

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

*Всероссийская астрофизическая конференция*

**АСТРОФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ  
СЕГОДНЯ И ЗАВТРА (НЕА-2008)**

24-26 декабря 2008 г.

проводится при финансовой поддержке

Российской Академии Наук

Благотворительного фонда “Династия”

Российского Фонда Фундаментальных Исследований

Москва

2008

*Т*ематика конференции на протяжении 7 лет неизменно связана с астрофизикой высоких энергий и космологией. По традиции в этом году будут обсуждаться новые и ожидаемые в ближайшем будущем результаты исследований нейтронных звезд и черных дыр, ядер активных галактик и квазаров, скоплений галактик, крупномасштабной структуры Вселенной. Планируется представить самые свежие результаты, полученные с помощью обсерваторий высоких энергий ИНТЕГРАЛ, GLAST, HESS и др., а также обсудить задачи и возможности новой орбитальной обсерватории Спектр-Рентген-Гамма.

Конференция проводится отделом Астрофизики Высоких Энергий ИКИ РАН.

Программный комитет:

Р.А. Буренин, А.А. Вихлинин, М.Р. Гильфанов, С.А. Гребенев,  
М.Н. Павлинский, М.Г. Ревнивцев, С.Ю. Сазонов (председатель),  
Р.А. Сюняев, Е.М. Чуразов

Организационный комитет:

М.Н. Павлинский, И.В. Человеков, Н.Л. Александрович,  
В.А. Арефьев, Р.А. Буренин, Н.П. Васильева, Д.И. Карасев,  
Р.А. Кривонос, А.А. Лутовинов, А.Ф. Рыбакова, А.Ю. Ткаченко,  
Е.В. Филиппова, Е.Б. Цукерман, П.Е. Штыковский.

Секретарь: Васильева Наталья Павловна, тел. (495)333-53-00

## Аннотации докладов

Аболмасов Павел Константинович (САО РАН)

*Оптически толстый ветер сверхкритического аккреционного диска* // П. Аболмасов, С. Карпов и Т. Котани

**Н**ами рассмотрена структура оптически толстого ветра, порождаемого сверхкритическим аккреционным диском. Рассмотрен перенос излучения в диффузионном приближении с учетом нетривиальной геометрии “сверхкритического канала”. Показано, что в формировании спектра объекта в рентгеновском диапазоне важную роль играют эффекты прогрева и самозанятий канала. Модель успешно используется для аппроксимации спектров двух ультраярких рентгеновских источников.

Агаронян Феликс Альбертович (DIAS)

*Very High Energy Gamma Ray Astronomy*

**I** will describe the status of very high energy gamma-ray astronomy, highlight the recent observational and theoretical results, and discuss the current ideas concerning the next generation ground-based detectors

Бадьин Дмитрий Алексеевич (ГАИШ МГУ)

*Исследование тепловых эффектов, возникающих при прогреве околозвёздного вещества гамма-излучением.* // Бадьин Д.А., Блинников С.И., Постнов К.А.

**И**сследуется влияние гамма-излучения на сравнительно плотные ( $n \sim 10^{13} \text{ см}^{-3}$ ) структуры вещества в окрестностях (до 0.1 Пк) гамма-всплесков. Изучаются и моделируются процессы прогрева среды в условиях нестационарной ионизации и процессы последующего охлаждения, которые могут приводить к появлению линий в рентгеновских спектрах послесвечений гамма-всплесков, а также к наблюдаемым иррегулярностям в оптических кривых блеска.

## Байкова Аниса Талгатовна (ГАО РАН)

*Кинематика узлов джета активной радиогалактики 3C120 //*  
А.Т. Байкова

Гипотеза о том, что причиной выбросов (джетов) в квазарах и активных ядрах галактик является энерговыделение вещества, втягиваемого в центральную черную дыру в результате дисковой аккреции, находила в основном свое подтверждение в наблюдениях микроквazarов в нашей Галактике. Радионаблюдения микроквazarов показывают видимое сверхсветовое движение ярких компонент джета, появляющееся после резкого падения рентгеновского излучения, что объясняется потерей устойчивости аккреции. Первым внегалактическим источником, для которого были обнаружены подобные процессы, явилась активная радиогалактика 3C 120 (красное смещение  $z = 0.033$ ), имеющая сходное с микроквazarом рентгеновское радиоизлучение. В данной работе исследование структуры радиогалактики 3C120 (VLBA +)-наблюдениям 2002 г. на частоте 8.4 ГГц позволило определить сверхсветовые видимые скорости движения наиболее ярких узловых точек протяженного джета на масштабах 7 пк в предположении о стандартной космологической модели с холодной темной материей и постоянной Хаббла  $H = 65$  км/с/Мпк. Мы показали, что видимая скорость компонент джета не является постоянной и существенно зависит от их расстояний от ядра источника. С увеличением расстояния скорость уменьшается. Для рассмотренных нами наиболее ярких узлов джета видимая скорость перемещения уменьшается с  $(5.4 \pm 0.48)c$  до  $(2.0 \pm 0.48)c$ , где  $c$  скорость света, что может быть объяснено взаимодействием джета со средой распространения.

## Балашев Сергей Александрович (ФТИ им. А. Ф. Иоффе)

*Особенности переноса излучения в абсорбционной системе молекулярного водорода в спектре квазара QSO1232+082 //*  
Балашев С.А., Варшалович Д.А., Иванчик А.В.

В представленной работе исследован эффект уширения распределения по скоростям молекул на возбужденных вращательных уровнях молекулярного водорода. Этот эффект наблюдается как в облаках нашей Галактики, так и в облаках, расположенных на больших красных смещениях. Совместный анализ абсорбционных линий  $H_2$ , HD и CI показал, что эффект уширения присутствует в абсорбционной системе квазара QSO1232+082 ( $z_{\text{abs}} = 2.33771$ ). В данной работе рассмотрен перенос направленного УФ излучения (в резонансных линиях лаймановской и вернеровской полос молекулы  $H_2$ ) с учетом различных распределений по скоростям на возбужденных вращательных уровнях. Предложенный нами механизм уширения распределения по скоростям учитывает насыщение линий, которые заселяют возбужденные вращательные уровни (радиативная накачка). В дополнение был рассмотрен механизм, учитывающий наличие фотодиссоционной области, который основывался на рассчитанной нами структуре облака молекулярного водорода в населенностях вращательных уровней. Также мы отмечаем, что учет исследованных нами эффектов уширения может привести

---

к существенной систематической ошибке при обработке данных. Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант №08-02-01246-а) и программы Президента РФ поддержки научных школ (грант НШ - 2600.2008.2)

## Баренбаум Азарий Александрович (ИПНГ РАН)

*К вопросу определения расстояния до радиогалактик по величине красного смещения*

**Н**а основе новой интерпретации строения джетов радиогалактик получен вывод, что красное смещение этих систем может иметь значительную некосмологическую составляющую. Не учет данного обстоятельства завышает расстояние до галактик в несколько раз, что приводит к разлету их радиоизлучающих компонент со сверхсветовыми скоростями.

## Барков Максим Владимирович (ИКИ РАН, Leeds Univ., UK)

*Природа очень длинных гамма всплесков.* // Баков М.В., Комиссаров С.С.

**Н**а основе упрощенной физической модели коллапса массивного звездного ядра мы исследуем временную эволюцию наиболее важных параметров черной дыры: массу и угловой момент. Модель строилась как для политропной так и для степенной зависимости плотности в звезде, а так же и для реалистичных моделей. В конце коллапса безразмерный угловой момент черной дыры может достигать значения порядка 0.9 для наиболее быстро вращающихся звезд. Для твердотельно вращающихся звезд аккреционный диск образуется только после 20-150 секунд с начала коллапса ядра, но аккреционный темп достаточен для удержания сильного магнитного поля. Численные расчеты, основанные на реалистичных начальных условиях, показали возможность объяснения энергетике гамма всплесков и гиперновых. Вращение черной дыры и крупномасштабное магнитное поле являются ключевыми факторами для объяснения очень долгих гамма всплесков на временах 100-1000 сек.

## Барсуков Дмитрий Петрович (ФТИ им. А.Ф.Иоффе)

*Влияние недипольности магнитного поля на период ЕхВ дрейфа субимпульсов радиопульсара* // Цыган А.И., Полякова П.И., Гогличидзе О.А., Барсуков Д.П.

**Р**ассматривается влияние недипольности магнитного поля на энергию первичных электронов и на период ЕхВ дрейфа субимпульсов радиопульсара. Пульсар рассматривается в модели "внутреннего зазора" со свободным истечением

частиц с поверхности нейтронной звезды. При рассмотрении генерации электрон-позитронных пар учитывается только рождение пар квантами изгибного излучения в магнитном поле. Обычно считается, что в дипольном магнитном поле объект, участвующий в  $E \times B$  дрейфе, двигается по кругу вокруг центра пульсарной трубки (модель карусели). Показано, что в ряде случаев недипольность магнитного поля приводит к увеличению периода  $E \times B$  дрейфа в несколько раз, при этом дрейфующий объект движется по полукругу. Основную часть времени (до 70%) он движется с очень медленной скоростью поперек пульсарной трубки, а затем быстро обегает её по краю. Показано, что в “щелевом” зазоре возможен крайне медленный  $E \times B$  дрейф по краю пульсарной трубки. Если из-за недипольности магнитного поля в кольце “щелевого” зазора возникает перемишка, то траектория  $E \times B$  дрейфа объекта будет напоминать букву “С” с почти смыкающимися концами. Сначала объект движется по одной стороне щелевого зазора, затем разворачивается вблизи перемишки и после движется в обратную сторону по другому краю щелевого зазора. Возможно нечто подобное может происходить и в модели “кольцевого” зазора. Показано, что у радиопульсаров в пульсарной трубке выше точки максимума Голдрайх-Джулиановской плотности  $\rho_{GJ}$  должна существовать среда из покоящихся позитронов, наподобие среды лежащей в области замкнутых силовых линий. Для получения наблюдаемых значений обратного тока позитронов подобная среда (но уже из электронов) должна опускаться почти до самого диода. Однако это, по всей видимости, возможно только при наличии в плазме пульсарной трубки достаточно сильных “вязких” сил. В качестве источника “вязких” сил может выступать радиоизлучение запертое в пульсарном диоде или идущее вниз по пульсарной трубке. Данная среда будет участвовать в  $E \times B$  дрейфе. Возможно, что наличие и дрейф областей с разной высотой начала электронной среды будет способствовать формированию субимпульсов в радиоизлучении пульсара. Работа поддержана программой “Ведущие научные школы РФ” (грант НШ-2600.2008.2).

Бердина Людмила Анатольевна (РИАН НАНУ)

*Исследование эффекта микролинзирования вблизи компактных микролинз. // Бердина Л.А.*

**П**о современным представлениям 96% материи Вселенной составляют скрытая масса и темная энергия. Скрытая масса может проявлять себя только через гравитационное взаимодействие. И использование эффекта гравитационного линзирования для ее поиска является одним из актуальных направлений в современной астрофизике. Регистрируемый эффект создают преимущественно тела с достаточно малыми массами. Наиболее подходящими объектами в качестве микролинз выступают коричневые, красные или белые карлики, ЧД, а также звезды на ранних стадиях формирования. Целью данной работы являлось детальное исследование фокусировки излучения далекого источника, возникающего вблизи компактных микролинз с учетом различных факторов.

## Бескин Григорий Меерович (САО РАН)

*Раннее оптическое излучение гамма-всплесков - открытие переменности и перспективы исследования.* // Г.М. Бескин, С.В. Карпов, С.Ф. Бондарь, С. Bartolini, G. Greco, A. Guarnieri, A. Piccioni, E. Molinari, G. Chincarini, F.M. Zerbi, S. Covino, V. Testa, G. Tosti, F. Vitali, L.A. Antonelli, P. Conconi, G. Cutispoto, G. Malaspina, L. Nicastro, E. Palazzi, E. Meurs, P. Goldoni

Обсуждается стратегия поиска быстрых оптических транзиентов, сопровождающих гамма-всплески, при мониторинге широких полей. Описаны аппаратура и методы анализа данных, позволяющие обнаруживать оптические вспышки ярче 10-11 зв.величины с временным разрешением 0.13 с. Приводятся результаты наблюдений оптического излучения, сопровождавшего гамма-всплеск GRB080319B, с помощью быстрой широкопольной камеры ТОРТОРА, установленной в Чили на роботическом телескопе РЕМ. Описывается кривая блеска вспышки до, в течение и после гамма-всплеска. Она состоит из четырех пиков длительностью 5-7 секунд, разнесенных по времени на 8-9 секунд, возможно, периодических. На основании сопоставления поведения всплеска в гамма и оптическом диапазонах, обсуждаются возможные механизмы его генерации. Предлагается проект многоканальной широкопольной системы для обнаружения и исследования быстрых оптических транзиентов различной природы вплоть до 15-16 звездной величины.

## Бикмаев Ильфан Фяритович (КазГУ)

*Спектроскопия на РТТ150 оптических компаньонов в двойных системах с рентгеновскими источниками* // Бикмаев И.Ф., Галеев А.И., Жучков Р.Я., Мельников С.С.

Показаны результаты спектроскопического мониторинга на РТТ150 нескольких оптических компаньонов, входящих в двойные системы с источниками жесткого рентгеновского излучения (обнаруженных спутниками ИНТЕГРАЛ и RXTE)

## Бобылев Вадим Вадимович (ГАО РАН)

*Вероятное место рождения пульсара Geminga* // В. В. Бобылев, А. Т. Байкова

Массивные молодые О и В-звезды могут покинуть группировку (скопление или ОВ-ассоциацию), в которой они родились. Такие звезды называются убегающими, они обладают большими, до 200 км/с, пространственными скоростями. Известны два основных сценария ухода (см. обзор Хугерверфа и др., 2001). Первый связан с эволюцией двойной системы и взрывом одного из компонентов как сверхновой. В этом случае, из-за значительной потери системой массы, один из компонентов может получить большую дополнительную скорость

(kick). Продуктами распада такой системы являются массивная убегающая звезда и ее бывший компаньон — нейтронная звезда или черная дыра. Вторым сценарий связан с динамической эволюцией начальной группировки звезд. Наиболее эффективный механизм выброса вызывается взаимными сближениями тесных двойных и кратных систем. Анализ сближений нейтронной звезды Geminga ( $\pi_{tr} = 4.0 \pm 1.3$  мсд, Фаерти и др., 2007) со скоплениями, входящими в ассоциацию Ori OB1a, позволяет заключить, что рассеянное скопление ASCC21 является одним из кандидатов в качестве места рождения двойной системы, которая позже распалась, либо одиночной звезды-предшественника. Моделирование сближений этой пары методом Монте-Карло со значением лучевой скорости Geminga  $V_r = -100 \pm 50$  км/с показало, что в средний момент времени  $t = -0.52$  млн. лет могут происходить очень тесные сближения пульсара с этим рассеянным скоплением в окрестности радиусом  $\leq 10$  пк. Кроме того, траектория пульсара Geminga проходит на расстоянии около 25 пк от центра компактной OB-ассоциации  $\lambda$  Ori в средний момент времени  $t = -0.39$  млн. лет. Момент прохождения хорошо согласуется со временем жизни пульсара, оцениваемому по его таймингу. Полученные результаты согласуются со сценарием Смита и др. (1994), заключающимся в том, что либо массивная одиночная звезда, либо двойная система-предшественник была выброшена из OB-ассоциации Ori OB1a, а взрыв сверхновой произошел уже в окрестности  $\lambda$  Ori.

## Боговалов Сергей Владимирович (МИФИ)

*Дисковая аккреция без диссипативных процессов и формирование струйных выбросов // С.В. Боговалов, С.Р. Кельнер*

**М**ы рассматриваем предельный случай дисковой аккреции, когда вязкость плазмы пренебрежимо мала, а электропроводность бесконечно велика. Угловой момент и энергия уносятся из диска замагниченным ветром, истекающим из диска. Падающее вещество переносит замороженное магнитное поле к источнику. Рассматривается случай, когда магнитное поле имеет переменную полярность на поверхности диска. Благодаря этому не происходит накопления магнитного потока в центре и обеспечиваются условия для перезамыкания магнитных силовых линий. Показано, что течения, описывающие такой тип аккреции удовлетворяют всем законам сохранения. Полученные автомодельные решения показывают, что при рассматриваемом типе аккреции происходит почти 100% трансформация энергии падающего вещества в энергию выброса и основная масса вещества истекает из центральной части аккреционного диска.

## Богомазов Алексей Иванович (ГАИШ МГУ)

*Слияния компонент тесных двойных систем: SN Ia, массивные белые карлики и Ар-звезды // А. И. Богомазов, А. В. Тутуков*

**В** работе приводятся результаты популяционного синтеза, выполненного при помощи «Машины сценариев» (это компьютерный код для изучения эволю-



ции тесных двойных звезд). Исследуются слияния следующего круга астрофизических объектов: звезд главной последовательности со звездами главной последовательности, белых карликов с белыми карликами различных химических составов. Рассчитаны частоты таких событий, построены распределения по массам сливающихся белых карликов и звезд главной последовательности. Показано, что сверхновые типа Ia могут приниматься в качестве стандартных свечей только после примерно 1 миллиарда лет эволюции галактик. В процессе эволюции средняя энергия SN Ia должна падать приблизительно на 10%, при этом разница между максимальным и минимальным значением энергии SN Ia может составлять не менее полутора раз. Согласно теоретическим оценкам, наиболее массивные – как правило магнитные – белые карлики вероятно являются результатами слияний белых карликов меньших масс. По крайней мере часть магнитных Ар- и Вр-звезд может быть продуктами слияний маломассивных звезд главной последовательности ( $M \lesssim 1.5M_{\odot}$ ) с конвективными оболочками.

Бороздин Константин Николаевич (LANL)

*Fossil groups: observations and simulations* // К.Н. Бороздин (ЛАНЛ),  
А.В. Воеводкин (ЛАНЛ, ИКИ)

We present a combined optical and X-ray analysis of three optically selected X-ray-bright groups with giant elliptical galaxies in the center. These massive ellipticals were targeted for XMM-Newton X-ray observations on the basis of their large-velocity dispersions and their proximity to a nearby ROSAT X-ray source. In addition, these targets are significantly brighter in the optical than their nearest neighbors. We show that one of these systems meets the standard criteria for a fossil group. While the other two systems have a prominent magnitude gap in the E/S0 ridgeline, they do not appear to have reached the fossil-like final stage of group evolution.

Бурланков Дмитрий Евгеньевич (Нижегородский университет)

*Темная энергия – энергия динамического пространства.*

Космические наблюдения, приведшие к возникновению понятия “темная энергия” как средства устранения невязок в теоретической космологии, базирующейся на Общей теории относительности (ОТО), на самом деле являются экспериментальным доказательством несостоятельности ОТО. Анализируются гидродинамические свойства гипотетической “темной энергии”, а также модификация уравнений Эйнштейна  $\Lambda$  - членом, и показано, что ни одна из этих гипотез не приводит к согласованию Фридмановой космологии с данными космических наблюдений. Однако в теории Фридмана содержится не одно, а два уравнения, и космология на базе только второго уравнения вполне согласуема с

наблюдениями. Отказ от основного уравнения Фридмана приводит к восстановлению понятия *глобальное время* и представлению о пространстве как динамическом объекте.

## Васильев Евгений Олегович (НИИФ ЮФУ)

*Вспышки первых звезд в ранних протогалактиках* // Васильев Е.О., Воробьев Э.И., Шекинов Ю.А.

**В** работе численно исследована химическая, тепловая и динамическая эволюция оболочки, образованной в результате взрыва высокоэнергетичной сверхновой ( $10^{53}$  эрг) в карликовой протогалактике с полной массой  $10^7$  солнечных масс на красном смещении  $z = 12$ . Найдено, что динамика оболочки различна в сферической и вращающейся протогалактиках. Потери газа протогалактикой (около 20%) примерно в два раза выше в моделях с вращением. Отмечено, что эти отличия обусловлены различием начальных профилей плотности газа в сферической и вращающейся протогалактиках. В то же время, химическая эволюция газа в рассматриваемых моделях протогалактик мало отличается. Относительные концентрации молекулярного водорода и молекул HD в холодном газе ( $T < 10^3$  К) стремятся к насыщению и их характерные значения соответственно равны  $10^{-3}$  и  $10^{-7}$ . Фрагменты, образующиеся в оболочке в результате действия неустойчивостей, имеют скорости примерно в два раза выше второй космической скорости для протогалактики. Масса фрагментов составляет порядка 0.1-10 солнечных масс, что ниже джинсовского значения, следовательно, эти фрагменты поддерживаются внутренним давлением.

## Волошина Ирина Борисовна (ГАИШ МГУ)

*Исследование короткопериодической переменности карликовой новой SS Cyg во время вспышки* // И. Волошина, В. Метлов

SS Cyg - ярчайшая классическая карликовая новая северного полушария и первая карликовая новая, у которой было обнаружено рентгеновское излучение. Она уникальна тем, что излучение SS Cyg наблюдается в широком диапазоне энергий, - от нескольких электрон-вольт до десятка кэВ. Благодаря своим свойствам SS Cyg часто выбирается в качестве объекта наблюдений во время различных космических миссий. Для карликовых новых характерно наличие короткопериодических изменений блеска в максимуме вспышки и на стадии падения блеска после него, причем как на временной шкале 10-30с (когерентные осцилляции или DNOs), так и на более длинной временной шкале 1-30 мин (квазипериодические изменения блеска или QPOs).

В работе представлены результаты широкополосных фотометрических UVB наблюдений SS Cyg, выполненных во время различных вспышек, произошедших в системе за последние годы: 2006, 2007 и 2008 гг. Анализ спектра мощности полученных наблюдений, позволил обнаружить осцилляции с периодами 10с и 76с (осенняя вспышка 2006 г.), с периодами 41.5с, 35с и 72с (вспышка в ноябре 2007),

---

и 98с (январь 2008). Все обнаруженные изменения блеска мы интерпретируем как квази-периодические осцилляции.

## Вольнова Алина Александровна (ГАИШ МГУ)

*Родительская галактика “темного” гамма-всплеска GRB 051008*  
// А.Вольнова, А.Позаненко, В.Румянцев, Д. Шарапов, Д.Канн

**Н**айдена и исследована родительская галактика “темного” космического гамма-всплеска GRB 051008 - всплеска, от которого не было зарегистрировано оптического послесвечения. Определено фотометрическое красное смещение галактики, исследованы свойства и изучено окружение родительской галактики. Проводится сравнительный анализ свойств гамма-всплеска GRB 051008 и его родительской галактики с другими известными темными гамма-всплесками. Проведен анализ причин отсутствия оптического послесвечения у гамма-всплесков.

## Гарасёв Михаил Алексеевич (ИПФ РАН)

*Спектр и диаграммы направленности гирорезонансного излучения атмосфер нейтронных звезд и белых карликов* // Гарасёв М.А., Деришев Е.В., Кочаровский Вл.В.

**П**олучен тензор диэлектрической проницаемости разреженной магнитоактивной плазмы с учётом релятивистских поправок к условию циклотронного резонанса, конечной естественной ширины линии, эффекта намагничивания вакуума и отдачи при рассеянии фотонов. Найдены показатели преломления и поглощения, а также поляризация нормальных электромагнитных волн. Установлены их качественные особенности, возникающие при учете релятивистских эффектов и отсутствующие в нерелятивистском случае. В частности, показано, что учет релятивистских поправок сильно изменяет дисперсию волн в плазме и профиль циклотронного резонанса при углах распространения (по отношению к магнитному полю), близких к поперечным, даже в плазме с нерелятивистской температурой порядка нескольких электрон-вольт. Выделена область температур плазмы и магнитных полей, для которой выход фотонов из циклотронного резонанса играет существенную роль в процессе переноса излучения в рассеивающих атмосферах звезд. Найдены спектр и диаграммы направленности гирорезонансного излучения водородных атмосфер компактных звезд. Рассчитана сила давления излучения в линии электронного циклотронного резонанса и определен соответствующий ей темп потери массы. Выяснено, что указанные величины также в существенной мере определяются релятивистскими поправками к условию циклотронного резонанса.

## Гнедин Юрий Николаевич (ГАО РАН)

*Поляризация излучения активных ядер галактик и модели*

*аккреционных дисков.* // Гнедин Ю.Н., Пиотрович М.Ю., Нацвлишвили Т.М.

**В** докладе анализируются поляриметрические наблюдения активных ядер галактик и квазаров. Показано, что зависимость степени поляризации и позиционного угла от длины волны излучения позволяют определить распределение магнитного поля внутри аккреционного диска и сделать выбор между различными моделями аккреционных дисков.

Голубятников Александр Николаевич (МГУ)

*Сложные системы оболочек звезд* // Голубятников А.Н., Леонтьев Н.Е.

**Р**анее была предложена модель замагниченной идеально проводящей материальной поверхности без внутренних напряжений, поддерживаемой в заданных центральном гравитационном и дипольном магнитном полях стационарным гиперзвуковым звездным ветром (за счет частичного поглощения импульса), на основании которой аналитически и численно решен ряд задач, в частности, о равновесии одиночной вращающейся звездной оболочки. Проведен учет релятивистских эффектов. Исследованное семейство осесимметричных форм при условии постоянства поверхностной плотности и твердотельности вращения в рамках ньютоновской механики зависит от трех безразмерных параметров. Полученные формы, в основном шаровидные и бутылкообразные, как правило, несимметричны относительно экватора. Они хорошо согласуются с фрагментами наблюдаемых газопылевых планетарных туманностей, таких как Кошачий Глаз, Бабочка, Муравей и др. Представляет интерес исследование в данной постановке относительного равновесия различных систем оболочек с учетом отличия указанных безразмерных параметров отдельных оболочек за счет взаимного экранирования звездного ветра, а также разных поверхностной плотности и угловой скорости вращения, и провести сравнение с наблюдательными данными с целью оценки значений данных размерных физических величин. Например, серия сферических оболочек в Кошачьем Глазе возможна только при отсутствии вращения и, следовательно, тока проводимости, а также при специальном падении поверхностной плотности. Работа поддержана грантами РФФИ (проекты 08-01-00026, 08-01-00401) и грантом Президента РФ (проект НШ-610.2008.1).

Гребенев Сергей Андреевич (ИКИ РАН)

*“Эффект пропеллера” как механизм вспышек быстрых рентгеновских транзиентов*

**Р**ассмотрены наблюдательные проявления быстрых (с временем жизни менее 1 дня) рентгеновских транзиентов. Благодаря работе спутников INTEGRAL, SWIFT, RXTE число известных систем этого типа быстро растет и во многих случаях оказывается, что оптическим компонентом системы служит сверхгигант раннего (ОВ) спектрального класса. Предложен механизм, способный объяснить

внезапные короткие рентгеновские вспышки этих транзиентов и длительные интервалы их “выключенного” состояния (связать их просто с неоднородностями в ветре трудно в силу малых характерных времен аккреции и слишком больших требуемых контрастов плотности ветра). Предложенный механизм предполагает, что компактным объектом в этих системах является нейтронная звезда со слабым магнитным полем, которая может эффективно аккрецировать вещество звездного ветра оптического спутника. Большую часть времени, однако, аккреция остановлена из-за центробежного барьера (магнитосферный радиус превышает радиус коротации нейтронной звезды). Превышение это незначительно, поэтому даже легкое увеличение локальной плотности ветра, приводящее к сжатию магнитосферы, может разрушить центробежный барьер, включить аккрецию и вызвать рентгеновскую вспышку.

Грузинов Андрей Викторович (NYU)

*Strong-Field Electrodynamics*

**S**trong-Field Electrodynamics is Maxwell theory with a certain Lorentz-covariant Ohm's law which uses only the electromagnetic degrees of freedom. It allowed to calculate dissipative pulsar magnetospheres. Microphysics of dissipation and the resulting pulsar emission is also discussed.

Гуреев Сергей Михайлович (МГУ им. Ломоносова)

*Физические условия в потенциальных источниках высокоэнергетических космических лучей: ближайшие кандидаты.*  
// Гуреев С.М., Троицкий С.В.

Проводился анализ источников, полученных в работах Пьера Оже, а также самих методов получения данных источников. Рассматривалась возможность ускорения частиц до высоких энергий в разных частях галактик.

Гусев Анатолий Александрович (ИКИ РАН)

*Энергичные позитроны в магнитосферах Земли и планет* //  
Gusev A.A., W.N. Spieldvik

**B** магнитосферах планет Солнечной системы позитроны генерируются при распаде пионов, рожденных при взаимодействии космических лучей и магнитосферных протонов с веществом разреженной атмосферы в окрестностях планет. Функция источника позитронов рассчитывается с учетом радиального транспорта и энергетических потерь частиц при взаимодействии с остаточной атмосферой, лунами, пылью и д.р. Представлены распределения потоков позитронов в магнитосферах Земли, Юпитера и Сатурна.

## Ларченкова Татьяна Ивановна (АКЦ ФИАН)

*Могут ли известные миллисекундные пульсары помочь в обнаружении черных дыр промежуточных масс в центрах шаровых звездных скоплений? // Ларченкова Т.И. (АКЦ ФИАН), Лутовинов А.А. (ИКИ РАН)*

**В** работе рассмотрена возможность регистрации черных дыр промежуточных масс ( $10^3 - 10^4 M_{\odot}$ ), существование которых в центрах некоторых шаровых скоплений предполагается из оптических и инфракрасных наблюдений, используя точное хронометрирование времен прихода импульсов известных на сегодняшний день миллисекундных пульсаров в шаровых скоплениях. Для некоторых из них, расположенных наиболее близко к центрам скоплений, рассчитаны ожидаемые времена запаздывания импульсов излучения при их прохождении в гравитационном поле центральной черной дыры. Показано, что регистрация такого временного запаздывания современными инструментами для известных пульсаров является невозможной при массе черной дыры  $10^3 M_{\odot}$  и весьма проблематичной при массе черной дыры  $10^4 M_{\odot}$ . Кроме того, запаздывание сигнала будет оказывать пренебрежимо малое влияние на изменение периодов пульсаров и их первых производных по сравнению с современной точностью их измерений.

## Деришев Евгений Владимирович (ИПФ РАН)

*О естественных пределах изменения параметров астрофизических источников синхротронного и обратного комптоновского излучения.*

**Р**ассмотрено синхротронное и обратное комптоновское излучение от релятивистских ударных волн в режиме быстрого охлаждения излучающих электронов. Обсуждается максимально допустимая величина лоренц-фактора и минимально допустимое время переменности для релятивистских джетов у мощных и быстропеременных источников такого излучения. Также обсуждается в каких пределах может меняться спектр синхротронного излучения за счет тех или иных модификаций простых механизмов ускорения частиц на ударных волнах. Результаты рассматриваются применительно к существующим моделям гамма-всплесков и активных ядер галактик.

## Ефремов Юрий Николаевич (ГАИШ МГУ)

*Два механизма звездообразования в спиральных рукавах галактики Андромеды*

**О**бнаружено, что звездные комплексы в СЗ рукаве М 31 находятся на расстоянии 1.2 кпк друг от друга именно в той области рукава, в которой Бек и др. (1989) обнаружили сильное и волнообразное вдоль рукава магнитное поле

с вдвое большей длиной волны. В этом СЗ рукаве области НII находятся внутри звездных комплексов, которые расположены внутри газо-пылевой полосы. В противоположность этому, ЮЗ рукав расщеплён на пылевую (газовую) полосу и плотный звездный рукав, который не разделяется на звездные комплексы. Здесь области НII располагаются вдоль границы между газо-пылевой и звездной составляющими рукава; наблюдаются и другие признаки наличия спиральной ударной волны. Повидимому, это ведет к быстрому и повсеместному звездообразованию в ЮЗ рукаве, опережающему развитие магнито-гравитационной неустойчивости Джинса-Паркера, которая очевидна ответственна за формирование регулярной цепочки звездных комплексов в СЗ рукаве. Данные о других галактиках также указывают на то, что отсутствие спиральной ударной волны является необходимым (но недостаточным) условием возникновения звездных комплексов в соответствующем отрезке рукава.

Егоров Андрей Евгеньевич (ГАИШ МГУ)

*О возможных наблюдаемых проявлениях воздействия ударной волны на магнитосферу нейтронной звезды* // Егоров А.Е., Постнов К.А.

**Р**ассматривается воздействие взрыва сверхновой на магнитосферу нейтронной звезды в массивной двойной системе. Влияние ударной волны на заполненную плазмой магнитосферу нейтронной звезды может привести к вытягиванию магнитосферного хвоста со значительным запасом магнитной энергии. Магнитное пересоединение в сформированном слое может преобразовать магнитную энергию хвоста в кинетическую энергию заряженных частиц. Плазменные неустойчивости, возбуждаемые потоками ускоренных релятивистских частиц, могут привести к формированию короткого импульса когерентного радиоизлучения с параметрами подобными измеренным у яркой внегалактической миллисекундной радиовспышки в работе Лоримера и др. (2007).

Ерошенко Юрий Николаевич (ИЯИ РАН)

*Наблюдательные следствия мелкомасштабной кластеризации темной материи* // В.С. Березинский, В.И. Докучаев, Ю.Н.Ерошенко

**В** иерархической картине формирования крупномасштабной структуры Вселенной первыми образуются объекты (сгустки) из темной материи с масса-ми, много меньше звездных масс. Большая часть сгустков разрушается приливным гравитационным полем соседних сгустков и звезд, однако оставшиеся сгустки могут быть наблюдаемы как источники аннигиляционного излучения. Нами рассчитан начальный спектр масс сгустков в догалактическую эпоху, а также современный спектр масс после трансформации под влиянием приливных разрушений. Приливные взаимодействия ведут также к обдиранию внешних слоев темной материи сгустков, но в большинстве сгустков выживают плотные центральные области, которые дают основной вклад в темп аннигиляции частиц

темной материи. Обсуждается вероятный вклад сгустков в полный аннигиляционный сигнал и перспективы выделения этого вклада в наблюдениях на гамма-телескопах.

## Жовтан Алексей Владимирович (КрАО)

- 1. Точное решение, описывающее движение нуль-струны в пространстве-времени 3-х черных дыр // Жовтан А.В., Леляков А.П., Рошупкин С.Н.*
- 2. Многолетние наблюдения галактики Мк501 в Крыму // Нешпор Ю.И., Жовтан А.В.*

1. Получены уравнения движения, описывающие нуль-струну в пространстве-времени  $N$  черных дыр. Получены общие точные решения уравнений движения и в качестве примера рассмотрена динамика нуль-струны в пространстве-времени 3-х черных дыр.

2. Проведен анализ шестилетних наблюдений излучения гамма-квантов сверхвысоких энергий ( $E > 10^{12}$  эВ) на наземном гамма-телескопе ГТ-48 активного ядра галактики Мк501. Проведено сопоставление этих данных с данными о рентгеновском излучении в диапазоне  $2 \div 10$ кэВ, полученных на RXTE-ASM. Отмечается положительная корреляция между средними за год значениями этих потоков.

## Журавлев Вячеслав Вячеславович (ГАИШ МГУ)

*Временный рост малых возмущений в аксиально-симметричном течении в окрестности гравитирующего центра.*

**В** аксиально-симметричном течении со свободными границами и профилем угловой скорости, близким к кеплеровскому, численно исследована динамика малых возмущений, взятых в виде линейной комбинации глобальных звуковых мод. На промежутках времени в несколько характерных кеплеровских периодов обнаружено существенное временное увеличение акустической энергии возмущений. Причем, чем ближе профиль вращения к кеплеровскому, тем больший возможен рост возмущений. Обнаруженное поведение линейных комбинаций звуковых мод может оказаться важным в решении проблемы переноса углового момента в тороидальных течениях вблизи компактных объектов.

## Журавлева Ирина Владимировна (Max Planck Institute for Astrophysics)

*Поляризация излучения рентгеновских линий в спектре скоплений галактик // Чуразов Е.М., Сазонов С.Ю., Сюняев Р.А.*



**Р**езонансное рассеяние излучения в линиях высокоионизованных атомов тяжелых элементов может приводить к поляризации рентгеновского излучения горячего газа скоплений галактик. Необходимым условием для возникновения поляризованного излучения является асимметрия в поле излучения. Асимметрия возникает из-за доминирующего вклада центральной зоны скопления в полный поток и за счет систематических движений газа. Если газ движется, то линия может выходить из резонанса, что влияет на направление и степень поляризации. Это влияние позволяет измерять скорости движения газа в направлении, перпендикулярном лучу зрения. Степень поляризации была рассчитана для различных модельных движений газа, а именно для случая потоков охлаждения (поток газа сходящийся к центру скопления) и для случая расширяющейся сферической ударной волны. Рассматривались также и более реалистичные трехмерные модели скоплений, взятые из численного моделирования образования крупномасштабной структуры Вселенной. Обсуждается возможность измерения поляризации в скоплениях рентгеновскими поляриметрами, запуск которых планируется уже в ближайшем будущем, и возможности поляризационных измерений для диагностики горячей плазмы в скоплениях галактик.

Захаров Александр Федорович (ИТЭФ)

*Constraints on dark matter distribution and black hole parameters at the Galactic Center* // A. Zakharov, F. De Paolis, G. Ingrosso, A.A. Nucita (Salerno University, Italy)

**T**he existence of dark matter (DM) at scales of few pc down to  $\simeq 10^{-5}$  pc around the centers of galaxies and in particular in the Galactic Center region has been considered in the literature. Under the assumption that such a DM clump, principally constituted by non-baryonic matter (like WIMPs) does exist at the center of our galaxy, the study of the  $\gamma$ -ray emission from the Galactic Center region allows us to constrain both the mass and the size of this DM sphere. Further constraints on the DM distribution parameters may be derived by observations of bright infrared stars around the Galactic Center. Hall and Gondolo (2006) used estimates of the enclosed mass obtained in various ways and tabulated by Ghez et al. (2003, 2005). Moreover, if a DM cusp does exist around the Galactic Center it could modify the trajectories of stars moving around it in a sensible way depending on the DM mass distribution. Here, we discuss the constraints that can be obtained with the orbit analysis of stars (as S2 and S16) moving inside the DM concentration with present and next generations of large telescopes. In particular, consideration of the S2 star apoastron shift may allow improving limits on the DM mass and size.

Закутняя Ольга Валерьевна (ИКИ РАН)

*Magnetic fields and cosmic rays in GRBs. A self-similar collisionless foreshock* // M.V. Medvedev (University of Kansas), O.V. Zakutnyaya (IKI)

**C**osmic rays accelerated by a shock form a streaming distribution of outgoing particles in the foreshock region. If the ambient fields are negligible, compared

to the shock and cosmic ray energetics, a stronger magnetic field can be generated in the shock upstream via the Weibel instability. Here we develop a self-similar model of the foreshock region and calculate its structure, e.g., the magnetic field strength, its coherence scale, etc., as a function of the distance from the shock. Our model indicates that the entire foreshock region of thickness comparable to the shock radius may be populated with large-scale and rather strong magnetic fields (of sub-milligauss strengths with the coherence length of order  $10^{16}$  cm) compared to the typical interstellar medium magnetic fields. The presence of such fields in the foreshock region is important for the high efficiency of Fermi acceleration at the shock. We also speculate that these fields being eventually transported into the shock downstream can greatly increase radiative efficiency of a gamma-ray burst afterglow shock. [This work is supported by grants DE-FG02-07ER54940 (DOE), AST-0708213 (NSF), NNX07AJ50G (NASA), NNX08AL39G (NASA)]

## Зиракашвили Владимир Николаевич (ИЗМИРАН)

*Влияние альфвеновского переноса на спектры частиц, ускоренных в остатках сверхновых.* // В.Н.Зиракашвили, В.С.Птускин

**Р**ассматривается ускорение космических лучей на ударных волнах, возникающих при взрывах сверхновых. Учтены генерация МГД турбулентности в предвестнике ударной волны за счет потоковой неустойчивости ускоренных частиц. Показано, что альфвеновский перенос за фронтом ударной волны приводит к существенному смягчению спектра ускоренных частиц. Рассчитан итоговый спектр космических лучей, производимый при взрыве сверхновой в однородной межзвездной среде.

## Ибрагимов Аскар Абдуллович (University of Oulu, Finland / Казанский Госуниверситет)

*Моделирование профилей пульсов миллисекундных пульсаров с учетом экранирования аккреционным диском* // Аскар Ибрагимов, Юрий Поутанен

**Э**волюционирующие и сложные по форме пульсы, наблюдаемые в рентгеновском аккрецирующем миллисекундном пульсаре SAX J1808.4-3658, вероятно, зависят от геометрической конфигурации системы в каждый момент времени в процессе “вспышки” транзиентного источника. Излучение такого объекта создается в области магнитных полюсов (“горячих пятен”) на поверхности нейтронной звезды, куда под воздействием магнитного поля направлено аккрецирующее вещество; быстрое вращение объекта приводит к генерации миллисекундных пульсаций. Мы представляем модель профилей пульсов, в которой использованы “реалистичная” (кольцевая) форма горячего пятна и экранирование одного из пятен внутренним краем аккреционного диска.

Карасев Дмитрий Иванович (ИКИ РАН)

*ХТЕ J1901+014 - Первый маломассивный быстрый рентгеновский транзиент?* // Д.И. Карасев, А.А. Лутовинов, Р.А. Буренин

**П**родолжено исследование быстрого рентгеновского транзиента ХТЕ J1901+014, открытого в 2002 г. обсерваторией RXTE, природа которого до сих пор не установлена. На основании наблюдений источника обсерваторией XMM-Newton в 2006 г. были получены его энергетический спектр, кривые блеска и спектр мощности в диапазоне энергий 0.5-2 кэВ, которые хорошо согласуются с результатами, полученным нами ранее по данным других обсерваторий, что, в свою очередь, свидетельствует о стабильности излучения источника в спокойном состоянии. Наблюдения обсерватории XMM-Newton позволили также улучшить точность локализации источника до  $\lesssim 2''$ , что в дальнейшем дало нам возможность провести поиск его оптического компаньона с помощью телескопов РТТ-150 и БТА (САО). Комбинируя данные оптических, рентгеновских и инфракрасных наблюдений, мы пришли к выводу, что оптическим компаньоном в исследуемой системе может являться либо звезда поздних спектральных классов, расположенная на расстоянии нескольких кпк, либо сильно удаленный красный гигант или звезда класса А или F. Таким образом, ХТЕ J1901+014, возможно, является первым маломассивным быстрым рентгеновским транзиентом.

Каминкер Александр Давидович (ФТИ им. А.Ф. Иоффе)

*Крупномасштабная структура Вселенной и распределение абсорбционных систем в спектрах квазаров* // А.Д. Каминкер, А.И. Рябинков, Д.А. Варшалович

**П**роведен статистический анализ пространственно-временного распределения абсорбционных систем в спектрах квазаров в интервале космологических красных смещений  $z = 0.0 - 3.88$ . Показано, что распределение поглощающего вещества содержит статистически значимую регулярную последовательность максимумов (пиков) и минимумов (провалов), представляющую собой систему концентрических слоев с повышенной и пониженной концентрацией абсорбционных систем. В сопутствующей системе координат при  $z \gtrsim 1.0$  последовательность пиков и провалов становится строго периодичной на уровне значимости  $> 4\sigma$  с характерным масштабом  $(109 \pm 6)h^{-1}$  Мпк или соответствующим временным периодом  $(355 \pm 20)h^{-1}10^6$  лет (для космологической  $\Lambda$ CDM - модели). Показано, что наблюдаемое распределение абсорбционных систем может отражать крупномасштабную структуру распределения вещества во Вселенной. Работа частично поддержана РФФИ (грант 08-02-01246а) и программой "Ведущие научные школы России" (грант НШ 2600.2008.2).

Кантор Елена Михайловна (ФТИ им. Иоффе РАН)

*Dissipative properties of pulsating superfluid nucleon-hyperon matter of*

*massive neutron stars.* // Кантор Е.М., Гусаков М.Е.

We calculate the speed of sound modes and analyze damping times of sound waves due to non-equilibrium weak processes and shear viscosity in superfluid nucleon-hyperon matter of massive neutron stars. For that, we employ the dissipative relativistic hydrodynamics of a superfluid nucleon-hyperon mixture formulated earlier. We demonstrate that the damping times calculated using this hydrodynamics can differ from that calculated in hydrodynamics of non-superfluid liquid by several orders of magnitude.

Каршенбойм Савелий Григорьевич (ВНИИМ им Менделеева)

*Ограничения на возможность антигравитации для античастиц из спектра позитрония в гравитационном поле*

В связи с синтезом “холодного” антиводорода в последнее интенсивно рассматриваются различные проекты, направленные на проверку СРТ и поиск антигравитации. Обсуждается принцип эквивалентности и возможность ограничений на существование антигравитации для античастиц путем исследования спектров позитрония и некоторых других атомов в гравитационном поле.

Карицкая Евгения Алексеевна (ИНАСАН)

*Магнитное поле в рентгеновской системе Лебедь X-1* // Карицкая Е.А., Бочкарев Н.Г., Хубриг С., Гнедин Ю.Н., Погодин М.А., Юдин Р.В., Агафонов М.И., Шарова О.И.

Представлены результаты наших спектрополяриметрических наблюдений рентгеновской двойной системы Лебедь X-1, полученных с помощью FORS1 на 8.2-м телескопе VLT (г. Паранал, Чили). Это первый положительный результат определения магнитного поля в двойных системах с черными дырами. По наблюдениям 2007 г. среднее по диску оптической звезды (O9.7Iab-сверхгиганта) значение продольного компонента магнитного поля регулярно меняется с фазой орбитального периода достигая максимума в 130 Гс (сигма = 27 Гс) вблизи фазы 0.5. Предварительная обработка наших наблюдений 2008 г. подтверждает этот результат. Измерения проводились по эффекту Зеемана на совокупности абсорбционных спектральных линий фотосферы сверхгиганта. Измерения, выполненные по эмиссионной линии HeII4686A, дали на уровне 2 сигма значение 600 Гс. Доплеровская томограмма системы, построенная по профилям этой линии, полученным нами на VLT, показывает, что эмиссионный компонент HeII4686A возникает во внешних частях аккреционной структуры. Согласно стандартной модели дисковой аккреции такие значения соответствуют величине магнитного поля  $\sim 10^8 - 10^9$  Гс вблизи черной дыры и могут объяснить наблюдаемый миллисекундный фликеринг рентгеновского излучения Лебеда X-1.

---

## Кондратьев Владимир Николаевич (КНУ)

*Синтез и распад  $Ti-44$  в сверхновых* // В.Н. Кондратьев, М.В. Зызак, И.Н. Каденко

**П**роведены анализ и обработка данных, полученных с помощью систем спутниковых детекторов IBIS/ISGR1 и SPI миссии INTEGRAL для остатков сверхновых CAS A, TYCHO, SN1987A и Vela Junior. Особое внимание уделено определению интенсивностей потоков гамма-квантов с энергиями 67,9 кэВ и 78,3 кэВ, которые отвечают линиям радиационных переходов в цепочке распада  $Ti-44 \rightarrow Sc-44$ . Данные наблюдений сравниваются с теоретическими расчётами интенсивности гамма-линий  $Sc-44$  с учётом влияния астрофизического окружения на синтез и распад  $Ti-44$ .

## Конторович Виктор Моисеевич (РИАН НАНУ)

*Электромагнитные смерчи при ускорении частиц в пульсарах* // В.М.Конторович

**К**улоновское расталкивание частиц в сгустке, ускоряемом в вакуумном зазоре пульсара, приводит к вращению частиц в скрещенных электрическом и магнитном полях вокруг оси разряда. Вращение порождает круговую поляризацию генерируемых электромагнитных волн, что могло бы объяснить круговую поляризацию обоих знаков, наблюдаемую в гигантских импульсах пульсаров. Знаки вращения противоположны для электронов и позитронов, а знак круговой поляризации зависит также от условий отражения от границ резонатора. Благодаря вращению канал разряда превращается в своеобразный вихрь. Практически двумерный характер кулоновского поля приводит к приблизительно постоянной циркуляции скорости в этом вихре, напоминая известным смерчам. Однако в отличие от гидродинамической природы обычных смерчей, смерчи в вакуумном зазоре имеют чисто электродинамическое происхождение. Возможно квантование движения в вихре, что приводит к макроскопической погонной плотности частиц порядка  $10^{12} \text{ см}^{-3}$ , зависящей только от магнитного поля в зазоре. Частоты вращения образуют полосы, границы которых определяются внутренними и внешними радиусами смерчей. Такая структура могла бы объяснить частотные полосы, наблюдаемые в спектре гигантских импульсов. Тонкая структура гигантских импульсов может отражать дискретный характер индивидуальных разрядов, проникающих через просветы в магнитосфере.

## Котова Гвиана Юрьевна (МГУ им. Ломоносова)

*Неустойчивые двумерные возмущения газа в слое между I- и S-фронтами*

**И**сследуется формирование и развитие плотных ускоренно движущихся оболочек при выходе сферического ионизационно-ударного фронта на поверх-

ность облака, в центре которого находится горячая звезда. Рассматривается движение совершенного частично ионизованного газа с учетом процессов фотоионизации, фоторекомбинации и радиационного охлаждения. Течение газа описывается уравнениями радиационной газовой динамики, дополненными уравнениями кинетики степени ионизации и переноса излучения. В результате расчетов определено изменение со временем массы, толщины и ускорения оболочки. На основании полученных данных о толщине, ускорении, плотности и температуре нейтрального газа между ионизационным фронтом и ударной волной формулируется модель динамики двумерных неустановившихся движений оболочки. В рамках этой модели исследуется рост малых возмущений параметров газа. Показано, что может возникать сверхзвуковое течение плазмы и образовываться нейтральные конденсации.

## Корюкин Валерий Михайлович (МарГУ)

### *К вопросу о присутствии стерильных нейтрино во Вселенной*

Будем считать адроны дырками в кварковом „море“ частиц, находящихся в основном (вырожденном) состоянии при температуре  $T_0 \sim 10^{-13}$ , оценкой которой может служить температура космического микроволнового фона, обнаруженного Пензиасом и Вилсоном в 1964 году. Предлагаемая нами гипотеза объясняет как конфайнмент (удержание цветных кварков внутри адронов, которые мы будем рассматривать как возбужденные состояния „морских“ кварков) так и асимптотическую свободу (поведение на малых расстояниях внутри адронов (где эффективная температура достаточно высока) цветных кварков как свободных частиц). В вырожденном состоянии „морские“ кварки, образуя ферми- и бозе-жидкости, являются слабо взаимодействующими частицами. Мы не исключаем также возможность, что в состоянии ферми-жидкости их необходимо рассматривать как правовинтовые нейтрино и левовинтовые антинейтрино („стерильные“ нейтрино и антинейтрино) с достаточно высокой энергией Ферми, что проявляется в отсутствии данных частиц при слабых взаимодействиях низких энергий (зеркальная асимметрия). Таким образом, например, рождение лептонов при распаде заряженного  $\pi$ -мезона можно интерпретировать как вымораживание цветных степеней свободы, которое выражается в виде спонтанного нарушения симметрии  $SU(3)$ , характеризующей взаимодействие цветных кварков, до симметрии  $SU(2) \times U(1)$ , характеризующей электрослабое взаимодействие лептонов. Как было замечено выше, несмотря на все попытки, фундаментальные скалярные частицы обнаружить не удалось, а все известные скалярные частицы являются составными (скалярные мезоны). Данная проблема привлекает внимание еще и тем, что лагранжиан скалярных полей в стандартной модели электрослабых взаимодействий носит явно макроскопический характер, необходимый для приведения в действие механизма спонтанного нарушения симметрии. Подобный механизм спонтанного нарушения симметрии рассматривался в теории сверхпроводимости для куперовских пар, и было бы логично в стандартной модели электрослабых взаимодействий вместо скалярных частиц использовать пары из фоновых фермионов Вселенной. Это могло бы снять вопросы о малости константы взаимодействия заряженных фермионов со скалярным полем и зависимости

ее от их ароматов. На большую плотность  $n_0$  частиц во Вселенной, взаимодействующих лишь слабым образом, указывает и значительная величина ( $\sim 10^2$ ) масс покоя  $m_W$  и  $m_Z$ , соответственно,  $W^\pm$  и  $Z^0$  бозонов, генерирующих слабое взаимодействие. Здесь для вакуума мы имеем аналог сверхпроводника первого рода с большой длиной когерентности (ее роль может играть величина  $1/H_0$ , дающая оценку длины свободного пробега частиц в вакууме (постоянная Хаббла  $H_0 \sin 10^{-42}$ )) и малой лондоновской глубиной проникновения слабого поля (ее роль может играть  $1/m_Z$ ). Отметим, что в этом случае не потребуется предполагать гигантских потоков высокоэнергичных нейтрино от астрофизических источников для объяснения наблюдаемого потока событий КЛУВЭ (космических лучей ультравысоких энергий) в рамках механизма  $Z$ -вспышек ( $Z - burst$  - механизм образования КЛУВЭ в результате аннигиляции высокоэнергичных нейтрино на нейтринном фоне Вселенной). Мы предположили, что большая часть слабозаимодействующих частиц, составляющих значительный фон Вселенной, присутствует в вырожденном (основном) состоянии, давая минимальный вклад в поляризацию вакуума, для оценки которой используется кривизна пространства. Более того, можно предположить, что симметрия пространства-времени Минковского индуцирована физическими свойствами фермионов Вселенной в вырожденном состоянии, когда  $T_0 = 0$ . Это позволяет решить не только проблему плоскостности Вселенной, но и решить проблему наблюдаемого горизонта (проблему изотропности космического микроволнового фона от наблюдаемого горизонта Вселенной). Таким образом, обычная материя (не нейтринная) играет роль броуновских частиц, при помощи которых можно сделать попытку получить оценку параметров, характеризующих темную материю Вселенной и в первую очередь ее нейтринной составляющей.

## Кочаровский Владимир Владиленович (ИПФ РАН)

*Спектрально-поляризационные особенности и давление гирорезонансного излучения в магнитосферах компактных звезд // М.А.Гарасёв, Е.В.Деришев, Вл.В.Кочаровский*

Дан обзор физических явлений, ответственных за формирование спектрально-поляризационных особенностей и давление гирорезонансного излучения в магнитосферах компактных звезд.

## Краснобаев Константин Васильевич (МГУ, ИКИ РАН)

*Приближенный расчет границы области H II для движущейся звезды*

Рассматривается ионизация нейтральной среды излучением движущейся звезды в условиях образования стационарного ионизационно-ударного фронта. Предполагается, что расстояние между ударной волной и фронтом ионизации мало по сравнению с размером области H II. Выводится уравнение для формы поверхности, разделяющей нейтральный и ионизованный газ. Уравнение

решается методом итераций. Результаты решения сопоставляются с известными приближенными моделями ионизации межзвездной среды быстро движущимися звездами.

### Кривонос Роман Александрович (ИКИ РАН)

*Протяженное излучение Галактики на стыке жесткого рентгеновского и гамма-диапазона энергий (20-300 кэВ) // Кривонос Р.А., Ревнивцев М.Г., Чуразов Е.М., Сюняев Р.А.*

**П**роблема установления природы рентгеновского фона Галактики, открытого более 30-ти лет назад, в последнее время получила значительное развитие. Это во многом объясняется появлением современных обсерваторий, способных работать в трудном для измерений жестком рентгеновском диапазоне энергий 20-300 кэВ. Благодаря недавним исследованиям, удалось определить, что галактический фон на энергиях 20-60 кэВ формируется в результате суммарного излучения большого числа слабых рентгеновских источников. Для построения полной картины фонового излучения Галактики, необходимо провести исследования на более высоких энергиях, где вклад от точечных источников не был обнаружен, но ожидается детектирование другой фоновой компоненты – хорошо известного диффузного гамма-фона Галактики. Для этой цели, на обсерватории ИНТЕГРАЛ нами была инициирована долговременная программа наблюдений галактической плоскости, продолжающаяся по сей день, специально ориентированная на максимально точное измерение свойств протяженного излучения Галактики. В этом докладе будут представлены результаты измерения фона Галактики на стыке рентгеновского и гамма-диапазонов энергий 20-300 кэВ, по данным, полученных в ходе наблюдений этой программы в 2007 году.

### Кривошеев Юрий Михайлович (ИКИ РАН)

*Приложения метода Монте-Карло к различным астрофизическим задачам*

**О**бсуждаются приложения метода Монте-Карло к астрофизическим задачам, где важны процессы переноса. Практические применения метода иллюстрируются примерами. Перенос лучистой энергии рассматривается на примере задачи о формировании рентгеновского спектра источника SS433. Задача о роли нейтрино при взрыве сверхновых второго типа служит примером применения метода Монте-Карло для изучения процессов нейтринного переноса.

### Куранов Александр Геннадиевич (ГАИШ)

*Магнитные поля сливающихся нейтронных звезд. // Куранов А.Г., Постнов К.А.*



Сливающиеся двойные нейтронные звезды являются первоочередными кандидатами для регистрации гравитационно-волновыми детекторами и наиболее перспективны для объяснения феномена коротких гамма-всплесков. Магнитные поля нейтронных звезд при слиянии могут вызвать ряд интересных наблюдаемых проявлений и существенно повлиять на форму гравитационно-волнового сигнала. В данной работе методом популяционного синтеза моделируется распределение по магнитным полям сливающихся нейтронных звезд с использованием различных предположений о начальных параметрах нейтронных звезд и законов эволюции магнитного поля.

Малов Игорь Фёдорович (ПРАО АКЦ ФИАН)

*“Аномальные” пульсары*

В настоящее время считается, что аномальные рентгеновские пульсары (AXP), гамма-репитеры (SGR), радиотранзиенты (RRAT), компактные центральные объекты (CCO) в остатках сверхновых и слабо излучающие изолированные нейтронные звезды (XDINS) принадлежат к различным классам аномальных объектов с нейтронной звездой как центральным телом. Обсуждаются модели, выдвигавшиеся для объяснения этих объектов. Предлагается описание всей совокупности “аномальных” источников в рамках двух моделей: дрейфовой и дисковой. Показано, что, если угол БЭТА между осью вращения и магнитным моментом мал (меньше или порядка 10 градусов), работает дрейфовая модель. Наблюдения показывают, что целый ряд особенностей AXP, SGR и некоторых RRAT могут быть объяснены в рамках этой модели. Если же угол БЭТА близок к 90 градусов, то применима дисковая модель, связанная с предположением о наличии в экваториальной области нейтронной звезды реликтового диска, который приводит к квазипериодическому или эпизодическому проникновению вещества под световой цилиндр и режиму пропеллера. Так можно описать ряд RRAT с включениями и выключениями радиоизлучения. Что касается CCO и XDINS, то их наблюдаемые особенности могут быть связаны со слабыми магнитными полями на поверхности нейтронной звезды.

Марьева Ольга Викторовна (САО РАН)

*Природа восточного оптического волокна W50* // Марьева О.В.,  
Аболмасов П.К., Буренков А.Н., Моисеев А.В.

Мы представляем результаты длиннощелевой спектроскопии восточного оптического волокна туманности W50, связанной с тесной двойной системой SS433, а также результаты исследования данного региона с интерферометром Фабри-Перо. В интегральном спектре впервые обнаружены такие линии как HeII  $\lambda 4686$ , [NII]  $\lambda 5755$ , [FeII]  $\lambda 4658$ . По данным спектроскопии найдено положение различных частей туманности на ионизационных диаграммах, согласующееся с предположением о фотоионизации жестким степенным источником ( $\alpha = -1$ ). Источник может быть отождествлен либо с рентгеновским излучением других

частей туманности, либо с центральным источником SS433. Отдельные оптически яркие части туманности имеют лучевые скорости, различающиеся на десятки км/с.

Медведев Михаил Викторович (Канзасский Университет)

*Soft X-ray “background” from charge-exchange X-rays. Sky maps and astrospheres of nearby Sun-like stars* // M.V. Medvedev, T.E. Cravens, I.P. Robertson, (University of Kansas) G.P. Zank, V. Florinski (University of Alabama, Huntsville)

The variable part of the soft X-ray background observed by Chandra, XMM-Newton, ROSAT observatories is known to be correlated with the Solar wind density. The short term variability and the so-called long-term enhancements are attributed to the photons emitted in charge-exchange collisions of highly stripped minor ions species of the Solar Wind with interstellar neutrals passing through the heliosphere. While the variable flux can be easily accounted for, a steady background is not well known. How strong is the contribution of the local soft X-ray background? A quick answer is: at least 50 percent (and as much as a hundred, in some cases) of X-rays below 1 keV is produced locally in the heliosphere. Here we present accurate modeling of this very local X-ray “background” or, in fact, the foreground. Using numerical models for the heliosphere, we traced the charge-exchange evolution of 45 different solar wind ions along the wind stream-lines. The evolution from high-ionization states to low-ionization states is clearly seen, thus indicating the importance of the collisional thickness effect for the outer heliosphere composition. From charge-exchange transitions, we determine the X-ray emissivity and create sky surface brightness and spectral maps, as are seen by our X-ray space observatories. We also present the surface brightness and spectral maps for any viewing direction in the outside view, showing how astrospheres of nearby Sun-like stars (within a few parsecs) look like in X-rays. The evolution of the wind ion-composition and the accompanying spectral changes across the heliosheath (from nose to tail) are remarkable and can serve as a diagnostic for the stellar wind–ISM interaction. Chandra, XMM-Newton and future observatories can be used for this task. [This work is supported by grants DE-FG02-07ER54940 (DOE), AST-0708213 (NSF), NNX07AJ50G (NASA), NNX08AL39G (NASA)]

Михайлова Марина Сергеевна (РИАН НАНУ)

*Определение физических параметров килопарсекового джета 3C 273 по рентгеновскому излучению его узлов* // Михайлова М.С., Банникова Е.Ю., Конторович В.М.

Джет квазара 3C 273 имеет узлы, наблюдавшиеся с высоким разрешением порядка 0.1” в рентгеновском (Chandra), оптическом (HST) и радиодиапазонах (MERLIN, VLA). Из распределения интенсивности рентгеновского излучения вдоль джета следует, что излучение ближних к квазару узлов

возникает за счет обратного комптоновского рассеяния излучения квазара, а для удаленных узлов из-за обратного Комpton-эффекта на реликтовом фоне. Для дальних узлов сравнение данных рентгеновского и радиоизлучения позволяет оценить напряженность магнитного поля и концентрацию релятивистских электронов. Полученная величина поля составляет  $10^{-6}$  Гс, а в узле, соответствующем головной ударной волне, достигает  $10^{-5}$  Гс. Концентрация частиц - порядка  $10 \text{ см}^{-3}$ . Отсутствие вклада в рентгеновское излучение от рассеяния на синхротронных фотонах наиболее яркого в радиодиапазоне головного узла приводит к выводу об изломе в энергетическом спектре частиц при Лоренц-факторе порядка  $10^5$ , что подтверждается спектральными индексами в радио- и оптическом диапазонах. Плотность энергии частиц оказывается на несколько порядков больше, чем плотность энергии магнитного поля, что свидетельствует об отсутствии равнораспределения. Конкуренция механизмов рентгеновского излучения в ближних и дальних узлах позволяет найти угол джета с картинной плоскостью, равный  $60$  [1]. Рассмотрено влияние степенного характера спектра излучения квазара на этот угол и характеристики рентгеновского излучения ближних узлов. В случае дальних узлов пространственное распределение рентгеновской интенсивности отражает пространственное распределение релятивистских электронов, что даёт возможность по распределению синхротронного излучения определить пространственное распределение магнитного поля в узлах. 1. Михайлова М.С., Банникова Е.Ю., Конторович В.М., НЕА-2007, Сб. тезисов, 2007.

## Минаев Павел Юрьевич (ИКИ РАН)

*Продленное излучение коротких гамма-всплесков, зарегистрированных в SPI-ACS INTEGRAL* // П.Ю.Минаев, А.С.Позаненко, В.М.Лозников

**И**сследованы короткие гамма-всплески ( $T_{90} < 2$  с), зарегистрированные детектором SPI-ACS обсерватории INTEGRAL за период 2002-2007 гг., представлен каталог подтвержденных гамма-всплесков. В усредненной кривой блеска всех событий обнаружено излучение до 25 с после главного пика, которое может рассматриваться как продленное излучение коротких гамма-всплесков. Это одно из первых подтверждений существования продленного излучения в энергетическом диапазоне свыше  $\sim 100 \text{ keV}$ .

## Муштуков Александр Андреевич (СПбГУ)

*Комптоновское рассеяние и поляризация вакуума в сильном магнитном поле* // Нагирнер Д.И., Муштуков А.А.

**В** настоящей работе обсуждаются вопросы расчета сечений микроскопических процессов в сильном магнитном поле (речь идёт о магнитных полях, напряженность которых сравнима с критической и превосходит её), а также вывод кинетических уравнений, учитывающих данные процессы. Особенно детально рассматриваются комптоновское рассеяние и поляризация вакуума. Теоретические

построения осуществляются в рамках квантовой электродинамики и релятивистской квантовой кинетики. Полученные результаты планируется применить при построении модели атмосферы нейтронной звезды.

## Нагирнер Дмитрий Исидорович (НИАИ СПбГУ)

*Синхротомптовское излучение ультра и умеренно релятивистских электронов*

**П**олучены точные формулы и составлены компьютерные программы для расчета совместного действия магнито-тормозного излучения и комптоновского рассеяния при произвольном осесимметричном по отношению к магнитному полю распределении импульсов электронов. Результаты могут быть использованы при интерпретации наблюдений джетов активных ядер галактик и микрокварзаров во всех диапазонах спектра.

## Нешпор Юрий Иосифович (НИИ "КрАО")

*Многолетние наблюдения галактики Мк 501 в Крыму // Ю.И. Нешпор, А.В. Жовтан*

**П**роведен анализ шестилетних наблюдений излучения гамма-квантов сверхвысоких энергий ( $E > 10^{12}$  эВ) на наземном гамма-телескопе ГТ-48 активного ядра галактики Мк 501. Проведено сопоставление этих данных с данными о рентгеновском излучении в диапазоне  $2 \div 10$  кэВ, полученных на RXTE-ASM. Отмечается положительная корреляция между средними за год значениями этих потоков.

## Огнев Игорь Сергеевич (ЯрГУ)

*Гигантские вспышки SGR // Гвоздев А.А., Огнев И.С., Осокина Е.В.*

**Г**игантские вспышки SGR, несмотря на почти что 30-летнюю историю их открытия, до сих пор остаются плохо изученным явлением. Считается, что такие вспышки возникают на одиночных нейтронных звездах, выделяемых в отдельный класс, отличный от обычных пульсаров. Также предполагается, что огромное энерговыделение (не менее  $10^{44}$  эрг в каждом из таких событий) может быть объяснено лишь быстрым распадом магнитного поля этих объектов (магнетарная модель). В настоящей работе рассматривается альтернативный источник энергии, способный объяснить гигантскую вспышку SGR - неравновесный слой экзотических ядер, который может существовать во внешней оболочке молодой нейтронной звезды. По наблюдаемым параметрам гигантских вспышек вычислялись свойства плазмы, которая образуется после распада экзотических

---

ядер. Отдельно рассчитывалось остывание такой среды за счет нейтринного излучения. Аналогичные расчеты проводились для чистой от барионов электрон-позитронной плазмы, которая образуется в случае магнетарной модели. Проводится сравнительный анализ обеих моделей гигантской вспышки SGR и возникающих в них проблем. 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 №07-02-00285-а.

## Осокина Елена Владимировна (ЯрГУ)

*Нейтринные эффекты в оболочке сверхновой с сильным магнитным полем* // Огнев И.С., Гвоздев А.А., Осокина Е.В.

Описание эффективного взрыва сверхновой с коллапсом центральной части до сих пор остается одной из важных проблем релятивистской астрофизики. Наиболее популярной и разработанной на настоящее время моделью такого взрыва с самосогласованным учетом магнитного поля является магниторотационная модель. Как известно, нейтрино играют важную роль в процессе взрыва сверхновой. Таким образом, для правильного описания этого явления необходим корректный учет нейтринных эффектов в присутствии произвольного магнитного поля. В настоящей работе были получены простые аналитические выражения, аппроксимирующие потери среды на излучение нейтрино и переданный импульс в доминирующих нейтринных процессах. Полученные выражения справедливы для произвольной напряженности магнитного поля и могут быть легко адаптированы для численного моделирования магниторотационного взрыва сверхновой. 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 №07-02-00285-а.

## Парьев Владимир Иванович (KASSI)

*К устойчивости релятивистских бессиловых замагниченных джетов*

Рассмотрена устойчивость цилиндрического релятивистского бессилового пинча (джета) с сильным магнитным полем. Магнитное поле имеет как осевую, так и азимутальную компоненты. Плазма может течь как вдоль оси, так и по азимуту. Исследована зависимость устойчивости такого пинча в зависимости от профиля осевого магнитного поля. Неустойчивость появляется для конфигурации типа диффузного пинча, когда осевое магнитное поле сосредоточено в

центре пинча. Обсуждаются возможные приложения к сильно замагниченным джетам (магнитным спиральям) в Активных Ядрах Галактик или в источниках гамма всплесков.

### Пиотрович Михаил Юрьевич (ГАО РАН)

*Магнитные поля активных ядер галактик и космические лучи сверхвысокой энергии.* // Пиотрович М.Ю., Гнедин Ю.Н., Нацвлишвили Т.М., Булига С.Д.

**К**орреляция между направлением космических лучей и положением активных ядер галактик, обнаруженная в Оже эксперименте, объясняется ускорением протонов и ядер в магнитном поле вблизи сверхмассивной черной дыры на основе индукционного механизма, предложенного Н.С. Кардашевым и А.А. Шатским. Магнитное поле в ближайшей окрестности сверхмассивной черной дыры оценивается в рамках процесса магнитной связи (Magnetic Coupling Process). Анализируется вклад активных галактических ядер различных типов в процесс ускорения космических лучей.

### Попов Сергей Борисович (ГАИШ МГУ)

*Одиночные аккрецирующие нейтронные звезды*

**В** докладе суммируются основные ожидаемые параметры старых одиночных нейтронных звезд, аккрецирующих вещество межзвездной среды. Можно ожидать, что потоках меньше  $10^{-13}$  эрг/см<sup>2</sup>/с старые аккрецирующие нейтронные звезды будут более многочисленны, чем молодые остывающие. Вероятно, что заметная часть аккрецирующих нейтронных звезд при малых возрастах (менее миллиона лет) относится к объектам типа Великолепной семерки. Недоучет этого типа нейтронных звезд в ранних расчетах (конец 90-х годов) мог приводить к недооценке числа аккректоров. Обсуждаются теоретические неопределенности, связанные с расчетом их параметров. Рассматриваются перспективы поиска таких объектов как с помощью имеющихся миссий (XMM-Newton, Chandra), так и с помощью ближайших миссий (eROSITA).

### Постнов Константин Александрович (МГУ)

*Темная материя из массивных гравитонов: ограничения из пульсарного тайминга и прецизионной астрометрии* // Постнов К.А. (МГУ), Пширков М.С. (ПРАО), Тунцов А.В. (ГАИШ)

**A** narrow-band isotropic stochastic gravitational wave background (GWB) is one of observational consequences of theory of massive gravity with spontaneous Lorentz braking (Dubovsky et al. 2005). This background should have distinctive signatures in records of pulsar timing and astrometric measurements. The existing millisecond

pulsar timing accuracy ( $\sim 0.2 \mu\text{s}$ ) is used to derive an upper limit on this sort of GWB. This limit essentially rules out any significant contribution of massive gravitons to the local dark halo density. The present-day accuracy of astrometrical measurements ( $\sim 100 \mu\text{as}$ ) sets less stringent constraints on this theory.

## Прохоров Михаил Евгеньевич (ГАИШ МГУ)

*Приложения результатов космического эксперимента “Лиры” к астрофизике высоких энергий* // Прохоров М.Е., Захаров А.И., Миронов А.В., Николаев Ф.Н., Тучин М.С.

Целью космического эксперимента “Лиры” является создание высокоточного многоцветного фотометрического каталога звезд всего неба до 16-17 звездной величины с борта Международной Космической Станции. В среднем каждая звезда будет наблюдаться около 100 раз за 5 лет эксперимента. В докладе будут обсуждаться возможные приложения результатов “Лиры” к астрофизике высоких энергий.

## Прокопенко Игорь Георгиевич (ИКИ РАН)

*Нормальные галактики в обзоре всего неба рентгеновским телескопом eROSITA обсерватории Спектр-Рентген-Гамма* // И.Г. Прокопенко, М.Р. Гильфанов

**В** работе исследуются статистические свойства нормальных галактик, которые будут задетектированы в обзоре всего неба рентгеновским телескопом eROSITA обсерватории Спектр-Рентген-Гамма. При текущей конфигурации и параметрах телескопа eROSITA, чувствительность обзора всего неба продолжительностью 4 года составит  $\approx 10^{-14}$  эрг/с в диапазоне 0.5–2 кэВ. Это позволит задетектировать  $\sim (1.5 - 2) \cdot 10^4$  нормальных галактик, с примерно одинаковым вкладом звездообразующих и эллиптических галактик. Ожидается, что все галактики рентгеновского обзора входят в существующие каталоги в далеком (спутник IRAS) или ближнем (обзор 2MASS) инфракрасном диапазоне, при этом выборка звездообразующих галактик будет примерно эквивалентна по чувствительности выборке звездообразующих галактик в каталоге инфракрасных источников обсерватории IRAS. Т.о. будет сформирована большая однородная выборка нормальных галактик, для которых измерен поток в рентгеновском, ближнем и дальнем инфракрасных диапазонах. Около  $\sim 90\%$  галактик в обзоре будут расположены на расстояниях ближе чем  $\sim 200 - 400$  Мпк. Типичная (наиболее вероятная) галактика будет иметь светимость  $\log(L_X) \sim 40.5 - 41.0$ , расположена на расстоянии  $\sim 70 - 90$  Мпк и будет либо звездообразующей галактикой с темпом звездообразования  $\sim 20 M_\odot/\text{год}$ , рентгеновское излучение которой обусловлено ультра-яркими рентгеновскими источниками, либо эллиптической галактикой с массой  $\log(M_*) \sim 11.3$ , излучающей за счет горячего межзвездного газа. Галактики, расположенные ближе чем 35 Мпк, будут в совокупности содержать  $\sim 10^2$  ультраярких рентгеновских источников со светимостью  $\log(L_X) > 40$ , из которых  $\sim 80\%$  будут единственным ярким источником в галактике. Таким образом, хотя углового разрешения телескопа eROSITA недостаточно

для детального изучения функции светимости компактных источников в галактиках, данные обзора позволят исследовать ее яркий конец и, возможно, наложить ограничения на максимальную светимость ультраярких источников.

## Проворникова Елена Александровна (ИКИ РАН)

*Области взаимодействия холодного нейтрального газа с горячей плазмой как источники рентгеновского излучения //*

Проворникова Е.А., Измоденов В.В.

**В** настоящей работе изучались области взаимодействия плотного холодного нейтрального газа и горячей разреженной плазмы. Под нейтральным газом понимается газ атомарного водорода, плазма считается квазинейтральной. Движение водородного газа и плазмы описывается системой уравнений гидродинамики. Дополнительно учитывался процесс перезарядки атомов водорода на протонах плазмы, который является существенным при взаимодействии этих двух компонент. Представлены результаты, полученные в рамках одномерной нестационарной двухконтинуальной модели. Показано образование переходной области, отделяющей плотный нейтральный газ и разреженную горячую плазму. Получены распределения газодинамических параметров в этой области и оценена интенсивность возникающего в процессе перезарядки рентгеновского излучения.

## Рафиков Роман Равильевич (Принстонский университет)

*Протопланетные аккреционные диски*

**П**ротопланетные диски представляют собой особый и весьма интересный подвид астрофизических аккреционных дисков. Их основное отличие от дисков, аккрецирующих на компактные объекты состоит в физических условиях: газ в протопланетных дисках характеризуется низкой температурой и очень малой степенью ионизации. В этом докладе будет описано, как эти физические условия отражаются на свойствах аккреции в протопланетных дисках. Особое внимание будет уделено механизмам переноса углового момента в протопланетных дисках, в частности, магнито-ротационной неустойчивости с учетом эффектов неидеальной плазмы.

## Ревнивцев Михаил Геннадьевич (ИКИ РАН)

*Слабые рентгеновские источники в галактиках*

**Н**едавние достижения в исследовании протяженного излучения нашей Галактики, а также в исследовании популяций слабых рентгеновских источников позволили показать, что неразрешаемое до сих пор излучение вдоль плоскости нашей Галактики (так называемый галактический “хребет”) состоит в основном из излучения большого количества индивидуально слабых источников - аккрецирующих белых карликов и коронально активных звезд. Кумулятивное излучение



слабых источников не настолько мало, как это считалось ранее и оно вносит значительный, если не доминирующий, вклад в суммарное рентгеновское излучение различных галактик. В данном докладе будут представлены последние достижения в исследовании излучения слабых рентгеновских источников в галактиках. Одним из важнейших достижений является прямое разрешение большей части излучения “хребта” Галактики на точечные источники в результате сверхглубоких наблюдений области галактической плоскости обсерваторией ЧАНДРА. В результате этих сверхглубоких наблюдений стало возможным построить функцию светимости слабых рентгеновских источников в области галактического балджа. Также будут представлены исследования популяции аккрецирующих белых карликов, дающий основной вклад в излучение хребта Галактики в жестком рентгеновском диапазоне, по данным обзора всего неба обсерватории ИНТЕГРАЛ и рассказано о перспективах разрешения жесткого рентгеновского фона Галактики на точечные источники при помощи жестких рентгеновских инструментов нового поколения NuSTAR, SIMBOL-X и CPG/APT.

## Румянцев Дмитрий Александрович (ЯрГУ)

*Влияние фотон-нейтринных процессов на остывание магнитара*  
// Д.А. Румянцев, М.В. Чистяков

Рассмотрено влияние сильно замагниченной плотной плазмы на фотон-нейтринные процессы  $\gamma e^{\pm} \rightarrow e^{\pm} \nu \bar{\nu}$ ,  $\gamma \rightarrow \nu \bar{\nu}$  и  $\gamma \gamma \rightarrow \nu \bar{\nu}$  и впервые получены инвариантные амплитуды реакций  $\gamma e^{\pm} \rightarrow e^{\pm} \nu \bar{\nu}$  и  $\gamma \gamma \rightarrow \nu \bar{\nu}$ . В частном случае холодной плазмы вычислены вклады рассматриваемых процессов в нейтринную светимость. Показано, что при таких условиях вклад в нейтринную излучательную способность процесса  $\gamma \gamma \rightarrow \nu \bar{\nu}$  будет сильно подавлен по сравнению с вкладами фотонейтринного процесса и процесса конверсии фотона. Исходя из возможной модификации кривой охлаждения нейтронной звезды за счет изменения нейтринной светимости в сильном магнитном поле, делается предположение об ограничении на величину индукции магнитного поля во внешней коре магнитара.

## Сахибуллин Наиль Абдуллович (КазГУ)

*Результаты моделирования звездных атмосфер ряда оптических источников, облучаемых рентгеновским и ультрафиолетовым излучением* // Сахибуллин Н.А., Шиманский В.В., Бикмаев И.Ф.

Приведены результаты моделирования оптических спектров нескольких источников в двойных системах по наблюдениям на 1.5-м телескопе РТТ150 и 6-м телескопе БТА

## Сазонкин Максим Александрович (ФГУ ВПО “СарФТИ”)

*Нелинейные изотермические волны в вырожденной плазме* // А. Е. Дубинов, М. А. Сазонкин

Последние несколько лет появилось большое число теоретических работ, исследующих различные явления происходящие в вырожденной плазме. Это объясняется тем, что вырожденная плазма встречается в окружающей среде - сверхплотные астрофизические системы, такие как белые карлики и сверхплотные нейтронные звезды; а также в лабораторных условиях - электронно-дырочная плазма полуметаллов типа висмута и полупроводников типа антимонида индия, плазма плотных микропинчей, лазерная плазма мишеней ИТС и лазерная плазма, созданная мощным фемтосекундными лазерными импульсами, прожигающими твердое тело. Большое число работ посвящено ионно-звуковым волнам в вырожденной плазме, состоящей как только из электронов и ионов, так и с примесями других частиц - пылинок, позитронов. Практически все они используют квантовую гидродинамическую модель, которая отличается от классической гидродинамической модели наличием слагаемого - потенциала Боха - в уравнении движения, которое описывает квантовые явления. В некоторых случаях используется кинетический подход, применяя модель Вигнера-Пуассона. Однако в ней получаются сложные интегро-дифференциальные уравнения, плохо поддающиеся решению и всестороннему анализу. В докладе представлено аналитическое решение задачи о распространении нелинейных ионно-звуковых волн в вырожденной плазме, используя недавно разработанный метод псевдопотенциала Бернулли. В качестве уравнения состояния выбрано уравнение состояния теплового ферми-газа (газа ионов и электронов).

## Сейфина Елена Викторовна (ГАИШ МГУ)

*Исследование эволюции вспыхивающего состояния аномального рентгеновского пульсара 1E1547.0-5408 (SGR1550-5418) по данным XRT/Swift*

Исследована эволюция двух вспышек аномального рентгеновского пульсара 1E1547.0-5408 (SGR1550-5418) по наблюдениям с помощью детектора XRT орбитальной обсерватории Swift в Photon Counting моде. В период с июня 2007 г. по октябрь 2008 г. прописаны 50 точек кривой блеска, демонстрирующей вспыхивающее состояние с последующим спадом излучения. Объект демонстрирует мягкий степенной спектр с фотонным индексом  $2.3 \pm 0.3$  и межзвездным поглощением  $5 \times 10^{22} \text{ см}^{-2}$ . Обнаружено, что непосредственно перед вспышкой объект переходил в состояние с более жестким степенным спектром ( $\Gamma < 1.9$ ). Структура всплесков представлена по данным BAT/Swift единичным пиком с длительностью  $< 0.1$  с. Дискутируется вопрос о корреляционных (радио/рентген/ИК) проявлениях и магнетарной природе этого галактического источника.

## Сербер Александр Волькович (ИПФ РАН)

*Влияние циклотронного рассеяния в аккреционной колонке на профили импульсов рентгеновских пульсаров*

**Р**ассмотрен перенос циклотронного излучения в аккреционной колонке над горячим полярным пятном рентгеновского пульсара с учетом конверсии нормальных волн и неоднородности магнитного поля по высоте колонки. Рассчитаны угловые зависимости интенсивности излучения, прошедшего через рассеивающий гирорезонансный слой и отраженного от него. Обсуждается влияние циклотронного рассеяния в аккреционных колонках над парой горячих полярных пятен рентгеновского пульсара на профили импульсов на различных частотах.

Сидоров Владимир Ильич (Астрономическая обсерватория ИГУ, ИСЗФ СО РАН)

*Механизм ускорения высокоэнергичных протонов в солнечных выбросах корональной массы* // Сидоров В.И., Кузьминых Ю.В., Язев С.А.

**Р**ассматривается гипотеза о существовании продольного электрического тока в магнитных петлях поднимающегося сквозь корону коронального выброса массы (КВМ). Предполагается, что ток имеет вихревую составляющую. Быстрое падение последней в процессе пересоединения приводит к возникновению вихревого электрического поля, ускоряющего до высоких энергий протоны, движущиеся от одного основания КВМ к другому. Рост значений магнитного поля вдоль петель КВМ сходен с условиями, которые реализуются в синхрофазотроне и обеспечивает (или не обеспечивает) удержание протонов внутри структуры петли. В первом случае вторжение высокоэнергичных протонов в плотные слои хромосферы порождает гамма-всплеск, во втором - обеспечивает выход солнечных космических лучей (энергичных протонов) в гелиосферу. Данные наблюдений хромосферных проявлений крупных солнечных событий типа КВМ-солнечная вспышка используются в рамках предлагаемой модели для расчетов и прогноза.

Собьянин Денис Николаевич (МФТИ)

*Заполнение плазмой магнитосферы радиопульсаров: динамика движения электронов и позитронов* // Я.Н. Истомин, Д.Н. Собьянин

**Р**ассмотрено движение заряженных частиц в вакуумной магнитосфере вращающихся нейтронных звезд, обладающих сильным поверхностным магнитным полем  $B \gtrsim 10^{12}$  Гс. Показано, что электроны и позитроны, попадающие в магнитосферу или рождённые в ней, захватываются бессиловой поверхностью  $\mathbf{E} \cdot \mathbf{B} = 0$ . С помощью уравнения Дирака-Лоренца исследована динамика захвата частиц и их дальнейшего движения вблизи бессиловой поверхности. Определено, что вдали от бессиловой поверхности энергия частиц определяется балансом между мощностью сил ускоряющего электрического поля и интенсивностью изгибного излучения. При захвате частицы начинают совершать адиабатические колебания вдоль силовых линий магнитного поля и одновременно

движутся вдоль бессиловой поверхности. Найдены параметры колебаний и траектории движения захваченных частиц. Рассчитаны характерные времена захвата и энергетические потери частиц за счёт излучения ими как тормозных, так и изгибных фотонов. Показано, что захват частиц приводит к монотонному возрастанию толщины слоя заряженной плазмы, накапливающейся вблизи бессиловой поверхности. Оценено время заполнения плазмой вакуумной магнитосферы.

## Соколов Владимир Владимирович (САО РАН)

*Соотношение Амати в компактной модели источника гамма-всплесков.* // В.В.Соколов, Г.С.Бисноватый-Коган

**В** последнее время предложено несколько эмпирических соотношений между наблюдаемыми свойствами prompt-излучения гамма-всплесков (GRB). Наиболее известно соотношение Амати (Amati et al., 2002) — это связь между пиковой энергией в спектре GRB ( $E_{peak}$ ) и его полным энергосодержанием ( $E_{iso}$ ), если считать, что источник светит изотропно. В популярной модели релятивистского фаербола, с источником GRB размерами  $> 10^{15}$  см, это соотношение и все подобные ему понять трудно (Nakar & Piran, 2005). В компактной модели GRB (Aharonyan & Ozernoy, 1979; Carrigan & Karz, 1992; Sokolov et al., 2006) соотношение  $E_{peak} - E_{iso}$  (чем дальше всплеск, тем больше квантов с высокими энергиями в его спектре) может быть следствием: 1) зависимости порога рождения электрон-позитронных пар от угла между импульсами сталкивающихся фотонов в источнике, и 2) анизотропии излучения, которая может быть связана с магнитным полем на или вблизи поверхности компактного объекта — источника GRB размером  $< 10^8$  см. В такой модели степень коллимации жесткой и мягкой компонент излучения в спектрах GRB различны: фотоны все больших энергий в спектре (1 – 10 МэВ) более и более коллимированы. Только мягкие рентгеновские кванты ( $\approx < 10$  кэВ) излучаются изотропно с полным энергосодержанием не более  $10^{49}$  эрг. В итоге вся (болометрическая) энергетика GRB может быть этого же порядка.

## Старобинский Алексей Александрович (ИТФ РАН)

*Темная энергия: современное наблюдательное и теоретическое состояние*

**С**овокупность современных наблюдательных данных по фотометрическому расстоянию до удаленных сверхновых и акустическим осцилляциям в спектре мощности неоднородности пространственного распределения галактик и в мультипольных спектрах угловых флуктуаций температуры и поляризации реликтового излучения убедительно доказывает, что Вселенная в настоящий момент расширяется с ускорением, в то время как ее расширение в прошлом было замедленным при красных смещениях, больших примерно 0,7. Если этот кинематический факт интерпретировать в рамках общей теории относительности

Эйнштейна, то это приводит к выводу, что примерно 70% от современной критической плотности составляет новый вид материи - “темная энергия”, которая является небарионной, однородной (гравитационно-нескученной) во всех наблюдаемых масштабах и обладает отрицательным давлением, близким по модулю к ее эффективной плотности энергии. Простейшим и внутренне непротиворечивым вариантом темной энергии, который согласуется со всеми имеющимися наблюдательными данными, является космологическая постоянная, введенная еще Эйнштейном. Однако есть много причин полагать, что темная энергия не является абсолютно стабильной и вечной, а потому она может отличаться (хотя и слабо) от космологической постоянной. В частности, современные наблюдательные данные не исключают такого необычного свойства темной энергии как “фантомность” (сумма плотности энергии и давления отрицательна) при небольших красных смещениях. Простейшие модели темной энергии, допускающие ее транзитное фантомное поведение и не обладающие внутренними проблемами с точки зрения квантовой теории поля, основаны на скалярно-тензорной теории гравитации, частным случаем которой является  $f(R)$  гравитация. Наиболее критическими наблюдательными тестами для таких моделей являются пост-ньютоновские тесты гравитации в Солнечной системе и зависимость амплитуды неоднородностей в гравитационно-скученной компоненте материи (барионы и холодная темная небарионная материя) от времени или от красного смещения. Одним из наиболее перспективных способов измерения последней величины является определение зависимости обилия скоплений галактик от красного смещения.

Сулейманов Валерий Фиалович (КазГУ, Университет  
Тюбингена (Германия))

*Моделирование спектров изолированных нейтронных звезд.  
Достижения и проблемы.* // В. Сулейманов (КГУ,  
Kepler Center for Astro and Particle Physics, Eberhard Karls University,  
Tuebingen, Germany) В. Гамбарян (AIU Jena,  
Germany) А. Потехин (ФТИ им. Иоффе) Р. Нойхойзер (AIU Jena,  
Germany) К. Вернер (Kepler Center for Astro- and Particle Physics, IAAT,  
Germany)

Согласно современным представлениям (положение на диаграмме  $P - \dot{P}$ ) близкие одиночные нейтронные звезды обладают сильным магнитным полем,  $10^{13} - 10^{14}$  Гс. Если внешние слои этих звезд являются плазменными, их спектры должны описываться спектрами замагниченных атмосфер нейтронных звезд. Здесь представлен краткий обзор наблюдаемых свойств этих звезд, особое внимание обращено на абсорбционные особенности в спектрах некоторых из них, интерпретируемые как протонные циклотронные линии. Также представлен краткий обзор современных достижений в области моделирования магнитных атмосфер нейтронных звезд. В частности, представлены модели атмосфер, состоящие из частично ионизованного водорода, с учетом поляризации вакуума при произвольном наклоне магнитного поля к нормали атмосферы. Представлена

модель "сендвича" (слой водорода над слоем гелия) для объяснения двух абсорбционных особенностей в наблюдаемых спектрах. Представлена методика расчетов интегрального спектра замагниченной нейтронной звезды с учетом эффектов ОТО и неоднородного распределения эффективной температуры и магнитного поля по поверхности. Представлены результаты моделирования рентгеновских спектров изолированной нейтронной звезды RBS 1223, полученных обсерваторией XMM Newton. Работа поддержана грантами РФФИ (08-02-00837), Президентской Программой Ведущих Научных Школ (НШ - 4224.2008.2), и грантом DFG SFB/TR7 "Gravitational Wave Astronomy".

Тагирова Рената Рифовна (ИКИ, МГУ)

*Взаимодействие ударной волны от сверхновой с неоднородностями в межзвездной среде*

**П**роводится численное моделирование развития неустойчивости Рихтмайера-Мешкова с учетом радиационного охлаждения для сильных ударных волн, генерируемых при вспышках сверхновых. Исследуется эволюция плоских двумерных деформаций контактного разрыва, определяются их форма и скорость роста в зависимости от длины волны и от времени высвечивания. Показано, что процессы радиационного охлаждения не влияют существенно на скорость роста начальных возмущений. Однако плотность сжатого преломленной ударной волной вещества сильно возрастает. При этом значительно уменьшается вклад длинноволновых возмущений в деформации контактной поверхности. Найдено, что начальные условия являются фактором, способным влиять на морфологию возмущенной ударным фронтом межзвездной среды.

Теплых Дарья Андреевна (ПРАО АКЦ ФИАН)

*Обнаружение радиоизлучения от АХР 4U0142+61 // Теплых Д.А., Малофеев В.М., Малов О.И., Родин А.Е.*

Представлены результаты наблюдений пульсара на частотах 111 и 41 МГц, проведенных на двух радиотелескопах ПРАО ФИАН. Приведены средние профили, оценки плотности потока и расстояния до пульсара. Проведены измерения периода и его производной на интервале 1.5 года.

Тихонов Антон Валерьевич (СПбГУ)

*Космологический парадокс overabundance: LWDM-модель решает проблему избытка маломассивных гало темной материи в модели  $\Lambda$ CDM по сравнению с наблюдаемым количеством карликовых галактик.*

LCDM-модель сталкивается с проблемой избытка модельных спутников массивных гало (Klypin et al., 1999) по сравнению с количеством известных спутников - членов Местной Группы (порядка 50). Недавние исследования неполноты обзора SDSS указывают на возможное значительное увеличение числа спутников, что, однако, способно сгладить проблему, но не решить ее. Проблема избытка модельных гало малой массы по отношению к числу карликовых галактик в поле (в пустотах) имеет ту же природу - маломассивный конец функции масс, предсказываемый LCDM-моделью, содержит значительно больше объектов, чем наблюдается галактик слабой светимости. По результатам сравнения пространственного распределений модельных гало из трех (с параметрами WMAP1 и WMAP3) различных численных LCDM-расчетов высокого разрешения (из каталогов гало отбирались модельные аналоги Местного Объема (МО) по критериям, полученным по результатам изучения функции светимости МО и сравнения модельной и наблюдаемой дисперсии пекулярных скоростей - в том числе оказалось, что динамика и превышение плотности галактик МО над средней по наблюдаемой Вселенной противоречат модели сферического коллапса) и галактик слабой светимости выборки МО (сфера 8Мпк вокруг MW), получается (Tikhonov A.V. & Klypin A.A., astro-ph/0807.0924), что LCDM-модель предсказывает отсутствие звездной компоненты в гало темной материи с максимальной круговой скоростью 20-30 км/с. Вместе с тем галактики с такой (и даже меньшей по амплитуде) внутренней динамикой наблюдаются - известные данные по полуширинам линий нейтрального водорода карликовых галактик (Karachentsev et al., 2004) указывают на то, что такие достаточно изолированные галактики могут иметь суммарную амплитуду регулярной и хаотической компоненты поля скоростей порядка и даже меньше 20 км/с. Видимый парадокс допускает возможные как теоретические, так и наблюдательные решения (например при предположении, что в поле находится на порядок больше галактик (dSph), невидимых из-за их очень низкой поверхностной яркости или исходя из гипотезы о том, что гало в пустотах образовались позже начала эпохи реионизации и звездообразование в них значительно замедлилось ультрафиолетовым излучением массивных звезд и/или квазаров), однако на современном уровне наблюдательных возможностей и теоретического понимания проблемы, свойства и пространственное распределение карликовых галактик поля представляют собой серьезную проблему для модели LCDM. Этот парадокс, как и другие проблемы LCDM на малых масштабах (cusp или core в центрах галактик, избыток модельных спутников массивных гало) решается в Warm Dark Matter (LWDM)-модели. В такой модели масса частиц темной материи составляет порядка 1кэВ и эффект free-streaming подавляет образование маломассивных гало. В N-body реализации это равносильно "обрезанию" начального спектра мощности на малых масштабах - соответственно меняется функция масс и значительно уменьшается число маломассивных гало. Кумулятивная функция пустот по расчету Vox64CR\_WDM (S. Gottloeber, G. Yepes, 2008) согласуется с функцией пустот распределения реальных галактик МО при ограничении на круговую скорость гало, содержащих звездную компоненту (галактику)  $V_c > 20 \pm 5$  км/с, что уже не противоречит наблюдениям. Подобное сравнение с LCDM расчетами дает предел на образование галактики в гало темной материи  $V_{cdm} > 35-40$  км/с. Таким образом, несмотря на ряд сложностей, связанных с моделью LWDM, возможно, частицы темной материи

надо искать на энергиях порядка 1кэВ, а не 10-100 ГэВ (такие суперсимметричные частицы, предсказываемые моделью  $\Lambda$ CDM, предполагают обнаружить в результате работы ускорителя LHC).

## Трушкин Сергей Анатольевич (САО РАН)

*Радиоизлучение микроквazarов: продолжение следует.*

**П**оследние два года на радиотелескопе РАТАН-600 проводился мониторинг переменности радиоизлучения микроквazarов SS433, GRS1915+105, Cyg X-3 и других. Свыше 1000 измерений потоков получены на 4-6 частотах от 1 до 30 ГГц. Вспышечное радиоизлучение GRS1915+105, как следует из многих зарегистрированных событий, четко коррелирует с потоком мягкого рентгеновского излучения ( $F_{XTE}$ ), причем чтобы радиовспышки (струйные истечения) происходили, требуется, чтобы источник находился в определенном месте на рентгеновской диаграмме “жесткость-интенсивность” (HID). Это уже позволяет предсказывать вспышки многих микроквazarов. Особенно интересны результаты по Cyg X-3, который в 2006-2007 гг. находился в активном вспышечном состоянии – более десяти вспышек ярче 1 Ян были нами зарегистрированы во время перехода Cyg X-3 от высокого мягкого рентгеновского состояния к низкому жесткому состоянию. Вероятно и этот микроквazar проходит то же эволюционный трек по диаграмме HID, которая уже хорошо определена для GX339-4, GRS1915+105 и др. Вспышечное радиоизлучение остается важнейшим индикатором струйной активности в релятивистских аккрецирующих космических объектах, от нейтронных звезд в рентгеновских двойных системах (например, Cir X-1) до множества активных ядер галактик и квazarов. Недавнее обнаружение “фундаментальной плоскости” – зависимости, связывающей радиосветимость струй и рентгеновскую светимость аккреционного диска, протянувшейся на восемь порядков по обеим координатам, единая эволюция вспышек по HID, с триггерными механизмом интенсивных струйных истечений, указывают на существование единого физического механизма генерации активности во всех аккрецирующих объектах, который еще предстоит найти.

## Уваров Юрий Александрович (ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН)

*Временная переменность нетеплового излучения в окрестности ударной волны остатка сверхновой // Быков А.М., Красильщиков А.М., Уваров Ю.А.*

**Н**а примере остатка сверхновой Cas A обсуждается временная эволюция рентгеновского излучения изолированных структур, находящихся в окрестности ударной волны остатков. Анализ данных наблюдений обсерваторией Чандра в 2000-2004 гг. остатка Cas A позволил обнаружить значимую переменность потока рентгеновского излучения от нескольких компактных структур. Мы обсуждаем возможную природу переменности.



## Фабрика Сергей Николаевич (САО РАН)

*Диагностика центральной машины ультраярких рентгеновских источников и SS433 по окружающим туманностям*

Будут представлены результаты оптической спектроскопии туманностей, окружающих ультраяркие рентгеновские источники (ULX) и газовых волокон вокруг SS433. Спектры туманностей вокруг ULX и SS433 весьма схожи. Диагностика газа по спектрам этих туманностей показывает, что туманности фотоионизованы, причем, даже ультрамощного рентгеновского излучения ULX не достаточно для фотоионизации. Центральные объекты должны быть ультрамощными УФ источниками. Оценены светимости в далекой УФ области, светимость SS433 и некоторых ULX оказываются не менее  $\sim 10^{40}$  эрг/с. Излучаемый этими объектами спектр близок к "плоскому", как предсказывают модели сверхкритических дисков. Мы находим, что УФ источник в SS433 примерно изотропный.

## Филиппова Екатерина Владимировна (ИКИ РАН)

*Диагностика ранней стадии взрыва классической новой при помощи ее рентгеновского излучения* // Ревнивцев М.Г., Лутовинов А.А.

В докладе представлены результаты расчета сферически симметричной модели взаимодействия вещества, выбрасываемого во время вспышки классической Новой, со звездным ветром оптического компонента. Эта модель была использована для описания яркой рентгеновской вспышки системы CI Cam 1998 г. (поток в максимуме составил 2 Крб в диапазоне энергий 3-20 кэВ). Уникальные наблюдения вспышки, начавшиеся в первые несколько часов после начала разлета вещества (через 0.1-0.5 дня), позволили нам ограничить два важных параметра взрыва: скорость выброшенного вещества и его массу. Из нашей модели следует, что вещество уже через несколько часов после начала разлета имело скорость  $\sim 2700$  км/с и летело с такой скоростью примерно 1-1.5 дня под действием внешней силы, например радиационного давления с поверхности белого карлика, после чего оно начало замедляться. Также в рамках нашей модели было показано, что вещество в оболочке, нагретое обратной ударной волной, не дает заметного вклада в наблюдаемую среднюю температуру излучения и светимость системы во время рентгеновской вспышки. Масса выброшенного вещества составила  $\sim 10^{-7} - 10^{-6} M_{\odot}$ . Сделаны оценки ожидаемой частоты рентгеновских вспышек, аналогичной рассмотренной в данной работе, в различных рентгеновских обзорах неба, в том числе в области центра нашей Галактики и галактики M31.

## Хамитов Ирек Мунавирович (Национальная обсерватория ТУБИТАК, Турция)

*Многоцветные оптические наблюдения RXJ132022+305622 на*

*PTT150: система не является гравитационно-линзируемой* // Хамитов И.М.<sup>1</sup>, Бикмаев И.Ф.<sup>2,3</sup>, Чавушян В.Х.<sup>4</sup>

**В** работе представлены результаты BVR мониторинга оптической компоненты рентгеновского источника RXJ132022.5+305622 из каталога слабых источников ROSAT. Система состоит из двух изображений QSO разделенных на 4.5 угл.сек. и находящихся на красных смещениях 1.595 и 1.596. Одних только спектроскопических наблюдений для однозначного объяснения происхождения видимой близкой пары квазаров в результате гравитационного линзирования оказалось недостаточно. По измеренному нами изменению цвета BV одного из квазаров и ряду других причин можно заключить, что система не является гравитационно-линзируемой.

- (1) Национальная обсерватория ТЮБИТАК, Анталия, Турция
- (2) Казанский Государственный Университет, Казань, Россия
- (3) Академия наук Татарстана, Казань, Россия
- (4) Национальный астрофизический институт, Мехико, Мексика

Цупко Олег Юрьевич (ИКИ РАН)

*Гравитационный радиоспектрометр* // Г. С. Бисноватый-Коган, О. Ю. Цупко

Исследовано гравитационное линзирование в плазме. Получено, что угол линзирования в однородной плазме зависит от частоты фотона. Таким образом, линза выступает в роли гравитационного спектрометра.

Чашкина Анна Александровна (МИФИ)

*Исследование наблюдательных проявлений нейтронных звезд.* // С.Б. Попов (ГАИШ МГУ) П.А. Болдин (МИФИ)

Мы исследовали наблюдательные проявления нейтронных звезд типа “Великолепной семерки” в двойных системах с массивными компонентами.

Чеховской Александр Дмитриевич (Гарвардский университет)

*Моделирование и аналитические модели ультрарелятивистских магнитных выбросов* // Tchekhovskoy, Alexander McKinney, Jonathan C.Narayan, Ramesh

**М**ы описываем численные и аналитические модели осесимметричных ультрарелятивистских сильно замагниченных джетов в бессиловом и магнитогидродинамическом (МГД) приближениях. Бессиловая модель описывает структуру

джетов на протяжении 6 порядков расстояния от центрального компактного объекта: начиная от его поверхности ( $z = R_0$ ) и заканчивая расстоянием в миллион его радиусов ( $z = 10^6 R_0$ ). Мы показываем, что Лоренц-фактор  $\gamma$  растет вдоль джета по универсальному степенному закону  $\gamma(z) \approx (z/r_0)^{1/2}$  до расстояния, внутри которого джет поддерживается давлением внешней среды. Для модели коллапсара это расстояние задается характерным размером умирающей звезды, и на этом расстоянии наша основная модель даёт конечный Лоренц-фактор  $\gamma_j \sim 400$  с углом полуоткрытия джета  $\theta_j \sim 2^\circ$ . Диапазон наиболее вероятных моделей с немного отличными значениями параметров даёт  $\gamma_j$  в диапазоне от 100 до 5000 и  $\theta_j$  от  $0.1^\circ$  до  $10^\circ$ , что согласуется с наблюдениями гамма-всплесков. В применении к другим объектам с джетами (двойные системы, активные ядра галактик), диапазон наиболее вероятных моделей даёт  $\gamma_j \sim 3-10$  и  $\theta_j \sim 10^\circ-30^\circ$ . В заключение мы рассматриваем зависимость структуры джетов от степени замагниченности и обсуждаем условия, определяющие степень эффективности конвертации электромагнитной энергии в энергию частиц в МГД приближении.

Чернов Сергей Владимирович (ФИАН)

*Идеальная жидкость вокруг черных дыр и голых сингулярностей.*

// Бабичев, Докучаев, Ерошенко.

**Н**айдены новые аналитические решения для аккреции идеальной жидкости с произвольным уравнением состояния на электрически заряженную черную дыру. Получено обобщение решения Петрича, Шапиро и Тюкольского для аккреции идеальной жидкости с ультражестким уравнением состояния на движущуюся вращающуюся черную дыру на случай вращающейся и электрически заряженной черной дыры Керра-Ньюмена. В случае заряженной голой сингулярности образуется статическая атмосфера идеальной жидкости с произвольным уравнением состояния. Показано, что идеальная жидкость с ультражестким уравнением состояния образует стационарную атмосферу с нулевым радиальным потоком вокруг голой сингулярности Керра-Ньюмена.

Чернякова Мария Александровна (DIAS)

*Новые результаты в исследовании ТэВ-громких двойных систем.*

**Н**а данный момент известно только 4 двойные системы (PSR B1259-63, LSI +61 303, LS 5039 и HESS J0632+057) от которых задетекторовано постоянное (или регулярно переменное) излучение в ТэВ диапазоне. В докладе будет дан обзор последних рентгеновских наблюдений этих систем и проведено сравнение результатов с предсказаниями теоретических моделей.

Чернышов Дмитрий Олегович (МФТИ, ФИАН)

*Природа теплового и нетеплового излучения из центра Галактики*

// В.А. Догель (ФИАН) K.S. Cheng (HKU) D.O. Chernyshov (МФТИ, ФИАН)  
С.М. Ко (NCU) М. Kokubun (ISAS) Y. Maeda (ISAS) К. Mitsuda (ISAS)

**Н**аблюдения CHANDRA и SUZAKU показали наличие жесткого рентгеновского излучения из компактной области в районе центра Галактики (радиус порядка 150-300 пк). В нашей модели мы предположили что данное излучение является следствием активности черной дыры в прошлом: в процессе захвата звезды черной дырой вещество звезды частично приобретает дополнительный импульс и выбрасывается в окружающее пространство. Таким образом генерируется поток субрелятивистских протонов, которые разогревают вещество до температур порядка 6-8 кэВ, соответствующих наблюдаемому тепловому рентгеновскому излучению, а также формируют посредством обратного тормозного излучения нетепловой рентген при энергиях выше 10 кэВ.

Чистяков Михаил Валерьевич (ЯрГУ)

*Комптоновское рассеяние в сильнозамагниченной среде магнитара.*  
// Румянцев Д.А., Чистяков М.В.

**П**роцесс комптоновского рассеяния исследуется в сильно замагниченной среде произвольной температуры и химического потенциала. Анализируется влияние нетривиального закона дисперсии фотона и больших радиационных поправок. Получены простые выражения для коэффициентов поглощения в двух предельных случаях разреженной зарядово-симметричной и вырожденной плазмы. Проводится сравнение процесса комптоновского рассеяния с процессом расщепления фотона на два фотона. Обсуждается влияние этих процессов на явление переноса излучения в различных областях сильно замагниченных нейтронных звезд. Работа выполнена в рамках тематического плана научных исследований Ярославского университета по заданию Рособразования при частичной финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 07-02-00285-а) и Совета по грантам Президента Российской Федерации для поддержки молодых российских ученых и ведущих научных школ РФ (гранты № НШ-497.2008.2 и № МК-732.2008.2).

Чмырева Елизавета Георгиевна (ГАИШ МГУ)

*Поиск пар одиночных радиопульсаров, входивших в состав распавшихся двойных систем.* // Чмырева Е.Г., Бескин Г.М., Бирюков А.В.

**Б**ыл разработан метод кинематической ассоциации одиночных релятивистских объектов - возможных остатков распавшихся тесных двойных систем. Он был применен для исследования пар достаточно молодых радиопульсаров, для которых известны собственные движения, оценки расстояний (меры дисперсии), и которые пространственно удалены друг от друга не более чем на 2-3 кпс.

После задания распределения их радиальных скоростей, их траектории прослеживались в прошлое в гравитационном поле Галактики на времена в несколько миллионов лет. Затем анализировались вероятности их тесных сближений на малые расстояния в эпохи, согласованные с оценкой возраста более молодого из пульсаров пары. После сравнения этих вероятностей с опорными, полученными теоретически в предположении о независимости рассматриваемых пульсаров, делался вывод за или против их возможной гравитационной связанности в прошлом. В рамках метода для нескольких пар делается вывод о том, что в прошлом они составляли двойные системы. Как следствие приводятся оценки их современных возрастов и радиальных скоростей.

## Шакура Николай Иванович (ГАИШ МГУ)

*Природа 35-дневного цикла Her X-1 и его новые RXTE и INTEGRAL наблюдения.* // Шакура Н.И. (ГАИШ), Постнов К.А. (МГУ), Кочеткова А.Ю. (ГАИШ), Ключков Д.К. (IAAT, Germany), Staubert R. (IAAT, Germany)

**А**нализ наблюдений рентгеновского пульсара Her X-1 (35-дневная переменность, эволюция периода вращения нейтронной звезды, эволюция профилей рентгеновских импульсов с фазой 35-дневного цикла, поведение циклотронной линии в спектре и т.д.) позволяет подтвердить свободную прецессию нейтронной звезды как задающий механизм циклической переменности источника. Механизм свободной прецессии поддерживает фазу и период вынужденной прецессии внешних частей аккреционного диска посредством динамического действия выходящих из орбитальной плоскости газовых струй от оптической звезды. Проведен анализ новейших наблюдений источника с орбитальных обсерваторий RXTE и ИНТЕГРАЛ, подтверждающих модель свободной прецессии. Изменение энергии циклотронной линии с фазой импульса подтверждает недипольный характер магнитного поля вблизи поверхности нейтронной звезды.

## Штерн Борис Евгеньевич (ИЯИ РАН)

*Ultimate synchrotron cutoff in gamma-ray spectra of blazars as a signature of the converter mechanism* // Б.Штерн (ИЯИ РАН, Москва), Я.Тихомирова (АКЦ ФИАН, Москва)

**H**ere exist a robust upper limit on the energy of synchrotron radiation in high energy astrophysics:  $\sim m_e c^2 / \alpha$  where  $\alpha = 1/137$  is the fine structure constant and the value refers to the comoving frame of the fluid. This is the maximal energy of synchrotron photons which can be emitted by an electron having an arbitrarily high initial energy after it deflects by angle  $\sim \pi$  in a magnetic field. This upper limit can be naturally reached with the converter mechanism of jet radiation and can be imprinted in spectra of some blazars as a cutoff or a dip in GeV range. We use numerical simulations to probe the range of parameters of a radiating jet where the ultimate synchrotron cutoff appears and reproduce the variety of spectra depending

on the source luminosity and emission site. We also check EGRE T blazar data for consistency with predictions of the converter mechanism. The feature we study should be observed by GLAST in spectra of some blazars.

## Штыковский Павел Евгеньевич (ИКИ РАН)

*Термодиффузия и распределение тяжелых элементов в скоплениях галактик* // Штыковский П.Е., Гильфанов М.Р.

*И*сследована диффузия тяжелых элементов в межзвездной среде скоплений галактик. Продемонстрировано, что несмотря на небольшие перепады температур в скоплениях, термодиффузия может играть заметную роль в формировании профилей обилия тяжелых элементов. В частности, в скоплениях с центральной депрессией в профиле температуры металлы уходят из центральной области, формируя характерную депрессию и в профиле металличности.

## Щекочихин Александр Александрович (Оксфордский Университет)

*Генерация магнитных полей* // А. А. Щекочихин (Оксфорд), С. Ч. Каули (Калхем), Т. А. Юсеф (Империял Колл.), Т. Хайнеманн (Кэмбридж), А. Б. Искаков (Калиф. Унив.), Ф. Ринкон (Тулузский Унив.)

*В* докладе будут обсуждаться возможные сценарии магнетогенеза в турбулентных астрофизических плазмах. Будет подчеркнуто различие между механизмами (и временными шкалами) генерации мелко- и крупномасштабных полей, роль коэффициентов диссипации (магнитного числа Прандтля), а также нынешнее отсутствие и фундаментальная необходимость кинетической теории генерации магнитных полей в слабостолкновительных плазмах.

## Юнгельсон Лев Рафаилович (ИНАСАН)

*Формирование и эволюция источников рентгеновского и гравитационно-волнового излучения и предшественников СН Ia в тесных двойных системах малых и умеренных масс*

*Р*ассмотрены возможные сценарии образования и дальнейшей эволюции источников рентгеновского излучения и гравитационных волн и предшественников СНIa в тесных двойных системах малых и умеренных масс. Приведены оценки вероятности осуществления сценариев, полученные методом популяционного синтеза.

Sonbas Eda Hamza (SAO RAS & Cukurova Univ., Turkey)

*The study of spectra of the supernovae XRF /GRB 060218/ SN 2008aj and XRF080109 / SN2008D obtained with the 6-meter telescope. //*

E. Sonbas, A.S. Moskvitin, T.A. Fatkhullin, V.V. Sokolov, A.J. Castro-Tirado, A. de Ugarte Postigo, J.Gorodsabel, D. PErez-RamIrez, S.Guziy, M.Jelinek, T.N. Sokolova, V.N. Chernenkov

**T**he spectra of two Type Ic supernovae were studied. In the earliest spectra of XRF /GRB 060218/ SN 2008aj the signs of hydrogen lines were detected. These features (e.g. at approximately 6100Å) can be related to an envelope which usually arises around a massive progenitor star due to stellar wind. The spectra of SN2008D were interpreted. The law of change of the supernova envelope expansion velocity obtained by our data agrees well with an analogous law for supernovae of this type.