

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Всероссийская астрофизическая конференция  
**АСТРОФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ СЕГОДНЯ И ЗАВТРА**

25–27 декабря 2006 г.

проводится при финансовой поддержке  
Российской академии наук

Москва, 2006



**Аболмасов Павел Константинович (САО РАН), С. Н. Фабрика, О. Н. Шолухова**

*Туманности, связанные с ультраяркими рентгеновскими источниками*

Нами были получены панорамные и длиннощелевые спектры оптических туманностей, совпадающих с восемью ультраяркими рентгеновскими источниками в близких галактиках. Во всех случаях туманности характеризуются яркими линиями, возбуждаемыми электронным ударом, что может свидетельствовать о наличии ударных волн и/или ионизации рентгеновским излучением. Посредством оценки числа ионизирующих квантов и фотоионизационного моделирования с использованием CLOUDY96.01 показано, что некоторые из туманностей должны возбуждаться ультрафиолетовым источником со светимостью, сравнимой с наблюдаемой светимостью рентгеновского источника.

**Агаронян Феликс Альбертович (Max Planck Institut f. Kernphysik),**

*Very High Energy Gamma Ray Sky*

Over the last few years very high energy gamma ray astronomy emerged as a truly observational discipline with tens of detected sources representing different galactic and extragalactic source populations - supernova remnants, pulsar wind nebulae, giant molecular clouds, compact binary systems, active galactic nuclei. It is expected that observations with the next generation of stereoscopic arrays of imaging atmospheric Cherenkov telescopes over a huge energy range from 10 GeV to 100 TeV will result in a dramatic increase of the number of VHE sources with strong impact on several areas of astrophysics, and cosmology.

**Арефьев Вадим Александрович (ИКИ РАН)**

*Рентгеновский монитор Лобстер*

Рассматриваются характеристики и режим наблюдений рентгеновского монитора Лобстер проекта Спектр-Рентген-Гамма. Обсуждаются возможности Лобстера по исследованию рентгеновских транзиентов как Галактической, так и вне-Галактической природы. Обсуждается возможность применения Лобстера для изучения долговременной переменности рентгеновских источников.

**Архангельская Ирина Владимировна (Институт астрофизики МИФИ)**

*Анализ распределений гамма-всплесков по красному смещению: существование как минимум двух популяций источников*

В работе приводятся результаты распределения GRB по красному смещению. Это распределение при фитировании однопиковой гауссовской функцией имеет более тя-

желые хвосты (в них содержатся примерно 33% событий), чем распределения для равномерно расположенных в пространстве, начиная с некоторого расстояния, источников. В качестве примеров подобных популяций изучались выборки из первых 604 квазаров (каталог 2QZ-6QZ) и 52 SN класса Ia, которые использованы для определения космологических параметров для нашей Метагалактики. Распределения по красному смещению для этих объектов соответствует по форме гауссовскому распределению, менее 10% событий содержатся в хвостах за пределами уровня  $3\sigma$ .

Аппроксимация распределения источников GRB по красному смещению стандартным гауссианом возможно только на 70% уровне значимости. На основании анализа данных делается вывод о неоднородности расположения в пространстве источников гамма-всплесков, что подтверждается присутствием как минимум двух групп источников в анализируемой выборке из более 100 GRB при фитировании распределения GRB по красному смещению многопиковой функцией.

Уровень значимости этого фита ограничен объемом выборки и составляет 95%.

**Архангельский Андрей Игорьевич** (*Институт астрофизики МИФИ*),

И. В. Архангельская, Ю. Д. Котов, С. И. Кузнецов, А. С. Глянченко

*Гамма-всплески, зарегистрированные аппаратурой ABC-Ф на борту ИСЗ  
КОРОНАС-Ф в 2001-2005гг. в высокоэнергетическом гамма-диапазоне*

Аппаратура ABC-Ф была установлена на специализированной автоматической станции «КОРОНАС-Ф», период работы 31.07.2001–06.12.2005 года. Аппаратура ABC-Ф представляет собой систему обработки информации с двух детекторов: СОНГ-Д (сцинтилляционный детектор на основе CsI(Tl) диаметром 200 мм и высотой 100 мм, окруженный антисовпадательным пластиковым защитным детектором) и РПС-1 (ППД из CdTe размерами  $4,9 \times 4,9$  мм).

В основном эксперимент был ориентирован на изучение солнечных вспышек, но т.к. поле зрения прибора составляло почти 6 рад более 30 гамма-всплесков было зарегистрировано в период 08.2001–12.2005 в низкоэнергетическом гамма-диапазоне аппаратуры ABC-Ф, а для некоторых GRB было зарегистрировано излучение в высокоэнергетическом гамма-диапазоне во временных интервалах, соответствующих их длительности по данным SWIFT, HETE и RHESSI. Гамма-излучение во время всплеска GRB021008 (начало в 07:00:50 UT по данным RHESSI) наблюдалось в энергетическом диапазоне до 7 МэВ. Гамма-излучение наибольшей энергии наблюдалось во время всплеска GRB050525, зарегистрированного одновременно RHESSI в 00:49:50 UT и ABC-Ф.

Максимальная энергия зарегистрированных аппаратурой ABC-Ф  $\gamma$ -квантов для этого всплеска составила  $E_{max} = 147 \pm 3 \text{ МэВ}$ . Характеристики зарегистрированных событий обсуждаются в представленной работе.

**Архаров Аркадий Александрович** (ГАО РАН), Гнедин Ю. Н., Ефимова Н. В.,  
Ларионов В. М.

*Наблюдения в ближнем ИК-диапазоне источников программы INTEGRAL, выполненные  
в 2006 г. на телескопе АЗТ-24*

Представлены результаты фотометрических наблюдений 28 объектов программы ИНТЕГРАЛ, полученных на телескопе АЗТ-24 в фильтрах ЖНК в течение двух сезонов 2006 г. Обсуждается возможность использования данного телескопа в дальнейших программах ИНТЕГРАЛ и СРГ.

**Барков Максим Владимирович** (ИКИ РАН, University of Leeds, UK), Комисаров С. С.

*Численное моделирование ускорения релятивистских джетов*

Явление релятивистских джетов очень распространено, начиная от активных ядер галактик и двойных звездных систем, кончая гамма-всплесками. Аккуратное численное моделирование механизма ускорения релятивистских джетов может пролить свет на природу наиболее энергичных и загадочных объектов во вселенной.

Проведено численное исследование ускорения плазмы в релятивистских джетах. Показано отсутствие ускорения в случае чисто тороидального магнитного поля, как в случае политропного так и пылевидного уравнения состояния. Получено ускорение вещества в случае вращающейся конфигурации полоидального поля. Расчеты проводились как для постоянной угловой скорости вращения, так и для зависящей от величины магнитного потока. Моделирование проводилось для различных топологий магнитно-силовых линий поля ( $z \sim r^\alpha$  где  $\alpha = 1, 3/2, 2, 3$ ). Ускорение наблюдалось во всех случаях. На начальной стадии, когда кинетическая энергия вещества много меньше энергии магнитного поля, наблюдался линейный рост гамма-фактора, впоследствии темп роста гамма-фактора уменьшался до логарифмического, в заключение выходя на насыщение, когда практически вся магнитная энергия переходила в кинетическую. Полученные результаты позволяют объяснить гамма факторы наблюдаемые в квазарах (порядка десяти) и в гамма всплесках (порядка ста).

**Барсуков Дмитрий Петрович** (ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН), Кантор Е. М.,  
Полякова П. И.

*Влияние околпульсарного диска на изгибное гамма излучение полярных областей  
радиопульсаров с недипольным магнитным полем*

Рассматривается влияние радиуса пульсарной трубки открытых силовых линий магнитного поля на изгибное гамма-излучение полярных областей радиопульсара с недипольным магнитным полем. Пульсар рассматривается в модели «polar cap» со

свободным истечением зарядов с поверхности нейтронной звезды. Учитывается влияние недипольности магнитного поля как на радиус кривизны силовых линий, так и на величину электрического поля. При рассмотрении генерации электрон-позитронных пар учитывается только рождение пар квантами изгибного излучения в магнитном поле. Показано, что наличие небольшой недипольности позволит радиопульсару не выключаться даже при значительном уменьшении радиуса пульсарной трубки. Например пульсар с  $B = 10^{13}$  Гс и  $P = 0,5$  с при наличии 20% ( $a = 0,2$ ) недипольности будет продолжать работать даже при уменьшении радиуса пульсарной трубки в 5 раз. Также показано, что при недипольности  $a = 0,5 - 0,7$  электростатический потенциал в диоде может перестать уменьшаться с ростом  $a$ .

Уменьшение радиуса пульсарной трубки может быть вызвано структурой токов в магнитосфере, которая приводит к тому, что пульсарный диод на поверхности нейтронной звезды занимает лишь малую часть пульсарной трубки, в остальной же части размещается внешний «annular gap» [1]. На размер пульсарной трубки влияет также наличие околопульсарного диска. Рассмотрено влияние на гамма-излучение полярных областей радиопульсара с недипольным магнитным полем околопульсарного диска в модели [2]. Рассмотрен также случай, когда изменение радиуса пульсарной трубки вызвано внешним магнитным полем [3]. В качестве источника магнитного поля может выступать как магнитный белый карлик, так и околопульсарный диск. Рассматривается также случай увеличения радиуса пульсарной трубки, что по-видимому также может быть вызвано токами в магнитосфере [4], околопульсарным диском [5] или внешним магнитным полем [3].

Работа была поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (код проекта 04-02-17590), а также программой «Ведущие научные школы РФ» (грант НШ-9879.2006.2).

[1] A.N.Timokhin, MNRAS V368 p.1055 (2006) [2] J.J.Aly, Astron. Astrophys. V86 p.192 (1980) [3] A.I.Tsygan, MNRAS V292 p.317 (1997) [4] A.N.Timokhin, astro-ph/0607165 v2 (2006) [5] Бескин В.С. «Осесимметричные стационарные течения в астрофизике», М. Физматлит 2006

**Бикмаев Ильфан Фаритович** (*Казанский госуниверситет*), Н. А. Сахибуллин (КГУ), М. Г. Ревнивцев (ИКИ РАН)

*Оптические спектры высокого разрешения близких звезд - источников жесткого рентгеновского излучения*

Приводятся предварительные результаты спектроскопического мониторинга на кудэ-эшелле спектрометре 1.5-м телескопа РТТ150 нескольких источников жесткого рентгеновского излучения с целью выявления переменности лучевых скоростей, интенсивностей спектральных линий и причины рентгеновской активности.

**Бисноватый-Коган Геннадий Семенович (ИКИ РАН)**

*Динамическая коллимация джетов магнито-торсионными колебаниями*

Рассматривается цилиндр с продольным магнитным полем, и с периодически возбужденными начальными вращениями вокруг оси. В этом цилиндре возникают магнито-торсионные колебания, создающие динамическую коллимацию и препятствующие росту радиуса цилиндра. Построена приближенная аналитическая модель, позволяющая оценить область параметров, где имеет место подобная коллимация.

**Вольнова Алина Александровна (ГАИШ МГУ), А. Шульга (ГАИШ МГУ),  
А. Позаненко (ИКИ РАН), И. Асфандияров, М. Ибрагимов (И-т Астрономии Уз.АН),  
Е. Павленко, В. Румянцев (КраО)**

*Детальное изучение кривой блеска послесвечения гамма-всплеска GRB060714*

Представлены результаты наблюдений послесвечения гамма-всплеска GRB060714 ( $z = 2,71$ ) начиная с 62 минут после всплеска и на протяжении 6 дней. Основные наблюдения проведены на телескопах обсерваторий Майданак (1.5 м) и КраО (2.6 м); для построения кривой блеска и исследования спектральных свойств использованы также данные телескопов NOT, UVOT/Swift и ANDICAM. Построена кривая блеска послесвечения. Исследована временная переменность кривой блеска, приведены оценки параметров излома степенной кривой блеска (jet break) на этапе позднего послесвечения. Получены оценки на спектральную переменность (B-R) кривой блеска в момент увеличения яркости источника послесвечения в интервале от одного часа до 2.5 часов после всплеска. На основе широкополосной BRIJ фотометрии исследованы спектральные характеристики послесвечения и приведена оценка поглощения в хост галактике.

**Гварамдзе Василий Васильевич (ГАИШ МГУ)**

*Образование гипербыстрых нейтронных звезд*

Недавние измерения собственного движения и параллакса PSR B1508+55 показали, что этот пульсар является самой быстрой нейтронной звездой, для которой удалось измерить пекулярную скорость ( $\sim 1100$  км/с) модельно независимым способом (Chatterjee et al. 2005). Наблюдаемые характеристики PSR B1508+55 (период вращения, его первая производная по времени, величина пекулярной скорости) указывают на то, что этот пульсар не мог приобрести свою высокую скорость только из-за распада тесной двойной системы, вызванного вторым взрывом сверхновой. Возможно, что по крайней мере часть этой скорости была приобретена пульсаром при рождении вследствие асимметрии породившего его взрыва сверхновой (Chatterjee et al. 2005).

Мы предлагаем альтернативное объяснение происхождения гипербыстрых нейтронных звезд, основанное на идее, что они могут быть компактными остатками симметричного взрыва сверхбыстрых массивных звезд (или их гелиевых ядер), приобретших свои пекулярные скорости (равные скоростям их компактных остатков) в результате сильного динамического взаимодействия трех-четырех тел в ядрах родительских массивных звездных скоплений. Одним из следствий нашего предложения является то, что с ядрами массивных звездных скоплений может быть связано и образование так называемых гиперскоростных звезд — обычных звезд движущихся со скоростью  $\sim 1000$  км/с (Brown et al. 2005).

**Гвоздев Александр Александрович** (Ярославский Государственный Университет им. П.Г. Демидова), Огнев И. С.

*Гигантские вспышки мягких рентгеновских повторителей: на пути к модели явления*

На основе имеющихся наблюдательных данных делается попытка построения общей модели явления гигантской вспышки SGR. В рамках предложенной модели производится детальный расчет всех значимых процессов ее нейтринного остывания. Известно, что в сильном магнитном поле нейтринные потери достаточно малы. Однако, как показали вычисления, в умеренном магнитном поле нейтринное остывание может стать значимым и повлиять на полное энерговыделение вспышки в рентгеновском излучение. Показано, что магнитное поле напряженности более или порядка  $10^{14}$  Гс приводит к нейтринным потерям, не противоречащим наблюдаемому энерговыделению гигантской вспышки в рентгеновской части спектра. Кроме того, такая напряженность магнитного поля позволяет предположить, что активность гигантской вспышки SGR1806-20 на масштабе 1000 сек. обусловлена бета-распадом нейтронов или нейтроноизбыточных ядер. При этом общая масса барионной составляющей должна быть порядка  $10^{-7}$  солнечных масс. Таким образом, основной отличительной чертой предлагаемой модели является предположение о достаточно умеренном для магнитаров магнитном поле. Работа выполнена в рамках тематического плана научных исследований Ярославского университета по заданию Рособразования, при частичной финансовой поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации для поддержки молодых российских ученых и ведущих научных школ РФ, грант № НШ-6376.2006.2, и Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 04-02-16253.

**Голубятников Александр Николаевич** (МГУ им. М.В. Ломоносова), Дорошенко Татьяна Алексеевна

*Равновесные формы проводящей оболочки магнитной звезды, поддерживаемой звездным ветром*

Полученные в последнее время с помощью телескопов с высоким разрешением снимки планетарных туманностей выявили существование разнообразных слоистых



структур, состоящих из окружающих звезды газо-пылевых оболочек. В случае магнитной звезды можно предполагать наличие взаимодействующих с магнитным полем, проводящих плазменных оболочек. Кроме того, в отличие от плоских дисков, для расчета равновесной формы или динамики оболочки следует учитывать также и влияние звездного ветра.

В предположении об идеальной проводимости оболочки, находящейся в сферически-симметричном стационарном потоке гиперзвукового звездного ветра, гравитационном и магнитном поле массивного диполя, ранее авторами (2006) были выведены уравнения движения тонкой оболочки, причем, как в рамках ньютоновской механики, так и теории относительности, и получены простейшие решения. В данной работе проведено исследование осесимметричного стационарного вращения такой оболочки. При этом анализ сводится к исследованию одного обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Особенностью задачи является присутствие двух произвольных функций одного переменного, например, поверхностной плотности и угловой скорости. В случае постоянства указанных переменных, в уравнение входит два безразмерных параметра. При этом проведены численные исследования возможных равновесных форм оболочки.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 05-01-00389) и Программы поддержки ведущих научных школ (проект НШ-4474.2006.1).

**Губарев Михаил Викторович** (*USRA, MSFC/NASA*)

*Зеркальная оптика для астрофизических исследований в жестком рентгеновском диапазоне*

В Маршалловском Центре Космических полетов (Marshall Space Flight Center) разрабатывается рентгеновский телескоп для астрофизического эксперимента на высотном аэростате HERO (High Energy X-Ray Optics). Для изготовления оптики с высоким угловым разрешением в диапазоне энергий рентгеновского излучения до 70 кэВ используется технология молирования никелевых зеркал. К настоящему времени в центре изготовлено более 100 таких зеркал для рентгеновского телескопа HERO с разрешением 13 – 15 угловых секунд при энергии рентгеновского излучения 40 кэВ. В докладе рассмотрены технологические факторы сдерживающие создание рентгеновских зеркал с более высоким угловым разрешением. Также обсуждаются разрабатываемые в настоящее время технологические подходы и методы с целью создания рентгеновских зеркал с разрешением 10 угловых секунд.

**Гусаков Михаил Евгеньевич** (ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН)

*Объемная вязкость в сверхтекучих ядрах нейтронных звезд*

Гидродинамика, описывающая динамические явления в сверхтекучих нейтронных звездах существенно отличается от стандартной одножидкостной гидродинамики. В частности, вместо одного коэффициента объемной вязкости в теории появляются четыре коэффициента. В работе впервые рассчитаны все четыре коэффициента объемной вязкости, обусловленные действием слабых неравновесных процессов (таких как модифицированный или прямой урка-процессы). Результаты использованы для оценки характерных времен затухания звука в сверхтекучем веществе нейтронных звезд.

**Даниленко Андрей Андреевич** (ФТИ им. А. Ф. Иоффе РАН, СПбГУ), Комарова Виктория Николаевна (САО РАН, Н.Архыз) Шибанов Юрий Анатолиевич (ФТИ им. А. Ф. Иоффе РАН, С.-Петербург), Моисеев Алексей Валериевич (САО РАН, Н. Архыз)

*Оптический спектр туманности типа головной ударной волны вокруг  
высокоскоростного пульсара PSR B2224+65*

Представлены результаты, проведенных на 6-м БТА САО РАН, спектральных наблюдений в диапазоне 3500-9000Å (Komarova et al. 2006)  $H_\alpha$ -туманности (известной по названию образующейся в результате взаимодействия высокоскоростного ( $V$  около 1000 км/сек) пульсара PSR B2224+65 с межзвездной средой. Важным результатом по сравнению с предыдущими наблюдениями (Cordes et al. 1993), обнаружившими в спектре Гитары помимо  $H_\alpha$  эмиссии, линию  $H_\beta$ , является обнаружение линии  $H_\gamma$ . Наши наблюдения также подтверждают отсутствие в спектре туманности запрещенных линий тяжелых элементов. Это позволяет с достаточно высокой достоверностью говорить о сходстве механизмов возбуждения излучения в головной ударной волне Гитары и в так в называемых «без-излучательных» или «бальмеровских» ударных волнах, наблюдающихся в виде  $H_\alpha$  филаментов в остатках сверхновых. Наши измерения Бальмеровского декремента  $I(H_\alpha)/I(H_\gamma) = 9 \pm 2$ , в дополнение к декременту  $I(H_\alpha)/I(H_\beta) = 5,1 + / - 0,5$ , в пределах ошибок совпадающему с предыдущими измерениями, и сопоставление с теорией «бальмеровских» ударных волн (например, Chevalier et al. 1980) позволяют получить дополнительные ограничения на физические условия вблизи фронта ударной волны и параметры окружающей межзвездной среды. С другой стороны, это позволяет точнее ограничить значение межзвездной экстинкции  $A_V$  в видимом диапазоне. Сравнивая измеренные декременты с их теоретически правдоподобными диапазонами мы получаем  $A_V$  меньше/порядка 1, что находится в хорошем согласии с оценкой  $A_V$  по мере дисперсии радио излучения от пульсара ( $A_V$  около 0.7) и с верхней границей колонковой плотности водорода ( $N_H < 0,9 \cdot 10^{21} \text{ см}^{-2}$ ;  $A_V < 0,58$ ) полученной из недавних рентгеновских наблюдений Гитары (Hui and Beker 2006). Это существенно меньше оценки  $A_V = 1,65$ , полученной Cordes et al. (1993) лишь на основании сравнения с теорией наблюдаемого отношения  $I(H_\alpha)/I(H_\beta)$ .

Работа была поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (код проекта 04-02-17590), а также программой «Ведущие научные школы РФ» (грант НШ-9879.2006.2).

Cordes, J. M., Romani, R. W., & Lundgren, S. C., 1993, Nature, 362, 133 Chevalier, R. A., Kirshner, R. P., & Raymond, J.C., 1980, ApJ, 235, 186 Hui, C. Y., Becker, W., 2006, A&A, submitted, astro-ph/0610505 Komarova, V. N., Danilenko, A. A., Shibano, Yu. A., Moiseev, A. V., 2006, (in preparation)

**Деришев Евгений Владимирович (ИПФ РАН)**

*Сверхновые как источники нейтрино высоких энергий*

Предложен регулярный физический механизм, приводящий к появлению нейтринной вспышки длительностью порядка 100 секунд на начальной стадии взрыва сверхновой. В отличие от нейтринного излучения, сопровождающего нейтронизацию вещества в коллапсирующем ядре, указанная нейтринная вспышка менее мощная ( $10^{49}$  эрг), а типичная энергия излученных нейтрино составляет 1 ТэВ. Оцененная частота регистрации таких вспышек специализированными детекторами высокоэнергичных нейтрино позволяет утверждать, что сверхновые будут основными источниками для указанных детекторов.

**Еремин Михаил Анатольевич (Волгоградский госуниверситет), Колов А. Н.**

*Квазидвумерная дисковая аккреция на черные дыры*

В рамках иерархического подхода, предложенного И. Г. Коваленко, проводится исследование дисковой аккреции на невращающиеся черные дыры с учетом конечной толщины дисков и вертикальных движений. В работе получены уравнения, описывающие квазидвумерную аккрецию на черные дыры, на основе которых анализируются стационарные трансзвуковые режимы течения.

**Журавлев Виктор Михайлович (Ульяновский государственный университет), Савелова Е. П.**

*Неоднородное фантомное скалярное поле, темная материя и*

В работе рассматривается неоднородная космологическая модель с фантомным полем и неоднородными метриками Маджумдара-Папапетроу, позволяющая единым образом описать эффекты темной материи и темной энергии. Эффекты скрытой массы (темная материя) и ускоренное расширение Вселенной возникают как проявления

свойств фантомного поля, обладающего отрицательной кинетической энергией. Проведена классификация допустимых уравнений состояния для сопутствующей идеальной жидкости и потенциалов самодействия фантомного скалярного поля. Рассмотрены уравнения геодезических в пространстве-времени рассматриваемой модели.

**Зиракашвили Владимир Николаевич (ИЗМИРАН), Птускин В. С.**

*Ускорение частиц и генерация нетеплового излучения в остатках сверхновых*

Определены величина магнитного поля, усиленного за счет потоковой неустойчивости космических лучей в молодых остатках сверхновых и соответствующая максимальная энергия ускоренных частиц. Полученные результаты используются для интерпретации наблюдений гамма и рентгеновского излучений от остатков сверхновых.

**Зюзин Дмитрий Александрович (ФТИ им. Иоффе, СПбГУ), Юрий Анатольевич Шибанов**

*Спектр молодого остатка сверхновой SNR B0540-69.3 и пульсарной туманности*

В работе представлены результаты обработки данных со спутников XMM-NEWTON и Chandra, которые наблюдали пульсар PSR B0540-69.3. Анализируя спектр от пульсарной туманности, были получены оценки для фотонного индекса туманности, колонковых концентраций вещества для Галактики и Большого Магелланового Облака (БМО), а также распространенности вещества в БМО на луче зрения. Анализируя спектр от остатка сверхновой, найдены оценки для температуры, ионизационного возраста, распространенности элементов в излучающей оболочке.

**Илларионов Алексей Юрьевич (BLTP, JINR, Dubna / SISSA, Trieste), Adelchi Fabrocini (Pisa), Stefano Fantoni (SISSA, Trieste), Kevin E. Schmidt (Tempe, Arizona)**

*S-pairing in Neutron Matter*

$S$ -wave pairing in neutron matter is studied within an extension of correlated basis function (CBF) theory to include the strong, short range spatial correlations due to realistic nuclear forces and the pairing correlations of the Bardeen, Cooper and Schrieffer (BCS) approach. The correlation operator contains central as well as tensor components. Simple Jastrow correlations and/or the lack of the density corrections enhance the gap with respect to uncorrelated BCS, whereas it is reduced according to the strength of the tensor interaction and following the inclusion of many-body contributions.

**Июдин Анатолий Федорович** (НИИЯФ МГУ), M. Battolini, V. Burwitz, J. Greiner, S. Larsson, O. Reimer, F. Ryde, S. Svrtilov

*Применение метода резонансного поглощения гамма-излучения для идентификации пока не-идентифицированных источников гамма-излучения эксперимента EGRET*

Используя положительный результат определения красного смещения известных источников гамма-излучения, таких как 3C279, PKS0528+134, и BL Lac, мы предлагаем развитие и использование метода резонансного поглощения гамма-излучения для идентификации пока не идентифицированных источников из каталога гамма-телескопа EGRET, а также и для новых источников будущего эксперимента GLAST. Примеры практического использования метода, а также дальнейшее развитие метода и расширение области его возможных применений также обсуждаются в докладе.

**Каминкер Александр Давидович** (ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН), Д. Г. Яковлев, А. Ю. Потехин, Н. Шибазак

*Слоевой нагрев нейтронных звезд и тепловая эволюция магнитаров*

Обсуждается тепловая эволюция магнитаров – нейтронных звезд с экстремально сильными магнитными полями ( $10^{14} - 10^{16}$  Гс). Для объяснения высокой температуры теплового излучения, наблюдаемого от таких объектов, предполагается наличие слоевого источника нагрева, связанного, например, с диссипацией магнитного поля звезды. Обсуждаются параметры таких источников, необходимые для объяснения наблюдаемых температур магнитаров. Показано, что тепловой источник должен быть расположен в тонком слое внешней коры нейтронной звезды при плотностях  $\rho < 5 \cdot 10^{11}$  г см<sup>-3</sup> и должен обеспечивать интенсивность нагрева  $3 \cdot 10^{19} - 3 \cdot 10^{20}$  эрг см<sup>-3</sup> с<sup>-1</sup>. Более глубокое расположение источников нагрева неэффективно и несовместно с энергетическим бюджетом звезды вследствие мощного нейтринного излучения. Накачка огромной тепловой энергии в более глубокие слои звезды не может увеличить ее поверхностную температуру. Показано также, что нагрев внешней коры нейтронной звезды приводит к сильно неоднородному распределению температуры внутри звезды. Температура нагревающего слоя может достигать  $10^9$  К, тогда как нижние слои коры звезды и ее ядро могут быть существенно холоднее.

**Кантор Елена Михайловна** (ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН), Гусаков М. Е., Яковлев Д. Г.

*Нейтринные потери энергии при распаде плазмонов*

Одним из эффективных механизмов потерь энергии в оболочках нейтронных звезд и ядрах белых карликов является излучение нейтринных пар при распаде плазмонов.

Темп энергопотерь зависит от плотности и температуры. В данной работе представлены численные расчеты энерговыделения при распаде плазмонов для широкого диапазона температур и плотностей. Результаты численных расчетов аппроксимированы удобными аналитическими формулами.

**Кириллов Александр Альбертович** (НИИ ПМК при ННГУ), D. Turaev

*The Universal Rotation Curve of Spiral Galaxies*

The observed strong dark-to-luminous matter coupling is described by a bias relation between visible and dark matter sources. We discuss the bias which emerges in the case where the topological structure of the Universe at very large distances does not match properly that of the Friedman space. With the use of such «topological» bias, we construct the Universal Rotation Curve (URC) for spirals which occurs to be in a striking agreement with the empirically known URC. We also show that the topological bias explains the origin of the Tully-Fisher relation ( $L \propto V^4$ ) and suggests a rigorous basis for applying the MOND-type algorithm in galaxies.

**Коваленко Илья Геннадьевич** (Волгоградский государственный университет),  
Занкович Андрей Михайлович

*Турбулентные модели квазисферической аккреции*

В последние несколько лет наблюдается заметный возврат интереса к модели квазисферической аккреции на предмет учета возбуждения слабых нерадиальных движений газа [1,2]. В настоящей работе показано, что турбулентность существенным образом изменяет характер квазисферического аккреционного течения на черную дыру. Причиной служит появление вследствие возбуждения ненулевого удельного углового момента в турбулентном потоке эффективной «турбулентной» центробежной силы, тормозящей падение вещества [3,4]. В отличие от ламинарной сферической аккреции Бонди, разгон сверхзвукового турбулентного потока возможен только до некоторого конечного максимального числа Маха, после чего на малых радиусах поток замедляется до дозвукового. Результат подтверждается как расчетами в рамках развиваемой аналитической модели турбулентности, основывающейся на выводе уравнений газодинамики турбулентной среды из первых принципов при минимуме упрощающих гипотез, так и двумерными численными расчетами, демонстрирующими установление сильно анизотропной околосзвуковой турбулентности с пульсирующими мелкомасштабными слабыми ударными волнами.

**Кочаровский Владимир Владиленович** (*Институт прикладной физики РАН*),  
В. В. Кочаровский, В. Ю. Мартьянов

*Сравнительный анализ токовых слоев в плазме с максвелловскими и немасвелловскими функциями распределения частиц*

Рассмотрены основные физические особенности, типичные условия реализации, сходства и различия токовых слоев в бесстолкновительной плазме с двумя типами функций распределения частиц — сводящихся и не сводящихся к максвелловскому преобразованием сдвига в пространстве скоростей. Первые функции распределения характерны для токового слоя Харриса и его известных обобщений. Широкий класс последних функций распределения, обладающих нетривиальной анизотропией и самосогласованных с токовым слоем и соответствующим ему магнитным полем, недавно был найден нами аналитически с использованием инвариантов двумерного движения частиц. Найденные токовые структуры могут иметь сравнимые плотности энергии магнитного поля и частиц, а соотношение толщины слоя и минимального гирорадиуса частиц плазмы в них может быть произвольным. Проведенное сравнение двух указанных типов токовых слоев представляет интерес для анализа возможных самосогласованных токовых и магнитных конфигураций, возникающих в самых разнообразных условиях космической плазмы, а также для выяснения ожидаемых особенностей рентгеновского излучения частиц в токовых слоях.

**Краснобаев Константин Васильевич** (*Мех-мат ф-т МГУ, ИКИ РАН*)

*Эффекты неоднородности при обтекании рентгеновского источника звездным ветром*

Исследуется устойчивость обтекания рентгеновского источника сверхзвуковым звездным ветром. Основное внимание уделяется сопоставлению результатов численных расчетов поля течения в плоском одномерном и осесимметричном движениях. Показано, что геометрия движения существенно влияет на характерные масштабы прогрева потока и на параметры плазмы в окрестности рентгеновского источника.

**Кривонос Роман Александрович** (*ИКИ РАН*), М. Г. Ревнивцев, А. А. Лутовинов,  
Е. М. Чуразов, Р. А. Сюняев

*Обзор всего неба в жестких рентгеновских лучах по данным обсерватории ИНТЕГРАЛ*

За четыре года работы обсерватория ИНТЕГРАЛ провела обширную программу наблюдений областей Центра и плоскости Галактики, а также внегалактических полей. В данной работе представлен обзор всего неба в диапазоне энергий 17–60 кэВ по данным обсерватории. Чувствительность обзора на порядок величины превышает чувствительность подобного обзора всего неба в жестком рентгеновском диапазоне энергий проведенного обсерваторией НЕАО-1 более 30-ти лет назад. В докладе будут

освещены некоторые результаты непосредственно получаемые из обзора. Полное покрытие неба позволяет получить несмещенные оценки свойств популяции активных ядер галактик на малых красных смещениях ( $z < 0,1$ ). Используя карту чувствительности обзора была построена функция светимости и кривая подсчетов внегалактических источников. Впервые показана анизотропия объемной плотности активных ядер галактик (АЯГ) в ближней Вселенной на расстояниях до 70 Мпк. Распределение плотности АЯГ хорошо согласуется с распределением плотности галактик по данным оптических обзоров.

**Кривошеев Юрий Михайлович (ИКИ РАН)**

*Расчет комптонизации спектра излучения методом Монте-Карло*

Рассматривается задача о падении излучения с чернотельным спектром, соответствующей температуре  $T_r = 10^5$  К, на нижнее основание цилиндра с полностью ионизованной плазмой, температура которой варьируется от  $T_e = 10^7$  до  $10^9$  К. Получен спектр на верхнем основании, в 3-х постановках задач: 1) в плазме есть только комптоновское рассеяние, 2) формирование спектра собственного излучения слоя, 3) комптонизация исходного планковского излучения в присутствии собственного излучения плазмы. Обсуждаются различные астрофизические приложения данной задачи.

**Кузнецов Александр Васильевич (Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова), Н. В. Михеев**

*Индукцированный плазмой радиационный распад нейтрино сверхвысоких энергий*

Исследуется процесс конверсии нейтрино, обладающего магнитным моментом, по каналу  $\nu_L \rightarrow \nu_R \gamma^*$ , обусловленный дополнительной энергией, которую левое нейтрино приобретает в среде. Последовательно учтено влияние среды на дисперсию фотона  $\gamma^*$ . Показано, что в процессе существует кинематический порог, обусловленный эффективной массой фотона (плазмона). Наличие порога не оставляет, в большинстве астрофизических ситуаций, физической области для рождения так называемого «нейтринного спинового света».

Работа выполнена в рамках тематического плана научных исследований Ярославского университета по заданию Рособразования, при частичной финансовой поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации для поддержки молодых российских ученых и ведущих научных школ РФ, грант № НШ-6376.2006.2, и Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 04-02-16253.



**Куранов Александр Геннадиевич (ГАИШ МГУ), Попов С. Б., Постнов К. А., Perna R., Volonteri M.**

*О возможном механизме образования ультрамощных рентгеновских источников с черными дырами промежуточных масс*

Наблюдаемое число ультрамощных рентгеновских источников (ULXs,  $L_x \geq 210^{39}$  erg s<sup>-1</sup>) оценивается около 0.1 на галактику. Природа этих объектов к настоящему времени определенно не известна. Один из возможных вариантов - аккрецирующие черные дыры умеренной массы (IMBH,  $M \sim 10^2 - 10^4 M_\odot$ ). В данной работе методом популяционного синтеза изучается возможность образования ULX источников путем динамического взаимодействия IMBH (приливный захват и обменные взаимодействия) со звездами диска галактики.

Рассматриваются два возможных сценария образования IMBH. 1. Коллапс массивных звезд (остатки звезд III населения) на ранних стадиях эволюции галактик: они остаются гравитационно связаны с родительскими галактиками, населяя их гало (порядка 10-100 на галактику).

2. Образование IMBH в диске галактике из звезд, сформировавшихся из газа с нулевой металличностью на  $z \sim 3 - 4$  (порядка  $10^7 M_\odot$  на галактику). Предполагалась, что черные дыры могут образовываться из звезд, начальная масса которых лежит в диапазоне от 20 до  $140 M_\odot$  и от 260 до  $1000 M_\odot$ .

Показано, что для обоих сценариев формирования IMBH эффективность образования ULXs путем динамического взаимодействия со звездами диска галактики крайне низкая.

**Ламзин Сергей Анатольевич (ГАИШ МГУ)**

*Молодые звезды в рентгеновском диапазоне*

Рассматривается круг задач, которые могут быть решены на обсерватории SRG для выяснения природы активности молодых звезд: короны и аккреционные диски звезд Т Тельца и коричневых карликов, сверхкритическая дисковая аккреция фуоров и т.п. Обсуждается возможность исследовать влияние рентгеновского излучения молодых звезд на эволюцию протопланетных дисков.

**Лебедев Виктор Сергеевич (САО РАН, Нижний Архыз)**

*ВУЛКАНЫ НА ЗВЕЗДАХ: КОЛЛАПСИРУЮЩИЕ СВЕРХНОВЫЕ И КОСМИЧЕСКИЕ ГАММА-ВСПЛЕСКИ*

Проанализированы доступные данные по гамма-спектрам собственно GRB, имеющих линии излучения или(и) поглощения, и по ранним рентгеновским спектрам послесвечения. Предложено отождествление линий, наблюдаемых в диапазоне 10–500

кэВ, с самыми сильными линиями из базы данных CHIANTI, смещенными в синюю область из-за ультррелятивистских движений в направлении наблюдателя.

Разработан естественный и физически обоснованный сценарий развития явления вспышки сверхновой, сопровождающейся в 10–20% случаев появлением релятивистских струй, небольшая доля ( $1/100000 - 1/10000$ ) которых направлена на наблюдателя и регистрируется как явление космических гамма-всплесков. Сценарий включает в себя эволюцию массивной (более 8 масс Солнца) звезды с образованием вращающегося железного ядра с массой, равной Chandrasekharovскому пределу для горячего белого карлика ( $1.6 - 2 M_{\odot}$ ); коллапс этого ядра с образованием нейтронной звезды с массой  $1.44 M_{\odot}$  и дисковой структуры со струйными выбросами вдоль оси вращения; ускорение вещества струй давлением фотонного газа до релятивистских скоростей (с гамма-фактором  $\Gamma$  до 100–300); выдавливание струями, как поршнем, горячей плазмы из звездных недр, остывание которой и наблюдается сразу после всплеска в виде послесвечения (вулканическая лава).

Основание струи разбивается на отдельные фрагменты (вулканические камни), которые излучают в собственной системе тепловой спектр с температурой звездных недр (такой же, как у лавы); из-за ультррелятивистского движения максимум излучения смещается в область 100–1000 кэВ, плотность потока возрастает в  $\Gamma$  раз, а излучение в системе наблюдателя сосредоточено в угле  $1/\Gamma$ . Эти три релятивистских эффекта снижают энергетику GRB на четыре-пять порядков. А объяснение появления зависимости энергетики всплеска от положения максимума излучения (закон Амати) становится тривиальным.

Движение выброса с ультррелятивистскими скоростями создает длинный и прямой джет, а расширение выброса снабжает среду релятивистскими электронами, излучающими синхротронным механизмом в межзвездном магнитном поле.

**Малов Игорь Федорович** (*Пушчинская радиоастрономическая обсерватория АКЦ ФИАН*)

### *Радиотранзиенты. Возможные модели*

Радиопульсар PSR B1931+24 (J1933+2421) излучает импульсы в течение 5 – 10 дней, а затем резко выключается и не обнаруживает себя в следующие 25 – 35 дней. Аналогичные эпизодические включения и выключения излучения наблюдаются в ряде других радиопульсаров, получивших название транзиентов (RRAT). Для объяснения подобного поведения предложено несколько моделей, которые обсуждаются в представляемом докладе.

Чтобы описать наблюдаемый в PSR B1931+24 квазипериодический процесс, крайне важно знать геометрию пульсара, в частности, ориентацию его различных осей. Сообщается о проведенной оценке углов наклона вектора магнитного момента ( $\beta$ ) и луча зрения наблюдателя ( $\zeta$ ) к оси вращения этого пульсара. Показано, что этот пульсар представляет собой ортогональный ротатор ( $\beta = 880,2$ ,  $\zeta = 980,7$ ), а его период вращения должен быть вдвое больше принимаемого для него значения ( $P = 1,626$  с). Воз-

можной причиной наблюдаемых особенностей PSR B1931+24 является прецессия реликтового диска, расположенного в экваториальной области этого объекта. Необходимы дальнейшие наблюдения (в частности, в инфракрасном диапазоне) для обнаружения подобного диска вокруг PSR B1931+24. Нужно также провести поляризационные измерения в других транзиентах для проверки их ортогональности. Вычисления углов для пульсара PSR B0656+14 показали, что в этом случае  $\beta \sim 200$ , и резкие увеличения интенсивности импульсов в нем должны быть связаны с особенностями его механизма излучения, а не с реликтовым диском.

**Малофеев Валерий Михайлович** (*Пуцинская радиоастрономическая обсерватория ФИАН*), Малов О. И., Теплых Д. А., Попов С. Б.

*Радиоизлучение от двух XDINS*

Представлены результаты обнаружения и исследования периодического импульсного радиоизлучения от двух одиночных слабых рентгеновских нейтронных звезд («великолепная семерка»): J1308.6+212708 и J2143.03+065419. Наблюдения проведены на двух радиотелескопах в Пуцино в диапазоне 110-42 МГц. Представлены основные параметры: средний профиль, плотность потока, период и его производная, а также оценка расстояния и интегральной радиосетимости.

**Медведев Михаил В.** (*Канзасский университет, США*), S. Pothapragada, S. Reynolds

*Modeling of Prompt GRBs and its Afterglows*

Gamma-Ray Bursts (GRB) are the most energetic impulsive phenomena in the Universe. They exhibit very rapid spectral and temporal variability. Unlike afterglows, for which the synchrotron shock model has been quickly developed, the variable prompt phase and X-ray flares are still lacking such a spectro-temporal model. We make a successful attempt in this field. We use the detailed theory of jitter radiation from relativistic shocks containing small-scale magnetic fields and relativistic shock kinematics to build a numerical model of spectral variability of GRB emission. The model is applied to the internal shocks in order to model the prompt phase and X-ray flares. We demonstrate that the model lightcurves and spectra agree well with observation data. Interestingly, the model nicely reproduces the puzzling flux – soft spectral index correlation observed in GRBs, including those which violate the Synchrotron «Line of Death» – the constraint on the maximum slope of a spectrum below E-peak. We discuss how one can deduce certain parameters of the plasma of the shock and the ejected material.

**Моисеенко Сергей Григорьевич (ИКИ РАН), Г. С. Бисноватый-Коган, Б. П. Рыбакин, Г. В. Секриеру**

*Магниторотационные сверхновые и магниторотационная неустойчивость*

Представлены результаты исследования магниторотационного взрыва сверхновой с коллапсирующим ядром для различных конфигураций начальных магнитных полей, а также для широкого диапазона их интенсивности. Обнаружена магниторотационная неустойчивость. Предложена качественная модель, объясняющая ее возникновение при магниторотационном взрыве сверхновой.

**Мухамедшин Рауф Адгамович (ИЯИ РАН), Г. Т. Зацепин (ИЯИ РАН), Г. И. Мерзон (ФИАН), В. Н. Мурашев (МИСиС), М. И. Панасюк (НИИЯФ МГУ), В.А.Рябов (ФИАН), О.Г.Ряжская (ИЯИ РАН), Н.М.Соболевский (ИЯИ РАН), А.П.Чубенко (НИИЯФ МГУ), А.Л.Щепетов (ФИАН), И.В.Яшин (НИИЯФ МГУ)**

*Многоцелевая астрофизическая орбитальная обсерватория для исследований первичного космического излучения сверхвысоких энергий*

Рассматривается проект многоцелевой астрофизической орбитальной обсерватории для прямых измерений спектров и состава различных компонент космических лучей в области  $10^{12}$ – $10^{16}$  эВ, основанный на применении ионизационно-нейтронного калориметра, а также новых технологий детектирования частиц. Обсуждаются научные цели проекта: измерение массового состава и энергетического спектра ПКИ в области «колена»  $10^{15}$ – $10^{16}$  эВ, спектра электронов и гамма-квантов высоких энергий ( $10^{11}$ – $10^{13}$  эВ), нейтрального излучения из солнечных вспышек, исследование взаимодействий частиц космических лучей высоких энергий и определение ограничений на поток экзотических частиц.

**Нагирнер Дмитрий Исидорович (НИАИ СПбГУ), И. В. Журавлева**

*Эффект Зельдовича-Сюняева на газе эллиптических галактик*

По формуле Зельдовича-Сюняева рассчитаны абсолютные и относительные возмущения спектрареликтового излучения, образующиеся в результате рассеяния реликтовых фотонов электронами с максвелловским распределением по энергиям. На примере трех эллиптических галактик показано, что наблюдать эффект Зельдовича-Сюняева в таких галактиках вполне возможно современными приборами. Эти наблюдения совместно с рентгеновскими данными позволили бы уточнить свойства газа галактик, а также получить дополнительные сведения о вращении галактик и о свойствах возможных потоков горячего газа в них.

**Огнев Игорь Сергеевич** (Ярославский Государственный Университет им. П.Г. Демидова), Гвоздев А. А.

*Нейтринное остывание сверхновой с учетом магнитного поля*

В условиях облоочки сверхновой II в рамках магниторотационной модели получены аппроксимационные формулы, определяющие энергопотери сверхновой за счет нейтринного излучения при произвольной напряженности магнитного поля. Полученные выражения могут быть использованы при численном моделировании взрыва сверхновой, так как позволяют учесть влияние магнитного поля на ее нейтринное остывание. Работа выполнена в рамках тематического плана научных исследований Ярославского университета по заданию Рособразования, при частичной финансовой поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации для поддержки молодых российских ученых и ведущих научных школ РФ, грант № НШ-6376.2006.2, и Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 04-02-16253.

**Павлов Анатолий Георгиевич** (Санкт-Петербургский Государственный Политехнический Университет), Иванчик Александр Владимирович

*Влияние гамма-излучения квазаров на относительную распространенность дейтерия*

В эпоху первичного нуклеосинтеза установились основные соотношения между распространенностью легких элементов во Вселенной. В процессе первичного нуклеосинтеза помимо гелия  $4\text{He}$  образовались так же и следующие элементы:  $2\text{D}$ ,  $3\text{He}$  и  $7\text{Li}$ . Точное знание химического состава Вселенной на момент завершения первичного нуклеосинтеза необходимо в первую очередь для точного определения относительного содержания барионов во Вселенной, т.е. отношения числа барионов к числу фотонов. Это отношение однозначно зависит от концентрации первичных легких элементов, причем наиболее сильно зависит от концентрации дейтерия именно поэтому дейтерий является хорошим естественным индикатором во Вселенной. В настоящей работе учитывается изменение относительной концентрации гелия  $4\text{He}$ , и дейтерия  $2\text{D}$ , в первичных облаках где наблюдается дейтерий под действием гамма-излучения квазаров находящихся поблизости от первичных облаков. Рассматривается два конкурирующих процесса, фотоядерное расщепление гелия с образованием двух ядер дейтерия  $4\text{He}(g, 2\text{D})$  и фотоядерное расщепление дейтерия с образованием протона и нейтрона с последующим распадом нейтрона  $2\text{D}(g, p)n$ . Спектр гамма-излучения квазаров предполагается степенным. Дейтерий самая слабая ядерная система, поэтому гораздо лучше расщепляется гамма-излучением, чем гелий, но гелия гораздо больше чем дейтерия поэтому необходимо не только учесть фоторасщепление гелия на дейтерий, но и возможно предположить наработку дейтерия за счет расщепления дейтерия.

**Патрушев Александр Владимирович** (*Ульяновский государственный университет*),  
Журавлев Виктор Михайлович

*Динамика самогравитирующего пылевого диска в слабонелинейном режиме*

Исследуется динамика самогравитирующего пылевого диска вблизи статического его состояния с учетом слабой нелинейности в гидродинамическом приближении. Показано, что при учете нелинейности в нулевом порядке разложения по параметру, характеризующему скорость радиального потока в системе, диск распадается на отдельные кольца, причем в случае наличия центрального массивного тела в дисковой структуре выделяется узкое по сравнению с остальными первое кольцо. В слабонелинейном приближении рассмотрены режимы возникновения спиральной структуры диска.

**Попов Сергей Борисович** (*ГАИШ МГУ*), Bettina Posselt (*MPE Garching and Jena University*)

*За Поясом Гулда: новые приключения неуловимых*

Мы представляем новые результаты популяционного синтеза близких молодых одиночных нейтронных звезд. Мы ожидаем, что новые источники типа объектов т.н. Великолепной семерки могут быть идентифицированы в данных ROSAT на потоках, соответствующих 0.01-0.1 отсчетов PSPC в секунду. Согласно результатам нашего моделирования, наиболее перспективен поиск молодых объектов с возрастом менее нескольких сот тысяч лет в направлении OB ассоциаций Ser OB2, Ser OB3, Cyg OB7, Cam OB1 и Ori OB1, т.е. в основном за пределами Пояса Гулда.

**Попов Сергей Борисович** (*ГАИШ МГУ*), С. А. Елисеева, В. С. Бескин

*Проблемы в теории магнито-вращательной эволюции нейтронных звезд*

Мы рассматриваем магнито-вращательную эволюцию нейтронных звезд с учетом изменения угла между осью вращения и магнитной осью. Показано, что при начальных углах не слишком близких к критическим, соответствующим максимальным потерям, нейтронные звезды не переходят в область потухших пульсаров, пересекая линию смерти, а попадают в область малых энергопотерь (соосные ротаторы у случае магнитодипольных потерь и ортогональные - в случае токовых).

В случае коротких начальных периодов переход происходит за время существенно меньшее чем типичные характеристические возраста известных пульсаров, и периоды при переходе малы. Т.о., обе теории (магнитодипольных и токовых потерь) не вступают в противоречие с наблюдениями только при длинных начальных периодах, сравнимых с наблюдаемыми, или при экстремальных начальных углах. Если же оба эти условия не реализуются, то теории нуждаются в существенном дополнении.

**Попов Сергей Борисович (ГАИШ МГУ)**

*Эволюция темпа и энергетики вспышек SGR со временем*

Со временем обычно происходит уменьшение активности одиночных нейтронных звезд, например, падает темп появления глитчей. Соответственно, в литературе обсуждается и уменьшение со временем темпа появления гигантских всплесков магнитаров. Также, обсуждается возможность того, что молодые магнитары производят более мощные вспышки, чем наблюдавшиеся с 1979 по 2004 годы.

В докладе обсуждается, как эти предположения согласуются с оценками полного запаса энергии, а также с поисками вспышек внегалактических магнитаров (Попов, Штерн astro-ph/0502391, astro-ph/0503532).

Показано, что одновременное существенное падение темпа гигантских вспышек и их энергетики исключается данными по поиску внегалактических магнитаров, а также противоречит оценкам полной энергетики этих объектов.

**Прокопенко Игорь Георгиевич (ИКИ РАН), Гильфанов Марат Равильевич**

*Вклад рентгеновских двойных в космический рентгеновский фон*

Используя зависимость популяции рентгеновских двойных от темпа звездообразования и звездной массы родительской галактики и зная космологическую историю звездообразования во Вселенной мы определили вклад аккрецирующих нейтронных звезд и черных дыр звездной массы в космический рентгеновский фон. В диапазоне 2–10 кэВ вклад молодых объектов — рентгеновских двойных с массивным компаньоном, составляет  $\sim 6 - 7\%$  от общей интенсивности космического рентгеновского фона. Вклад маломассивных рентгеновских двойных не превышает  $\sim 1\%$ .

**Ревнивцев Михаил Геннадиевич (ИКИ РАН)**

*Фоновое рентгеновское излучение Галактики*

Проблема происхождения рентгеновского фона Галактики долгое время представляло собой загадку для современной астрофизики. Долгое время господствовавшие гипотезы о диффузном происхождении этого излучения наталкивались на трудности, связанные, в основном, с тем, что диффузная плазма такой большой температуры ( $> 5-10$  кэВ) не может быть удержана в галактической плоскости. За последние несколько лет нашей группе удалось значительно продвинуться в понимании природы возникновения этого фонового излучения. Было показано, что галактический рентгеновский фон (ГРФ) обязан своим происхождением суммарному излучению большого количества рентгеновских источников с малой светимостью — аккрецирующих белых карликов и коронально активных звезд. Последними, и возможно одними из самых надежных аргументов в пользу "точечности" фонового излучения Галактики, являются

результаты анализа глубоких наблюдений обсерватории Чандра областей галактического центра и галактической плоскости. Мы показали, что более 40–50% фонового излучения можно разрешить на точечные источники известной природы в области ГЦ (экспозиция наблюдений Чандра 1Мсек) и 30% в области галактической плоскости (экспозиция наблюдений  $\sim 100$  Ксек).

**Румянцев Дмитрий Александрович** (*Ярославский государственный университет*),  
М. В. Чистяков

*Перенос излучения в сильно замагниченной плазме*

Рассмотрены доминирующие квантовые процессы с участием фотонов при переносе излучения в сильно замагниченной среде произвольной температуры и нулевого химического потенциала. Вычислены коэффициенты поглощения и диффузии для процессов рассеяния,  $\gamma e^{\pm} \rightarrow \gamma e^{\pm}$ , расщепления,  $\gamma \rightarrow \gamma\gamma$ , и слияния,  $\gamma\gamma \rightarrow \gamma$ , фотонов с учетом изменения дисперсионных свойств фотонов в плазме и сильном магнитном поле. Показано, что учет влияния активной среды на дисперсию и перенормировку волновой функции фотона может существенно сказаться на поведении коэффициентов поглощения и диффузии. В рамках локального термодинамического равновесия (ЛТЕ) получен профиль распределения температуры равновесного излучения в области, содержащей сильно замагниченную плазму.

**Сахибуллин Наиль Абдуллович** (*Казанский госуниверситет*), И. Ф. Бикмаев

*Инструментальные возможности 1.5-м телескопа RTT150 для наземной поддержки рентгеновских наблюдений*

В сообщении даются характеристики научного оборудования 1.5-м телескопа RTT150 и приводятся примеры оптических наблюдений рентгеновских источников обсерваторий ИНТЕГРАЛ, RXTE, SWIFT. Обсуждаются некоторые потенциальные возможности инструментального развития с целью наземной поддержки проекта SRG.

**Сейфина Елена Викторовна** (*ГАИШ*)

*Орбитальная переменность рентгеновской двойной системы*

Представлен анализ долгопериодической переменности системы 4U1909+07 с аккрецирующим рентгеновским пульсаром и ОВ-сверхгигантом по данным наблюдений с борта орбитальной обсерватории INTEGRAL. Проведенный анализ спектра в диапазоне 20-100 кэВ указывает на жесткий степенной спектр с фотонным индексом 3.2-3.5. Прописаны 12 индивидуальных орбитальных периодов с 2003 по 2005 гг. Обнаружена орбитальная (4.4 дня) переменность жесткого рентгеновского излучения 22–90 кэВ,



которая согласуется с результатами, полученными ранее со спутника RXTE, для более мягкого диапазона 5–12 кэВ. Показано, что жесткая ISGRI/IBIS кривая блеска (25–50 кэВ) характеризуется спорадической вспышечной активностью, возникающей в фазах 0.2 и 0.8 орбитального периода, что согласуется с моделью клочковатого звездного ветра оптического компаньона, аккрецирующего на нейтронную звезду.

**Соколов Владимир Владимирович** (CAO РАН), G. S. Bisnovatyi-Kogan, V. G. Kurt, Yu. N. Gnedin, Yu. V. Baryshev

### *Observational consequences of the compact GRB model*

How the so-called Amati relation and an off-axis model can be agreed is described in our paper (astro-ph/0607644). We proceeded at once from the fact that ALL long-duration GRBs are associated with NORMAL (not peculiar/«standard») core-collapse SNe. In our model the compactness problem is solved on the basis of the old idea (F.A.Agaronyan and L.M.Ozernoi, 1979, Astron.Tsirk. No.1072) of accounting for dependence of the threshold for the e+e- creation on the angle between the momenta of photons in the GRB source. As a result, the prompt GRB radiation emerges in and is released from a volume of dimension of  $10^8$  cm. So, only a strongly polarized and strongly collimated radiation (the prompt GRB) can exit from such a compact source.

**Соловьева Лилия Владимировна** (CEA/Saclay), Ж.-Л. Саважо, Р. Тесье

### *Вероятность детектирования слияния скоплений галактик в период его максимума*

Уже долгое время скопления галактик используются для космологических тестов. Для подсчета физических параметров скоплений, предполагается что скопления галактик находятся в равновесном состоянии. В тоже время мы знаем что скопления галактик формируются в настоящее время и время релаксации может быть более длинным чем время между столкновениями.

Вот почему мы проделали анализ рентгеновских изображений скоплений галактик в максимум слияния из космологических симуляций. Мы сравнили морфологию слияния скоплений полученную из симуляций с рентгеновскими наблюдениями скопления предполагаемого в максимуме слияния.

**Сулейманов Валерий Фиалович** (Казанский Государственный Университет; Institut fuer Astronomie und Astrophysik, Tubingen, Germany), Вернер К.

### *АТМОСФЕРЫ НЕЙТРОННЫХ ЗВЕЗД*

Представлен обзор современного состояния моделирования атмосфер нейтронных звезд, проиллюстрированный расчетами авторов. Особое внимание уделено модели-

рованию атмосфер нейтронных звезд с сильным магнитным полем. Обсуждается влияние различных физических процессов на модельные спектры атмосфер нейтронных звезд и имеющиеся нерешенные проблемы. Кратко рассмотрены особенности наблюдаемых спектров одиночных нейтронных звезд. Обсуждаются перспективы исследования известных и поиск новых одиночных нейтронных звезд с помощью обсерватории «Спектр-Рентген-Гамма».

**Титарчук Лев Григорьевич** (*George Mason University/ Ferrara University*), Шапошников Н., Арефьев В.

*Спектры мощности Черных дыр и нейтронных звезд как индикатор гидродинамической структуры аккрецирующего рентгеновского источника*

Мы представляем модель формирования спектров мощности в аккрецирующих рентгеновских двойных системах, полученную из базовых принципов теории диффузии. Временные характеристики рентгеновского излучения рассматриваются как результат диффузионного распространения первоначальных возмущений в ограниченной среде. Мы показали, что интегральная мощность результирующего спектра мощности  $P_x$  — это только малая доля интегральной мощности исходных возмущений,  $P_{dr}$ , распределенных по всему диску и  $P_x$  — обратно пропорциональна характеристической частоте возбуждающих осцилляций, которые вероятно, скалируются с частотой локальных гравитационных волн в диске (Кеплеровской частотой). Эта зависимость  $P_x \propto \nu dr^{-1}$  объясняет хорошо известный наблюдательный факт, что мощность рентгеновской переменности уменьшается, когда источник переходит в мягкое состояние. Результирующий спектр мощности имеет степенной вид с показателем степени 1,0–1,5 на более высоких частотах (красный шум) и плоский спектр ниже характеристической частоты (частоты слома) — белый шум. Этот бело-красный шум (непрерывный континуум), содержит информацию о физических параметрах ограниченной среды, таких как диффузионное время и вид зависимости вязкости от радиуса. Изменение формы спектра мощности коррелирует с изменением формы энергетического спектра.

Анализируя спектры ряда источников мы пришли к выводу, что спектр мощности хорошо описывается суммой двух компонент — корональной и дисковой такого бело-красного спектра. Мы применили нашу модель спектра мощности к данным RXTE и EXOSAT, для источников Cyg X-1 и Cyg X-2, и эта модель адекватно спектральные переходы в этих источниках. Мы предлагаем метод измерения эффективных чисел Рейнольдса (обратные альфа-параметру диска), используя базовые параметры спектра мощности (индекс степенной части и характеристическая частота слома). Наш анализ дает значения чисел Рейнольдса в диапазоне  $8 \pm 2,5$  ( $\alpha \approx 0,14 \pm 0,04$ ) для высокочастотной (корональной) компоненты спектра мощности Cyg X-1 и Cyg X-2.

**Топтыгин Игорь Николаевич (СПбГПУ)**

*Генерация магнитных полей в многокомпонентной космической плазме с ускоренными частицами*

Проанализирована возможность генерации крупномасштабного магнитного поля и турбулентности в окрестности источников релятивистских частиц в Галактике. Крупномасштабное поле создается электрическим током надтепловых частиц. Турбулентные пульсации генерируются резонансным и нерезонансным механизмами развития неустойчивостей в многокомпонентной космической плазме.

**Торопина Ольга Дмитриевна (ИКИ РАН), М. М. Романова, Р. Ловлейс**

*Замедление магнетара в режиме пропеллера*

При помощи численного МГД моделирования исследовано движение сквозь межзвездную среду магнетара со сверхзвуковой скоростью и находящегося на эволюционной стадии пропеллера. Исследовано замедление магнетара за счет эффекта пропеллера. Проведено значительное количество расчетов с различными параметрами, и определена закономерность потери углового момента. Найдена зависимость темпа потери углового момента от магнитного момента звезды, угловой скорости вращения звезды, скорости движения звезды и плотности межзвездной среды. Исходя из результатов численных расчетов, сделана оценка темпа замедления реального магнетара за счет режима пропеллера.

**Трушкин Сергей Анатольевич (Специальная астрофизическая обсерватория),**  
МакКоллу М., Нижельский Н. А., Войцик П. А., Бурсов Н. Н., Цубои М., Котани Т., Пули Г., Харинов М.

*Суг X-3: сюрпризы мониторинга в 2006 году и перспективы СРГ*

Представлены результаты мониторинга микроквазара Суг X-3 в 2006 г., когда он после почти четырехлетнего перерыва снова перешел в активное состояние с высоким и мягким рентгеновским спектром в диапазоне 1–12 кэВ (RXTE). А в радиодиапазоне активность проявилась в переходе в январе в состояние «замирания» радиопотока до уровня 10 мЯн, а через 18 дней началась серия вспышек, в феврале до пиковых потоков около 1 Ян, затем в марте до 5 Ян, в мае до 13 Ян, в июле до 16 Ян, до 3 Ян во вспышках в сентябре и ноябре. При этом все это время рентгеновское состояние сохранялось. Новым и довольно неожиданными стали следующие результаты.

В февральской вспышке радиоспектр в максимуме вспышки оставался плоским от 2 до 110 ГГц. Перед вспышкой в мае опять произошло замирание радиопотока, причем наблюдения на Европейской РСДБ системе показали, что исчезла именно квазистационарная компонента «100-мЯн», расположенная вне ядра и вне струйного вы-

броса на радиоизображении. В июне мы зафиксировали быстро нараставшую вспышку радиоизлучения: за 2–3 часа поток сначала вырос от  $\sim 1$  до  $\sim 2$  Ян на 2.3 и 8.5 ГГц, а затем упал за 15 часов до 0.5 Ян. В июле опять после фазы замирания мы зарегистрировали мощнейшую радиовспышку, эволюция которой шла «неправильно» – от умеренных оптических толщин (1 ГГц) в начале вспышки до больших толщин в момент максимума потока на высоких частотах. Это ясно указывает на распространение внутренних ударных волн по струйному выбросу во время фазы роста потока.

В ноябрьской вспышке, которой снова предшествовал девяти-дневный период, когда поток упал до уровня 10–20 мЯн, нами было зафиксирована высокочастотная вспышка, когда поток на 97 и 110 ГГц (NMA NRO) менее чем за сутки вырос от 165 мЯн до почти 3 Ян, а затем столь же стремительно упал до 0.5–1 Ян. При этом спектр во всем частотном диапазоне (1–110 ГГц) нельзя было интерпретировать одной синхротронной компонентой.

В целом в течение всего года Суг Х-3 показал удивительно обильную (многократно превосходящую среднюю за 34-летнюю историю) вспышечную активность, несомненно связанную с формированием релятивистских струйных выбросов вещества из внутренних областей аккреционного диска вокруг релятивистского компонента этой двойной системы. С учетом релятивистских эффектов нам удалось подобрать группу ключевых физических параметров для хорошей аппроксимации временных и спектральных характеристик вспышек в Суг Х-3.

В течение июльской вспышки был проведен сеанс на космической обсерватории Интеграл. Как известно, часто во вспышках наблюдается корреляция жесткого рентгеновского потока ( $> 20$  кэВ) и радиоизлучения, и антикорреляция с мягким рентгеновским потоком (2–12 кэВ). На материале 2006 г. мы очередной раз убеждаемся в тесной «спаренной» корреляции струйной и аккреционной активности в микроквазарах.

**Уваров Юрий Александрович** (*ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН*), Александр Михайлович Красильщиков

*Исследование жестких рентгеновских источников в широком спектральном диапазоне*

На основе архивных данных наблюдений INTEGRAL, Chandra, ROSAT, VLA, DSS и 2MASS мы обнаружили в широком спектральном диапазоне источники, которые возможно идентифицируются с жесткими рентгеновскими источниками IGR J2018+4039 и NGC 6334. Мы обсуждаем возможную природу этих объектов.

**Утробин Виктор Павлович** (*ИТЭФ*)

*Сверхновые типа IIР 1987А и 1999ет*

Исследованы пекулярная сверхновая типа IIР 1987А и нормальная сверхновая типа IIР 1999ет. Получены характеристики предсверхновых и взрывов, а также выявле-

ны особенности перемешивания вещества в выброшенной оболочке. Выполнен сравнительный анализ этих объектов.

**Учайкин Владимир Васильевич** (*Ульяновский государственный университет*),  
A. A. Lagutin, A. G. Tyumentsev, A. V. Yushkov

*ENERGY SPECTRA AND MASS COMPOSITION OF COSMIC RAYS IN THE  
ANOMALOUS DIFFUSION MODEL WITH TWO TYPES OF SOURCES*

In frameworks of the anomalous diffusion model of cosmic rays transport in fractal-like galactic medium, developed by the authors, new calculations of energy spectra and mass composition are performed in order to establish the conditions, giving rise to inhomogeneous structure of the spectrum around the «knee». We show that it is possible to explain the locally observed non-monotonic energy dependence of all-particle spectrum near the «knee» with the use of hypothesis on the presence of two different types of sources, determining CR intensity in this energy range. Analysis of the experimental data on cosmic ray spectra in the framework of the model leads to conclusion, that sources with particle generation spectral exponent 2.85 give the major contribution to the all-particle spectrum in the energy range  $10^5$ – $10^7$  GeV. The fine structure of the spectrum around the «knee» may arise due to presence of nearby supernova type source, accelerating particles up to the energies  $3 \times 10^4$  GeV, if the energy output of such source is about  $2 \times 10^{48}$  erg/source.

**Фабрика Сергей Николаевич** (*САО РАН*)

*Ультраяркие рентгеновские источники*

Обзор свойств ультраярких рентгеновских источников во внешних галактиках. Подробнее обсуждаются рентгеновские спектры и результаты оптических отождествлений.

**Финогенов Алексей Витальевич** (*УМВС/МРЕ/ИКИ*)

*Методы и результаты обзоров COSMOS & CDFS*

В докладе обсуждаются результаты поиска мало-массивных скоплений в глубоких обзорах проведенных обсерваторией XMM-Newton: COSMOS и CDFS. Эти обзоры уникальны тем, что исследуют до сих пор незаполненную часть  $lg(N) - lg(S)$  скоплений, находящуюся между потоками  $10^{-15}$  и  $10^{-13}$  (эрг/сек/см<sup>2</sup>, диапазон энергий 0.5–2 кэВ). В докладе представлены  $lgN$ - $lgS$  скоплений и их распределение по красным смещениям, а также методы оценки массы скоплений, основанные на weak lensing. Для планирования наблюдений телескопом eРОСИТА, интерес представляет как точное знание  $lg(N) - lg(S)$ , так и альтернативы определения массы скоплений.

**Цупко Олег Юрьевич (ИКИ РАН), Г. С. Бисноватый-Коган**

*Динамика трехосных эллипсоидальных объектов*

Приближенно исследуется коллапс бесстолкновительной темной материи и формирование крупномасштабной структуры Вселенной. Рассмотрена динамика трехосных эллипсоидальных фигур, численно и аналитически исследовано возникновение вековой неустойчивости. Исследуется коллапс трехосных фигур при различных уравнениях состояния.

**Чернякова Мария Александровна (ISDC), Андрей Неронов (ISDC)**

*Анализ короткокомасштабной спектральной переменности рентгеновского излучения двойной системы LSI +61 303*

Данный доклад посвящен анализу происхождения недавно обнаруженной спектральной переменности рентгеновского излучения от двойной системы LSI +61 303 на масштабе времени много меньше орбитального периода. Эта переменность может быть следствием клочковатой структуры ветра Ве-звезды. В данной работе мы показываем, что такое предположение согласуется с данными наблюдения системы в рентгеновском диапазоне и позволяет объяснить неожиданные результаты полученные в ходе недавнего наблюдения LSI +61 303 радиотелескопами VLBA.

**Чугунов Андрей Игоревич (ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН)**

*Сейсмические особенности коры странных и нейтронных звезд*

В приближении плоско-параллельного слоя исследованы собственные моды (частоты, профили возмущений скорости и времена затухания) акустических колебаний оболочек нейтронных и странных звезд. Показано, что f- и p-моды колебаний странных звезд могут быть локализованы в оболочке при любой мультипольности  $l$ . Это вызвано наличием огромного скачка плотности на ее границе с ядром. Для нейтронных звезд рассмотрены колебания высокой мультипольности ( $l \sim 100 - 1000$ ) локализованные в коре нейтронной звезды. Продемонстрирована автомодельность f- и p-мод колебаний оболочек как нейтронных, так и странных звезд.

Показано, что частоты фундаментальных мод коры странной звезды линейно зависят от мультипольности  $l$  (при  $l \lesssim 1$ ). Частоты p-мод  $f \lesssim 20$  кГц от  $l$  практически не зависят. Для нейтронных звезд p-моды колебаний с  $l \lesssim 2$ , быстро затухают из-за излучения гравитационных волн и, скорее всего, не доступны для наблюдений.

При больших мультипольностях  $l \lesssim 300$  частоты колебаний странной коры совпадают с частотами «внешних» мод (локализованных во внешней коре) нейтронной звезды. Однако, для коры нейтронной звезды присутствует еще один класс колебаний –

«внутренних» мод – локализованных вблизи точки нейтронизации и имеющих другую зависимость частот от мультипольности.

Перечисленные выше особенности позволяют, в случае регистрации и идентификации колебаний, отличить нейтронную звезду от странной, а также ограничить ее массу и радиус.

Работа поддержана грантом Фонда Дмитрия Зимина «Династия» и МЦФФМ, грантами РФФИ № 05-02-16245 и 05-02-22003, а также грантом Ведущие Научные Школы России № 9879.2006.2

**Шакура Николай Иванович** (*Государственный астрономический институт им. П.К.Штернберга*)

*Рентгеновская астрономия и дисковая аккреция: краткая история и новые горизонты совместного развития*

Термин «аккреция» имеет латинское происхождение (*accretio*) и означает приращение, прибавление чего-либо. В астрономии под этим термином подразумевают процессы падения на тяготеющие центры различной природы окружающего их разреженного вещества.

Под дисковой аккрецией понимают процессы падения на некоторый тяготеющий центр вещества, которое имеет значительный угловой момент количества движения. В результате дисковой аккреции формируется уплощенная структура, которая называется аккреционным диском. В первом приближении вещество в аккреционных дисках вращается по круговым орбитам. Закон вращения близок к закону Кеплера.

При наличии достаточно эффективного механизма вязкости (турбулентность и/или магнитные поля) между соседними слоями дифференциально вращающегося диска возникает обмен моментом количества движения. Более близкие к тяготеющему центру слои диска отдают свой момент более удаленным, и, как результат, в диске появляется радиальное движение вещества, которое сопровождается выделением гравитационной энергии. Часть этой энергии переходит в тепло, которое излучается с поверхности аккреционного диска.

Теория стационарной дисковой аккреции (структура аккреционных дисков и их наблюдательные проявления) была построена в начале 70-х годов XX-го столетия в работах Н.И.Шакуры и Р.А.Сюняева под руководством академика Я.Б.Зельдовича. Практически одновременно с этими работами с борта американского специализированного спутника УХУРУ группой ученых под руководством Р.Джиаккони были открыты мощные источники космического рентгеновского излучения в двойных звездных системах. Ими оказались аккрецирующие черные дыры и нейтронные звезды в двойных системах в паре с обычными звездами. Последние теряют вещество со своей поверхности, часть которого и подвергается дисковой аккреции на компактные объекты.

За прошедшие годы аккреционные диски были открыты в большом количестве вокруг небесных тел самой различной природы – от протопланетных образований до сверхмассивных черных дыр в ядрах активных галактик и квазаров.

Стандартный аккреционный диск имеет многоярусную структуру. Над достаточно удаленными от тяготеющего центра областями оптически толстого основного диска в результате прогрева жестким рентгеновским излучением, идущим от центральных областей диска, формируется хромосфера и мощная горячая корона, плавно переходящая в дисковый ветер.

Теория дисковой аккреции содержит один фундаментальный параметр («альфа»-параметр), который характеризует интенсивность обмена моментом количества движения между соседними слоями и может меняться в пределах от нуля до единицы. Анализ как существующих, так и будущих наблюдений позволит уточнить значение этого параметра, и, более того, проникнуть в суть физических процессов, имеющих место в Природе в целом.

**Шарапов Дмитрий Азатович** (*Астрономический Институт АН Узбекистана, Nordic Optical Telescope, NOT*), А. Позаненко (ИКИ РАН), В. Бирюков (Крымская станция ГАИШ), В. Румянцев (КраО), А. Клотц, Ж.-Л. Аттейя (Мид.-Пиренейская Обсерватория)

#### *Поиск и исследование хост-галактик гамма-всплесков*

Приведены результаты глубокого поиска и исследований свойств хост-галактик гамма-всплесков GRB 051008, 060111b, 060124, 060605, 061019. Поиск проводился на месте источников послесвечения или в области локализации гамма-всплесков (GRB 051008). Наблюдения выполнены на телескопах ЗТШ КраО, NOT, CFHT. Представлена астрометрия и фотометрия галактик (в ряде случаев получена многоцветная фотометрия галактик), приведены сравнения с хост-галактиками аналогичных гамма-всплесков.

**Шарина Маргарита Евгеньевна** (*Специальная Астрофизическая обсерватория РАН*)

#### *Результаты наблюдений шаровых скоплений в близких карликовых галактиках с точки зрения современных космологических теорий*

Согласно общепринятому в литературе мнению, карликовые галактики (КГ) слабее  $M_V -12$  зв.вел. не содержат шаровых скоплений (ШС), из-за нехватки материала для их формирования. Сообщается о результатах спектральных наблюдений двух десятков ШС из списка Шариной и др. (2005), опровергающих это мнение. Обсуждается наблюдаемая частота встречаемости ШС в пяти КГ и результаты проведенного автором химического анализа в контексте  $\Lambda$ CDM космологической парадигмы, согласно которой все структуры во Вселенной формируются слиянием структур меньшего размера. Рассматриваются данные из литературы о наблюдениях шаровых скоплений в более массивных галактиках, о наблюдениях галактик с красными смещениями  $z$  1-3, космологические модели в рамках  $\Lambda$ CDM парадигмы, которые могли бы пролить свет на происхождение ШС и их родительских галактик. Выдвигаются подходы к



исследованию частоты встречаемости ШС в КГ с помощью астрофизической обсерватории «СПЕКТР-РЕНТГЕН-ГАММА». Исследования ШС в КГ, населяющих самый слабый конец функции светимости галактик, дают очень важные факты для понимания эволюции галактик и о связи между шаровыми скоплениями и ядрами галактик.

**Штернин Петр Сергеевич** (*Физико-Технический Институт им. Иоффе РАН*),  
Д. Г. Яковлев

### *Затухание Ландау и кинетика нейтронных звезд*

При рассмотрении кинетических коэффициентов вещества нейтронных звезд важную роль играют кулоновские столкновения частиц плазмы. В условиях, отвечающих недрам нейтронных звезд, плазма является сильно вырожденной и релятивистской. При столкновениях релятивистских частиц характер кулоновского взаимодействия существенно изменяется. В нерелятивистском случае кулоновские столкновения осуществляются за счет обмена продольными плазмонами. В отличие от этого, в релятивистском случае основной вклад в кулоновские столкновения вносит релятивистское ток-токовое (магнитное) взаимодействие, связанное с обменом поперечными плазмонами [1]. Доминирующий характер поперечных взаимодействий связан с различием в законе дисперсии продольных и поперечных плазмонов. Продольное взаимодействие экранируется статическим, дебаевским образом, тогда как поперечные плазмоны испытывают динамическое затухание Ландау. Учет поперечного взаимодействия сильно увеличивает частоты кулоновских столкновений, изменяет значения кинетических коэффициентов плазмы и их температурную зависимость, делая ее нестандартной для ферми-жидкости.

В настоящей работе рассмотрено влияние затухания Ландау на теплопроводность и электропроводность вещества ядер нейтронных звезд. Показано, что учет специфического характера дисперсии поперечных плазмонов уменьшает кинетические коэффициенты на несколько порядков величины. При этом теплопроводность ядер нейтронных звезд, обусловленная кулоновскими столкновениями, становится не зависящей от температуры.

Возможная сверхтекучесть протонной компоненты плазмы приводит к изменениям поляризационных свойств плазмы и уменьшает эффективность поперечного взаимодействия. В условиях сильной сверхтекучести продольные взаимодействия не претерпевают изменений по сравнению с несверхтекучим случаем, а поперечные меняются кардинально. Протонная сверхтекучесть приводит к тому, что поперечные взаимодействия экранируются статическим недиссипативным образом, причем экранировка полностью определяется протонной компонентой плазмы. Показано, что сверхтекучесть увеличивает значения кинетических коэффициентов по сравнению с несверхтекучим случаем.

Также в работе рассмотрена электронная теплопроводность, обусловленная электрон-электронными столкновениями в коре нейтронных звезд [2]. Получены результаты, справедливые в вырожденной плазме при любом соотношении между ее тем-

пературой и электронной плазменной температурой, и при любой степени релятивизма электронов. Для всех практически важных результатов работы получены удобные аппроксимационные формулы.

Полученные результаты полезны при численном моделировании тепловой эволюции молодых нейтронных звезд, динамики распространения тепла при сверхвысвешках в глубоких слоях внешних оболочек аккрецирующих нейтронных звезд, при расчете выхода на поверхность тепловой волны после глитчей радиопульсаров, и для изучения омической диссипации магнитных полей нейтронных звезд.

[1] H. Heiselberg and C.J. Pethick, Phys. Rev. D 48, 2916 (1993). [2] Shternin P.S., & Yakovlev D.G., Phys. Rev. D 74, 043004 (2006).

**Штыковский Павел Евгеньевич (ИКИ РАН), Гильфанов Марат Равильевич (МРА, ИКИ РАН)**

### *Массивные рентгеновские двойные и спиральная структура родительской галактики*

Мы изучаем проявление спиральной структуры в распределении массивных рентгеновских двойных по родительской галактике. Построена простейшая кинематическая модель, показывающая, что вследствие конечного времени жизни массивные рентгеновские двойные должны быть смещены относительно спиральной структуры наблюдаемой в индикаторах текущего звездообразования. Используя наблюдения M 51 обсерваторией Chandra, мы изучаем распределение рентгеновских источников относительно спиральных рукавов этой галактики в H $\alpha$ . Мы показываем, что используя данные K диапазона и кривые подсчета фоновых источников, в распределении можно выделить компоненты обусловленные массивными и маломассивными рентгеновскими двойными и фоновыми активными ядрами галактик. В распределении массивных рентгеновских двойных прослеживается тенденция к концентрации к спиральным рукавам. Однако, в согласии с предсказаниями кинематической модели, оно является более широким, чем распределение ярких областей НП, отражающее область текущего звездообразования.

**Эльвив Андрей Андреевич (Астрономическая Обсерватория Киевского национального университета)**

### *Отклонение космических лучей сверхвысоких энергий в моделях внегалактического магнитного поля*

Проведены исследования влияния внегалактического магнитного поля на распространение космических лучей сверхвысоких энергий. Распределение магнитного поля в Местной Вселенной воспроизведено на основе каталога IRAS PSCz используя степенную зависимость между величиной поля и плотностью инфракрасной светимости галактик. Параметры зависимости определялись на основе нормировки величины

поля на его ожидаемые максимальные (сильное поле) и минимальные (слабое поле) значения в скоплениях галактик и пустотах. Построены карты отклонений космических лучей сверхвысоких энергий для этих моделей магнитного поля. Выявлено, что величина отклонения протонов с  $E > 4 \times 10^{19}$  эВ незначительна (соизмерима с погрешностями современных детекторов) только в случае модели слабого магнитного поля.

055/02/2

Ротап rint ИКИ РАН  
Москва, 997810, Профсоюзная, 84/32

---

Подписано к печати 20.12.06

---

Заказ

Формат 70×108/32

Тираж 180

1,8 уч.-изд.л.