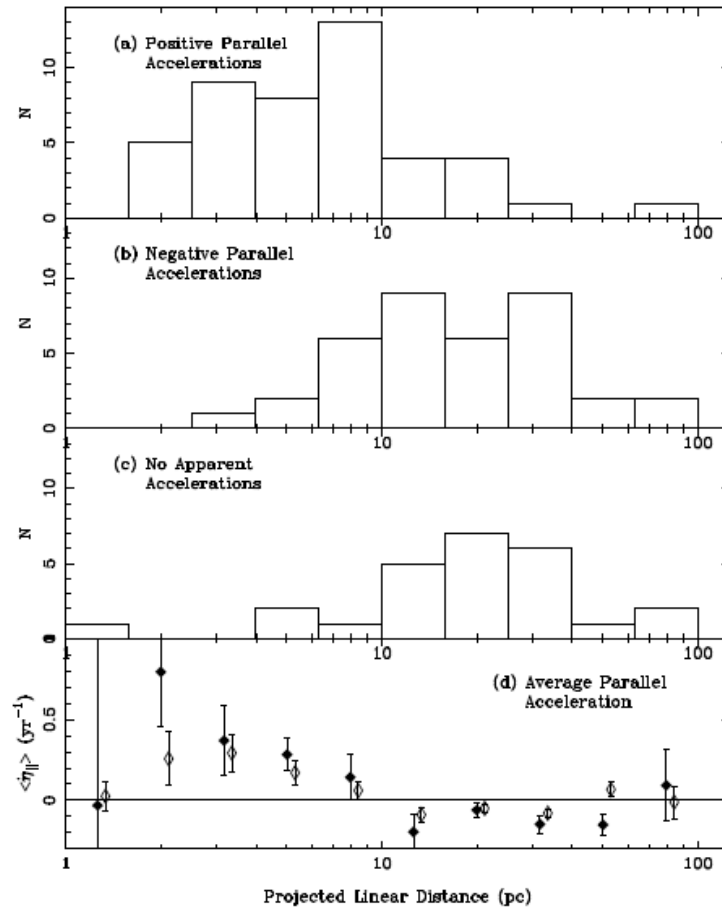


Рисунок 14. 14 Гистограммы проекционного линейного расстояния для компонентов струй с положительными параллельными ускорениями (панель (a)), отрицательными параллельными ускорениями (панель (b)), без видимых ускорений (панель(c)). Нижняя панель (d) показывает неусредненные средние значения относительных параллельных ускорений в соответствующих бинах вышеприведенных гистограмм.

ПРИЛОЖЕНИЕ А СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ГАО РАН ЗА 2014 г.

1. Abramenko, V.I. The Multifractal Nature of Solar Magnetism and the Solar Dynamo Problem. – *Geomagnetism and Aeronomy*. – 2014. – Vol. 57, N 7. P. 892-898.
2. Abramov-Maximov, V.E., Borovik, V.N., Opeikina, L.V., Tlatov, A.G. Dynamics of Microwave Sources Associated with the Neutral Line and the Magnetic-Field Parameters of Sunspots as a Factor in Predicting Large Flares, 2014, *Solar Phys.*, doi: 10.1007/s11207-014-0605-8, (accepted), 2014.
3. Ackermann M., M.Ajello, A.Allafort, E.Antolini, G.Barbiellini, D.Bastieri, R.Bellazzini, et al., «Multifrequency Studies of the Peculiar Quasar 4C +21.35 during the 2010 Flaring Activity», *The Astrophysical Journal*, 786, 157, 2014.
4. Aleksić J.; S.Ansoldi; L.A.Antonelli; P.Antoranz; A,Babic; P.Bangale; U.Barres de Almeida; J.A.Barrio; J.Becerra González; W.Bednarek; and 148 coauthors. «MAGIC gamma-ray and multi-frequency observations of flat spectrum radio quasar PKS 1510-089 in early 2012». 2014A&A...569A..46A.
5. Al-Wardat M. A., Yu. Yu. Balega and V. V. Leushion, R. Ya. Zhuchkov, R. M. Abujbha, K. S. Al-Waq., and S. Masda; Complex Analysis of the Binary System Gliese 150.2; // *Astr. Bul.*, 2014, Vol.69, Is.2, p.198
(http://www.maik.ru/contents/aspbull/aspbull2_14v69cont.pdf)
6. Andrievsky, S. M., Molotov, I. E., Fashchevsky, N. N., Podlesnyak, S. V., Zhukov, V. V., Kouprianov, V. V., Kashuba, S. G., Kashuba, V. I., Mel'nichenko, V. F., Gorbanev, Yu. M. "A New 800 mm Automatic Telescope" // *Odessa Astronomical Publications*, 2013, 26(1), 6–25.
7. Antonucci S.; A.A.Arkharov; A.di Paola; T.Giannini; A.Harutyunyan; E.N.Kopatskaya; V.M.Larionov; G.Li Causi; D.Lorenzetti; D.Morozova; and 2 coauthors. «Recent outburst of the young star V1180 Cassiopeiae ». 2014A&A...565L...7A, 2014yCat..35659007A.
8. Bacunina I.A., Melnikov V.F., Solov'ev A.A, Abramov-Maksimov V.E. Interspot microwave sources. *Solar Physics*. (2014) DOI: 10.1007/s11207-014-0614-7
9. Baluev R.V., C. Beaugé, "Possible solution to the riddle of HD 82943 multiplanet system: the three-planet resonance 1:2:5?", *MNRAS*, V. 439 (1), P. 673-689, 2014.
10. Bazilevskaya, G., Broomhall, A.-M., Elsworth, Y., Nakariakov, V.M., A combined analysis of the observational aspects of the quasi-biennial oscillation in solar magnetic activity, *Space Sci. Rev.* (accepted), 2014, DOI: 10.1007/s11214-014-0068-0.
11. Benevolenskaya, E. E., Kostuchenko, I. G., Active Longitudes in Minima of Solar Activity, *Geomagnetism and Aeronomy*, 2014, Vol. 54, No. 8, pp. 1–7.

12. Benevolenskaya, E. E., Shapovalov, S. N., Kostuchenko, I. G. Solar Spectral Irradiance and Total Solar Irradiance at a Solar Minimum, *Geomagnetism and Aeronomy*, 2014, Vol. 54, No. 7 pp. 1–7.
13. Benevolenskaya, E., Slater, G., Lemen, J., Synoptic Solar Cycle 24 in Corona, Chromosphere, and Photosphere seen by the Solar Dynamics Observatory, 2014, *Solar Phys.*, 289, Issue 9, pp.3371-3379.
14. Bezerra V.B., G.L.Klimchitskaya, V.M.Mostepanenko, C.Romero «Constraints on the parameters of axion from measurements of thermal Casimir-Polder force (Ограничения на параметры аксиона из измерений тепловых сил Казимира-Полдера), *Phys. Rev., D*, v.89, N3, 035010-(1-8) , 2014.
15. Bezerra V.B., G.L.Klimchitskaya, V.M.Mostepanenko, C.Romero «Constraining axion-nucleon coupling constants from measurements of effective Casimir pressure by means of micromachined oscillator (Ограничения на константы связи аксиона с нуклоном из измерения эффективного казимировского давления посредством микромашинного осциллятора), *Eur. Phys. J. C*, v.74, N5, 2859-(1-9), 2014.
16. Bezerra V.B., G.L.Klimchitskaya, V.M.Mostepanenko, C.Romero «Stronger constraints on axion from measuring the Casimir interaction by means of dynamic atomic force microscope» (Усиление ограничений на аксион из измерения казимировских взаимодействий с помощью динамического атомно-силового микроскопа), *Phys. Rev. D*, v.89, N7, 075002-(1-10), 2014.
17. Bezerra V.B., G.L.Klimchitskaya, V.M.Mostepanenko, C.Romero. «Constraints on axion nucleon coupling constants from measuring the Casimir force between corrugated surfaces» (Ограничения на константы связи аксионов с нуклонами из измерения сил Казимира между профилированными поверхностями), *Phys. Rev. D*, v.90, N5, 055013-(1-9), 2014.
18. Bizyaev D.V., Kautsch S.J, Mosenkov A.V., et al. The Catalog of Edge-on Disk Galaxies from SDSS. I. The Catalog and the Structural Parameters of Stellar Disks // *Astrophysical Journal*, 2014. - Vol. 787, - P. 24.
19. Bobylev V.V., A.T. Bajkova, “The local standard of rest from data on young objects with account for the Galaxy spiral density wave”, *MNRAS*, V. 441, Issue 1, p. 142-149, 2014.
20. Bobylev V.V., A.T. Bajkova, “The Milky Way Spiral Structure Parameters from Data on Masers and Selected Open Clusters”, *MNRAS*, V. 437, Issue 2, p. 1549-1553, 2014.
21. Bogomolov, A.V., Kashapova, L.K., Myagkova, I.N.; Tsap, Yu.T. “Dynamics of the hard X-ray, gamma-ray, and microwave emission of solar flares produced by the active region NOAA 0069 in August 2002”, 2014, *Astronomy Reports*, v.58, issue 3, p.156-166.

22. Bronnikov K.A., V.Yu.Dorofeev, V.N.Melnikov, V.M.Mostepanenko, Yu.V.Pavlov.
«Andrei Anatolyevich Grib on the 75th Birthday» (К 75-летию Андрея Анатольевича Гриба), Grav. Cosmol., v.20, N1, pp.1-2, 2014.
23. Butkevich, A. G.; Lindegren, L. Rigorous treatment of barycentric stellar motion. Perspective and light-time effects in astrometric and radial velocity data// Astronomy & Astrophysics, 2014, Volume 570, id.A62, 19 pp.
24. Charikov Yu.E., Aptekar R.L., Golenetsky S.V., Kudryavtsev I.V., Kuznetsov S.A., Melnikov V.F., Pal'shin V.D., Svinkin D.S., Sokolova Z.Ya., Ulanov M.V., Frederiks D.D., Tsvetkova A.E., Shabalin A.N. «Analysis of Hard X_ and Gamma_ Rays and Microwave Emissions during the Flare of July 18, 2002» // Geomagnetism and Aeronomy, 2014, Vol. 54, No. 8. p. 1058-1066.
25. Chmelievsky P., Murawsky K., Solov'ev A. Numerical simulations of 3D-dimensional magnetic swirls in a solar flux-tube. Research in Astronomy and Astrophysics. Vol.14, No.7, pp.855-863, doi: 10.1088/1674-4527/14/7/007. (2014).
26. Chubey M. S., V. V. Kouprianov, V. N. L'vov, S. V. Markelov, A. V. Bakholdin, G. I. Tsukanova. SOLVING STELLAR ASTRONOMY PROBLEMS IN THE ORBITAL STELLAR STEREOSCOPIC OBSERVATORY PROJECT // Baltic Astronomy, 2014, vol. 17, pp. 277-282. Возможно страницы еще изменятся.
27. Cohen M.H., D.L. Meier, T.G. Arshakian, D.C. Homan, T. Hovatta, Y.Y. Kovalev, M.L. Lister, A.B. Pushkarev, J.L. Richards, T. Savolainen, "Studies of the Jet in Bl Lacertae. I. Recollimation Shock and Moving Emission Features", Astrophysical Journal, 787, 151, 2014.
28. Devyatkin A., Bashakova E., Gorshanov D., Ivanov A., Karashevich S., Kouprianov V., Lvov V., Naumov K., Romas E., Shakht N., Sokov E., Tsekmeister S., Vasilkova O., Vereschagina I. Near-Earth objects research in Pulkovo observatory// Proc. of 28-th Assembly IAU, Special Session SpS7 "NEO Hazard", 2012, Beijing, China."Highlights of Astronomy". Cambridge University Press, 2014, p. 134-137.
29. Devyatkin, A. V.; Slesarenko, V. Yu. On chromatic effects in observations of the Sun near the horizon, Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics, 2014, Volume 50, Issue 4, pp.385-389).
30. Efimov, D. K.; Bezuglov, N. N.; Klyucharev, A. N.; Gnedin, Yu. N.; Miculis, K.; Ekers, A./Analysis of light-induced diffusion ionization of a three-dimensional hydrogen atom based on the Floquet technique and split-operator method» [2014 OptSp.117....8E](#)

31. Efremov V.I., L.D. Parfinenko, A.A. Solov'ev, E.A. Kirichek. Long-Period Oscillations of Sunspots Observed by SOHO/MDI // *Solar Physics*. Volume 289, [Issue 6](#), pp. 1983-1998. Doi 10.1007/s11207-013-0451-0. 2014.
32. Efremov V.I., L.D. Parfinenko, A.A. Solov'ev, K. Supergranulation Velocity Field from the MDI (SOHO) Data // *Geomagnetism and Aeronomy*, Vol. 54, No.8, pp. 1026–1031. (2014).
33. Ermolli, Ilaria; Shibasaki, Kiyoto; Tlatov, Andrey; van Driel-Gesztelyi, Lidia, *Solar Cycle Indices from the Photosphere to the Corona: Measurements and Underlying Physics*, *Space Science Reviews*, 2014, 10.1007/s11214-014-0089-8
34. Farafonov V.G., V.B. Il'in «Analytical long-wavelength approximation for parallelepipeds» *J. Quant. Spectr. Radiat. Transf.*, v. 146, 244-249, 2014.
35. Fisher D., J.-P. Muller, V.N. Yershov, Automated Stereo Retrieval of Smoke Plume Injection Heights and Retrieval of Smoke Plume Masks From AATSR and Their Assessment With CALIPSO and MISR, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, vol 52(2), 1249-1258 (2014).
36. Gorshanov D.L., Arkharov A.A., Larionov V.M. «Observations of asteroids in the infrared range (JHK) at the AZT-24 telescope» // *Solar System Research*, 2014, Volume 48, Issue 3, pp. 202-211.
37. Grib S.A., Pushkar' E.A.. Can solar slow shock waves heat the corona? *G&A*, v.54, № 8, 2014, 5p.
38. Grib S.A., E.A. Pushkar' «Can solar slow shock waves heat the corona?» *Geom&Aer*, v.54, № 8, pp.940-944, 2014.
39. Grigor'eva I.Yu., M.A. Livshits. Weak Solar Flares with a Detectable Flux of Hard X Rays: Specific Features of Microwave Radiation in the Corresponding Active Regions. *Geomagnetism and Aeronomy*, 2014, V.54, №8, pp. 1045-1052.
40. Hornsey, C., Nakariakov, V.M., Fludra, A., Sausage oscillations of coronal plasma slabs, *Astron. Astrophys.* 567, A24, 2014, DOI: 10.1051/0004-6361/201423524.
41. Hovatta T., M.F. Aller, H.D. Aller, E. Clausen-Brown, D.C. Homan, Y.Y. Kovalev, M.L. Lister, A.B. Pushkarev, T. Savolainen, “MOJAVE: Monitoring of Jets in Active Galactic Nuclei with VLBA Experiments. XI. Spectral Distributions”, *Astronomical J.*, 147, 143, 2014.
42. Huang, J., Yan, Y.; Tsap, Y.T. “Energetic Electron Propagation in the Decay Phase of Non-thermal Flare Emission”. 2014, *Astrophys. J.*, V. 787, Issue 2, article id. 123, 8 pp.
43. Hutton S., I. Ferreras, K. Wu, N. P. M. Kuin, A. Breeveld, V. Yershov, M. Cropper, M. J. Page, A panchromatic analysis of starburst galaxy M82: Probing the dust properties, *MNRAS* vol. 440, 150-160 (2014).

44. Ikhsanov, N., Beskrovnaya, N., Likh, Yu. «Evidence for Magneto-Levitation Accretion in Long-Period X-Ray Pulsars», *International Journal of Modern Physics: Conference Series*, Volume 28, id. 1460187 (2014)
45. Illarionov, E.; Tlatov, A.; Sokoloff, D. The Properties of the Tilts of Bipolar Solar Regions, *Solar Physics*, 2014, 10.1007/s11207-014-0612-9
46. Ivanov, V. G. & Miletsky, E. V. Spörer's Law and Relationship between the Latitude and Amplitude Parameters of Solar Activity // *Geomagnetism and Aeronomy*, 2014, 54, 907-914
47. Ivanov, V. G.; Korzinin, E. Y. & Karshenboim, S. G. Relativistic recoil effects for energy levels in a muonic atom within a Grotch-type approach. II. An application to the one-loop electronic vacuum polarization // *Phys. Rev. A*, American Physical Society, 2014, 89, 022103
48. Kaminker A.D., A.A. Kaurov, A.Y. Potekhin, D.G. Yakovlev, "Thermal emission of neutron stars with internal heaters," *Mon. Not. R. astron. Soc.* 2014. V.442. P.3484-3494
49. Karak B.B., Kitchatinov L.L., Choudhuri A.R. A dynamo model of magnetic activity in solar-like stars with different rotational velocities. – *Astrophys. J.* 2014. V.791. 59 (10p.)
50. Karen E. Williamson; Svetlana G. Jorstad; Alan P. Marscher; Valeri M. Larionov; Paul S. Smith; Iván Agudo; Arkady A. Arkharov; Dmitry A. Blinov; Carolina Casadio; Natalia V. Efimova; and 14 coauthors. «Comprehensive Monitoring of Gamma-Ray Bright Blazars. I. Statistical Study of Optical, X-Ray, and Gamma-Ray Spectral Slopes». 2014ApJ...789..135W.
51. Karshenboim S.G., «Model-independent determination of the magnetic radius of the proton from spectroscopy of ordinary and muonic hydrogen», *Physical Review*, v. D 90, 053013, 2014.
52. Karshenboim S.G., «Self-consistent value of the electric radius of the proton from the Lamb shift in muonic hydrogen», *Physical Review*, v. D 90, 053012, 2014.
53. Karshenboim S.G., D. McKeen, and M. Pospelov, «Constraints on muon-specific dark forces», *Physical Review*, v. D 90, 073004, 2014.
54. Karshenboim, S. G.; Ivanov, V. G. & Korzinin, E. Y. Relativistic recoil effects for energy levels in a muonic atom within a Grotch-type approach. I. General approach *Phys. Rev. A*, American Physical Society, 2014, 89, 022102
55. Karshenboim, S. G.; Korzinin, E. Y. & Ivanov, V. G. Relativistic recoil effects on energy levels in a muonic atom: A Grotch-type calculation of the second-order vacuum-polarization contributions // *Phys. Rev. A*, 2014, 89, 032129
56. Kitchatinov L.L. Baroclinic instability in stellar radiation zones. – *Astrophys. J.* 2014. V.784. 81 (9p.)

57. Kitchatinov L.L. The solar dynamo: inferences from observations and modeling. – *Geomagnetism and Aeronomy*. 2014. V.54. № 7. P.867-876.
58. Kitchatinov L.L., Moss D., Sokoloff D.D. Magnetic fields in fully convective M-dwarfs: oscillatory dynamos versus bistability. – *MNRAS*. 2014. V.442. L1-L4.
59. Klimchitskaya G.L., U.Mohideen, V.M.Mostepanenko «Theory of the Casimir interaction from graphene-coated substrate using the polarization tensor and comparison with experiment» (Теория казимировского взаимодействия с графеном на подложке с использованием поляризационного тензора и сравнение с экспериментом), *Phys. Rev. B*, v.89, N11, 115419-(1-8), 2014.
60. Klimchitskaya G.L., V.M.Mostepanenko «Classical Casimir-Polder force between polarizable microparticles and thin films including grapheme» (Классическая сила Казимира-Полдера между микрочастицей и тонкими пленками включая графен), *Phys. Rev. A*, v.89, N1, 012516-(1-9), 2014.
61. Klimchitskaya G.L., V.M.Mostepanenko «Impact of graphene coating on the atom-plate interaction» (Влияние графенового покрытия на взаимодействие атома с пластиной), *Phys. Rev. A*, v.89, N6, 062508-(1-8), 2014.
62. Klimchitskaya G.L., V.M.Mostepanenko «Thermal effects in the Casimir interaction from graphene-coated substrates are observable (Тепловые эффекты в казимировском взаимодействии с подложками, покрытыми графеном, можно наблюдать), *Phys. Rev. A*, v.89, N5, 052512-(1-7), 2014.
63. Klimchitskaya G.L., V.M.Mostepanenko, Bo E.Sernelius. «Two approaches for describing the Casimir interaction with graphene: density-density correlation function versus polarization tensor» (Два подхода к описанию казимировских взаимодействий с графеном: Корреляционная функция плотности и поляризационный тензор), *Phys. Rev. B*, v.89, N12, 125407-(1-9), 2014.
64. Klimchitskaya G.L., V.M.Mostepanenko. «Classical limit of the Casimir interaction for thin films with applications to grapheme» (Классический предел для казимировских взаимодействий тонких пленок с приложением к графену) *Phys. Rev. B*, v.89, N3, 035407-(1-10), 2014.
65. Klimchitskaya G.L., V.M.Mostepanenko. «New constraints on the Yukawa-type corrections to Newtonian gravity at short separations» (Новые ограничения на юкавовские поправки к ньютоновской гравитации на малых расстояниях) *Grav. Cosmol.*, v.20, N1, pp.3-9, 2014.

66. [Kondratyev B.P. Precession of the orbital nodes of Jupiter and Saturn triggered by the mutual perturbation: a model of two rings. *Solar System Research*, 2014, v. 48, № 5, pp. 396-404.](#)
67. Kondratyev B.P.. Two-dimensional generalization of Gauss rings and dynamics of central regions of flat galaxies. *Monthly Notices of the Royal Astron. Soc.*, 2014, v. 442, pp. 1755-1766.
68. Konstsntinova T.; V.Larionov; E.Kopatskaya; E.Larionova; N.Efimova. «The multicolour optical monitoring of the High Mass X-ray Binary CI Cam/XTE J0421+560». 2014xru..confE.266K.
69. Krasnikov S., «Time machines with the compactly determined Cauchy Horizon» *Physical Review D* 90, 024067, 2014.
70. Krasnikov S., «Yet another proof of Hawking and Ellis's Lemma 8.5.5» *Class. Quantum Grav.* 31, 227001, 2014.
71. Kudryavtsev I.V., Dergachev V.A., Nagovitsyn Yu.A., Ogurtsov M.G., Jungner H., 2014. On the influence of climatic factors on the ratio between the cosmogenic isotope C-14 and total carbon in the atmosphere in the past. // *Geochronometria* , Vol. 41 , I. 3 , pp. 216-222.
72. Kupriyanova E.G., V.F. Melnikov, V.M. Puzynya, K. Shibasaki, H.S. Ji., Long-Period Pulsations of the Thermal Microwave Emission of the Solar Flare of June 2, 2007 from Data with High Spatial Resolution. *Astron. Reports*, 2014, Vol. 58, No. 8, pp. 573–577.
73. Lorenzetti D., S.Antoniucci; T.Giannini; G.Li Causi; A.Di Paola; A.A.Arkharov; A. V.M. Larionov; «Mid- and far-infrared variability of PV Cep». 2014Ap&SS.353..567L.
74. Malkin Z. Free core nutation and geomagnetic jerks. *J. of Geodynamics*, 2013, v. 72, 53-58.
75. Malkin Z. On the implications of the Galactic aberration in proper motions for the Celestial Reference Frame. *MNRAS*, 2014, 445(1), 845-849.
76. Marscher Alan P.; Svetlana G.Jorstad; Valeri M.Larionov; Iván Agudo; Paul S.Smith. «Time-variable Linear Polarization as a Probe of the Compact Jets of Blazars». 2014AAS...22422119M.
77. Maryeva O.V., R.Ya. Zhuchkov, E.V. Malogolovets; Investigation of Cyg OB2 \#11(O5 Ifc) by Modelling its Atmosphere // *Publ. of Astr. Soc. of Australia*, 2014, Vol. 31, pp. 20-28 (<http://arxiv.org/abs/1403.2771>)
78. Mignani, R. P.; Corongiu, A.; Pallanca, C.; Oates, S. R.; Yershov, V. N.; Breeveld, A. A.; Page, M. J.; Ferraro, F. R.; Possenti, A.; Jackson, A. C.; Binary pulsars studies with multiwavelength sky surveys - I. Companion star identification, *MNRAS* vol. 443, 2223-2241 (2014).

79. Miletsky, E. V. & Ivanov, V. G. Interaction between the Amplitude and Length of the 11-Year Sunspot Cycle // *Geomagnetism and Aeronomy*, 2014, 54, 1000-1005.
80. Miletsky, E. V.; Ivanov, V. G. & Nagovitsyn, Y. A. Some properties of latitude-time evolution of local and background solar magnetic fields // *Advances in Space Research*, 2014, [doi:10.1016/j.asr.2014.05.006](https://doi.org/10.1016/j.asr.2014.05.006).
81. Morgachev A.S., V.E. Polyakov, V.F. Melnikov, Contribution of Thermal Bremsstrahlung to Microwave Emission of Solar Flare Loops. *Astron. Reports*, 2014, Vol. 58, No. 5, pp. 335–344.
82. Morozova D.A., V.M.Larionov, I.S.Troitsky, S.G.Jorstad, A.P.Marscher, J.L.Gomez, D.A.Blinov, et al., «The Outburst of the Blazar S4 0954+658 in 2011 March-April», *The Astronomical Journal*, 148, 42. 2014
83. Mosenkov A.V. Mass decomposition of galaxies using DECA software package // *Astrophysical Bulletin*, 2014. - Vol. 69, - P. 99-112.
84. Mosenkov A.V., Sotnikova N.Ya., Reshetnikov V.P. Mirages in galaxy scaling relations // *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2014. - Vol. 441, - P. 1066-1085.
85. Muñoz-Jaramillo A.S., R. R. Senkpeil, J. C. Windmueller, E. C. Amouzou, D. W. Longcope, A. G. Tlatov, Y. A. Nagovitsyn, A. A. Pevtsov, G. A. Chapman, A. M. Cookson, A. R. Yeates, F. T. Watson, L. A. Balmaceda, E. E. DeLuca, P. C. H. Martens, Small-Scale and Global Dynamos and the Area and Flux Distributions of Active Regions, Sunspot Groups, and Sunspots: A Multi-Database Study, *The Astrophysical Journal*, принято в печать.
86. Muthumariappan C., M. Parthasarathy, R. Leadbeater, I. S. Potravnov, M. Appakutty and K. Jayakumar, A study of KI 7699 Å and related shell lines during the recent eclipse of E Aurigae, *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 445, 2884, 2014
87. Nagovitsyn Yu. A. «Specific Features in the Effect of Solar Activity on the Earth's Climate Changes», *Geomagnetism and Aeronomy*, Vol. 54, No. 8, 1010-1013, 2014.
88. Nakariakov, V.M., Kashapova, L. K., Yan, Y.H., Solar radiophysics - recent results on observations and theories, *Res. Astron. Astrophys.* 14, E1, 2014, doi: 10.1088/1674–4527/14/7/001.
89. Nistico, G., Anfinogentov, S., Nakariakov, V.M., Dynamics of a multi-thermal loop in the solar corona, *Astron. Astrophys.* 570, A84, 2014, DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/201423970>.
90. Nistico, G., Pascoe, D.B., Nakariakov, V.M., Observation of a high-quality quasi-periodic rapidly-propagating wave train using SDO/AIA, *Astron. Astrophys.* 569, A12, 2014, <http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/201423763>.

91. Ogurtsov M.G., Oinonen M. 2014. Evidence of the solar Gleissberg cycle in the nitrate concentration in polar ice. *J. Atm. Solar-Terr. Phys.* 109, 37-42
92. Otkidychev P A and N N Skorbezh, The Peculiarities Of The Initial Phase Of The 24-th Solar Activity Cycle *Journal article*, 2013 1742-6596 461 012011 doi:10.1088/1742-6596/461/1/012011
93. Pascoe, D.B., Nakariakov, V.M., Kupriyanova, E.G., Fast magnetoacoustic wave trains in coronal holes, *Astron. Astrophys.* 568, A20, 2014, DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/201423931>.
94. Pashkevich V.V., «RERS2013: a new high-precision rigid Earth rotation series at a long time intervals // *Artificial Satellites*. Vol. 49. No. 3. P. 161-177 (2014). (DOI: 10.2478/arsa-2014-0013).
95. Petrovskaya M. S. , A. N. Vershkov. Non-singular expression for the gradient of the Earth gravitational potential in the local north-oriented ellipsoidal reference frame. // *Studia Geophysica et Geodaetica*, 2014, Vol. 14, No. 2, pp. 190-206.
96. Pevtsov Alexei A., Bertello Luca, Andrey G. Tlatov, Ali Kilcik, Yury A. Nagovitsyn, Edward W. Cliver «Cyclic and Long-Term Variation of Sunspot Magnetic Fields», *Solar Physics*, Volume 289, Issue 2, pp.593-602, 2014.
97. Piotrovich M.Y., Y.N.Gnedin, S.D.Buliga, T.M.Natsvlishvili, «Ultra high energy cosmic ray generation in black hole magnetosphere: testing by polarimetric observations», *Astrophys Space Sci*, Volume 353, Issue 2, pp 625-631, 2014.
98. Popova E.A., Diagrams of stability of circumbinary planetary systems // In: “Complex Planetary Systems”, *Proc. IAU, IAU Symp.* Eds. Z. Knežević and A. Lemaître. Cambridge: Cambridge Univ. Press. Vol. 310. (2014).
99. Popova E.A., I.I.Shevchenko, Orbital resonances in exoplanetary systems // *J. Phys. Conf. Series*. (2014).
100. Potekhin A.Y., G. Chabrier, W.C.G. Ho, “Opacities and spectra of hydrogen atmospheres of moderately magnetized neutron stars,” *Astron. Astrophys.* 572, id.A69 (11pp.)
101. Potravnov I.S., V.P. Grinin, I.V. Ilyin, D.N. Shakhovskoy "An in-depth analysis of the RZ Piscium atmosphere", *Astron. Astrophys.* 563, A139, 2014
102. Prokopjeva M.S., A.K.Sen, V.B.II'in, N.V.Voshchinnikov, R.Gupta «Imaging polarimetry of the rotating Bok globule CB67» *J. Quant. Spectr. Radiat. Transf.*, v. 146, 410-416, 2014.
103. Pruzhinskaya, M. V.; Krushinsky, V. V.; Lipunova, G. V.; Gorbovskoy, E. S.; Balanutsa, P. V.; Kuznetsov, A. S.; Denisenko, D. V.; Kornilov, V. G.; Tyurina, N. V.;

- Lipunov, V. M.; Tlatov, A. G.; Parkhomenko, A. V.; Budnev, N. M.; Yazev, S. A.; Ivanov, K. I.; Gress, O. A.; Yurkov, V. V.; Gabovich, A. V.; Sergienko, Yu. P.; Sinyakov, E. V., Optical polarization observations with the MASTER robotic net, *New Astronomy*, V. 29, p. 65-74., 2014-11-22
104. Raiteri C.M.; Villata M.; Carnerero M.I.; Acosta-Pulido J.A.; Larionov V.M.; D'Ammando F.; Arévalo M.J.; Arkharov A.A.; Bueno Bueno A.; Di Paola A.; Efimova N.V.; González-Morales P.A.; Gorshanov D.L.; Grinon-Marin A.B.; Lázaro C.; Manilla-Robles A.; Pastor Yabar A.; Puerto Giménez I.; Velasco S. « Infrared properties of blazars: putting the GASP-WEBT sources into context» // *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2014, Volume 442, Issue 1, p. 629-646.
 105. Ramakrishnan V., J.Leon-Tavares, ... V.M.Larionov, et al., «The connection between the parsec-scale radio jet and γ -ray flares in the blazar 1156+295», *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 445, 1636 2014,
 106. Ramirez I., A.T. Bajkova, V.V. Bobylev, I.U. Roederer, D.L. Lambert, M. Endl, W.D. Cochran, P.J. MacQueen, and R.A. Wittenmyer, “Elemental abundances of solar sibling candidates”, *Astrophys. J.*, V. 787, Issue 2, article id: 154, 17 pp, 2014.
 107. Savinykh V.P., Bykov V.G., Karpik A.P., Moldobekov B., Pobedinsky G.G., Demianov G.V., Kaftan V.I., Malkin Z.M., Steblov G.M. Organization of the North East Eurasia Reference Frame. *Науки о Земле*, 2014, № 1/2, 16-25.
 108. Schmidt M., Krelowski J., Galazutdinov G., Zhao D., Haddad M.A., Ubachs W., Linnartz H., “Detection of vibronic bands of C3 in a translucent cloud towards HD169454”, *MNRAS*, 2014, 441, 1134
 109. Selzer, L. A., Hnat, B., Osman, K. T., Nakariakov, V.M., Eastwood, J. P., Burgess, D., Temperature anisotropy in the presence of ultra low frequency waves in the terrestrial foreshock, *Astrophys. J.* 788, L5, 2014, DOI:10.1088/2041-8205/788/1/L5.
 110. Shakht N.A., L.G. Romanenko, D.L.Gorshanov, O.O.Vasilkova. The dynamic study of possible host stars for extrasolar planetary systems // *Proc. IAU Symp. 310 "Complex Planetary Systems"*, held in Namur, Belgium, 7 - 11 July 2014, pp. 104-105.
 111. Shakht N.A., L.G.Romanenko Estimation of dynamic parameters and possible habitable zones for selected stars of Pulkovo program // *Odessa Astronomical Publications*. 2013. Vol. 26. issue 1. P. 109-111. (журнал ВАК України)
 112. Shevchenko I.I., Chaotic zones around gravitating binaries // *Astrophys. J.* Vol. 797. (December 20, 2014).
 113. Shevchenko I.I., Lyapunov exponents in resonance multiplets // *Phys. Lett. A*. V. 378. P. 34–42 (2014).

114. Silant'ev N.A., G.A.Alekseeva, V.V. Novikov "Depolarization of multiple scattered light in atmospheres due to anisotropy of small grains and molecules", *Ap&SS*, v. 351, N 2, p.599-611. 2014.
115. Slesarenko, V. Yu; Gunderov, D. A.; Ulyanov, P. G.; Valiev, R. Z. Formation of amorphous states in Ti₅₀Ni₂₅Cu₂₅ alloy subjected to severe plastic deformation: Nanoglass issue // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Volume 63, Issue 1, article id. 012166 (2014).
116. Sokolovsky K.V., F.K. Schinzel, Y.T. Tanaka, P.K. Abolmasov, E. Angelakis, A. Bulgarelli, L Carrasco, S.B. Cenko, C.C. Cheung, K.I. Clubb, F. D'Ammando, L. Escande, S.J. Fegan, A.V. Filippenko, J.D. Finke, L. Fuhrmann, Y. Fukazawa, E. Hays, S.E. Healey, Y. Ikejiri, R. Itoh, K.S. Kawabata, T. Komatsu, Yu.A. Kovalev, Y.Y. Kovalev, T.P. Krichbaum, S. Larsson, M.L. Lister, B. Lott, W. Max-Moerbeck, I. Nestoras, C. Pittori, T. Pursimo, A.B. Pushkarev, A.C.S. Readhead, E. Recillas, J.L. Richards, D. Riquelme, R.W. Romani, K. Sakimoto, M. Sasada, R. Schmidt, M.S. Shaw, A. Sievers, D.J. Thompson, M. Uemura, H. Ungerechts, S. Vercellone, F. Verrecchia, M. Yamanaka, M. Yoshida, J.A. Zensus, "Two active states of the narrow-line gamma-ray-loud AGN GB 1310+487", *Astronomy & Astrophysics*, 565A, 26, 2014.
117. Sokova I.A.; Sokov E.N.; Roschina E.A.; Rastegaev D.A.; Kiselev A.A.; Balega Yu.Yu.; Gorshanov D.L.; Malogolovets E.V.; Dyachenko V.V.; Maksimov A.F. «The binary Asteroid 22 Kalliope: Linus orbit determination on the basis of speckle interferometric observations» // *Icarus*, 2014, Volume 236, p. 157-164.
118. Solov'ev A.A., K. Murawski.// Does the energy-release region of the flare work as a vacuum cleaner? *Astrophysics and Space Science*. Vol. 350. No.1, 11-19. DOI: 10.1007/s10509-013-1716-7. (2014).
119. Solov'ev A.A., Kirichek E.A. Basic properties of sunspots: equilibrium, stability and eigen oscillations. *Astrophysics and Space Science*. Vol. 352. No.1, 23-42; DOI: 10.1007/s10509-014-1881-3 (2014).215.
120. Solov'ev A.A., Kirichek E.A. Sunspot: shallow or deep? // *Geomagnetism and Aeronomy*, v. 54, №7. pp. 415-419 (2014).
121. Stepanov A.V., Zaitsev V.V.: Quasi-periodic pulsations and diagnostics of flaring plasma// *Geomagnetism & Aeronomy*, Vol. 54, No 8, pp.969-982 (2014)
122. Sych, R., Nakariakov, V.M., Wave dynamics in a sunspot umbra, *Astron. Astrophys.* 569, A72, 2014, DOI:<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/201424049>.

123. Tambovtseva, Grinin, Weigelt, Hydrogen lines as a diagnostic tool for studying multicomponent emitting regions in hot young stars: magnetosphere, X-wind, and disk wind, *Astron. Astrophys.* 562, 104, 2014
124. Tavastsherna K.S., Polyakov E.V. “ Coronal Holes, Large-Scale Magnetic Field, and Activity Complexes in Sunspot Cycle 23”, *Geomagnetism and Aeronomy*, 2014, V.54, N 7, pp.1-6.
125. Tlatov A. G., K.A. Tlatova, V.V. Vasil'eva, A.A. Pevtsov, K. Mursula, Properties of sunspot umbrae of leading and trailing polarity in 1917-2013, *Advances in Space Research*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.asr.2014.05.033>, 2014
126. Tlatov A. G., LongTerm Variations in Solar Activity and a Fossil Solar Magnetic Field, ISSN 0016, 7932, *Geomagnetism and Aeronomy*, 2014, Vol. 54, No. 7, pp. 899–902. © Pleiades Publishing, Ltd., 2014.
127. Tlatov A. G., The change of the solar cyclicity mode, *Advances in Space Research*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.asr.2014.06.024>, 2014
128. Tlatov A., Tavastsherna K., Vasil'eva V. “Coronal Holes in Solar Cycles 21 to 23” // *Solar Physics*, 2014, V. 289, P. 1349-1358.
129. Tlatov, A. G.; Vasil'eva, V. V.; Makarova, V. V.; Otkidychev, P. A. Applying an Automatic Image-Processing Method to Synoptic Observations, *Solar Physics*, V.289, Issue 4, pp.1403-1412, 2014-11-22.
130. Tlatov, A.; Pevtsov, A. A., Bimodal Distribution of Magnetic Fields and Areas of Sunspots, *Solar Physics*, V. 289, Issue 4, pp.1143-1152, 2014
131. Troitsky I.S., D.A.Morozova, S.G.Jorstad, V.M.Larionov, A.P.Marscher, I. Agudo; D.A.Blinov, P. S.Smith. «Multiwavelength Observations of 6 FSRQ in 2008-2012». 2014IAUS..304..249T.
132. Valyavin, G.; Shulyak, D.; Wade, G. A.; Antonyuk, K.; Zharikov, S. V.; Galazutdinov, G. A.; Plachinda, S.; Bagnulo, S.; Machado, L. Fox; Alvarez, M.; and 10 coauthors, “Suppression of cooling by strong magnetic fields in white dwarf stars”, 2014, *Nature*, 515, 88
133. Vereshchagina, I. A.; Sokov, E. N.; Gorshanov, D. L.; Devyatkin, A. V.; L'vov, V. N.; Tsekmeister, S. D.; Romas, E. S.; Martyusheva, A. A. Astrometry and photometry of asteroid (308635) 2005 YU55, *Solar System Research*, 2014, Volume 48, Issue 5, pp.382-390.
134. Veretenenko S., Ogurtsov M. 2014. Stratospheric polar vortex as a possible reason for temporal variations of solar activity and galactic cosmic ray effects on the lower atmosphere circulation. *Advances in space research*, V. 54, pp.2467-2477

135. Volobuev D. M. Central antarctic climate response to the solar cycle // *Clim. Dyn.* 2014. T. 42. №. 9-10. С. 2469-2475.
136. Volobuev D. M. Makarenko N.G. Global Correlation between Surface Heat Fluxes and Insolation in the 11-Year Solar Cycle: The Latitudinal Effect// *Geomagnetism and Aeronomy*, 2014, Vol. 54, No. 7, pp. 903–906.
137. Weselak, T.; Galazutdinov, G. A.; Gnaciński, P.; Krełowski, J.” Consistent System of Oscillator Strengths of $A2\Delta-X2\Pi(0,0)$ and $B2\Sigma-X2\Pi(0,0)$ Bands of CH Molecule”, 2014, *Acta Astronomica*, 64, 277
138. Yershov V.N., Orlov V.V., Raikov A.A. Possible signature of distant foreground in the Planck data. // *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.* 2014. V. 445. P. 2440-2445.
139. Yershov V.N., Serendipitous UV source catalogues for 10 years of XMM and 5 years of Swift, *Astrophysics and Space Science*, vol. 354, 97-101 (2014).
140. Yilmaz M., I. Bikmaev, B. Sato, S.O. Selam, A.I. Galeev, V. Keskin, H. Izumiura, E.N. Irtuganov, E. Kambe, I. Ozavci, S.S.Melnikov, R.Ya. Zhuchkov and N. Okada; Low mass stellar companions around four giant stars // *New Astronomy*, 2015, v. 34, p.p.108-113
141. Yuan, D., Nakariakov, V.M., Huang, Z.H., Li, B., Su, J.T., Yan, Y.H., Tan, B.L., Oscillations in a sunspot with light bridges, *Astrophys. J.* 792, 41, 2014, doi:10.1088/0004-637X/792/1/41.
142. Yuan, D., Sych, R., Reznikova, V.E., Nakariakov, V.M., Multi-height observation of magnetoacoustic cut-off frequency in a sunspot atmosphere, *Astron. Astrophys.* 561, A19, 2014, DOI: 10.1051/0004-6361/201220208.
143. Yudin R.V.. « The interstellar and intrinsic polarizations of HESS J0632+057», *MNRAS* 445, 1761-1765 (2014)
144. Yurchyshyn, V., Abramenko, V., Kosovichev, A., Goode, P. High Resolution Observations of Chromospheric Jets in Sunspot Umbra. - *The Astrophysical Journal*, Volume 787, Issue 1, article id. 58, 7 pp. (2014).
145. [Zaitsev V.V.](#), [Stepanov A.V.](#), [Kaufmann P.](#) On the Origin of Pulsations of Sub-THz Emission from Solar Flares // *Solar Phys.* Vol. 289, No 8, pp.3017-3032 (2014), DOI 10.1007/s11207-014-0515-9.
146. Абдусаматов Х.И., Лаповок Е.В, Ханков С.И. Мониторинг энергетического баланса Земли из точки Лагранжа L1 // *Оптический журнал.* 2014. Т. 81. № 1. С. 25-31.
147. Абдусаматов Х.И., Лаповок Е.В., Ханков С.И. Периодические изменения энергетического баланса и криосферы Земли под действием долговременных вариаций солнечной постоянной // *Вестник Международной академии холода (МАХ).*

2014. № 3, С. 41-44. (Вестник МАХ входит в перечень российских рецензируемых научных журналов: № 284).
148. Абдусаматов Х.И., Лаповок Е.В., Ханков С.И. Тепловой режим специального лунного телескопа космического базирования СТЛ-200 для мониторинга вариаций глобального альbedo Земли по пепельному свету Луны // Оптический журнал. 2014. 81, № 7. С. 26-33.
149. Абрамов-Максимов В.Е., В.Н.Боровик, Л.В.Опейкина, А.Г.Тлатов. Особенности развития активных областей на Солнце перед большими вспышками класса X: анализ данных радиотелескопа РАТАН-600 и космической обсерватории SDO. Космические исследования, 2014, том 52, № 1, с. 3–16.
150. Аджиева А.А., В.А. Шаповалов, И.Х. Машуков, Н.Н. Скорбеж, М.А. Шаповалов. Обнаружение и распознавание опасных конвективных процессов радиотехническими средствами. Известия Высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. Изд-во: ЮФУ (Ростов-на-Дону), 2014. ISSN: 0321-3005. 59-62. Импакт-фактор РИНЦ 2012 - 0,075
151. Афанасьев В.Л., Н.В. Борисов, Ю.Н. Гнедин, С.Д. Булига, Т.М. Нацвлишвили, М.Ю. Пиотрович, «Спектральное распределение поляризации излучения стандартного аккреционного диска в активных ядрах галактик: анализ полученных наблюдений» // Астрономический Журнал, т.91, №10, с.1-9, 2014.
152. Балувев Р.В., “О поиске периодических компонент в наблюдательных данных”, Астрофизика, Т. 57 (3), С. 469-493, 2014.
153. Бисенгалиев Р.А., В.В.Мусцовой, А.А.Соловьев. Центробежные эффекты и неустойчивость Кельвина—Гельмгольца в корональных кавернах // Астрономический журнал. Том. 91. №4. Стр. 308-319 (2014). (Astronomy Reports. Vol. 58, no.4, pp. 249-259. 2014).
154. Бисноватый-Коган Г.С., Н.Р. Ихсанов «Новый взгляд на аномальные рентгеновские пульсары», Астрономический журнал, том 91, № 4, сс. 275-286 (2014)
155. Бобылев В.В., “Ориентация и кинематика системы цефеид в Галактике”, Вестник С.-Петербург. ун.-та. Серия 1, Том 1 (59), Вып. 3, 470-479, 2014.
156. Бобылев В.В., “Пояс Гулда”, Астрофизика, т. 57, Вып. 4, 2014.
157. Бобылев В.В., А.В. Мосенков, А.Т. Байкова, Г.А. Гончаров, “Изучение галактического бара по фотометрии и собственным движениям звезд”, Письма в Астрон. журн., т. 40, No 2-3, с. 106-114, 2014.

158. Бобылев В.В., А.Т. Байкова, “Определение параметров галактического вращения и галактоцентрического расстояния Солнца R0 по 73 мазерным источникам”, Письма в Астрон. журн., т. 40, No 7, с. 435-444, 2014.
159. Бобылев В.В., А.Т. Байкова, “Поиск кинематических близнецов Солнца по данным каталога ХНПР”, Письма в Астрон. журн., т. 40, No 6, с. 396-403, 2014.
160. Бобылев В.В., А.Т. Байкова, “Пояс Гулда, пояс Вокулера-Долидзе и рукав Ориона”, Письма в Астрон. журн., т. 40, No 12, 840-849, 2014.
161. Бобылев В.В., А.Т. Байкова, “Анализ вращения Галактики по мазерам на основе нелинейной модели Оорта”, Письма в Астрон. журн., т.40, No 12, 830-839, 2014.
162. Булига С.Д., Ю.Н. Гнедин, Т.М. Нацвлишвили, М.Ю. Пиотрович, Н.А. Силантьев, «Зависимость поляризации излучения аккреционного диска от длины волны: тестирование моделей аккреционного диска» // Письма в Астрономический Журнал, т.40, №4, с.213-220, 2014.
163. Валявин Г. Г., В. Д. Бычков, М. В. Юшкин, Г. А. Галазутдинов, С. В. Драбек, В. С. Шергин, А. Н. Саркисян, Е. А. Семенко, Т. Е. Бурлакова, В. М. Кравченко, Д. О. Кудрявцев, А. М. Притыченко, П. Г. Крюков, С. Л. Семенов, Ф. О. Мусаев, С. Н. Фабрика, “Эшельный спектрограф высокого спектрального разрешения с оптоволоконным входом для спектроскопии звезд на БТА. I: оптическая схема, размещение, система контроля.”, Астрофизический бюллетень, 2014, 69, 224
164. Василькова О.О. Численное моделирование динамики пояса Гулда // Письма в Астрономический журнал, 2014, том 40, № 1, с. 63-67.
165. Верещагина И.А., Е.Н.Соков, Д.Л.Горшанов, А.В.Девяткин, В.Н.Львов, С.Д.Цекмейстер, Е.С.Ромас, А.А.Мартюшева. Астрометрия и фотометрия астероида (308635) 2005 YU55 // Астрономический Вестник, 2014, том 48, №5, с. 412-420.
166. Воротков М.В., Синельщикова А.Ю. Скорость полета певчего дрозда во время осенней ночной миграции. Труды Зоологического института РАН, 2014, Том 318, № 1, стр. 12-23.
167. Гнедин Ю.Н., В.Н.Глобина, М.Ю.Пиотрович, С.Д.Булига, Т.М.Нацвлишвили, «Спины сверхмассивных черных дыр и магнитные поля аккреционных дисков в активных ядрах галактик с мазерным излучением» // Астрофизика, т.57, №2, с.173-187, 2014.
168. Девяткин А.В., Слесаренко В.Ю. О хроматических эффектах при наблюдениях Солнца вблизи горизонта. Известия РАН, Физика атмосферы и океана, Т. 50, №4, сс. 439-445 (2014)

169. Дементьева А.А., Астрометрические наблюдения Урана на Нормальном астрографе в Пулкове, *Астрономический вестник*, 2014 том 48, № 3, с.211–218,
170. Демидова, Гринин, О происхождении азимутальной асимметрии протопланетных дисков, наблюдаемых с полюса. Случай LkHa 101, *Письма в Астрон. Ж.* 40, 377, 2014
171. Ипатов А.В., М.А. Харинов, В.В. Мардышкин, А.Г. Михайлов, Ю.Н. Гнедин, М.Ю. Пиотрович, А.А. Евстигнеев, А.А. Дьяков, Р.Ю. Сергеев, «Исследование радиоизлучения активных ядер галактик: определение величины спина сверхмассивной черной дыры» // *Письма в Астрономический Журнал*, т.40, №4, с.187-197, 2014.
172. Ихсанов Н.Р., Ю.С. Лих, Н.Г. Бескровная «Об эволюции периодов долгопериодических рентгеновских пульсаров», *Астрономический журнал*, том 91, № 6, сс. 449-459 (2014)
173. Киселев А.А., Кияева О.В., Измайлов И.С., Романенко Л.Г., Калинин О.А., Василькова О.О., Васильева Т.А., Шахт Н.А., Горшанов Д.Л., Рощина Е.А. Пулковский каталог относительных положений и движений визуально-двойных и кратных звёзд на основе фотографических наблюдений на 26-дюймовом рефракторе в 1960-2007 гг. // *Астрономический журнал*, 2014, т. 91, № 2, с. 130-149.
174. Киселева Т. П., Т. А. Васильева, И. С. Измайлов, Е. А. Рощина. "Новая астрометрическая редукция старых фотографических наблюдений спутников Сатурна на основе оцифровки астронегативов" // *Астрономический вестник*, 2015, том 49, № 1, с. 1–3
175. Кичатинов Л.Л., Хлыстова А.И. Северо-южная асимметрия солнечного динамо в текущем цикле активности. – *Письма в АЖ.* 2014. Т.40. № 10. С.729-732.
176. Кияева О. В., Р. Я. Жучков, Е. В. Малоголовец, В. В. Орлов, А. В. Глухова, Ю.Ю.Балега, И. Ф. Бикмаев. Кратная система ADS 9626: четверная звезда или сближение двух двойных звезд? // *Астрон. ж.*, 2014, том 91, №11, с. 943-956
177. Князева И.С., Макаренко Н.Г. Эволюция магнитного поля вспышечно-активных областей солнца из геометрии и топологии HMI/SDO-магнитограмм// *Астрономический журнал*, 2014. Т.91.- №3.- С. 200-210.
178. Макаренко Н.Г., Каримова Л.М., Круглун О.А. Скейлинговые свойства цифровых изображений земных ландшафтов//*Современные проблемы зондирования Земли из Космоса* 2014, Т.11, №2, с.26-37
179. Малкин З.М. О точности теории прецессии и нутации. *Астрон. журн.*, 2014, т. 91, № 6, 490-500.

180. Маров М.Я., И.И.Шевченко «Экзопланеты» // Природа. № 6. С. 3–15. (2014).
181. Мартынова А.И., Орлов В.В. Распад тройных систем. // Астрон. журн. 2014. Т. 91. N 10. С. 857-868.
182. Мартынова А.И., Орлов В.В. Траектории движения тел в зонах быстрого распада тройных систем. // Астрон. журн. 2014. Т. 91. N 11. С. 957-968.
183. Мартынова А.И., Орлов В.В. Траектории движения тел в тройных системах с умеренным временем жизни. // Астрон. журн. 2014. Т. 91. N 10. С. 869-884.
184. Матвиенко А.С., В.В.Орлов «Динамический статус широкой кратной системы α Центавра + Проксима» // Астрофизический бюллетень. Том 69. № 2. С. 218–224. (2014). [Astrophysical Bulletin. 2014. V. 69. N 2. С. 205-210.]
185. Мельников А.В. «Условия возникновения странных аттракторов во вращательной динамике малых спутников планет» // Космич. исслед. Т. 52. № 6. С. 500–511. (2014).
186. Мельников А.В., В.В.Орлов, И.И.Шевченко, Об устойчивости кратной звездной системы Iota UMa (ADS 7114) // Астрон. журн., т. 91, с. 735–744 (2014). [Astron. Rep., v. 58, pp. 640–649 (2014).]
187. Мельников А.В., И.И.Шевченко, Рецензия монографии Е.Н.Поляховой «Классическая небесная механика в работах Петербургской школы математики и механики в XIX веке: Очерк истории научного наследия // Астрон. вестник. 2014. Том 48, № 1, с. 92–93.
188. Наговицын Ю.А. «Изменения циклических характеристик магнитной активности Солнца на длительных временных шкалах», Геомагнетизм и аэрономия, Т. 54, № 6, с. 723–729, 2014.
189. Наговицын Ю.А., Рыбак А.Л. «Свойства долгопериодических колебаний пятен», Астрономический журнал, том 91, №5, с. 392–398, 2014.
190. Нароенков С.А., Б.М. Шустов, Ю.Д. Медведев, В.А. Шор, А.В. Девяткин О концепции Российского информационно-аналитического центра по проблеме астероидно-кометной опасности// Астрономический Вестник, 2014, Т. 48, N. 6, p. 439-445.
191. Орлов В.В., А.А.Райков, [Темная материя: динамические проблемы.](#) // Астрофизический бюллетень. Том 69. № 4. С. 399-405. (2014). [Astrophysical Bulletin. 2014. V. 69. N 4. С. 377-382.]
192. Петровская М. С., А. Н. Вершков. Построение моделей гравитационного поля на основе спутниковых измерений производных от потенциала тяготения. // Космич. исслед., 2014, том 52, No. 2, с. 176-184.

193. Пиотрович М.Ю., Ю.Н. Гнедин, С.Д. Булига, Т.М. Нацвлишвили, «Зависимость степени поризации от длины волны и физические механизмы генерации магнитного поля в аккреционных дисках вокруг сверхмассивных черных дыр в активных ядрах галактик» // Письма в Астрономический Журнал, т.40, №8, с.511-516, 2014.
194. Потехин А.Ю., «Атмосферы и излучающие поверхности нейтронных звезд», Усп. физ. наук. 2014. Т.184. С.793-832
195. Потравнов И.С., Н.А. Горыня, В.П. Гринин, Н.Х. Миникулов, О флуктуациях лучевой скорости RZ Psc, Астрофизика, 57, 533-542, 2014
196. Райков А.А., Орлов В.В., Герасим Р.В. «Определение фрактальной размерности крупномасштабной структуры по сверхновым типа Ia методом попарных расстояний» Астрофизика. Т. 57. N 2. С. 309-317, 2014.
197. Романенко Л.Г., Киселев А.А., «Орбиты четырех визуально-двойных звезд, полученные по короткой дуге.»– Астрон.журн., 2014, т.91, №1, с.47-56.
198. Санникова Т.Н., Холшевников К.В. Осредненные уравнения движения при постоянном в разных системах отсчета возмущающем ускорении. // Астрон. журн. 2014. Т. 91. N 12. С. 1060-1068.
199. Смирнов Е.А., Е.И.Тимошкова «Сравнительное изучение методов численного прогнозирования движения АСЗ на примере астероида 99942 Апофис» // Космич. исслед. Т. 52. № 2. С. 125–131. (2014).
200. Соколова Ю.Р., Малкин З.М. О влиянии учета корреляционной информации на параметры взаимной ориентации небесных систем отсчета. Вестник СПбГУ, Сер. 1, 2013, Вып. 4, 146-151.
201. Соколова Ю.Р., Малкин З.М. Пулковский сводный каталог координат радиосточников PUL 2013. Письма в Астрон. журн., 2014, т. 40, № 5, 306-315.
202. Терехов А.Г., Макаренко Н.Г., Пак И.Т. Автоматический алгоритм классификации снимков Quick Bird в задаче оценки полноты леса. // Компьютерная оптика. 2014. Т.38, №3. с. 580-583.
203. Толчельникова С.А. Научная революция в физике XX века и классическое наследие. «Геодезия и картография», № 6, март 2014, стр. 10–19.
204. Фарафонов В.Г., В.Б.Ильин «Приближение Релея для параллелепипеда» Опт. журн., 2014.
205. Холшевников К.В., В.Ш.Шайдулин «О свойствах интегралов от многочлена Лежандра» // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 1. Т. 1 (59). Вып. 1. 55–67. (2014).

206. Ясько П.П., Орлов В.В. Переходные области между устойчивыми периодическими решениями в общей задаче трех тел. // Астрон. журн. 2014. Т. 91. N 11. С. 969-977.
207. Ясько П.П., Орлов В.В. Поиск периодических орбит в общей задаче трех тел. // Астрон. журн. 2014. Т. 91. N 11. С. 978-988.

Главы в монографиях:

208. Яхно В.Г., Макаренко Н.Г. Поможет ли нам создание «Цифрового двойника человека» лучше понимать друг друга? //Подходы к моделированию мышления. под ред. И.Г. Редько. URSS 2014. с.169-202 (рецензируемая монография)
209. Дергачев В.А., Кудрявцев И.В., Наговицын Ю.А., Огурцов М.Г. Глобальные климатические изменения, современное потепление, солнечная активность и космические лучи. Современные достижения в плазменной гелиофизике, под ред. акад. Л.М. Зеленого и проф. И.С. Веселовского. Электронное издание <http://sdpg.cosmos.ru/>
210. Соловьев А.А. Киричек Е.А. Основные свойства солнечных пятен: равновесие, устойчивость и собственные колебания. Современные достижения в плазменной гелиофизике, под ред. акад. Л.М. Зеленого и проф. И.С. Веселовского. Электронное издание <http://sdpg.cosmos.ru/>

Патенты:

211. Патент РФ на изобретение № 2536330 «Оптический телескоп» –Абдусаматов Х.И. Оптический телескоп // Бюллетень изобретений. 2014, № 35.
212. Aleksić, J.; Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; Antoranz, P.; Babic, A.; Bangale, P.; Barres de Almeida, U.; Barrio, J. A.; Becerra González, J.; and 160 coauthors « First broadband characterization and redshift determination of the VHE blazar MAGIC J2001+439». 2014arXiv1409.3389M
213. Aleksić, J.; Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; Antoranz, P.; Babic, A.; Bangale, P.; Barres de Almeida, U.; Barrio, J. A.; Becerra González, J.; and 252 coauthors. «Multiwavelength observations of Mrk 501 in 2008». 2014arXiv1410.6391M
214. Barsunova O., S. Mel'nikov, V. Grinin, N. Katysheva, S. Shugarov, NZ Ser: the results of the analysis of the 25 years photometric activity, Contrib. Astron. Obs. Skalnaté Pleso, 43, 416, 2014

215. Chubey M. S. (RAS / Russia), and A. V. Bakholdin, G. I. Zukanova (NRU ITMO / Russia). Orthoscopic mirror objective for Orbital Stellar Stereoscopic Observatory. Proceed. of 9th International Conference on Optics-photonics Design & Fabrication “ODF '14, Itabashi, Tokyo Japan” February 12-14, 2014. P. 328.
216. Demidova T.V., I.I.Shevchenko, Spiral patterns in planetesimal circumbinary disks // ArXiv: [1407.5493 \(2014\)](https://arxiv.org/abs/1407.5493).
217. Farafonov V.G., V.B.Il'in, M.V.Sokolovskaya, E.G. Semenova «On uniformity of the field inside small scatterers», Proc. SPIE, v. 9065, N 7, 1 – 11, 2014.
218. Gasselt Stephan van, Jeremy Morley, R. Houghton, S. Bamford, A. Ivanov, J.-P. Muller, V. Yershov, P. Sidiripoulos, K. Gwinner, M. Wählisch, J. R. Kim, The iMars WebGIS – A Central Hub for Displaying and Distributing Co-Registered Data of Mars, EPSC Abstracts, vol. 9, EPSC2014-693 (2014)
219. Ivanov, A.; Oberst, J.; Yershov, V.; Muller, J.-P.; Kim, J.-R.; Gwinner, K.; Van Gasselt, S.; Morley, J.; Houghton, R.; Bamford, S.; Sidiropoulos, P., EU-FP7-iMars: Analysis of Mars Multi-Resolution Images using Auto-Coregistration, Data Mining and Crowd Source Techniques, Abstracts of 40th COSPAR Scientific Assembly. 2-10 August 2014, Moscow, Abstract B0.8-8-14 (2014)
220. Kiselev A.A.; Kiyaeva O.V.; Izmailov I.S.; Romanenko L.G.; Kalinichenko O.A.; Vasil'kova O.O.; Vasil'eva T.A.; Shakht N.A.; Gorshanov D.L.; Roschina E.A. «VizieR Online Data Catalog: Photographic catalog of wide visual double stars (Kiselev+, 2014)» // VizieR On-line Data Catalog: J/AZh/91/130.
221. Klimchitskaya G.L., V.M.Mostepanenko, V.M.Petrov «Reflectivity properties of graphene and graphene-coated substrates» (Отражательные свойства графена и покрытых графеном подложек), In: Internet of Things, Smart spaces, and Next Generation Networks and Systems. Proceedings 14th International Conference, NEW2AN 2014 and 7th Conference, ruSMART, 2014. Editors: S. Balandin, S. Andreev, Y. Koucheryavy, Springer, 2014
222. Knyazeva I S. and Makarenko N.G. Learning dynamical regimes of Solar Active Region via homology estimation// 7th CHAOS Conference Proceedings, 7-10 June 2014, Lisbon Portugal p.19-26.
223. Konstantinova, T. S.; Mokrushina, A. A. Optical brightening of XRB SAX J2103.5+4545 2014ATel.6019....1K
224. Kostov, A. et al. Observations and Orbits of Comets // Minor Planet Electronic Circ. 2013–W07.

225. Larionov V.M.; A.A.Arkharov; A.Di Paola. «NIR observations of FSRQ 3C454.3 outburst». 2014ATel.6237....1L.
226. Larionov V.M.; D.A.Morozova, E.N.Kopatskaya; D.A.Blinov. «Quasar PKS 1222+21 in outburst». 2014ATel.5921....1L.
227. Larionov V.M.; S.G.Jorstad; G.A.Borman. «Blazar AO 0235+164 brightens in optical». 2014ATel.6414....1L
228. Malkin Z., Sokolova Yu. Pulkovo IVS Analysis Center (PUL) 2013 Annual Report. In: IVS 2013 Annual Report, Eds. K.D. Baver, D. Behrend, K.L. Armstrong, NASA/TP-2014-217522, 2014, 312-315.
229. Malkin Z.M., Popova E.A. "An analysis of source motions derived from position time series" // ArXiv: 1405.1875 (2014).
230. Mignani, R.; Yershov, V.; Oates, S.; Breeveld, A.; Pallanca, C.; Corongiu, A.; Ferraro, F., A search for binary pulsar companions using multi-wavelength OBSERVATIONS, Abstracts of 40th COSPAR Scientific Assembly. 2-10 August 2014, Moscow, Abstract E1.1-20-14 (2014)
231. Muller, J.-P.; Gwinner, K.; Van Gasselt, S.; Ivanov, A.; Morley, J.; Houghton, R.; Bamford, S.; Yershov, V.; Sidiropoulos, P.; Kim, J.R, EU-FP7-iMars: Analysis of Mars Multi-Resolution Images using Auto-Coregistration, Data Mining and Crowd Source Techniques: an overview and a request for scientific inputs, Abstract of EGU General Assembly 27 April - 2 May, 2014 Vienna, id.13744 (2014).
232. Muller, J.-P.; Tao, Y.; Sidiropoulos, P.; Yershov, V.; Morley, J. G.; Sprinks, J.; Paar, G.; Huber, B.; Bauer, A.; Willner, K.; Traxler, C., European Geospatial Image Understanding Tools for Mars Exploration, Proceedings of Eighth International Conference on Mars, July 14-18, 2014 in Pasadena, California. LPI Contribution No. 1791, p.1138 (2014)
233. Pashkevich V.V., «Construction of the new high-precision Earth rotation series at a long time intervals» // Proceedings of the “Journées 2013. Systèmes de référence spatio-temporels”, N. Capitaine ed. Observatoire de Paris. P. 161-164. (2014).
234. Piotrovich M.Yu., Yu.N. Gnedin, S.D. Buliga, T.M. Natsvlshvili, N.A. Silant'ev, A.S. Nikitenko, «Magnetic Fields of Compact Objects in Close X-Ray Binary Systems» // arXiv: 1409.2283, 2014.
235. Piotrovich M.Yu., Yu.N. Gnedin, T.M. Natsvlshvili, N.A. Silant'ev, S.D. Buliga, «Magnetic Field and Radius of Innermost Stable Circular Orbit near SMBH in AGNs» // arXiv:1410.1663, 2014.

236. Pogodin M.A., J.A.Cahuasqui, N.A.Drake, S.Hubrig, M.Schoeller, M. Petr-Gotzens, G.A.P.Franco, D.F.Lopez, O.V.Kozlova, B.Wolff., F.Gonzalez, T.A.Carroll «Probing the structure of the accretion regions in a sample of magnetic Herbig Ae/Be stars», Proceedings of the international conference “Physics and Evolution of Magnetic and Related Stars”, August 25-31, 2014, Nyzhny Arkhyz (eprint 2014ar.Xiv:1410.6463).
237. Pogodin M.A., N.A.Drake, E.G.Jilinski, K.B.Pereira «The unusual binary system HD83058 in the region of the Scorpius-Centaurus OB association», Proceedings IAU Symp. № 302 “Magnetic fields throughout stellar evolution”, 315, 2014.
238. Popadyov V. V., Tolchelnikova S. A. «Some common problems in geodesy and astrometry after establishing ICRF» -Тезисы Международной конференции (Journées) «Пространственно-Временные системы координат» Пулково, СПб, 22-24 сентября 2014г.,
239. Shevchenko I.I., Chaotic zones around gravitating binaries // ArXiv: 1405.3788 (2014).
240. Silant'ev N.A., G.A.Alekseeva, V.V.Novikov «Depolarization of multiple scattering light in atmospheres due to anisotropy of small grains and molecules. II. The problems with sources», <http://arhiv.org/abs/1409.5047v1>, 17 sep. 2014.
241. Silant'ev, N. A.; Alekseeva, G. A.; Novikov, V. V. Depolarization of multiple scattered light in atmospheres due to anisotropy of small grains and molecules. II. The problems with sources. 2014arXiv1409.5047S.
242. Smirnova V.V. et al. Theoretical interpretation of sub-THz emission at frequency 100-200GHz based on solar flare observations on 4 July 2012. Труды Всероссийской ежегодной конференции «Солнечная и солнечно-земная физика - 2014» 20-25 октября 2014. СПб, Пулково, ГАО РАН, 2014, стр...
243. Tungalag, N., Rentsenmyagmar, B., Turmunkh, B., Tsogt-Ochir, Sh., Molotov, I., Voropaev, V., Kouprianov, V., Krugly, Yu., Schmalz, S., Pozanenko, A. “Mongolian-Russian Cooperation at the Khureltogoot Observatory in the ISON Project Framework” // Abstr. conf. “Binary Systems, their Evolution and Environments”, Ulanbaataar, Mongolia, September 1–5 2014, id.G2.
244. Yepishev, V., Molotov, I., Kouprianov, V., Perig, V., Nojbauer, I., Motrunich, I. “Observation of Space Debris and GEO Satellites in Derenivka, Ukraine” // Abstr. 40th COSPAR Scientific Assembly, Moscow, August 2–10 2014, PEDAS.1–37–14.
245. Yershov, V.; Ivanov, A.; Muller, J.-P.; Tao, Y.; Pool, W.; Kim, J.-R.; Sidiropoulos, P., Assessment of Digital Terrain Model algorithms for the development of a massive processing system for all high-resolution stereo images of Mars from CTX and HiRISE,

Abstracts of 40th COSPAR Scientific Assembly. 2-10 August 2014, Moscow, Abstract B0.8-11-14 (2014)

246. Yushchenko A., Y.W. Kang, D.Doikov, A.Raikov «Signs of Accretion in Stellar Abundance Patterns The Tenth Pacific Rim Conference on Stellar Astrophysics», ASP Conference Series, Vol. 482. Proceedings of a conference held May 27-31, 2013 in Sejong University Convention Center, Seoul, Korea. Edited by Hee-Won Lee, Young Woon Kang, and Kam-Ching Leung. San Francisco, CA: Astronomical Society of the Pacific, p. 3-8, 2014.
247. Абдусаматов Х.И. Долговременный отрицательный среднегодовой энергетический баланс Земли приведёт к Малому ледниковому периоду // Сборник трудов Всерос. ежегодн. конф. с межд. участием «Солнечная и солнечно-земная физика – 2014». 2014. СПб. С. 3 – 6.
248. Абдусаматов Х.И. Мощность 11-летнего солнечного цикла и ее зависимость от продолжительности цикла // Сборник трудов Всерос. ежегодн. конф. с межд. участием «Солнечная и солнечно-земная физика – 2014». 2014. СПб. С. 7 – 10.
249. Абраменко, В.И., Возможности прогноза вспышечной активности по спектрам мощности магнитных полей активных областей. // Солнечная и солнечно-земная физика-2014», Пулково, СПб, 20-24 октября 2014, с.11-14.
250. Абрамов-Максимов В.Е., Боровик В.Н., Опейкина Л.В., Тлатов А.Г., Динамика микроволновых источников над нейтральной линией и магнитографических параметров солнечных пятен как прогностический фактор больших вспышек. // Сборник Трудов XVIII Всероссийской ежегодной конференции с международным участием «Солнечная и солнечно-земная физика – 2014», 20-24 октября 2014 года, сс. 15-18.
251. Беневоленская Е.Е. Понявин Ю.Д., «Импульсная» природа цикла солнечной активности, 2014, в сб.: «Солнечная и солнечно-земная физика -2014», Санкт Петербург, (2014).
252. Боруха М.А.: «Per aspera ad astra» // Планетарий, № 96, 2014 год, стр 18-19.
253. Боруха М.А.: «Розетта — ключ к истории нашего мира» // Планетарий, № 97, 2014 год, стр 10-12.
254. Выборнов В.И., И.Ю. Григорьева, М.А. Лившиц, Е.Ф. Иванов. Возникновение жесткого рентгеновского излучения при слабых нестационарных процессах в активных областях. // Сборник Трудов XVIII Всероссийской ежегодной конференции с международным участием «Солнечная и солнечно-земная физика-2014», 20-24 октября 2014 года, Санкт-Петербург, ГАО РАН, сс. 91-94.

255. Галкин В.Д., И.Н.Никанорова. “Солнечная активность и атмосферный водяной пар”. В труды Всероссийской ежегодной конференции по физике Солнца – “Солнечная и солнечно-земная физика – 2014,.
256. Галкин В.Д., Никанорова И.Н. “Солнечная активность и атмосферный водяной пар”. В труды Всероссийской ежегодной конференции по физике Солнца // Солнечная и солнечно-земная физика-2014», Пулково, СПб, 20-24 октября 2014, с.95-98.
257. Горшков В. Л., Щербакова Н.В. Исследование случайных и систематических ошибок ГНСС-наблюдений с внутрисуточным разрешением. Труды ИПА РАН, 2013, Вып. 27, с. 161-167.
258. Горшков В.Л., С.С. Смирнов, О.Н. Галаганов, Т.В. Гусева, Н.К. Розенберг, В.П. Передерин. Анализ движения ГНСС-станций в Балтийско-Ладожском регионе. Труды ИПА РАН, 2013, Вып. 27, с. 424-427 .
259. Гриб С.А., Леора С.Н. Магнитные облака и магнитные дыры как типичные МГД структуры в солнечном ветре. // Солнечная и солнечно-земная физика-2014», Пулково, СПб, 20-24 октября 2014, с.113-118.
260. жгута с бессильным внутренним полем в резистивной среде. В сб. «Актуальные проблемы современной физики и математики»// Отв. ред. Б. Б. Михалев. – Элиста: Изд-во КалмГУ, 2014. С.56-62
261. Иванов, В. Г. & Милецкий, Е. В. Пространственные особенности распределения пятен в солнечном цикле и модель динамо в тонком слое // «Труды всероссийской конференции "Солнечная и солнечно-земная физика — 2014», С.-Петербург, 20-24 октября 2014, 2014, с.161-164.
262. Ихсанов Р.Н., Тавастшерна К.С. “Широтно-временная эволюция корональных дыр в 21-23 солнечных циклах” // Солнечная и солнечно-земная физика-2014», Пулково, СПб, 20-24 октября 2014, с.169-172.
263. Костюченко И.Г., Е.Е. Беневоленская, Закономерности долгого распределения Солнечных пятен в последних 13 минимумах Солнечной активности, 2014, в сб.:”Солнечная и солнечно-земная физика -2014”, Санкт Петербург, (2014)
264. Кудрявцев И.В., Мельников В.Ф., Чариков Ю.Е. «Особенности угловой зависимости степени поляризации жесткого рентгеновского излучения из различных частей вспышечной магнитной петли» // Солнечная и солнечно-земная физика-2014», Пулково, СПб, 20-24 октября 2014, с.247-250.
265. Кудрявцев И.В., Мельников В.Ф., Чариков Ю.Е., Особенности угловой зависимости степени поляризации жесткого рентгеновского излучения из различных частей вспышечной магнитной петли. // Сборник Трудов XVIII Всероссийской

- ежегодной конференции с международным участием «Солнечная и солнечно-земная физика - 2014», 20-24 октября 2014, ГАО РАН, Санкт-Петербург, сс. 247-250.
266. Кулагин Е.С. Проект Узкополосного перестраиваемого фильтра для области спектра 1.06-2.20 мкм на основе большой дифракционной решетки. В сборнике: «Физика Солнца и околоземного космического пространства». Труды Всероссийской конференции по солнечно-земной физике, посвященной 100-летию со дня рождения члена-корр. РАН В.Е.Степанова. Иркутск.2013,С.256-259.
267. Кулешова А.И., Дергачев В.А., Кудрявцев И.В., Наговицын Ю.А., Огурцов М.Г. «Возможное влияние климатических факторов на реконструкции скорости генерации космогенного изотопа ^{14}C в атмосфере Земли и солнечная активность в прошлые эпохи» // Солнечная и солнечно-земная физика-2014», Пулково, СПб, 20-24 октября 2014, с.255-258.
268. Куприянова Е.Г., Мельников В.Ф., Шибата К., Шибасаки К., Вынужденные осцилляции вспышечной корональной петли с минутным периодом. // Сборник Трудов XVIII Всероссийской ежегодной конференции с международным участием «Солнечная и солнечно-земная физика - 2014», 20-24 октября 2014 года, СПб, ГАО РАН, сс. 259-262.
269. Мельников В.Ф., Чариков Ю.Е., Кудрявцев И.В., Направленность жесткого рентгеновского излучения из различных частей вспышечной петли. // Сборник Трудов XVIII Всероссийской ежегодной конференции с международным участием «Солнечная и солнечно-земная физика - 2014», 20-24 октября 2014, ГАО РАН, С.-Пб, сс. 267-270.
270. Мельников В.Ф., Чариков Ю.Е., Кудрявцев И.В., «Направленность жесткого рентгеновского излучения из различных частей вспышечной петли» // Солнечная и солнечно-земная физика-2014», Пулково, СПб, 20-24 октября 2014, с.267-270.
271. Милецкий, Е. В. & Иванов, В. Г. Амплитудно-временные взаимосвязи на различных широтах в 11-летнем цикле солнечной активности // «Труды всероссийской конференции "Солнечная и солнечно-земная физика — 2014», С.-Петербург, 20-24 октября 2014, 2014, с.279-282.
272. Милецкий, Е. В.; Иванов, В. Г. & Наговицын, Ю. Переполюсовки полярного магнитного поля Солнца, амплитуды 11-летних циклов и особые точки широтных характеристик солнечных пятен // Труды всероссийской конференции «Солнечная и солнечно-земная физика — 2014», С.-Петербург, 20-24 октября 2014, 2014, с.283-286.

273. Морбиделли А., И.И.Шевченко, Douze ans après. Заметки к русскому изданию // В книге: А.Морбиделли «Современная небесная механика» (Москва–Ижевск: Издательство «ИКИ», 2014. 432 с.) С. 365–385. (2014). (ISBN 978-5-4344-0209-5).
274. Моргачев А.С., С.А. Кузнецов, В.Ф. Мельников. Анализ распределения степени поляризации вдоль солнечных вспышечных петель в событии 19 июля 2012. // Сборник Трудов XVIII Всерос. ежегодной конференции с международным участием «Солнечная и солнечно-земная физика - 2014», 20-24 октября 2014, ГАО РАН, С.-Пб, сс. 303-306.
275. Моторина Г.Г., Контарь Э.П., Дифференциальная мера эмиссии, полученная в результате комбинирования RHESSI, SDO/AIA наблюдений // Солнечная и солнечно-земная физика-2014», Пулково, СПб, 20-24 октября 2014, с.307-310.
276. Наговицын Ю.А., Кулешова А.И. Северо-южная асимметрия солнечной активности на длительной временной шкале // Солнечная и солнечно-земная физика-2014», Пулково, СПб, 20-24 октября 2014, с.311-314.
277. Наговицын Ю.А., Певцов А.А., Осипова А.А. Магнитное поле и площадь солнечных пятен. // Солнечная и солнечно-земная физика-2014», Пулково, СПб, 20-24 октября 2014, с.315-318.
278. Огурцов М.Г. Трехвековой солнечный цикл // Солнечная и солнечно-земная физика-2014», Пулково, СПб, 20-24 октября 2014, с.323-326.
279. Огурцов М.Г., Дергачев В.А., Кудрявцев И.В., Наговицын Ю.А., Остряков В.М., «О возможном вкладе вариаций приземной температуры в концентрацию радиоуглерода в атмосфере Земли». // Солнечная и солнечно-земная физика-2014», Пулково, СПб, 20-24 октября 2014, с.327-330.
280. Откидычев П.А., Скорбеж Н.Н. Особенности 24 цикла солнечной активности и их связь с общими закономерностями 19–23 циклов. (для сборника трудов по материалам конференции «Многоликая Вселенная», Пулково, Санкт-Петербург, 2013) с.187-190.
281. Парфиненко Л. Д., Ефремов В. И., Соловьев А.А. Обнаружение на Солнце конвективных ячеек крупнее супергрануляции. Труды Всероссийской ежегодной конференции «Солнечная и солнечно-земная физика -2014» 20-25 октября 2014. СПб, Пулково, ГАО РАН, 2013, стр.141-143.
282. Смирнова В. В., Соловьев А.А., Рихокайнен А., Каллунки Ю. Временные задержки длинных квазипериодических вариаций потока миллиметрового радиоизлучения АО относительно вариаций напряженности магнитных полей солнечных пятен. //Труды Всероссийской ежегодной конф. «Солнечная и солнечно-

- земная физика -2014» 20-25 октября 2014. СПб, Пулково, ГАО РАН, стр. 373-376, (2014).
283. Смирнова В.В., Рыжов В.С., Стрекалова П.В. Новые спектральные наблюдения активных областей и вспышечных событий на Солнце на частоте 14 ГГц. Труды Всероссийской ежегодной конференции «Солнечная и солнечно-земная физика - 2014» 20-25 октября 2014. СПб, Пулково, ГАО РАН, 2014, стр.
284. Смирнова В.В., Цап Ю.Т., Моргачев А.С., Моторина Г.Г., Контарь Э.П., Нагнибеда В.Г., Стрекалова П.В. Суб-террагерцовое радиоизлучение солнечной вспышки 04.07.2012 в диапазоне 100-200 ГГц и его интерпретация // Солнечная и солнечно-земная физика-2014», Пулково, СПб, 20-24 октября 2014, с.377-380.
285. Соболева Т.В., Миллер Н.О., Прудникова Е.Я. Драматическая судьба астронома и геодезиста А.С. Васильева (1868–1947). В кн.: Историко-астрономические исследования, Т. 37, М.: Физматлит, 2013, с. 216-249.
286. Соков Е. Н., «Поиск и исследование экзопланет на основе метода Transit Timing Variations (TTVs). Создание международного наблюдательного проекта по поиску экзопланет методом TTV», Сборник докладов конференции «Физика. СПб-2014», Физ-Тех, 28-30 октября 2014 г.
287. Соловьев А.А. Трехпоточная модель магнитной структуры солнечного пятна. Труды Всероссийской ежегодной конференции «Солнечная и солнечно-земная физика -2014» 20-25 октября 2014. СПб, Пулково, ГАО РАН, стр.381-384. (2014)
288. Соловьев А.А., Киричек Е.А. Магнитогидростатика активных солнечных образований. Труды Всероссийской ежегодной конференции «Солнечная и солнечно-земная физика -2014» 20-25 октября 2014. СПб, Пулково, ГАО РАН, 2014, стр.385-390
289. Соловьёв А.А., Киричек Е.А.«Аналитическая основа модели неосесимметричного солнечного пятна с течениями Эвершеда». Изд-во Уральского ФУ. Екатеринбург: Труды 43-й международной студенческой научной конференции, «Физика Космоса» 30 января- 3 февраля. 2014. С.102-111.
290. Соловьев А.А., Манжиков А.С. Сравнительный анализ моделей глубокого и мелкого солнечного пятна. В сб. «Актуальные проблемы современной физики и математики» // Отв. ред. Б. Б. Михалеев. – Элиста: Изд-во КалмГУ, 2014. С.51-55.
291. Соловьев А.А., Шибельбейн И.И. Диссипативная эволюция вертикального магнитного
292. Филатов Л.В., Мельников В.Ф., Влияние радиальных колебаний вспышечной петли на характеристики гиротронного излучения. // Сборник Трудов XVIII Всероссийской ежегодной конференции с международным участием «Солнечная и

- солнечно-земная физика - 2014», 20-24 октября 2014, ГАО РАН, Санкт-Петербург, сс. 439-442.
293. Холшевников К.В., Санникова Т.Н. Движение с постоянным в различных системах отсчета возмущающим ускорением // Труды 43-й международной студ. научн. конф. "Физика космоса", Екатеринбург, изд. УрФУ, 2014, 129-146.
294. Холшевников К.В., Санникова Т.Н., Батмунх Н. Связь возмущений координат и элементов орбиты // Труды 44-й международной студ. научн. конф. "Физика космоса", Екатеринбург, Коуровка, 2 - 6 февр. 2015 г. Екатеринбург, изд. УрФУ.
295. Цап Ю.Т., Степанов А.В., Копылова Ю.Г., Накопление ускоренных электронов в корональных петлях и временные задержки нетеплового излучения солнечных вспышек. // Сборник Трудов XVIII Всерос. ежегодной конференции с международным участием «Солнечная и солнечно-земная физика - 2014», 20-24 октября 2014 года, сс. 447-450.
296. Чубей М. С, Куприянов В. В., Львов В. Н., Маркелов С. В., Бахолдин А. В., Цуканова Г. И. «Возможности решения задач звездной астрономии в проекте «Орбитальная звездная стереоскопическая обсерватория» // Тез. докл. Всероссийской конференции «Звездная астрономия–2014», Ростов-на-Дону, Южный федеральный университет, 28–30 мая 2014 г., с. 18.
297. Чубей М. С., Бахолдин А. В., Куприянов В. В., Левко Г. В., Львов В. Н., Маркелов С. В., Цекмейстер С. Д., Цуканова Г. И. «К вопросу о системе наведения в проекте «Орбитальная звездная стереоскопическая обсерватория» // Тез. докл. IV Всероссийской научно-технической конференции «Современные проблемы ориентации и навигации космических аппаратов», Таруса, СКБ ИКИ РАН, 8–13 сентября 2014 г., с. 21–22.
298. Шевченко И.И., Орбитальные резонансы в Солнечной и экзопланетных системах // В книге: "Solar System Study: Some Milestones", Москва: ИКИ РАН. Принято к печати. 17 с. (2014).
299. Шевченко И.И., Предисловие редактора перевода // В книге: А.Морбиделли «Современная небесная механика» (Москва–Ижевск: Издательство «ИКИ», 2014. 432 с.) С. IX–XI. (2014). (ISBN 978-5-4344-0209-5).