

**Постеры, представленные на конференции
“Физика небесных тел”
12–19 сентября 2005 г.**

**Две закономерности связи яркости корональной линии 530.3 нм
с магнитным полем и его компонентами**

О.Г. Бадалян, В.Н. Обридко

Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн
им. Н.В. Пушкова, Троицк, Московская обл., Россия;
badalyan@izmiran.troitsk.ru; solter@izmiran.troitsk.ru

Исследуется количественная связь между яркостью зеленой корональной линии 530.5 нм Fe XIV и напряженностью магнитного поля в короне. Для этого рассматривается кросс-корреляция соответствующих синоптических карт за период 1977–2001 гг. Карты распределения яркости зеленой линии I построены по данным ее ежедневного мониторинга. Для построения карт используется база данных, составленная Ю. Сикорой (Словацкая республика). Карты напряженности магнитного поля B , а также тангенциальной B_{tan} и радиальной B_{rad} компонент поля рассчитаны для высоты ~ 0.1 радиуса Солнца в потенциальном приближении по данным фотосферных наблюдений Wilcox Solar Observatory.

Получено, что коэффициенты корреляции яркости I с напряженностью поля B и его компонентами B_{tan} и B_{rad} , вычисленные отдельно для зоны пятнообразования $\pm 30^\circ$ и для зоны выше 40° , имеют циклический ход, причем изменения соответствующих коэффициентов корреляции в этих зонах происходят в противофазе. В зоне $\pm 30^\circ$ все три коэффициента положительны; наибольшие значения они имеют вблизи минимума цикла активности, а к максимуму значительно уменьшаются. В зоне выше 40° эти коэффициенты знакопеременны, достигают наибольших положительных значений в максимуме цикла и наибольших отрицательных значений в минимуме. Сделан вывод, что в зоне $\pm 30^\circ$ большее влияние на формирование излучения в зеленой линии оказывает B_{tan} , что может быть связано с существованием невысоких арочных структур. В высокоширотной зоне, особенно на фазе минимума активности, существенно влияние B_{rad} , в чем, возможно, проявляется более сильное воздействие крупномасштабных магнитных полей.

Показано, что вблизи минимума активности, когда магнитное поле имеет относительно более простую организацию, зависимости между яркостью зеленой линии I и напряженностью магнитного поля B для двух рассматриваемых широтных зон могут быть представлены степенной функцией типа $I \propto B^q$. Для зоны пятнообразования показатель степени q положителен и изменяется в пределах от 0.75 до 1.00. Для зоны 40° – 70° этот показатель имеет отрицательный знак и изменяется от -0.6 до -0.8 .

Обнаружено, что примерно в середине ветви роста в цикле активности существует небольшой временной интервал, когда яркость зеленой линии совсем не определяется магнитным

полем. Полученные результаты важны при рассмотрении проблем, связанных с нагревом короны.

Работа поддержана Российским Фондом Фундаментальных Исследований, проекты 05-02-16090 и 05-02-17105.

Литература

Бадалян О.Г., Обридко В.Н. // Астрон. журн. 2004. Т. 81. С. 746.

Badalyan O.G., Obridko V.N., Sikora J. // Proc. IAU Symp. No. 223 “Multi-Wavelength Investigations of Solar Activity”. A.V. Stepanov, E.E. Benevolenkaya and A.G. Kosovichev (eds.) 2004. P. 69.

Бадалян О.Г., Обридко В.Н. // Труды конференции “Солнечная активность как фактор космической погоды” (ред. А.В. Степанов, А.А. Соловьев, В.А. Дергачев). С.-Петербург. ГАО РАН. 2005. С. 259.

Две моды и два типа дифференциального вращения солнечной короны

О.Г. Бадалян

Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн
Троицк, Московская обл., Россия
badalyan@izmiran.troitsk.ru

Дифференциальное вращение короны Солнца изучается на основе данных о яркости зеленой корональной линии Fe XIV 530.3 нм, охватывающих около 6 последних циклов активности. Используется база данных, составленная Ю. Сикорой (Словацкая республика). Получено широтно-временное распределение периодов вращения солнечной короны за 1943–2001 гг.

Показано, что общая скорость вращения короны может быть представлена в виде суммы двух мод, быстрой и медленной. Быстрая мода слабо дифференциальна, ее синодический период равен примерно 27 дням вблизи экватора. Наиболее отчетливо эта мода выражена на фазе спада активности. Медленная мода имеет средний синодический период 31 день. Она заметно проявляется только в высоких широтах на ветви роста цикла активности. Суперпозиция двух мод приводит к изменению наблюдаемой широтной зависимости скорости дифференциального вращения короны в течение цикла. На ветви спада цикла активности дифференциальное вращение выражено слабо, вращение короны близко к твердотельному. Более высокая степень дифференциальности проявляется на ветви роста и иногда захватывает фазу максимума.

Получены характеристики двух основных типов дифференциального вращения короны, которые можно выделить примерно в середине ветви спада и в середине ветви роста цикла активности. Можно сделать вывод, что структура поля скоростей в конвективной зоне также должна меняться с фазой цикла, что может быть проверено методами гелиосейсмологии.

Работа поддержана Российским Фондом Фундаментальных Исследований, проект 05-02-16090.

Литература

Badalyan O.G., Sikora J. // Contrib. Astron. Obs. Skalnaté Pleso. 2005. V. 35. P. 180.

Бадалян О.Г., Обридко В.Н., Сикора // Астрон. журн. 2006. Т. 83. N 2.

Бадалян О.Г. // Труды конференции “Солнечная активность как фактор космической погоды” (ред. А.В. Степанов, А.А. Соловьев, В.А. Дергачев). С.-Петербург. ГАО РАН. 2005. С. 251.

Цикличность в современных моделях солнечного динамо

П.Г. Брайко

Кировоградский национальный технический университет
просп. Университетский, 8, 25006, Украина, Кировоград
suryadev@mail.ru

Проанализировав существующие модели солнечного динамо, был предложен новый сценарий солнечного цикла. На основе МГД-уравнений рассмотрено поле в целом, поскольку важную роль в продолжительности цикла может иметь дискретность структуры поля, которая не поддается выделению в больших временных и пространственных масштабах. Предполагаемая эволюция магнитного поля, кроме основных процессов генерации (дифференциального вращения и турбулентной спиральности конвективных движений), зависит от действия меридиональной циркуляции, неустойчивости конвективной зоны в области тахоклина (области, где существенно меняется угловая скорость вращения), магнитной плавучести, анизотропии турбулентной диффузии.

Для оценки начального магнитного поля, которое имеет радиальную составляющую, приняты во внимание расчеты, дающие значение всплывающего поля азимутальной направленности в 10^5 Гс. Используя профиль угловой скорости из гелиосейсмологических исследований и возможную траекторию меридиональной циркуляции, которая переносит поле, рассчитана величина начального поля в кинематическом режиме, пренебрегая диффузией. В результате получено, что магнитная индукция начального поля должна быть в пределах $5 \cdot 10^2 - 10^3$ Гс. Это существенно превосходит значения диффузионного поля (1–2 Гс), которое, как общепринято, является основным источником нового 11-летнего цикла. Сделан вывод о том, что источником нового поля могут быть силовые трубки, не всплывшие на поверхность, перенесенные меридиональной циркуляцией в область генерации.

Присутствие турбулентной анизотропии способствует тому, чтобы сильные магнитные поля сохранялись в области тахоклина как в конвективной зоне, так и под ней, перемещаясь меридиональной циркуляцией в направлении экватора. Появление пятен на средних широтах в конце старого цикла может означать начало нового, причем эти силовые трубки, всплывающие на поверхность, могут уничтожать силовые линии старого цикла противоположной полярности, ограничивая тем самым время генерации. На основе работ, демонстрирующих, что всплытие силовых трубок происходит вследствие действия силы устойчивого характера, показана возможность появления магнитного поля в “королевской” зоне. Согласно теории “интерфейс”-динамо при граничном переходе между областями, где турбулентная вязкость существенно меняется, происходит потеря величины поля и действие турбулентной спиральности. Если магнитная индукция силовых линий имеет предельно большие значения, то такие трубки не поддаются существенному изменению, всплывают на поверхность без изменения угла наклона к широте и проявляют себя как долгоживущие магнитные образования.

Рассмотрение продолжительности цикла при условии отсутствия разбиения на масштабы, привело к значению вдвое большему чем то, что принималось ранее.

Двухчастичная кинетическая модель солнечного ветра во вращающемся магнитном поле

Н.Р. Минькова

Томский государственный университет, ФТФ, пр. Ленина, 36, г. Томск, 634050, Россия
nminkova@ftf.tsu.ru

В настоящем докладе опубликованная ранее двухчастичная кинетическая модель [1] применяется к описанию солнечного ветра во вращающемся магнитном поле. Модель формулируется в приближении стационарного сферически симметричного потока квазинейтральной, полностью ионизированной водородной плазмы, имеющей равновесное (максвелловское) распределение частиц по скоростям у основания короны. Магнитное поле принимается заданным в виде модифицированного Паркеровского поля.

Инварианты движения частиц плазмы позволяют в рамках принятых допущений вывести зависимость скорости солнечного ветра от гелиоцентрического расстояния. Двухчастичная функция распределения получается как решение соответствующего кинетического уравнения и зависит от немонотонного потенциала, формируемого полями инерционных и гравитационных сил. Выражение для потока частиц солнечной плазмы вычисляется как первый статистический момент на основе двухчастичной функции распределения. Приближенная радиальная зависимость числовой плотности плазмы выводится из выражений для потока частиц и скорости солнечного ветра.

Полученные теоретические результаты согласуются с данными наблюдений [2], а также сравниваются с другими кинетическими моделями.

Литература

- Y.M. Vasenin, N.R. Minkova. // Journal of Physics A: Mathematical and General. 2003. V. 36. P. 6215.
KoeHNlein W. // Solar Physics. 1996. V. 169. P. 209.

Уравнение состояния солнечной плазмы и его гелиосейсмическая калибровка

В.А. Батулин

Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга
Vab@sai.msu.ru

Детальное описание термодинамики солнечной плазмы необходимо как для теории внутреннего строения, так и для согласования с данными гелиосейсмологии. Точность согласования с результатами гелиосейсмического анализа в ряде случаев очень высока – например, можно изучать отклонения в несколько десятитысячных величины показателя адиабатической сжимаемости.

Областью непосредственного изучения уравнения состояния (УС) является внешняя конвективная зона, где вещество стратифицировано либо адиабатически, либо отклонения от адиабаты малы. Основной проблемой теоретического уравнения состояния (УС) является описание

ионизационных переходов для смеси элементов, а также описание неидеальности, связанной с коллективными взаимодействиями ионов и электронов. Эффекты неидеальности можно условно разделить на классические, описываемые в первом приближении теорией Дебая-Хюккеля, и квантовые, соответствующие взаимодействию свободных зарядов и связанных электронов в ионах и атомах.

По величине эффекта и способу их изучения можно выделить область сильной классической неидеальности в верхней части конвективной зоны, где происходит ионизация водорода и гелия. Здесь степень неидеальности достигает умеренно сильных значений и теоретическое описание достаточно неопределенное. Прямая инверсия частот колебаний также невозможна с нужной точностью, и поэтому используются интегральные методы оценки фазового сдвига, позволяющие оценить общую степень точности УС по отношению к наблюдаемым частотам. В настоящее время этим методом исследованы три версии УС-MHD, OPAL и предложенное в самое последнее время SAHA-S.

Другой областью исследования является нижняя половина конвективной зоны, где степень неидеальности быстро падает. В этой области на профиле показателя адиабатической сжимаемости можно выделить вариации как из-за ионизации тяжелых элементов группы CNO, так и проявления квантовых эффектов неидеальности (ионизации давлением). Сравнительный анализ позволяет получить ограничения на содержание тяжелых элементов в конвективной зоне, что принципиально важно для моделирования диффузионного перемешивания в Солнце.

Вейвлет-анализ в обработке временных рядов

В.А. Батулин, И.В. Миронова

Государственный астрономический ин-тут им. П.К. Штернберга, МГУ, Москва
Vab@sai.msu.ru, mir@sai.msu.ru

Методы непрерывного вейвлет-анализа применялись для исследования временных рядов солнечной активности. Использовались ежедневные, ежемесячные и ежегодные ряды солнечных пятен. Исследование было выполнено с несколькими типами вейвлетов, также проводилось сравнение с методами Фурье-анализа. Особое внимание было уделено поиску короткопериодических вариаций (27 дней, 158 дней, два года). Результаты подтверждают данные других исследований, а именно: 27-дневные вариации присутствуют только в максимумах цикла; крайне слабый двухлетний период присутствует только в некоторых циклах и с большими перерывами; заявленная другими исследователями 158-дневная периодичность не обнаружена. Также исследовалась зависимость периода 11-летнего цикла от времени.

Пространственная анизотропия хромосферных вспышек, структура векторных “диаграмм-бабочек” и природа триггерного механизма вспышек в 11-летних циклах активности Солнца (NN 17–22)

В.В. Касинский

ИрИИТ, Иркутск, 664074, Россия
vkasin@emf.iriit.irk.ru

Наиболее хорошо закон Шперера иллюстрируется диаграммой “бабочек”, построенной Маундером (1914). Диаграмма “бабочек”-пятен представляет широтное распределение частоты встречаемости солнечных пятен [1]. Структура диаграмм-“бабочек” для групп различных классов различна – середина и периферия диаграммы структурно неоднородны. Неоднородность ϕ - t -диаграмм проявляется и в хромосферных вспышках. Существует фундаментальный вопрос: является ли процесс вспышек в целом однородным и изотропным относительно пятен как систем координат?

Появилась необходимость введения нового индекса – среднего расстояния “пятно-вспышка”, вектора анизотропии вспышек в группах – $R(\phi, t)$. Полученные диаграммы получили название векторных диаграмм “широта-время” вспышек. Величина $R(\phi, t)$ есть новый индекс солнечной активности, задающий некоторое направление, которое можно рассматривать как направление “взаимодействия” зон пятен на диаграмме-“бабочке”. Проведенные исследования на примере циклов NN 17–19 и NN 20–22 с привлечением новейшего (SGD) позволяют сделать выводы [2].

Центральная зона пятнообразования (закон Шперера) выявляется анизотропностью вспышечного процесса – индексом $R(\phi, t)$. Следовательно, в пространстве королевской зоны должно действовать некоторое возмущение, исходящее от вспышечного эпицентра, которое, доходя до пятен других широт, будет вызывать смещения R -вспышек центростремительного характера (векторные диаграммы вспышек).

Центр и периферия диаграммы испытывают взаимное “центростремительное” влияние. Такое влияние может осуществляться как между вспышками (симпатические вспышки), так и между группами и комплексами групп пятен, как показывает анализ диаграмм.

Взаимодействие между группами пятен может осуществляться различными МГД-возмущениями, при всплывании малых групп пятен. Отсюда получают свое обоснование триггерная модель “солитонов” или модель вспышек-цунами от всплывающих магнитных полей [3].

Литература

- Витинский Ю.И., Копецкий М., Куклин Г.В. // Статистика пятнообразовательной деятельности Солнца. М.: Наука. 1986. С. 295.
Kasinsky V.V. // Astronomical and astrophysical Transactions. Gordon and Breach sci. publish. 1999. vol. 17. issue 5. P. 341.
Kasinsky V.V., Krat V.V. // On the solar tsunami. Solar Physics. 1973. vol. 31. P. 219–228.

Кинематические элементы хромосферных вспышек в активных комплексах и возможность “внешнего источника энергии” в процессе субвспышечной активности

В.В. Касинский

Ир ИИТ, Иркутск, 664074, Чернышевского, 15, Россия
vkasin@emf.iriit.irk.ru

Разработана методика определения положений вспышек (φ , λ) в системе координат центра групп пятен, движущихся с угловой скоростью ω (φ). Для нескольких групп пятен (7) с числом вспышек $n \geq 100$ рассчитаны кинематические элементы-смещения Δr_i , скорости $\Delta r_i / \Delta t$ и ускорения $\Delta v_i / \Delta t$, и соответствующие им средние. В предположении модели “симпатических вспышек” получены средние скорости возмущений между вспышками. Средние скорости в группах пятен $\langle v \rangle$ составляют ~ 5 – 10 км/с, что соответствует “околозвуковым” возмущениям в хромосфере (фазовые скорости). В модели возмущающего агента – гравитационных волн (длина волны λ порядка модуля смещения Δr -вспышек, а период волны T – порядка длительности вспышки), получено, что средние ускорения $\langle a \rangle$ близки к ускорению силы тяжести на Солнце $g = 0,274$ км/с. Таким образом, с большой вероятностью гравитационные волны в хромосфере ответственны за субвспышечную активность.

Корреляционным методом получены скорости возмущений между группами пятен $\langle v \rangle \sim 1$ км/с, что соответствует групповым скоростям гравитационно-звуковых волн в хромосфере, переносящих достаточную энергию для возбуждения вспышек. Обсуждается модель внешнего источника энергии для субвспышек в рамках гравитационно-звуковых волн в хромосфере, связывающих удаленные активные области.

Физические условия в необычном, редко наблюдаемом образовании солнечной атмосферы

Р.И. Костык¹, Е.В. Хоменко^{1,2}

¹ Главная астрономическая обсерватория, Киев, Украина; kostik@kiev.ua

² Институт Астрофизики на Канарах, Тенерифе, Испания

В августе 2001 г. на Германском башенном вакуумном телескопе (VTT), расположенном на о. Тенерифе (Испания), были проведены спектральные наблюдения спокойной области вблизи центра солнечного диска в линии нейтрального железа FeI 639.36 нм. Наблюдения продолжались в течение 158 мин. Исследуемая область экспонировалась каждые 10 сек. Во время наблюдений дрожание солнечной поверхности на входной щели спектрографа не превышало 0.40 угловых секунд.

Для каждого положения вдоль щели спектрометра и для каждого момента времени наблюдений на 11 разных уровнях профиля линии, что соответствует 11 разным высотам в атмосфере Солнца (от 5 до 490 км), мы измерили вариации интенсивности и скорости относительно их средних значений. Просматривая двумерные (положение вдоль щели-время) поля интенсивности, мы обнаружили на высотах $H = 200$ – 490 км яркое образование, которое существовало на протяжении всего времени наблюдений. Относительный контраст этого образования превышал

средний (невозмущенный) в два раза на высоте $H = 150$ км и в четыре раза на $H = 400$ км. Его размеры вдоль щели спектрографа составляли 2 000–2 500 км.

В этом образовании на высотах 5–200 км преобладают нисходящие движения, а выше 200 км – восходящие, причем, в отличие от гранул и межгранул, последние движения с высотой увеличиваются. Корреляция между интенсивностью и скоростью практически равна нулю. Такое поведение полей интенсивности и скорости свидетельствует о не конвективном происхождении этого образования.

Среднеквадратичные амплитуды волновых движений почти не зависят от высоты в солнечной атмосфере, в то время как в спокойной области – увеличиваются в полтора-два раза как над гранулами, так и над межгранулами.

Мы восстановили из усредненных по времени и пространству контуров спектральной линии FeI 639.36 нм температуру и плотность в этом образовании, а также в грануле и межгрануле. Вещество в этом образовании практически на всех высотах имеет выше температуру, нежели в гранулах. Что касается плотности, то в r_{line} она выше, чем в грануле, но меньше, чем в межгрануле. Пользуясь методикой, изложенной в наших предыдущих работах, мы рассчитали амплитуды колебаний и сравнили их с данными наблюдений. Оказалось, что вычисленные амплитуды колебаний практически ничем не отличаются от таковых в спокойной области. Мы предположили, что причиной “подавления” волновых колебаний в этом образовании может быть магнитное поле.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке украинского фонда фундаментальных исследований (проект 02.07/00044), а также гранта INTAS 00-00084.

Об исследовании связи активных областей на Солнце со структурами фоновых магнитных полей.

Н.Б. Огратишвили

Абастуманская астрофизическая обсерватория им. Е.К. Харадзе

Тбилиси, 0160, Грузия

Natelaograp@yahoo.com

В данной работе поставлен вопрос, какова вероятность рождения активных областей (АО) на границах структур фонового магнитного поля Солнца или вдали от них за какой-то интервал времени. Т. е. какова функция распределения случайного процесса рождения АО на Солнце. Конкретно нами было изучено, подчиняется ли распределение рождения АО закону “редких событий”, т. е. закону Пуассона. Первая фаза развития магнитного поля новых активных областей была изучена с помощью ежедневных магнитных карт обсерватории Китт-Пик и Маунт-Вилсон, H-альфа изображений и фотогелиограмм за 1997–1999 годы, опубликованных в Solar Geophysical Data, а также наблюдательного материала, полученного в Абастуманской Обсерватории. Были получены следующие выводы:

1. АО на Солнце со временем жизни один день или более не представляют собой случайных и редких событий.
2. Активные области, рождающиеся на границах структур фонового магнитного поля, вызывают серьезные изменения структуры фонового поля.
3. В 23-м цикле солнечной активности наблюдается смещение активности из южного полушария в северное.

Гелиосейсмологические исследования Солнца

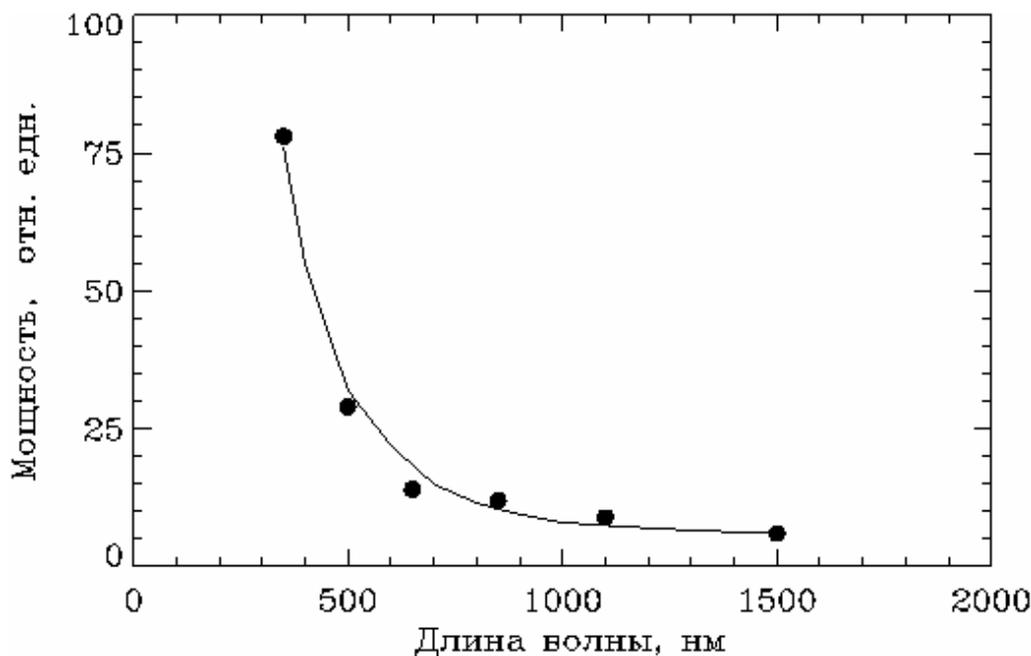
Р.И. Костык¹, С.Н. Осипов¹, Н.И. Лебедев²

¹ Главная астрономическая обсерватория, Киев, Украина

² Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн, Троицк, Россия

В июле 2001 г. на околоземную орбиту выведен космический аппарат КОРОНАС-Ф, предназначенный для изучения Солнца и солнечно-земных связей в рамках совместного проекта Украины и России. Среди приборов, расположенных на станции, находится и телескоп-фотометр ДИФОС, который регистрирует колебания яркости Солнца от всего диска в шести спектральных диапазонах от ультрафиолета до ближней инфракрасной области спектра (350, 500, 650, 850, 1100, 1500 нм) с шириной полосы 10 % от значения центральной длины волны.

Относительная разрешающая способность телескопа-фотометра ДИФОС составляет 2×10^{-6} от полной интенсивности излучения Солнца, точность ориентации на центр солнечного диска – не хуже 10 угловых секунд, временное разрешение – 33.5 с.



Относительная мощность колебаний в зависимости от длины волны.

По данным наблюдений построены спектры мощности в области пятиминутных колебаний и определены относительные амплитуды колебаний для разных спектральных диапазонов, которые изменяются от 10^{-6} до 10^{-5} . Мощность колебаний заметно уменьшается с увеличением длины волны, в которой велись наблюдения, что эквивалентно ее увеличению с высотой в атмосфере Солнца (см. рис.).

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Национального космического агентства Украины, украинского фонда фундаментальных исследований (проект 02.07/00044), а также гранта INTAS 00-00084.

Об асимметрии активности солнечных пятен в 22-летнем магнитном цикле

В.Н. Криводубский

Астрономическая обсерватория Киевского национального университета имени Тараса Шевченко
krivod1@observ.univ.kiev.ua

Как известно, 11-летние циклы активности солнечных пятен группируются в пары (22-летние циклы), состоящие из менее и более высокого циклов (правило Гневывшева-Оля [1] чередования максимумов кривых чисел Вольфа в четных и нечетных циклах). Общепринято, что это явление имеет магнитную природу. Объяснение подобного двойного цикла уже предлагалось раньше [2, 3] путем включения в модели динамо-цикла глубинного слабого первичного полоидального поля, которое проникает в солнечную конвективную зону (СКЗ) снизу из лучистого ядра и, таким образом, приводит к амплитудной асимметрии двух полупериодов смоделированного 22-летнего магнитного цикла. Однако на наш взгляд, на динамо-процесс в СКЗ в большей мере может оказать влияние более мощное глубинное тороидальное поле. Уверенность в существовании этого поля появилась после того, как гелиосейсмические измерения обнаружили в недрах Солнца заметный радиальный градиент угловой скорости ($\partial\Omega/\partial r \approx 5 \cdot 10^{-16}$ рад/с-см вблизи ядра [4]). Согласно нашим расчетам [5] радиальное дифференциальное вращение в лучистой зоне, воздействуя на остаточное радиальное поле величиной $B_r^\circ \approx 10^{-3} - 5 \cdot 10^4$ Гс [6], способно сгенерировать достаточно сильное стационарное тороидальное поле ($B_\phi^\circ \approx 10^7$ Гс возле солнечного ядра, $B_\phi^\circ \approx 10^4$ Гс на верхней границе лучистой зоны). Полученные оценки магнитной индукции подтверждаются независимыми определениями глубинного магнетизма в гелиосейсмических экспериментах [7–9]. Мы полагаем, что вследствие магнитной плавучести это тороидальное поле через верхнюю границу лучистой зоны может, в значительной мере, проникать в область $\alpha\Omega$ -динамо в СКЗ. Очевидно, что здесь это стационарное поле установившегося направления будет добавляться к возбуждаемому механизмом $\alpha\Omega$ -динамо, осциллирующему тороидальному полю, которое изменяет свой знак (направление) с периодом 11 лет. В таком случае амплитуда суммарного переменного тороидального поля должна немного отличаться в соседних циклах. В результате, различным будет и количество всплывающих фрагментов МСТ, что, в конечном итоге, отразится на темпе пятнообразования. Согласно правилу Гневывшева-Оля каждый 22-летний магнитный цикл начинается четным циклом малой величины, после которого следует нечетный более мощный цикл солнечных пятен. Поэтому мы полагаем, что направление стационарного поля совпадает с направлением тороидального динамо-поля в нечетных циклах. Следует иметь в виду, что мощное тороидальное поле будет значительно быстрее и эффективнее всплывать из недр к верхней границе лучистой зоны, чем слабое полоидальное поле. Поэтому, очевидно, именно стационарное тороидальное поле установившегося направления, которое порождается дифференциальным вращением в лучистой зоне и оттуда проникает в СКЗ, в первую очередь, “подпитывает” $\alpha\Omega$ -процесс и, таким образом, отвечает за чередование максимумов активности пятен в четных и нечетных циклах.

Литература

- Antia H.M., Chitre S.M., Thompson M.J. // *Astron. Astrophys.* 2003. 399. P. 329.
Беневоленская Е.Е., Пудовкин М.И. // *Астрон. журн.* 1984. 61. № 4. С. 783.

- Boyer D.W., Levy E.H. // *Astrophys. J.* 1984. **277**. No 2. P. 848.
Гневышев М.Н., Оль А.И. // *Астрон. журн.* 1948. 25. № 1. С. 18.
Duvall Jr. T.L., Dziembowski W.A., Goode P.R. et al. // *Nature*. 1984. 310. P. 22.
Dziembowski W.A., Goode P.R. // *Astrophys. J.* 1989. 347. No 2. P. 540.
Dziembowski W.A., Goode P.R., Kosovichev A.G., Schou J. // *Astrophys. J.* 2000. 537. P. 1026.
Krivodubskij V.N. // *Astronomische Nachrichten*. 2005. V. 326. No. 1. P. 61.
Ruzmaikina T.V. // *Magnetic Fields in Astrophysics*. London: 1983. P. 267.

Циклы солнечной активности и вращение крупномасштабных магнитных полей в XX столетии

У.М. Лейко

Астрономическая обсерватория Киевского национального университета имени Тараса Шевченко,
Leiko@observ.univ.kiev.ua

По нескольким рядам крупномасштабных магнитных полей Солнца (КМПС) исследовались долговременные вариации их вращения. В качестве исходного материала использованы: почти столетний ряд фонового магнитного поля (ФМП) приэкваториальной зоны, полученный по синоптическим H_{α} -картам, станфордский ряд наблюдений среднего магнитного поля Солнца (СМПС) как звезды (1975–2004 гг.), секторной структуры межпланетного магнитного поля (1947–2000 гг.). В скользящем окне (различной длины) отыскивалось значение наиболее мощного пика и средневзвешенный период как во всей области периодов вращения, так и по отдельным последовательным диапазонам этой области. В дальнейшем изучались изменения этих характеристик со временем. В результате исследования почти столетнего ряда ФМПС приэкваториальной зоны $\pm 20^{\circ}$ обнаружен линейный тренд, указывающий на возрастание в течение XX ст. скорости вращения крупномасштабного магнитного поля в приэкваториальной области. В то же время на более высоких широтах скорость вращения крупномасштабного поля в течение XX ст. уменьшалась. Эти результаты подтвердились при изучении более коротких рядов СМПС и ММП.

Ряд среднегодовых чисел Вольфа в течение XX ст. имеет линейный тренд, указывающий на возрастание количества пятен в течение XX ст. Известно, что длина 11-летних циклов активности в XX ст. уменьшалась (в конце столетия солнечный цикл равен ≈ 10.2 г.). При исследовании вращения Солнца и меридионального дрейфа магнитных структур сотрудниками КрАО было получено, что чем быстрее вращение звезды, тем короче ее циклы магнитной активности. Полученный нами результат хорошо согласуется с этой концепцией.

Спектрально-поляризационные наблюдения в АО КНУ большой солнечной вспышки 28 октября 2003 г.

В.Г. Лозицкий, Н.И. Лозицкая

Астрономическая обсерватория Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

Lozitsky@observ.univ.kiev.ua, nloz@observ.univ.kiev.ua

Солнечная вспышка 28 октября 2003 г. балла X 17.2/4B возникла в активной области NOAA 10486. Авторы наблюдали эту вспышку на горизонтальном солнечном телескопе Астрономической обсерватории Киевского национального университета имени Тараса Шевченко. С 10:07 по 11:22 UT получено 18 эшелных зееман-спектрограмм вспышки (все – в ортогональных круговых поляризациях). Максимум вспышки в рентгене согласно данным GOES 10 и 12 был в 11:10. Ближайшие к максимуму вспышки моменты наших экспозиций были 11:04:00, 11:06:30, 11:13:10, 11:14:10 и 11:15:30 UT. В последнем случае снимался один и тот же участок вспышки в западной части активной области, вблизи пятна S25. Измерения магнитных полей в этом месте методом “центров тяжести” наблюдаемых профилей $I \pm V$ линий FeI 6301.5 и 6302.5 показали, что $B(6302.5) = 200 - 400$ Гс, причем отношение $B(6301.5)/B(6302.5) \approx 0.6$. Учитывая, что эти линии имеют близкие глубины формирования и температурные чувствительности, но разные факторы Ланде (1.67 и 2.49 соответственно) можно предположить пространственно неразрешимую неоднородность магнитного поля в картинной плоскости, содержащую сильные (в несколько килогаусс) локальные поля противоположной полярности. Наши измерения магнитных полей в зоне температурного минимума и в хромосфере (по расщеплению ярких эмиссий в линиях FeI, FeII, D₃ HeI, D₁ и D₂ NaI) показали, что распределение магнитного поля с высотой было немонотонным: наиболее сильные поля наблюдались в зоне температурного минимума и в нижней хромосфере. В переходной зоне между хромосферой и короной (линия D₃ HeI) измеренное магнитное поле было примерно в два раза сильнее, чем в средней фотосфере (линия FeI 6302.5).

Сопоставление рентгеновских и радионаблюдений как метод оценки соотношения между горячей и холодной материей в короне над активными областями на солнце

А.Н. Коржавин¹, Т.П. Борисевич², Н.Г. Петерова¹

¹СПбФ САО РАН, peterova@fsao.spb.su

²ГАО РАН, btp@gao.spb.ru

Продолжено исследование корональной плазмы над вспышечно опасными активными областями (АО), начатое в [1–2]. Оно показало, что расхождения между оценками физических параметров активной плазмы, обычно встречающиеся при сопоставлении наблюдений в радиодиапазоне и мягком рентгене, можно сгладить, если ввести предположение о неоднородности короны. Предложен метод оценки соотношения между горячей и холодной материей в короне над АО, в нашем докладе развиваемый на примере АО NOAA 9591 и NOAA 0486. Обе АО дали серию мощных вспышек, сопровождавшихся гамма- и жестким X-излучением. В исследовании использованы сведения о спектре соответствующих всплесков, взятые по данным The U.S.

Dept. of Commerce, NOAA, Space Environment Center, а также рентгеновские данные по наблюдениям космического аппарата GOES. Определены яркостная температура и мера эмиссии на момент максимума всплесков и периоды между всплесками. Оценки для квазиспокойного состояния АО сделаны с использованием наблюдений на Большом пулковском радиотелескопе (БПР) в диапазоне (2,7–20) см, наивысшая E–W разрешающая способность которого составляет ~ 1 угл. мин.

Совместить данные, полученные в рентгеновском и радиодиапазоне на момент максимума всплеска, а также межвспышечные периоды, удастся в предположении о сосуществовании горячего (~ 7 МК) и холодного ($\sim 2\text{--}3$ МК) вещества в короне над АО. Из сопоставления мер эмиссии доля горячей материи составляет меньше 50 %, тем не менее плотность этого вещества для мощной АО в ~ 6 раз превышает плотность фоновой холодной плазмы. Подчеркиваются преимущества наблюдений в радиодиапазоне, которые дают новые, по сравнению с рентгеновскими, сведения о физических условиях в активной короне Солнца.

Литература

- Кальтман Т.И., Коржавин А.Н., Петерова Н.Г. // Изв. Академии Наук. Серия Физическая. 1996. Т. 60. № 8. С. 160–170.
- Коржавин А.Н., Борисевич Т.П., Петерова Н.Г. // “Вспышка 23.10.2003 г.: сопоставление рентгеновских и радионаблюдений”. 2005. *Астрономический вестник* (в печати).

Hanle-effect diagnostics and small-scale magnetic fields of the solar photosphere

Nataliya G. Shchukina¹ and Javier Trujillo Bueno²

¹ Main Astronomical Observatory, National Academy of Sciences, 03680, Kyiv; Ukraine
e-mail: shchukin@mao.kiev.ua

² Instituto de Astrofísica de Canarias, 38205 La Laguna, Tenerife; Spaine. e-mail: jtb@iac.es

We report on the Hanle-effect diagnostics of “turbulent” magnetic fields in the quiet solar photosphere based on multilevel radiative transfer calculations in a realistic three-dimensional hydrodynamical photospheric model. We use observations of scattering polarization in the Sr I line at 4607 Å. Our analysis reveals the presence of the tangled magnetic field with a mean flux density of ≈ 130 G, which does not seem to be seriously modulated by the solar activity cycle. The magnetic energy density in the quiet solar photosphere turns out to be at least two orders of magnitude larger than that derived from previous (simplistic) investigations.

These empirical findings are important for understanding the nature of the dynamo mechanism that is responsible for the quiet Sun magnetism, the energy balance in stellar outer atmospheres and the magnetic coupling of the photosphere to the corona.

Acknowledgments: M. Bianda for observations; P.Fabiani Bendicho for 3D formal solution; M.Asplund for 3D model; F. Kneer, R.Kostik and E.Landi Degl’Innocenti for useful discussions. This research has been partly supported by the INTAS project 00-00084 and by the Spanish MCyT through project AYA2004-05792.

Диагностика хромосферы Солнца по водородным линиям

М.И. Стодилка, С.З. Малинич

Астрономическая обсерватория Львовского национального университета имени Ивана Франко
Sun@astro.franko.lviv.ua

Решена инверсная неравновесная задача переноса излучения в линиях поглощения атома водорода, что позволяет проводить диагностику фотосферных, а также нижних и средних хромосферных слоев атмосферы Солнца. Стабилизаторы Тихонова обеспечивают устойчивость решений к шумам и стартовым значениям воспроизводимых параметров, подавляют их ложные осцилляции. Согласно расчету функций отзыва центральная часть ядра линии H_α чувствительна к температуре хромосферы, крыла линии – к температуре нижних слоев фотосферы, а переходная часть профиля от ядра к крыльям линии – к температуре как фотосферных, так и хромосферных слоев. Линия H_β идеально подходит для исследования области температурного минимума и слоев, что прилегают к нему. Функции отзыва линий серии Пашена определяются исключительно условиями нижних слоев фотосферы. Проведено тестовое воспроизведение температурной стратификации атмосферы Солнца на высотах $-50 \text{ км} < h < 1700 \text{ км}$; абсолютная погрешность воспроизведения температуры не превышает 70 К. Исследовано не-ЛТР образование линий водорода с учетом квантово-механических оценок линейного эффекта Штарка. Не-ЛТР эффекты определяются, в основном, радиационными переходами (процессы выхода фотонов) между уровнями $n = 2$ и $n = 3$, что порождают линию H_α и радиативными связанно-свободными переходами из первых возбужденных уровней. Определен относительный вклад разных механизмов затухания в расширение линии H_α .

Исследование зависимости эквивалентных ширин магниточувствительных линий поглощения от параметров среды в пятнах и за их пределами

М.М. Ковальчук, М.И. Стодилка, М.Б. Гирняк, И.С. Лаба

Астрономическая обсерватория Львовского национального университета им. Ивана Франко

Исследовано влияние магнитного поля на фраунгоферовы линии в спектрах спокойных и активных областей на Солнце. Рассчитаны эквивалентные ширины магниточувствительных линий поглощения в невозмущенной фотосфере и в солнечных пятнах. Методика расчета основана на решении уравнений переноса поляризованного излучения при произвольной ориентации магнитного поля. Использовались:

а) модель атмосферы спокойного Солнца (Vernazza J., Avrett E., Loeser R. // *Astrophys. J. Suppl. Ser.* 1981. V. 45. № 4).

б) двухкомпонентная модель солнечных пятен (Obridko V., Staude J. // *Astron. Astrophys. J.* 1988. V. 189).

Моделируются некоторые частные случаи вычисления коэффициентов поглощения для ряда величин напряженности магнитного поля и его угла наклона по направлению к наблюдателю. С этими наборами коэффициентов поглощения рассчитывается результирующий профиль линии и его эквивалентная ширина. На основе согласования теоретических эквивалентных ширин с наблюдаемыми, сделаны выводы о физических условиях в неоднородной атмосфере Солнца,

определено магнитное усиление линий и влияние других параметров поглощающей среды на профили фраунгоферовых линий. Получено, что эквивалентные ширины линий поглощения увеличиваются с ростом напряженности магнитного поля, но при больших значениях последнего (> 2500 Гс) претерпевают насыщение. Насыщение для сильных линий наступает раньше, а магнитное усиление меньше в процентном отношении, чем для линий средней интенсивности. Это объясняется тем, что магнитное усиление действует аналогично эффекту Доплера и влияет на форму коэффициента поглощения, в основном, лишь в центральной части линии, т. е. на увеличении эквивалентной ширины существенно не сказывается. Вместе с тем, увеличение затухания излучения, увеличение турбулентной скорости, увеличение угла наклона магнитного поля к наблюдателю за пределы 50° приводит к уменьшению влияния магнитного усиления на эквивалентные ширины линий поглощения.

Нижняя хромосфера в корональных дырах

Р.Б. Теплицкая, И.П. Турова, О.А. Ожогина

ИСЗФ СО РАН, г. Иркутск
e-mail: Turova@iszf.irk.ru

Исследуются контуры линий Ca II K, H и λ 854.2 нм в двух областях спокойного Солнца, расположенных одна в обширной низкоширотной корональной дыре 3–5 августа 2003 г., и в другой, расположенной вне дыры. Сравнения контуров выполнены отдельно для ячеек и для границ ячеек хромосферной сетки. Найдено, что усредненные по пространству и времени наблюдения контуры центрального самообращения на участках корональной дыры отличаются от таковых вдали от дыры: интенсивности центральных провалов K_3 , H_3 увеличены в ячейке и неизменны в сетке; высота пиков K_{2r} понижена в ячейке и особенно в сетке; асимметрия центрального самообращения усилена в сетке. Различия проявляются на очень высоком уровне значимости. Крылья линий, а также средние параметры инфракрасной линии остаются практически неизменными. Обсуждаются возможные причины обнаруженного поведения линий нижней хромосферы.

Generation of upper-hybrid waves in preflare plasma

A.N. Kryshchal, S.V. Gerasimenko

Department of Cosmic Plasma Physics, Main Astronomical Observatory of the National Academy of Sciences of Ukraine, 03680, Zabolotnogo Str., 27, Kiev 127, Ukraine.

Physical conditions of the upper-hybrid wave generation during the linear stage of the development of the corresponding instability of preflare plasma in a loop have been investigated. The summary action of the Coulomb collisions and subdrifter electric field with adiabatically slow growing amplitude were supposed to be the main reason of the given instability rise and development. Quasi-static electric field amplitude increases as the intensity of interaction of the magnetic fluxes increases in the framework of the Heyvaerts-Priest-Rust theory. The wave perturbations under consideration propagate in the direction, which is almost perpendicular to the direction of the magnetic field of a loop. Actually, the wave which we have studied is the first harmonics of the pure electron Bernstein modes.

It is modified by the collisions and subdricker electric field. It has been shown that this wave can appear at the chromopheric as well as at the “subphotospheric” parts of the current circuit of a loop at the early stage of the process of the interaction of the fluxes, when the ion-electron collisions dominate in a plasma. At the later stage of the flare process, when anomalous resistance appears in a plasma due to the development of the second harmonics instability, the instability of the first harmonics is absent.

Пространственный спектр мелкомасштабных плазменных структур в нижней атмосфере Солнца

Ю.В. Кызьюров

Главная астрономическая обсерватория НАН Украины, Киев, Украина
Kyzyurov@mao.kiev.ua

В докладе теоретически рассмотрена зависимость от высоты формы пространственного спектра мелкомасштабных плазменных структур, возникновение которых в нижней атмосфере Солнца связано с турбулентными движениями атмосферного газа. Согласно многочисленным результатам как наземных наблюдений, так и данным, полученным с помощью космических аппаратов, поле скоростей газа солнечной атмосферы на малых высотах подчиняется закономерностям обычной гидродинамической турбулентности. Для описания процесса генерации плазменных структур была использована система уравнений для смеси трех жидкостей: нейтральных частиц, ионов и электронов. Предполагалось выполнение условий изотермичности атмосферного газа и квазинейтральности плазмы. Учтено, что электронно-ионная плазма в нижней атмосфере Солнца может рассматриваться в качестве пассивной примеси, которая переносится потоками нейтрального газа. Принимая во внимание зависимость от высоты параметров как собственно атмосферы, так и турбулентного движения газа, показано, что с увеличением высоты от 150 до 350 км наклон одномерного пространственного спектра плазменных неоднородностей (характерные размеры которых меньше 200 км) уменьшается. При этом в формируемых плазменных структурах относительная амплитуда отклонения концентрации заряженных частиц от среднего значения остается практически неизменной. Различие в форме спектра имеет место в области больших волновых чисел (коротковолновая часть спектра). Возникновение плазменных неоднородностей в этой области является преимущественно результатом взаимодействия заряженных частиц, переносимых турбулентным потоком нейтрального газа, с магнитным полем. Из-за уменьшения с высотой частоты столкновений ионов с нейтральными частицами при постоянном магнитном поле и незначительном изменении средней ионной массы этот участок спектра расширяется в область малых волновых чисел.

Некоторые физические особенности наиболее сильных возмущений на Солнце и в гелиосфере и пределы их прогнозирования

И.С. Веселовский, О.С. Яковчук

Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д.В. Скобельцына, МГУ, Москва
Odricle@mail.ru

Изучение самых сильных возмущений на Солнце и в гелиосфере представляет большой практический интерес в связи с задачами прогнозирования и оценки состояния космической погоды. Оно сопряжено с известными трудностями: 1) наблюдательная статистика мала; 2) отсутствуют надежные динамические модели. Экстремальные события являются по определению относительно редкими. Тем не менее, можно указать несколько интересных особенностей таких явлений, которые обсуждаются в данном сообщении: 1) разнообразие характеристик и параметров; 2) отсутствие признаков универсальности при наличии сходных проявлений в мощных вспышках и корональных выбросах массы на Солнце; 3) глобальный и множественный характер наиболее сильных возмущений на Солнце и в гелиосфере; 4) связь таких событий с долгой асимметрией Солнца и с более длительными изменениями в недрах Солнца, в том числе, циклическими и спорадическими.

Нестатистическое прогнозирование солнечных вспышек и корональных выбросов массы, основанное на физических моделях, сильно затруднено также отсутствием достаточно точных сведений о подфотосферных процессах, служащих их первопричиной. Диагностика подфотосферных процессов лишь только начинает развиваться. Более кратковременный прогноз геомагнитных бурь по наблюдениям подготовительных процессов в атмосфере Солнца и гелиосфере требует умения достаточно точно вычислять по ним параметры межпланетного магнитного поля и солнечного ветра на орбите Земли. Большие нерешенные проблемы состоят здесь в определении величины и ориентации электрических токов и магнитных полей в короне и гелиосфере. В связи с этим невозможно указать достаточно надежные и обоснованные горизонты прогнозирования таких событий.

В докладе анализируются наиболее сильные возмущения на Солнце и в гелиосфере, наблюдавшиеся на спаде 23-его солнечного цикла.

Эволюция орбит комет облака Оорта под действием планетных, галактических и звездных возмущений

О.А. Мазеева

Южно-Уральский Гос. Ун-т, кафедры вычислительной и небесной механики, Россия;
Omega@math.susu.ac.ru

В исследовании рассмотрена эволюция $\sim 10^5$ орбит с начальными параметрами, соответствующими орбитам комет облака Оорта, под действием планетных, галактических и звездных возмущений на интервале времени 10^9 лет. Динамическая эволюция комет внешней (большие полуоси орбит, $a > 10^4$ а. е.) и внутренней части ($a < 10^4$ а. е.) кометного облака рассматривалась отдельно. Представлены оценки потока долгопериодических комет для всех перигелийных расстояний q в планетной области. Поток комет с $a > 10^4$ а. е. в интервале 15 а. е. $< q < 31$ а. е. в несколько раз (~ 6) выше потока комет в области $q < 15$ а. е. Отмечается увеличение concentra-

ции перигелиев орбит комет из внешнего облака, неоднократно проходивших через планетную систему с периодами обращения $P > 10^3$ лет, в области Сатурна-Урана. Максимумы в распределении перигелиев орбит комет внутреннего облака Оорта расположены на окраине планетной области. Обсуждается вопрос о пополнении внешнего облака Оорта кометами из внутренней части и их последующей динамической эволюции.

Данная работа поддержана грантом РФФИ-Урал 04-02-96042.

Исследование лунных приливных явлений в верхней атмосфере Земли по данным “просвечивания” излучением галактических и внегалактических радиоисточников на декаметровых волнах

М.И. Рябов

Одесская обсерватория “УРАН-4” Радиоастрономического института НАН Украины
Mir-astro@mail.ru, astro@te.net.ua

Рассматриваются результаты обнаружения лунной приливной волны в верхней атмосфере Земли по данным мерцаний потоков излучения мощных галактических и внегалактических радиоисточников, наблюдаемых на РТ “УРАН-4” в период 1987–2004 гг.

При наблюдении радиоисточников через приливную волну в ионосфере реализуется эффект “плазменной линзы”, когда в зависимости от положения радиоисточника относительно приливной волны происходит искажение фронта волны излучения, в результате чего реализуются различные эффекты: сильной фокусировки, интенсивных мерцаний или “размывание” записи радиоисточника. По данным мониторинга излучения мощных радиоисточников Кассиопея А, Лебедь А, Телец А, Дева А определены размеры и структура зоны приливной волны в верхней атмосфере, производящей эффект “плазменного линзирования”. Общие размеры этой зоны по наблюдениям на частотах 20 и 25 МГц составляют порядка 30 градусов по прямому восхождению и склонению.

Применение метода РСДБ в геодинимике и радиолокации на РТ-22

А.Е. Вольвач¹, Л.Ю. Петров², И.Е. Молотов³

¹ НИИ “Крымская астрофизическая обсерватория”, 98409, Украина, Крым, Научный

² Центр космических полетов имени Годдарда НАСА, Гринбелт, Мэрилэнд, 20771, США

³ Главная (Пулковская) Астрономическая Обсерватория, Санкт Петербург, 191187, Россия

Из РСДБ-наблюдений, выполненных с участием РТ-22 НИИ “КрАО”, согласно геодинимическим программам в течение 1994–2005 гг., получены оценки скорости движения радиоастрономической станции “Симеиз”, расположенной на Южном берегу Крыма. Определено положение радиоастрономической станции “Симеиз” с точностью в несколько миллиметров. Определено, что станция перемещается относительно Евразийской тектонической плиты со скоростью 2.8 ± 0.9 мм/год в северо-восточном направлении. Возможные систематические эффекты были тщательно исследованы, и оценена надежность определения формальных ошибок.

Комбинация методов радиолокации и РСДБ позволила получить новый научный инструмент для измерений короткопериодических вариаций собственного вращения планет земной

группы и определения траекторий движения тел Солнечной системы в квазиинерциальной системе координат Radio Reference Frame. С помощью планетного радиолокатора РТ-70 “Евпатория” (Украина) и участием приемных антенн РТ-64 “Медвежьи Озера” (Россия), РТ-32 “Ното” (Италия), РТ-32 “Торунь” (Польша), РТ-25 “Шанхай” (Китай), РТ-25 “Урумчи” (Китай), РТ-22 “Симеиз” (Украина) и др. с 1999 по 2005 гг. проведено 9 экспериментов по РСДБ-локации планет земной группы, околоземных астероидов и объектов космического мусора на высоких орбитах. Были зарегистрированы эхо-сигналы от 25 объектов космического мусора на геостационарной, высокоэллиптической и полусуточной орбитах (получены прецизионные измерения сдвига Доплера, периода вращения и оценки размеров), а также от планет Венера и Марс.

Новый каталог вспышек блеска комет

В.С. Филоненко¹, К.И. Чурюмов²

¹ НИИ астрономии ХНУ, Харьков, Украина
filonenko@astron.kharkov.ua

² Астрономическая обсерватория КНУ, Киев, Украина

Создан каталог более 600 вспышек блеска комет, наблюдавшихся в 1927–2005 гг. Исходным материалом для этого каталога послужили: 1) кривые интегрального визуального блеска комет, построенные авторами по наиболее полным рядам визуальных оценок интегрального блеска комет, которые были взяты из архивов International Comet Quarterly, Comet Section of British Astronomical Association и др. источников; 2) существующие списки вспышек блеска комет; 3) литературные источники. На основе созданного каталога исследованы особенности вспышек блеска комет, в частности распределение вспышек блеска по гелиоцентрическому расстоянию. Полученные результаты обсуждаются.

Определение спектральных деталей Комбинационного рассеяния в неизотермической атмосфере Урана.

Н. Костогрыз

Главная астрономическая обсерватория НАН Украины
kosn@mao.kiev.ua

Взаимодействие света с веществом в некоторых случаях сопровождается изменением частоты рассеянного излучения, то есть имеет место некогерентное рассеяние света. Такое взаимодействие называют комбинационным или рамановским рассеянием. В процессе комбинационного рассеяния возможно как увеличение энергии (частоты) рассеянного кванта, так и ее уменьшение. Комбинационные линии, смещенные в сторону больших длин волн, называют стоксовыми (духами), а в коротковолновую – антистоксовыми. Наши расчеты проводились с учетом только стоксовых компонент, так как величина антистоксовых компонент на порядок меньше.

В отличие от колебательно-вращательного спектра возникновение комбинационного и вращательного спектров не зависит от наличия постоянного электрического дипольного момента. Поэтому такие спектры можно наблюдать даже у тех молекул, у которых отсутствует инфракрасный спектр. Ярким примером таких молекул есть молекула водорода. Как известно, атмо-

сферы планет-гигантов примерно на 85 % состоят из водорода, вследствие чего в УФ-участке спектра планет-гигантов даже с низким разрешением наблюдаются детали комбинационного рассеяния. Оно было рассмотрено Мороженко (1997) для случая изотермических атмосфер планет-гигантов. Но планетные атмосферы – это газовой-аэрозольная среда и ее оптические параметры изменяются с высотой. Поэтому в данной работе был оценен эффект изменения интенсивности деталей комбинационного рассеяния (в интервале длин волн 393–397 нм) в зависимости от глубины формирования спектральных линий в атмосферах планет гигантов, и рассчитано влияние неизотермичности атмосфер планет на интенсивность деталей комбинационного рассеяния в их спектрах.

Нами было показано, что в оптически однородной неизотермической атмосфере интенсивность комбинационного рассеяния будет зависеть от глубины уровня его формирования; с увеличением концентрации аэрозоля увеличивается значение альбеда однократного рассеяния, и неучет реальных температурных профилей при его анализе приводит к значительным погрешностям определяемых значений оптических параметров атмосферы.

При исследованиях был использован спектр Солнца для полного диска в интервале длин волн $\lambda\lambda = 320 - 400$ нм с разрешением $0,005 \text{ \AA}$, а также стандартные температурные профили планет-гигантов Солнечной системы, полученные из наблюдательных данных с космического аппарата.

Реляционная база данных фотополариметра/радиометра “PPR” космического аппарата “Galileo Orbiter” и ее использование

Е.В. Шалыгин, О.С. Шалыгина, В.В. Корохин, Ю.И. Великодский

НИИ астрономии ХНУ им. В. Н. Каразина, ул. Сумская, 35, Харьков, 61022, Украина;
dslpp@astron.kharkov.ua

В работе рассматриваются данные, полученные поляриметром/радиометром “PPR” космического аппарата “Galileo Orbiter”. С помощью этого прибора был получен огромный массив уникальных наблюдательных данных, представляющих интерес для астрофизических исследований Юпитера и его галилеевых спутников. В настоящее время результаты работы прибора “PPR” находятся в свободном доступе в Интернете (<http://www.lowell.edu/users/ppr/>). В представленной работе описываются особенности оригинального формата данных, и отмечаются многочисленные неудобства работы с ним. Авторами разработана реляционная SQL-совместимая база данных (БД “PPR”), утилиты “Galileo PPR DB Importer” и “Galileo PPR DB Client” для удобной работы с ней. Приводятся примеры использования БД “PPR”. Делаются выводы об уникальности и перспективности использования данных “PPR” для исследования Юпитера и его галилеевых спутников. Отмечается, что использование предложенной авторами БД и утилит обеспечивает простой, быстрый и удобный доступ к необходимой информации.

Описанные утилиты свободно доступны для загрузки с нашего Web-сайта: <http://www.univer.kharkov.ua/astron/dslpp/>.

Оптические свойства аэрозольной дымки в стратосфере Юпитера

О.С. Шалыгина, Е.В. Шалыгин, В.В. Корохин, Ю.И. Великодский

НИИ астрономии ХНУ им. В.Н. Каразина, ул. Сумская, 35, Харьков, 61022, Украина
ds1pp@astron.kharkov.ua

Наземные поляриметрические наблюдения Юпитера для видимой области спектра показывают зависимость степени линейной поляризации P от угла фазы α и резкий ее рост с увеличением широты. Даже при нулевых α в полярных областях P достигает значений 7–8% в синей области спектра [6]. Данные наблюдений и модельных расчетов указывают на присутствие в стратосфере Юпитера аэрозольной дымки с большей ее концентрацией в полярных областях [5].

Известные на данный момент модели поляризации света атмосферой Юпитера ([1], [2], [4], [5]) неплохо интерпретируют поляризационные наблюдения центральных областей диска Юпитера, однако объяснения поведения степени линейной поляризации в полярных регионах и, в частности, механизма возникновения поляризации при нулевых орбитальных углах фазы, не дают.

Поэтому авторами была предпринята попытка разработки такой модели, и был предложен механизм возникновения большой P [3]. К настоящему моменту эта модель значительно модифицирована: в предположении, что рассеивающая среда достаточно разрежена, чтобы можно было пренебречь интерференцией, она позволяет моделировать атмосферу, состоящую из любого набора компонентов (слоев), формирующихся частицами с разными оптическими характеристиками, размерами и формой (если возможно определить их матрицу рассеяния).

В работе представлены предварительные результаты исследования рассеяния света в стратосфере Юпитера, полученные с использованием новой модели.

Литература

- Braak C.J., de Haan J.F., Hovenier J.W. and Travis L.D. // *Icarus*. 2002. 157. No 2. P. 401–418.
 Dlugach J.M. and Mishchenko M.I. // *Kinematics and Physics of Celestial Bodies. Suppl. Ser.* 2005. N. 5. P. 437.
 Goryunova O.S., Korokhin V.V., Akimov L.A., Shalygin E.V., Velikodsky Yu.I. // *Kinematics and Physics of Celestial Bodies. Suppl. Ser.* 2005. N. 5. P. 443.
 Morozhenko, A.V., and E.G. Yanovitskii // *Icarus*. 1973. 18. P. 583.
 Smith P.H., Tomasko M.G. // 1984. 58. P. 35.
 Starodubtseva O.M., Akimov L.A., Korokhin V.V. // *Icarus*. 2002. 157. N. 2. P. 419.

Search for lunar radio emission of seismic origin at 49 and 92 cm

A. Berezhnoy¹, A. Kovalenko², H. Mizawa³, G. Smirnov², F. Tsuchiya³, A. Volvach⁴

¹ Sternberg Astronomical Institute, Moscow, Russia

² Pushchino Radio Astronomical Observatory, Moscow region, Russia

³ Tohoku University, Sendai, Japan

⁴ Crimean Astrophysical Observatory, Crimea, Ukraine

Radio emission at 1.5 cm was recently detected during impact experiments [1]. Previously, search for lunar radio emission caused by meteoroid impacts was conducted at 8 mm–21 cm with temporal reso-

lution typically equal to 1 s. During such observations quasi-periodic oscillations of received lunar signal with periods equal to several minutes were detected [2]. However, these results can be explained by instrumental errors such as instability of the receiver because simultaneous observations of the Moon at 6.2 cm at Pushchino and Simeiz do not show correlation between variations of received lunar radio signal at both telescopes [3]. “On-off” method with temporal resolution of 5–10 minutes is more suitable for search for lunar radio emission of seismic origin caused by seismic waves on the lunar surface. Recently, it was found that the intensity of crack-induced radio emission increases with increasing wavelength [4]. For this reason new radio observations of the Moon were conducted by “on-off” method at longer wavelengths.

Observations of the Moon at 49 cm were conducted at 22-m Simeiz radio telescope on May 8, 2004. The accuracy of estimation of radio brightness temperature of the Moon is about 30 %. Changes of the intensity of received signal during one hour due to receiver’s instability were comparable with the intensity of lunar radio flux.

Radio observations of the Moon at 92 cm on August 11–12, 2004 were carried out at 22-m Pushchino telescope. At output time constant equal to 1 s the sensitivity of the telescope is comparable to the intensity of lunar radio flux. The upper limit for changes of lunar radio flux at the time of Perseid stream maximum is estimated as 200 Jy.

Observations of the Moon were carried out at 92 cm at 31*33 m Iitake Planetary Radio Telescope of Tohoku University during the Perseid activity on August 11-14, 2004. The antenna temperature of the Moon increased on 3 K on August 11 (23 UT) and on August 12-13, 23 UT - 5 UT, this value is greater than the uncertainty of antenna temperature estimated as 1.5 K. However, predicted maxima of Perseid activity on the Moon occurred earlier, this fact does not exclude instrumental origin of detected phenomena.

Additional more sensitive observations are required for detection of lunar radio emission of seismic origin at 49 and 92 cm. Further observations are needed for confirmation of theoretical predictions about increasing of the intensity of impact-induced radio emission with increasing wavelength.

Литература

- Berezhnoy A.A. et al. // *Baltic Astronomy*. V. 11. P. 507. 2002.
Grimalsky V. et al. // *Natural Hazards and Earth System Sciences*. V. 4. P. 793. 2004.
Maki K. et al. // *Advances in Space Research*. V. 34. P. 1085. 2004.
Volvach A.E. et al. // *Kinematics and physics of celestial bodies*. V. 2. P. 32. 2004.

Действующий макет микроволнового гелиоспектрометра

В.П. Сырейщиков, Ю.Д. Панфилов

НИРФИ, Россия

Для задач спектральных наблюдений солнечной активности продолжена разработка макета высокочувствительного приемника, позволяющего получать информацию об интенсивности солнечного излучения в зависимости от текущего времени и частоты излучения, – гелиоспектрометра.

С целью улучшения параметров спектральных наблюдений солнечной активности (временного и частотного разрешения) и минимизации стоимости, была разработана и проверена на макете схема параллельно-последовательного спектрометра с цифровым управлением полосой

анализа. Такая схема позволяет реализовать преимущества параллельного анализа, но по диапазонам от заданной полосы, что значительно снижает стоимость комплектующих.

Заданная полоса прибора 8–12 ГГц перекрывается одним широкополосным усилителем, а затем разбивается на 8 каналов с помощью делителя мощности с выходом на высокоизбирательные (>40 дБ) ЖИГ-фильтры с полосой пропускания ~30 МГц. Возможен параллельный опрос каждого из каналов. Полосы анализа ЖИГ-фильтров могут располагаться в полосе приема произвольно и оперативно перестраиваться в соответствии с целями исследований. Таким образом, оптимизирована дилемма цены и качества.

Функциональная схема макета радиоспектрометра представлена.

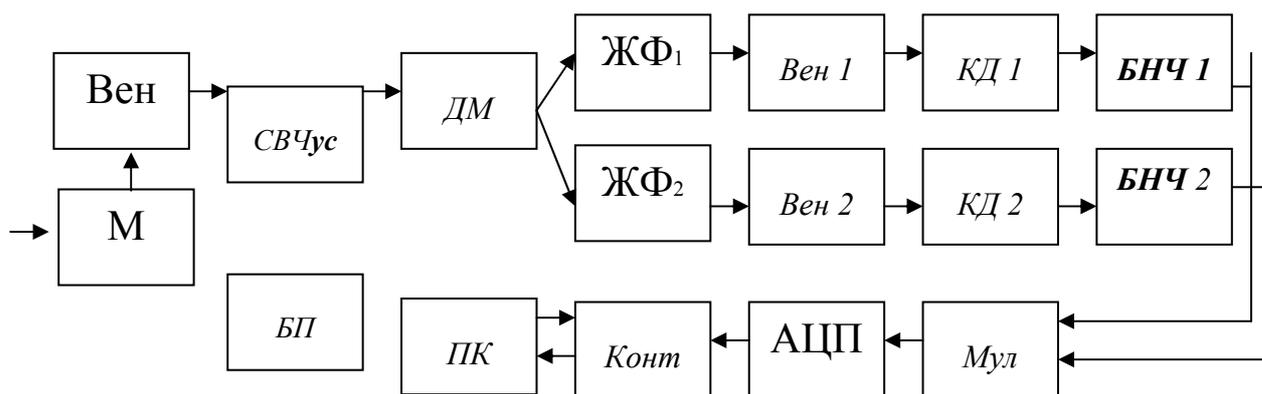


Рис. 1. Функциональная схема макета радиоспектрометра.

М – модулятор, **Вен** – вентиль, **СВЧус** – широкополосный СВЧ-усилитель, **ДМ** – делитель мощности СВЧ, **ЖФ** – перестраиваемый фильтр (ЖИГ-фильтр), **Вен** – вентиль, **КД** – квадратичный детектор, **БНЧ** – блоки обработки сигнала низкой частоты, 1 – индекс устройств первого канала, 2 – индекс устройств 2-го канала, **Мул** – мультиплексор, **АЦП** – аналого-цифровой преобразователь, **Конт** – контроллер, **ПК** – персональный компьютер, **БП** – блок питания.

Основные технические параметры спектрометра

1. Полоса приема – от 8 до 12 ГГц.
2. Полоса пропускания от 26 до 36 МГц, не нормированная.
3. Неравномерность в полосе пропускания 1 дБ.
4. Внеполосное подавление при отстройке 120 МГц >70дБ.
5. Подавление паразитных резонансов >40дБ.
6. Шумовая температура входа спектрометра <100° К.
7. Усиление по СВЧ-тракту без учета потерь на пассивных элементах ~50 дБ.
8. Количество параллельных каналов – 8, уточняется в процессе разработки и изготовления.
9. Заданная постоянная интегрирования спектрометра – 10 мсек.

Исходя из требуемого параметра постоянной интегрирования спектрометра 10 мсек, был разработан и изготовлен макет блока обработки сигнала **низкой частоты (БНЧ)** (1). Функциональная схема БНЧ представлена ниже.

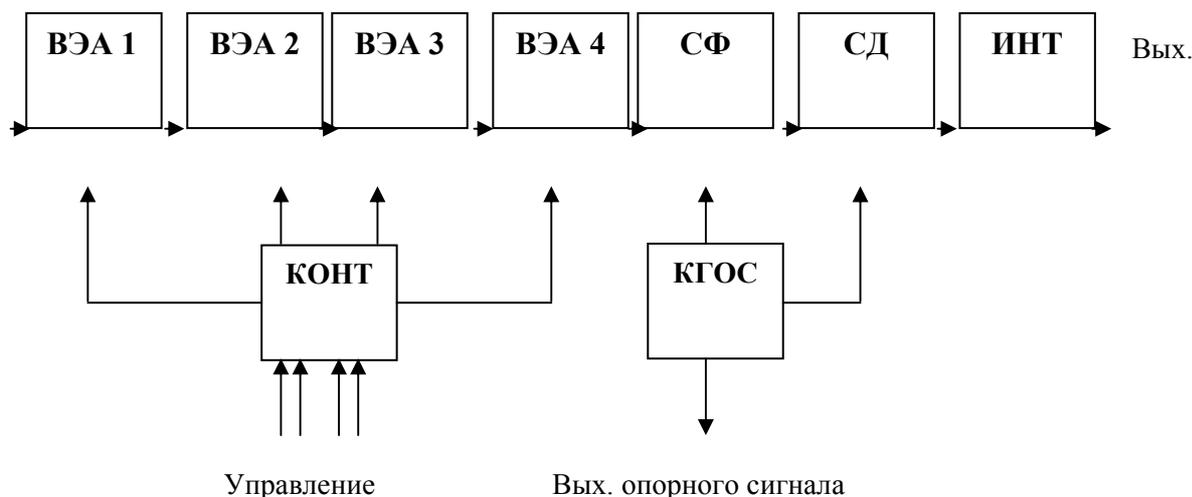


Рис. 2. Функциональная схема БНЧ

ВЭА 1, ВЭА 2, ВЭА 3, ВЭА 4 – электронные аттенюаторы с определенным весовым значением переключаемого коэффициента усиления. **СФ** – синхронный фильтр. **СД** – синхронный детектор. **ИНТ** – интегрирующее устройство. **КГОС** – кварцевый генератор опорного сигнала. **КОНТ** – контроллер.

Блок обработки сигнала низкой частоты имеет ряд схемотехнических особенностей. Четыре независимых электронных аттенюатора с собственными разными весовыми значениями переключаемого коэффициента усиления позволяют получить 16 шагов изменения усиления (в 2 раза больше обычных схем БНЧ), что позволит регистрировать больший диапазон сигнала по мощности солнечной активности. Синхронный фильтр производит усиление полезного сигнала без усиления коммутационных шумов. Ключи синхронного детектора не размыкаются как в обычных схемах синхронного фильтра, а подключаются на сохраненное предыдущее значение. Достигнуто рекордное для БНЧ значение постоянной интегрирования – 10 мсек. Кварцевый генератор с делителем обеспечивает высокую стабильность частоты опорного сигнала.

Основные технические параметры разработанного и изготовленного макета блока обработки сигнала низкой частоты приведены ниже:

1. Максимальный коэффициент усиления – 3000.
2. Количество шагов изменения усиления – 16.
3. Количество шин управления усилением – 4.
4. Суммарная постоянная интегрирования БНЧ – 10 мсек.
5. Частота опорного сигнала – 4025 Гц.
6. Форма опорного сигнала – меандр.
7. Стабильность частоты опорного сигнала – 10^{-6} .
8. Номинальная амплитуда выходного сигнала ± 5 в.
9. Максимальная амплитуда выходного сигнала ± 10 в.
10. Тип логики управляющего сигнала КМОП.
11. Напряжение питания БНЧ ± 15 в.

Работа выполнена при содействии гранта РФФИ №03-02-16691.

Литература

Сырейщиков В.П. // Схемотехнические решения построения блоков низкой частоты как метод повышения качества радиометров. Второй региональный научный семинар; “Распространение микроволн в природных средах”. Н. Новгород. 2003.

Новые схемы точного раскрытия больших зеркал и проект Миллиметрон

В.И. Буйкас, А.Н. Котик, Г.С. Лазарева, Н.В. Мышенкова

Астрокосмический центр Физического института им. П.Н. Лебедева, РАН, Москва

В настоящее время в Астрокосмическом центре ФИАН ведутся работы по проекту Миллиметрон. В соответствии с этим проектом на орбите будет создан большой космический телескоп миллиметрового диапазона. Планируемые рабочие частоты инструмента: 22,2, 43, 110 и 300 ГГц. Точное, глубоко охлаждаемое зеркало диаметром 10–12 метров, должно обеспечить очень высокую чувствительность телескопа.

Ключевой задачей проекта является проблема развертывания на орбите большого высокоточного зеркала. В докладе приводятся новые схемы точного раскрытия больших составных зеркал. Излагаются результаты физического и компьютерного моделирования задач укладки и развертывания.

Малые телескопы и актуальные астрофизические задачи

А.В. Мороженко.

ГАО НАН Украины

Поскольку сейчас во многих обсерваториях являются невостребованными множество телескопов с диаметрами зеркал меньше 1 м, то здесь предлагается ряд актуальных (по мнению автора) астрофизических задач, решение которых возможно методом высокоточной фильтровой поляриметрии и спектрополяриметрии, а именно:

- мониторинг временных изменений аэрозольных составляющих планетных атмосфер и вертикальных структур верхних слоев атмосферы;
- изучение природы изменения блеска звезд и возможный поиск планетных систем вокруг звезд;
- изучение тонкой структуры аэрозольной составляющей межзвездной среды и направлений действия ориентирующих частицы межзвездной среды сил (магнитного или гравитационного полей).

Определение параметров вертикальной структуры атмосфер Урана и Нептуна в модели неизотермической атмосферы

А.В. Мороженко.

ГАО НАН Украины

Разработанным ранее автором методом изучения степени отклонения вертикальной структуры газовой-аэрозольной среды атмосферы от условия однородности, который базируется на анализе данных о спектральных значениях геометрического альбедо в контурах метановых полос поглощения в спектрах Урана и Нептуна, в модели неизотермических атмосфер определены:

- эффективные глубины формирования интенсивности диффузно-отраженного излучения в центрах полос поглощения метана спектрального диапазона длин волн 441–887 нм;
- значения монохроматических коэффициентов поглощения метана для центров указанных полос поглощения, которые отвечают температурным режимам на этих глубинах;
- вертикальные структуры относительных концентраций метана;
- вертикальные структуры аэрозольной составляющей оптической глубины.

Эффект сверхизлучения электронов в магнитном поле и теория сверхмощного декаметрового излучения системы Юпитер-Ио

П.И. Фомин, А.П. Фомина

Развита теория эффекта сверхизлучения нерелятивистских электронов в магнитном поле на высоких уровнях Ландау, и этот эффект применен для физической интерпретации природы и характеристик сверхмощного декаметрового излучения системы Юпитер-Ио.

Quantum-field theory of activity of quasars and galactic nuclei

P.I. Fomin, A.P. Fomina

Институт теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова, НАНУ, Киев

It is shown that all the extraordinary features of relativistic jet activity of quasars and similar astrophysical objects can be explained due to generation of quantized vortexes in quark-antiquark vacuum condensates (predicted in quantum chromodynamics) by rotating black holes and due to specific effects of interactions of the vortexes with surrounding gas and stars. The quantized vortexes are topologically stable and can grow to very large length along the rotational axis of the black hole with relativistic velocity due to transfer of large rotational energy from black hole. The vortexes are invisible in themselves but they can be manifested by collisions with surrounding matter. Particularly, a large number of closed vortex loops can be produced at such collisions. The subsequent annihilation of the loops into a cascade of mesons will produce at the end the ultrarelativistic electrons, positrons and gamma quanta. One of the most important results of such processes can be the bursts of stars when they cross a collimated bundle of the vortexes generated by very massive black hole. In this way we obtain a natural and unified explanation of all the unusual characteristics of quasars and quasar-type

objects: relativistic jets, high energetics and fast variability, generation of ultrarelativistic particles at large distances, knots and magnetic fields, helicoidal structures and wiggles of the jets and so on.

Ultra High Energy Cosmic Ray Acceleration by Electromagnetic Wave during Neutron Star Collapse into Black Hole

N. Kovtun, B. Hnatyk

Киевский национальный университет им. Т. Шевченко

The mechanism of acceleration of ultra high energy cosmic ray (UHECR) by large amplitude electromagnetic wave generated by different astrophysical sources is under consideration in this poster. One of the possible sources is shocks, created during the collapse of neutron star into black hole. This situation is being currently discussed and two regimes of acceleration are suggested here: spherical one at short distances from electromagnetic pulse source and plane one at large distances. Obtained calculations can really support this mechanism as one for UHECR acceleration.

Космические лучи сверхвысоких энергий во внегалактических магнитных полях

А.А. Эльмив, Б.И. Гнатых

Киевский национальный университет им. Т. Шевченко

Мы представляем численное моделирование распространения внегалактических космических лучей в галактическом и внегалактическом магнитных полях. Для галактического поля рассмотрены регулярная и нерегулярная (случайная) компоненты. Показано, что случайная компонента магнитного поля не значительно влияет на отклонения космических лучей по сравнению с регулярной компонентой.

Внегалактическое магнитное поле построено на основании распределения галактик в пространстве. Мы оценили максимальное расстояние, на которое могут распространиться космические лучи с энергией 10^{17} – 10^{20} эВ. Источники космических лучей, энергия которых меньше 10^{18} эВ, должны быть расположены в Местном объеме до 10 Мпк, поскольку даже за время существования Вселенной они бы не смогли пройти большее расстояние.

The extended narrow line region in NGC 1068

L.S. Nazarova, P.T. O'Brien and M.J. Ward

Euro-Asian Astronomical Society

The gas excitation in the Extended Narrow Line Region (ENLR) of NGC 1068 was studied in two ways: 1) suggesting an additional stellar source for gas ionization in the ENLR and 2) allowing for attenuation of the nuclear ionizing continuum as a function of distance from the centre. In the last case the diffuse continuum emission from the low density gas is also included as an important secondary

source of ionization. The observed emission in the ENLR of NGC 1068 from high excitation gas is modelled well by a central luminosity of $3.6 \times 10^{44} \text{ erg s}^{-1}$ and an attenuating column density of $N_{\text{H}} = 10^{22} \text{ cm}^{-2}$. The predicted reflected continuum from the gas located at the distance $\leq 15 \text{ arcsec}$ is about 10% of the observed extended soft X-ray continuum in NGC 1068. Besides that the effect of the attenuated central continuum could also predict the observed ENLR emission of the coronal lines in that galaxy.

Природа активных ядер галактик из анализа мгновенных РАТАН-600 радиоспектров 3 000 объектов

Ю.А. Ковалев¹, Ю.Ю. Ковалев^{1,2}

¹ Астрокосмический центр ФИАН, г. Москва, Россия

² Национальная радиоастрономическая обсерватория, Грин Бэнк, США.

Представлены некоторые результаты анализа мгновенных широкодиапазонных спектров радиоизлучения 3 000 активных ядер галактик с РСДБ-компонентами. Измерения около 40 тысяч мгновенных спектров выполнены на штатной аппаратуре радиотелескопа РАТАН-600 на 5–6 частотах в диапазоне от 1 до 22 ГГц в 1997–2005 годах. В рамках модели активного ядра галактики показано, что подавляющее большинство источников, включая 600 объектов с исследованной долговременной переменностью, могут состоять из следующих основных образований: центрального ядра, двух непрерывных релятивистских струй (развивающихся вдоль магнитного поля из магнитных полюсов ядра) и периферийной оболочки. Все компоненты пронизаны единой структурой квазидипольного магнитного поля. Основной вклад в плоские/растущие радиоспектры может давать анизотропное синхротронное излучение релятивистской струи, направленной на нас. В крутые (спектральный индекс меньше -0.5), как правило, излучения оболочки. Прямое сравнение спектров с результатами РСДБ-наблюдений для подвыборки нескольких сотен источников, в основном, подтверждает наши выводы.

Chemical radial gradient evolution in massive galaxy disk due to its minor merger with dwarf galaxy

T.A. Shumakova¹, P.P. Berczik²

¹ Main Astronomical Observatory of NASU, Kiev, Ukraine, aphina@mao.kiev.ua

² Astronomisches Rechen-Institut (ARI), Monchhof str., 12–14, D–69120, Heidelberg, Germany

The main goal of this work is the investigations of chemical radial gradient changes in massive galactic disk owing to its interaction (encountering) with low mass satellite with lowered heavy elements abundance. For consideration of this problem a special computer program of dynamical modelling of galaxy mergers by N-body method was developed. This N-body algorithm realization also includes the processes of viscosity particle collisions. Disk galaxy and its dwarf satellite at the initial time are described as balanced configurations of Plummer-Kuzmin and Plummer particle distributions respectively. We also include the conception of heavy elements abundance in particles-Z in N-body dynamical model. In such form the particles (bodies) describe the whole gravitationally combined regions of gas and stars mixture. As a first approximation we do not consider the star formation processes and

related to them the heavy elements enrichment of individual modelled particles. We also neglect possible mass exchanges (and chemical elements exchanges) between particles. We determine the radial gradient of heavy elements abundance in a galactic disk after the collision over the set of dynamical particles mixture from both disk (bulge) particles and dwarf satellite particles. In comparison with dynamical evolution process of an isolated disk galaxy, in the case of its encounter with dwarf galaxy (for the same value of dissipative parameter) the radial gradient of heavy elements abundance in the galaxy disk feels stronger changes (decreases more considerably). Approximately the same chemical radial gradient decreasing for isolated disk galaxy model we can obtain by increasing the dissipative parameter value in one and a half times. Also in the process of dwarf and disk galaxies encounter in our model we observe a distinct lowering of chemical heavy elements abundance in the disk at the place of dwarf galaxy position. With our modeled parameters this lowering diffuses during about 6 billion years after the encounter. We have compared the obtained results with the observational data for the disk galaxy NGC 2903. As the compact area with lowered heavy elements abundance in this galaxy is still distinct observed we can conclude that the dwarf galaxy absorption at this object has happened less than 6 billion years ago.

The New Galaxy Cluster Catalogue – Comparison of Positions of Galaxy Clusters with Abell Galaxy Clusters Catalogue

E. Panko¹, P. Flin²

¹ Astronomical Observatory of the Nikolaev State University, Ukraine.

² Institute of Physics, Pedagogical University, Kielce, Poland.

New Catalogue of Galaxy Clusters is constructed on the basis of the Muenster Red Sky Survey. In the catalogue we incorporate structures containing at least 7 galaxies each one. The structure containing 30 or more member objects is considered as a cluster. We compare the positions on the celestial sphere clusters from our New Catalogue with ACO clusters. We found good correlation among rich objects.

Long-term optical-near IR monitoring of the GRB030329 afterglow and the underlying SN2003d

S. Guziy, A.J. Castro-Tirado, J. Gorosabel.

Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC), Granada, Spain

Tantalizing evidence for supernovae (SN) underlying Gamma-Ray Bursts (GRBs) have been rising over the last years, mostly due to the presence of bumps in the late optical light curves. The GRB of 29 March 2003 represents a unique chance of characterizing this behavior due to the fact that this is the nearest GRB afterglow (the post-GRB emission extending to longer wavelengths) detected so far, at $z = 0.1685$. We have obtained optical and near-IR monitoring at different observatories around the world, starting 0.45 days after the GRB and continued until April 2004. We do not detect an obvious bump at optical-near IR wavelengths as seen in other GRBs and as would be expected in this case on the basis of a strong SN spectral signature as reported elsewhere. We reconcile this observational fact as the existence of break occurring at about 11 days after the GRB and an underlying SN similar to

1998bw peaking at about 15 days but evolving by about 30 % faster than SN 1998bw, in agreement with the spectral evidences found.

Применение теории графов к описанию эволюционных процессов и к объяснению структуры космических систем

В.А. Захожай

Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина

Последовательность ключевых событий, выстраивающихся в определенном порядке, представляет собой эволюционный процесс. Если каждое следующее событие после наступления предыдущего появляется с определенной вероятностью, в соответствии с плотностью вероятности такого статистического процесса, общий ход последовательности событий можно описать специальным графом.

Применение предложенной технологии предлагается к описанию эволюционных процессов, происходивших в Галактике, для объяснения современной ее структуры: распределения ключевых статистических характеристик. Предлагаемый статистический подход может быть использован для прогнозирования встречаемости интересующих космических тел и систем для интересующего возраста Галактики, в соответствии с определенным сценарием ее эволюции. Т. е. по наблюдаемому статистическому материалу, исправленному за селекцию, существует возможность проверять те или иные статистические гипотезы.

Эмпирическая модель звезды с феноменом R Северной Короны

А.Э. Розенбуш

Крымская лазерная обсерватория ГАО НАН Украины, Кацивели, Ялта, 98688, AP Крым
rosenbus@clo.ylt.crimea.com

Временные ослабления блеска до 8^m у звезд с переменностью типа R CrB, сопровождающиеся уникальными изменениями фотометрических, спектральных и поляризационных характеристик, предлагается интерпретировать в рамках модели однородной околосредной пылевой оболочки. В спокойном состоянии звезда ($T_{\text{эфф}} = 5\,000 - 7\,000\text{ K}$, $R_* = 90 R_{\odot}$, $M_* = 0.5 - 0.7 M_{\odot}$) имеет только перманентную пылевую околосредную оболочку (температура пыли $T = 500 - 900\text{ K}$, радиус оболочки $R_{\text{sh}} = 26 R_*$, толщина $d = 0.4 R_{\text{sh}}$). Оптическая толщина оболочки 0.1–0.3. Существование этой оболочки укладывается в рамки классической теории конденсации пыли и поддерживается высоким темпом потери массы $dM/dt = 10^{-6} M_{\odot}/\text{год}$ звездным ветром. Скорость истечения меняется от 10 км/с на уровне фотосферы до 200 и более км/с на уровне конденсации пыли. На промежутке между фотосферой и перманентной оболочкой возникают узкие эмиссии, смещенные примерно на -10 км/с относительно фотосферы. На расстояниях, где скорость пылинок достигает сотен км/с, возникают широкие эмиссии. В этой же оболочке излучение звезды поляризуется по причине или отклонения этой оболочки от сферической симметрии, или ориентированности пылинок потоком вещества, или и того и другого, или по иной причине.

В результате полуправильных пульсаций звезды в потоке потери массы иногда создаются условия для конденсации пыли на расстоянии до $4 R^*$. Образуется еще одна околозвездная пылевая оболочка, экранирующая по отношению к перманентной оболочке и к звезде, и начинается ослабление/минимум визуального блеска звезды. Таких оболочек может образовываться несколько: пуг может включать более десятка слоев, но суммарная оптическая толщина экранирующей оболочки не превышает 8. Лучистое давление за 20–30 суток ускоряет составляющие оболочку пылинки до скоростей 200 и более км/с, и через несколько десятков суток, достигая перманентной оболочки, они временно увеличивают ее массу (т. е. светимость), и затем вся эта пылевая среда рассеивается в околозвездное пространство. Вследствие ослабления фотосферного излучения звезды становится возможным наблюдать узкие и широкие эмиссии, поляризацию рассеянного излучения. Цветовые изменения звезды в видимом диапазоне спектра обусловлены, в основном, изменением линейчатого спектра звезды из абсорбционного на эмиссионный.

Катаклизмические двойные звезды – переменность от секунд до десятилетий

И.Л. Андронов

Кафедра астрономии Одесского Национального Университета,
парк им. Т.Г. Шевченко, 65014 Одесса
e-mail: ilandronov@onu.edu.ua, il-a@mail.ru;

НИИ “Крымская астрофизическая обсерватория”, 98409, Украина, Крым, Научный

Приведен обзор разнообразных процессов, происходящих в катаклизмических двойных звездах, по результатам нашего теоретического моделирования и беспрецедентного фотополариметрического мониторинга, проводящегося в КрАО. Данные системы являются естественными лабораториями для исследования астрофизических процессов во всех компонентах: красном карлике, заполняющем полость Роша; веществе, истекающем из его оболочки через окрестности внутренней точки Лагранжа; белом карлике. Особую роль в строении и эволюции играет магнитное поле, в зависимости от степени влияния которого системы подразделяются на “немагнитные” (карликовые новые, новоподобные), “промежуточные”, “асинхронные” и “классические” поляры.

Для анализа многокомпонентной переменности разработана экспертная система анализа временных рядов, включающая расширение методов на неравномерные по аргументу сигналы. Система использовалась для исследования более 1 300 переменных звезд разных типов.

Рассматриваемые характерные времена и процессы:

- доли секунды – квазипериодические осцилляции аккреционной колонны;
- 10 секунд – дробовой шум фрагментированных плазменных “спагетти”;
- десятки секунд – дробовой шум плазменных “спагетти” до фрагментации;
- минуты – вспышки красного карлика;
- минуты и десятки минут – периодические колебания из-за вращения белого карлика;
- десятки минут – квазипериодические колебания из-за нерадиальных пульсаций аккреционного диска и его взаимодействием с магнитным белым карликом;
- часы – переменность, связанная с орбитальной переменностью, положительными или отрицательными сверхгорбами;

- сутки и десятки суток – периоды биения между орбитальным периодом и периодом вращения или сверхгорбов
- от суток до лет – переходы между активным и неактивным состояниями светимости, связанными с изменениями потока вещества из-за магнитной активности спутника или наличием третьего тела типа коричневого карлика или массивной планеты.
- миллиарды лет – эволюция под влиянием гравитационного излучения и магнитного звездного ветра.