

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

*Всероссийская астрофизическая конференция*

**АСТРОФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ  
СЕГОДНЯ И ЗАВТРА (НЕА-2010)**

21-24 декабря 2010 г.

проводится при финансовой поддержке

Российской Академии Наук

Благотворительного фонда “Династия”

Российского Фонда Фундаментальных Исследований

Москва

2010

*Т*ематика конференции на протяжении 10 лет неизменно связана с астрофизикой высоких энергий и космологией. По традиции в этом году будут обсуждаться новые и ожидаемые в ближайшем будущем результаты исследований белых карликов, нейтронных звезд и черных дыр, ядер активных галактик и квазаров, скоплений галактик, крупномасштабной структуры Вселенной. Планируется представить самые свежие результаты, полученные с помощью обсерваторий ИНТЕГРАЛ, FERMI, PLANCK и др., а также обсудить задачи и возможности новой орбитальной обсерватории Спектр-Рентген-Гамма.

Конференция проводится отделом Астрофизики Высоких Энергий ИКИ РАН.

Программный комитет:

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

Организационный комитет:

Н.Л. Александрович, В.А. Арефьев, Р.А. Буренин, Н.П. Васильева, А.А. Воеводкин, Э.С. Исмаилова, Р.А. Кривонос, А.А. Лутовинов, А.В. Мещеряков, С.В. Мольков, М.Н. Павлинский (председатель), А.В. Просветов, А.Ф. Рыбакова, А.Н. Семена, А.Ю. Ткаченко, Е.В. Филиппова (зам. председателя), Г.А. Хорунжев, Е.Б. Цукерман, И.В. Человеров.

# Аннотации докладов

Аксенов Алексей Геннадьевич (Институт автоматизации проектирования РАН)

*Одномерная модель коллапса ядра звезды с решением кинетических уравнений Больцмана в ОТО и рассмотрением основных реакций с участием нейтрино*  
// Аксенов А.Г., Денисенко В.В., Четкин В.М.

Известно, что по окончании эволюции массивной звезды гравитационный коллапс ее центрального ядра приводит к взрыву Сверхновой II типа. Однако механизм взрыва, а именно передача малой доли энергии, уносимой нейтрино, в оболочку предсверхновой, все еще остается непонятным. Интерес к проблеме обусловлен необходимостью разработки эффективных методов решения сложных многомерных задач, уточнению физической постановки задачи, а также с вводом в строй новых нейтринных обсерваторий и детекторов гравитационных волн. В данной работе мы представляем свои наработки по одномерному расчету коллапса с достаточно подробной физико-математической моделью и нейтринные кривые блеска, важные для проведения будущих наблюдений. Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ 10-02-01270-а и Госконтракта П880 26.05.2010 Министерства образования и науки.

*Термализация слабо релятивистской плазмы пар, фотонов и протонов*  
// Аксенов А.Г., Верещагин Г.В., Руффини Р.

Рассматривается плазма в диапазоне температур (по достижении равновесия),  $0.1\text{MeV} \leq T \leq 10\text{MeV}$ , что соответствует источнику Гамма-всплеска. Такая плазма может быть описана с помощью одночастичных функций распределения для всех частиц. При этом требуется квантовое описание процессов, а в диапазоне верхних температур необходимо учитывать вырождение. В рассмотрение необходимо включить все двухчастичные реакции все соответствующие этим процессам трехчастичные реакции, а также реакции с участием протонов. Мы разрабатываем компьютерный код для решения кинетических уравнений Больцмана для всех сортов частиц в сферически-симметричном случае с точным квантовомеханическим описанием перечисленных процессов. В данной работе представлены рас-

считанные времена релаксации однородной изотропной плазмы к термодинамическому равновесию для произвольного начального состояния и заданных плотности энергии и барионном числе. Это позволяет провести первоначальный отбор допустимых моделей источников Гамма-всплесков и Мягких гамма-репитеров. А решение неоднородной задачи поможет понять механизм образования таких объектов. Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ 10-02-01270-а и Госконтракта П880 26.05.2010 Министерства образования и науки.

Алтайский Михаил Викторович (ИКИ РАН)

*On search for discrete symmetry groups in wide-angle correlations in CMBR and particle physics*

We review a few recent observations and theoretical speculation on the wide-angle correlations in cosmic microwave background radiation fluctuations and that in high energy collisions. According to existing models, e.g. (Altaisky M.V. et al. Int. J. Theor. Phys. 35 (1996) 253; J.-P.Luminet et. al. Nature, 425 (2003) 593 ), such correlation may reveal the discrete symmetries of the space-time at both Planck and macroscopic scales.

Архаров Аркадий Александрович (ГАО РАН)

*Наблюдения вспышек Сверхновых в ближней ИК-области спектра*

// Архаров А.А., Ларионов В.М., Ефимова Н.В.

Представлены результаты наблюдений нескольких Сверхновых в фильтрах ЖНК. Обсуждаются наблюдательные параметры вспышек с учетом присутствия пыли, как уже существовавшей в около звездном веществе предшественника, так и образовавшейся в процессе взрыва.

Архипова Наталья Анатольевна (АКЦ институт им. Лебедева)

*Mass function of gravitationally bounded objects in galaxy clusters and voids*

The question of construction of mass function of gravitationally bounded objects with accounting of effects of large scale structure inhomogeneties as voids and galaxy cluster are examined. Modification of the Press-Schechter formalism is proposed to calculate the mass function of gravitationally bounded objects in a local Universe

with size  $L > 10h^{-1}\text{Mpc}$ , i.e. separately in voids ( $\Omega_{m,L} < \Omega_m$ ) and superclusters ( $\Omega_{m,L} > \Omega_m$ ) are . To provide the correct calculation of the mass function ( $N_L > M$ ) we take into account

- (i) separation LSS background and density perturbations related with gravitationally bounded halos in this background;
- (ii) the dependence of the threshold density contrast ( $\delta_{c,L}$ ) on the mean matter density in considered regions ( $\Omega_{m,L}$ ).

The dependence of the abundance of gravitationally bounded objects on the local matter density is analyzed.

Бадьин Дмитрий Алексеевич (ГАИШ МГУ)

*Моделирование и наблюдательные проявления теплового излучения околзвёздной среды в гамма-всплесках.*

// Бадьин Д.А., Блинников С.И., Постнов К.А.

Представлены результаты численного моделирования с помощью модифицированного радиационно-гидродинамического кода STELLA эффектов, связанных с прогревом плотных структур околзвёздной среды жёстким излучением и выбросом гамма-всплеска. Представлены расчётные кривые блеска и спектры выходящего гамма-, рентгеновского и оптического излучения для различных моделей околзвёздных оболочек. В зависимости от параметров модели, полная светимость теплового излучения прогретой области оболочки может достигать  $10^{47}$  эрг/с, а оптическая –  $10^{43}$  эрг/с. Указываются наилучшие условия для наблюдательных проявлений этого излучения. Обнаружено сходство расчётных кривых блеска теплового излучения с особенностями кривых блеска оптических и рентгеновских послесвечений GRB 050904 и 070110.

Байкова Аниса Талгатовна (ГАО РАН)

*Метод восстановления флуктуаций реликтового излучения в местах загрязнений фоновыми точечными источниками*

С целью повышения точности оценки углового спектра мощности флуктуаций реликтового излучения (РИ) предлагается новый метод устранения фона точечных радиоисточников и других негауссовых помех. Основной идеей метода является восстановление флуктуаций РИ в местах локализованных загрязнений, в то время как традиционные подходы эти места просто исключают (маскируют), что приводит к появлению на картах так называемых “дыр”. Принципиальная

возможность восстановления сигнала РИ в “дырах” следует из свойства аналитичности распределения РИ, имеющего пространственно ограниченный спектр, благодаря силковскому затуханию. Приводятся результаты моделирования предложенного метода для карт небольшого размера. Показана принципиальная возможность повышения точности оценки углового спектра мощности РИ за счет восстановления анизотропии РИ в зоне Галактики, где наблюдается наиболее сильное фоновое загрязнение. Работа поддержана программой Президиума РАН “Происхождение и эволюция звезд и галактик”.

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

*Современный статус проблемы космологической вариации фундаментальных физических констант: новое ограничение на вариацию  $\mu = m_p/m_e$ .*

// С.А. Балашев, А.В. Иванчик, Д.А. Варшалович, П. Петижан

В докладе рассматривается ограничение на вариацию физической константы отношения массы протона к электрону  $\mu = m_p/m_e$  на космологических временах, используя линии поглощения молекул  $H_2$  и HD, регистрируемые в спектрах квазаров. В предыдущих работах при использовании линий  $H_2$  была показана возможность изменения постоянной  $\mu$  со временем на уровне  $\Delta\mu/\mu \approx 2 \times 10^{-5}$  для красных смещений  $z \approx 2$ . В данной работе мы использовали ранее неисследованные для определения ограничения на вариацию  $\mu$  спектры квазаров, полученные на телескопе VLT/UVES: Q0027-1836, Q0643-5038, Q1232+0815 и на телескопе KECK/HIRES: Q0812+3208. Также мы провели анализ ранее исследованных на предмет вариации  $\mu$  спектров квазаров Q0347-3819, Q0405-4418 и Q0528-2505. В результате анализа мы получили ограничение на вариацию  $\mu$  на уровне  $\Delta\mu/\mu \approx 1 \times 10^{-5}$ . Отметим, что предыдущие авторы сильно расходятся в оценке ошибки на измеряемую вариацию  $\mu$ . В работе рассматриваются возможные систематические эффекты, которые могут имитировать вариацию  $\mu$ .

Банникова Елена Юрьевна (Радиоастрономический институт НАН Украины)

*Движение частиц во внутреннем гравитационном потенциале тора при наличии центральной массы*

// Банникова Е.Ю., Вакулик В.Г.

В настоящее время в астрофизических объектах различных типов обнаруживаются тороидальные структуры. В некоторых галактиках кольцевое распределение звёзд может быть следствием взаимодействия галактик. Наблюдательные данные указывают на то, что затеняющие торы активных ядер галактик достаточно

толстые, а их массы могут быть значительными (проценты от массы центральной чёрной дыры). Несмотря на то, что торы наблюдаются, остаётся неизвестным, какие условия обеспечивают их устойчивость. В [1] подробно исследован гравитационный потенциал однородного кругового тора. Показано, что потенциал тора во внешней области приближённо равен потенциалу бесконечно тонкого кольца той же массы и радиуса, которое расположено в плоскости симметрии тора. Получены приближённые выражения потенциала тора во внешней и внутренней областях, удобные как для аналитических исследований, так и для численных расчётов. Показано, что внутренний потенциал тора можно представить в виде суммы потенциала однородного цилиндра и потенциала кривизны. Используя полученные результаты, мы рассмотрели задачу о движении частиц в гравитирующем торе. Обнаружено, что роль центральной массы существенна для того, чтобы обеспечить условия стабилизации тора. 1. Vannikova E.Yu, Vakulik V.G., Shulga V.M., MNRAS, 2010, in press.

Барков Максим Владимирович (ИКИ РАН, MPI-K Heidelberg)

*Вспышки жесткого гамма излучения при взаимодействии красного гиганта с джетами активных ядер галактик.*

// Барков М.В., Аеранян Ф.А., Бош-Рамон Б.

Активные ядра галактик не блазарного типа (джет направлен не точно на нас) недавно были зарегистрированы, как новый класс источников гамма излучения в ТеВ диапазоне. Мы предлагаем новый сценарий таких вспышек, который основан на взаимодействии атмосферы красного гиганта с джетом вблизи его основания. Были решены уравнения гидродинамики описывающие эволюцию оболочки красного гиганта, надуваемой за счет взаимодействия с джетом. В случае, когда красный гигант слегка возмущен приливными силами от сверхмассивной ЧД, достаточное количество вещества может быть раздуто джетом. При раздувании возмущенной оболочки красного гиганта, значительная часть джета может быть возмущена стоячей ударной волной. При этом создадутся условия благоприятные для диссипации энергии и ускорения протонов, которые могут объяснить обнаруженные вспышки излучения, длительностью в несколько дней, в ТеВ диапазоне от M87 за счет протон-протонного взаимодействия. Поскольку, излучение оказывается не направленным, подобные события должны в основном наблюдаться от не блазарных активных ядер галактик. Это могут быть достаточно частые явления наблюдаемые в ГеВ-ТеВ диапазоне, даже от галактик удаленных на расстояние до 1 Гпк в случае наиболее мощных джетов. Яркость вспышек в более мягких диапазонах не ожидается высокой.

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

*Влияние мелкомасштабного магнитного поля на нагрев полярных шапок старых радиопульсаров*

// Цыган А.И., Гогличидзе О.А., Барсуков Д.П.

Рассматривается влияние мелкомасштабного магнитного поля на нагрев полярных областей старых ( $\tau \geq 10^6$  лет) радиопульсаров обратным током позитронов. Показано, что в случае слабых мелкомасштабных магнитных полей (10-50% от величины дипольного поля) расчет по модели Аронса-Шарлеманна лучше согласуется с наблюдениями, тогда как расчет в соответствии с моделью Муслимова-Хардинг приводит к излишне сильному нагреву полярных шапок. Это, возможно, свидетельствует о том, что в старых радиопульсарах среда из покоящихся электронов опускается почти до самой верхней обкладки диода. Последнее, по всей видимости, возможно только если вблизи верхней обкладки на частицы действуют некоторые дополнительные “вязкие силы”. Они возможно связаны с запертым в пульсарном диоде радиоизлучением, либо с мощным, идущим вниз, потоком плазменных волн. Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (код проекта 10-02-00327), а также программой “Ведущие научные школы РФ” (грант НШ-3769.2010.2).

Бирюков Антон Владимирович (ГАИШ МГУ)

*Монотонная и тысячелетняя циклическая составляющие в замедлении одиночных радиопульсаров.*

// А.В. Бирюков, Г.М. Бескин, С.В. Карпов

В настоящей работе аномально большие модули и отрицательность (в половине случаев) значений вторых производных частот вращения одиночных радиопульсаров  $\ddot{\nu}$  объясняются циклическим характером изменений периодов этих объектов со временем. Показывается что эволюция наблюдаемых  $\dot{\nu}$  естественно описывается как комбинация монотонной степенной составляющей  $\propto \nu^n$  с  $n$  близким к 3 и синусоидальных вариаций с характерными временами  $10^3 \div 10^5$  лет и относительными амплитудами (для  $\dot{\nu}$ )  $A \sim 0.5 \div 0.9$ . Таким образом, например, характеристические возраста пульсаров  $\tau_{ch} = -\nu/2\dot{\nu}$  могут в  $0.5 \div 10$  раз отличаться от эволюционных значений, определяемых лишь монотонным замедлением. Обсуждается возможная связь квазипериодической компоненты в законе замедления с аномальным тормозящим моментом, возникающим за счет излучения магнитного диполя в ближней волновой зоне.



---

Бисикало Дмитрий Валерьевич (ИНАСАН)

*Процессы аккреции в CVs с умеренным магнитным полем*

// Д.В. Бисикало, А.Г. Жилкин

Исследована 3D структура МГД течения в CVs с умеренным магнитным полем. Расчеты проведены для кандидата в промежуточные поляры системы SS Cyg, в которой белый карлик имеет собственное магнитное поле дипольного типа с индукцией  $B = 10^5$  Гс на поверхности. Анализ результатов моделирования показывает, что в аккреционном диске вокруг белого карлика интенсивно генерируется тороидальное магнитное поле. В диске можно выделить три области: внутреннюю область интенсивной генерации тороидального магнитного поля вследствие дифференциального вращения; область токовых слоев; и внешнюю область диссипации магнитного поля. Вблизи белого карлика формируется область магнитосферы, в которой магнитное поле играет доминирующую роль, а аккреция имеет колонковый характер. Показано, что в системах с умеренным магнитным полем во внутренних областях диска имеет место чередование режимов аккреции и декреции. Этот эффект объясняется квазипериодическим характером процесса генерации магнитного поля. Действительно, в результате генерации увеличивается радиальный градиент давления тороидального магнитного поля, в конце концов останавливающий аккрецию. После этого происходит отток поля во внешние части диска, уменьшение магнитного давления и переход обратно в режим аккреции.

Бобылев Вадим Вадимович (ГАО РАН)

*Изучение Галактики по радионаблюдениям мазерных источников*

// В.В. Бобылев, А. Т. Байкова

Одной из важнейших характеристик Галактики является кривая ее вращения, необходимая для решения целого ряда задач, таких как оценка массы Галактики, распределение вещества, оценка скрытой массы, изучение динамики Галактики и ее подсистем. Для определения параметров галактического вращения используются данные о различных объектах диска Галактики. Периодичности в остаточных скоростях объектов удается успешно объяснить в рамках теории волн плотности. Для построения кривой вращения Галактики важную роль играет точность определения расстояний до объектов. В этой связи большой интерес представляют мазеры с измеренными тригонометрическими параллаксами, лучевыми скоростями и собственными движениями. В настоящее время с помощью радиоинтерферометров (VLBA и VERA) выполнены измерения параллаксов для трех десятков мазеров, расположенных в различных областях активного звездообразования. Благодаря тому, что эти мазеры ассоциируются с очень молодыми горячими OB-звездами, их кинематика отражает свойства наиболее молодой части галактического диска. В нашей работе (Bobylev, Bajkova, MNRAS, 2010) мы

определяем галактические параметры, включая параметры спиральной волны плотности, по наблюдениям 28 мазеров, перекрывающих широкий диапазон галактоцентрических расстояний  $3 < R < 14$  кпк.

Болдин Павел Александрович (НИЯУ МИФИ)

*Популяционный синтез магнетаров: что увидит прибор ART-XC.*

// П.А. Болдин, А.А. Лутовинов, С.Б. Попов, М.Н. Павлинский, И.Ю. Лапшов, А.Ю. Ткаченко

Мы делаем предсказания относительно видимой популяции магнетаров для обзора всего неба ART-XC. Поскольку нас интересуют только молодые объекты, мы используем начальное пространственное распределение в виде спиральных рукавов, пренебрегаем гравитационным притяжением Галактики. Для диапазона энергий, в которых чувствителен ART-XC не важно поглощение излучения межзвёздной средой, поэтому им можно пренебречь. Транзиентность объектов симулируется временным повышением светимости в десятки раз на одни промежуток времени и уменьшением в другие с сохранением средней светимости.

Валеев Азамат Фанилович (САО РАН)

*Фундаментальные параметры LBV-звезд в галактике М33*

// Валеев А.Ф., Шолухова О.Н., Фабрика С.Н.

Яркие Голубые Переменные (LBV) – одна из финальных стадий эволюции массивных звезд. Во время гигантских извержений LBV-звезд, когда в межзвездную среду выбрасывается  $3-5 M_{\odot}$  вещества, выделяется до  $10^{49}$  эрг. На ПЗС-изображениях галактики М33 проведены фотометрические измерения для 2304 звезд с  $V < 18^m.5$ . Отобраны 185 голубых и 25 предположительно покрасневших кандидатов в массивные звезды на финальных стадиях эволюции. В результате последовательной спектроскопии кандидатов на телескопе БТА обнаружены новая LBV-звезда и два новых LBV-кандидата. Исследованы оптические спектры этих объектов. Для всех LBV-звезд и LBV-кандидатов в галактике М33 проведено исследование спектральных распределений энергии в диапазоне от  $3000 - 80000 \text{ \AA}$ . Для нескольких звезд был обнаружен инфракрасный избыток (до 30%). Для центральных звезд определены фундаментальные параметры: светимости, температуры, межзвездное поглощение, массы, радиусы, а также светимости и температуры окружающих их оболочек.

Ваняшин Владимир Степанович (Днепропетровский  
национальный университет)

*Холодная тёмная материя не может содержать  
реликтовых аксионов*

The primordial axionic condensate exhibits a dramatic Bose-Einstein enhancement of electromagnetic decay. Coherence of emitters and quantum parametric resonance cooperate to produce an exponentially growing avalanche of induced photons. A theory, based on dynamical Bogolyubov transformations, has been developed in the author's paper "Coherent Decay of Positronium Bose Condensate", Letters in Mathematical Physics, 31, 143-149, 1994, ICTP preprint available at [streaming.ictp.trieste.it/preprints/P/92/152.pdf](http://streaming.ictp.trieste.it/preprints/P/92/152.pdf). With an example input of axion-photon coupling constant  $g = 10^{-15} GeV^{-1}$  and condensate energy density  $W = 0.45 GeV cm^{-3}$  the resulting extinction rate  $T^{-1} = g\sqrt{2W\hbar c^3} = 1.26 \times 10^{-4} years^{-1}$  is strongly incompatible with survival on cosmological timescales.

Васильев Евгений Олегович (НИИФ ЮФУ)

*Ионный состав и охлаждение межгалактического газа в  
эпоху вторичной ионизации гелия*  
// Васильев Е.О., Sethi Sh.K., Nath B.B.

Исследован ионный состав межгалактического газа в эпоху вторичной ионизации гелия,  $z \sim 3$ . Проведены вычисления неравновесного ионного состава, функций охлаждения и нагрева межгалактического газа, обогащенного тяжелыми элементами и находящегося в поле фонового ультрафиолетового излучения от галактик и квазаров. Рассмотрены внегалактические спектры, соответствующие разным сценариям вторичной ионизации. Проведен статистический анализ соотношений ионов тяжелых элементов, выполнено сравнение с существующими наблюдательными данными в абсорбционных системах квазаров (Agafonova et al. 2007), получены ограничения на физические свойства в этих абсорбционных системах, а также на модель вторичной ионизации гелия во Вселенной. Проведенный статистический анализ показал, что модели спектров с сильным поглощением в резонансных линиях гелия не соответствуют наблюдательным данным.

Веледина Александра Викторовна (Университет Оулу)

*Моделирование оптической-рентгеновской  
кросс-корреляции в рентгеновских двойных*  
// А. Веледина, Ю. Поутанен, И. Вурм

Simultaneous optical and X-ray observations of black holes in X-ray binaries (GX 339-4, XTE J1118+480, SWIFT J1753.5-0127) show complicated shape of the cross-correlation function, with an anti-correlation preceding positive correlation. Similar CCFs were found for two neutron star X-ray binaries, Sco X-1 and Cyg X-2. We propose a novel model capable of explaining timing properties of these objects. We argue that the X-ray emission is produced by synchrotron self-Compton mechanism, which also contributes to the optical luminosity. Small variations in the accretion rate cause changes of parameters of the flow (optical depth, total luminosity), leading to variations in X-rays and optical luminosities. By simulating spectra for specific parameters, we show that fluxes in the two bands are anti-correlated. Additional contribution to the optics comes from reprocessing of the X-rays by the outer regions of the accretion disc. We find that our model is consistent with the CCFs recently observed from Galactic black holes. From the presence of the dips in the CCFs, we can estimate the size of the synchrotron-emitting regions, and from the absolute value of the dips we constrain the contribution of synchrotron radiation in the optical energy band.

Вихлинин Алексей Александрович (ИКИ РАН)

*Новые результаты по рентгеновским обзорам скоплений галактик*

Будут представлены последние результаты наблюдений из обзоров скоплений галактик рентгеновской обсерваторией Чандра.

Витрищак Василий Михайлович (ГАИШ МГУ)

*Численное решение задачи переноса поляризованного радиоизлучения в выбросах из Активных Ядер Галактик.*  
// Витрищак В.М., Пащенко И.Н.

Многочастотные поляризационно-чувствительные РСДБ-наблюдения Активных Ядер Галактик (АЯГ) на сегодняшний день предоставляют наиболее широкие возможности по изучению свойств релятивистских выбросов из этих объектов. Текущий наблюдательный материал свидетельствует о существенной неоднородности физических условий внутри вещества выбросов. При этом, даже такие параметры как элементарный состав, энергетический спектр частиц и характеристики магнитного поля релятивистского истечения остаются предметами научных споров. В принципе, существенную зависимость коэффициентов переноса (в частности, фарадеевского вращения и конверсии) от свойств релятивистской плазмы выброса можно использовать для оценки физических параметров выбросов. Принимая во внимание значительную неоднородность наблюдаемых источников, становится необходимым сравнение наблюдательных данных с результатами численных расчетов поляризационной картины модельных неоднородных

---

источников с учетом релятивистских эффектов. Мы используем модель неоднородного выброса, движущегося с релятивистской скоростью, с различными геометриями магнитного поля для сравнения с данными многочастотных поляризованных РСДБ-наблюдений. Представлены первые результаты моделирования.

Вольнова Алина Александровна (ГАИШ МГУ)

*Применение средств виртуальной обсерватории для выбора вторичных стандартов поля при фотометрии оптического послесвечения гамма-всплесков*

// Вовченко А.Е., Вольнова А.А., Денисенко Д.В., Калиниченко Л.А., Куприянов В.В., Позаненко А.С., Скворцов Н.А., Ступников С.А.

Рассмотрена задача автоматизированного выбора и унификации вторичных фотометрических стандартов при наблюдении послесвечения гамма-всплесков. Обсуждаются принципы выбора вторичных стандартов на основе имеющихся каталогов и обзоров, предложены алгоритмы и программные реализации. После всестороннего тестирования на основе имеющийся базы вторичных стандартов для известных гамма-всплесков результаты работы программ будет предложено распространять в автоматическом режиме в рамках сети GCN. Решение задачи реализуется средствами поддержки предметных посредников, сопряженных со средствами системы АстроГрид. В настоящее время набор используемых каталогов включает SDSS, 2MASS, USNO-A2.0, USNO-B1.0, ASAS, GSC, UCAC, GCVS, VSX, NVSS, NED.

Гальпер Аркадий Моисеевич (ФИАН, МИФИ)

*Проект ГАММА-400*

// От имени коллаборации ГАММА-400

Приводятся научные задачи и современное состояние проекта ГАММА-400 для исследования гамма-излучения, электронов и позитронов в диапазоне энергий 0.1-3000 ГэВ.

*Переменный галактический источник высокоэнергичного гамма-излучения Лебедь X-3.*

// А.М. Гальпер, Б.И. Лучков, Ю.Т. Юркин

Впервые высокоэнергичное гамма-излучение с энергией более 50 МэВ от дискретного галактического источника было зарегистрировано в 1972 году. С тех пор многократные наблюдения, вплоть до настоящего времени, демонстрируют его значительную вековую и кратковременную переменность. Предполагается,

что источник является двойной системой, состоящей из массивной звезды и релятивистского объекта.

### *Эффект PAMELA-Fermi-HESS (PFH), как распад частиц темной материи.*

Обнаружение возрастания с энергией отношения потоков первичных электронов к полному электронно-позитронному потоку (“аномальный эффект ПАМЕЛЫ”), а также возрастание полного потока (измерения Fermi/LAT), противоречащие стандартной модели генерации и распространения космических лучей в Галактике, интерпретируются, как лептонные распады частиц темной материи (вимпов). Рассмотрены также альтернативные возможности объяснения этих экспериментальных результатов.

Гнедин Юрий Николаевич (ГАО РАН)

### *Новые аспекты в физике аккрецирующих черных дыр*

В докладе представлены новые аспекты процесса взаимодействия аккреционного диска вокруг черной дыры с релятивистским джетом. Новые расчеты такого взаимодействия, выполненные в последнее время группой профессора Гарофало (D.Garofalo, Jet Propulsion Laboratory, USA), показывают, что максимальной мощностью кинетической энергии обладают джеты, образовавшиеся в результате взаимодействия аккреционного диска с черной дырой, имеющей отрицательное (противоположное по отношению к кеплеровскому движению) направление вращения. Именно такие объекты могут являться мощными энергетическими машинами космических гамма-всплесков, необычайно мощных сверхновых и ряда активных галактических ядер, у которых кинетическая мощность джета заметно превышает болометрическую светимость. В докладе также представлены результаты возможного поляметрического тестирования таких объектов.

Гогличидзе Олег Анзорович (АУ СПб НОЦНТ РАН)

### *Влияние мелкомасштабного магнитного поля на торможение и эволюцию угла наклона пульсаров* // Цыган А.И., Гогличидзе О.А., Барсуков Д.П.

В последнее время появляется всё больше как теоретических, так и экспериментальных свидетельств о том, что на поверхности нейтронных звёзд могут существовать весьма значительные мелкомасштабные магнитные поля. Наличие таких полей может приводить к искривлению пульсарных трубок, что, в свою очередь, влияет на электрический ток во внутреннем зазоре. В предположении о том, что магнитно-дипольные и токовые потери независимы показано,

что при наличии мелкомасштабного поля равновесный угол смещается в сторону меньших углов. Однако, темп выхода на равновесный угол оказывается весьма медленным. Поэтому большинство пульсаров за время своей жизни не успевают сколько-нибудь значительно к нему приблизиться. Кроме того, учёт в данной модели осесимметричной прецессии, вызванной магнитно-дипольными потерями, позволяет объяснить наблюдаемые у некоторых пульсаров большие по модулю индексы торможения ( $|n| \sim 10^3$ ). Работа была поддержана Российским Фондом Фундаментальных Исследований (код проекта 10-02-00327), а также программой “Ведущие научные школы РФ” (грант НШ-3769.2010.2).

Гребенев Сергей Андреевич (ИКИ РАН)

*Роль “эффекта пропеллера” в наблюдательных проявлениях аккрецирующих нейтронных звезд разного типа*

“Эффектом пропеллера” называют процесс, при котором вещество, аккрецирующее на быстровращающуюся нейтронную звезду, достигая границы ее магнитосферы, ускоряется как пращой и выбрасывается из системы (или, по крайней мере, отбрасывается на более высокие орбиты, формируя квазистационарную оболочку). Прямая аккреция на поверхность нейтронной звезды оказывается невозможной. Чтобы эффект работал, необходимо, чтобы радиус магнитосферы превышал так называемый радиус коротации, на котором скорость вращения магнитосферы сравнивается с кеплеровской.

Илларионов и Сюняев (1975), впервые рассмотревшие этот эффект, отметили, что он может объяснить удивительно малое наблюдаемое число систем со сверхгигантами, излучающих за счет аккреции из звездного ветра (нейтронные звезды в большинстве таких систем находятся в состоянии “пропеллера” и не излучают). Мы покажем, что необычные свойства недавно открытой обсерваторией ИНТЕГРАЛ многочисленной группы нестационарных систем со сверхгигантами (“быстрых рентгеновских транзиентов”) также могут быть объяснены действием “эффекта пропеллера”. “Быстрые транзиенты” естественным образом вписываются в схему, предложенную Илларионовым и Сюняевым, таким образом подтверждая и обогащая ее. “Эффект пропеллера” может играть заметную роль и при интерпретации свойств Ве-транзиентов — массивных систем, в которых нестационарность аккреции связана с прохождением нейтронной звездой плотного звездного ветра Ве-звезды, формирующего вблизи нее декреционный диск. Мы покажем, что “эффект пропеллера” может объяснить вспышечную активность и рентгеновских источников совершенно другого типа — старых нейтронных звезд с мс-периодами вращения и слабым магнитным полем  $\sim 10^8$  Гс. Многие из этих источников известны как барстеры и транзиенты с временем жизни порядка нескольких месяцев.

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

*Нормальные и сверхтекучие моды в пульсирующих нейтронных звездах. Метод приближенного расчета спектров.*

// Гусаков М.Е., Кантор Е.М.

Рассмотрена задача о спектре частот пульсирующей сверхтекучей нейтронной звезды (НЗ). Показано, что уравнения, описывающие пульсации сверхтекучих НЗ могут быть разделены на две системы слабо связанных уравнений. Параметр связи  $s$  этих систем мал,  $s \sim (0.01-0.05)$  для реалистических уравнений состояния сверхплотного вещества НЗ. Одна система уравнений описывает нормальные моды, другая – сверхтекучие моды. Уже нулевого приближения по параметру  $s$  (когда системы полностью разделены) достаточно, чтобы рассчитывать спектр частот с точностью в несколько процентов. В этом приближении нормальные моды совпадают с обычными модами несверхтекучей НЗ, а сверхтекучие моды не излучают гравитационные волны и локализованы в сверхтекучей области звезды. Излучение гравитационных волн сверхтекучими модами возможно лишь в следующем (первом) порядке теории возмущений по  $s$ . Таким образом, оно должно быть подавлено по сравнению с гравитационным излучением от нормальных мод. Полученные результаты объясняют имеющиеся в литературе численные расчеты спектров пульсирующих сверхтекучих НЗ, а также предлагают простую пертурбативную (по параметру  $s$ ) схему, кардинально упрощающую такого рода расчеты. Работа была поддержана РФФИ (грант 08-02-00837), ФАНИ (грант НШ-2600.2008.2), и фондом “Династия”.

Гвоздев Александр Александрович (Ярославский ГУ)

*Нижнее ограничение на напряженность магнитного поля магнитара из анализа гигантских вспышек SGR*

// Гвоздев А.А., Огнев И.С., Осокина Е.В.

В рамках магнитарной модели детально исследованы процессы нейтринного остывания электрон-позитронной плазмы, порождающей гигантскую вспышку SGR, и влияние на эти процессы магнитного поля магнитара. Показано, что доминирующий вклад в нейтринную светимость такой плазмы в сильном магнитном поле дают процессы аннигиляции электрон-позитронной пары и синхротронного излучения нейтрино. На стадии долговременного мягкого рентгеновского излучения гигантских вспышек SGR 0526-66, SGR 1806-20 и SGR 1900+14 рассчитаны нейтринные потери энергии из области, заполненной плазмой. Эта плазма может излучить энергию, наблюдаемую в гигантской вспышке SGR, лишь в присутствии сильного магнитного поля, подавляющего ее нейтринные потери. Получено нижнее ограничение на напряженность магнитного поля и показано, что в широком диапазоне параметров магнитарной модели это значение больше,



чем верхний предел, следующий из оценки магнито-дипольных потерь анализируемых магнитаров. Таким образом, в рамках магнитарной модели проблематично объяснить наблюдаемое энерговыделение на стадии долговременного мягкого рентгеновского излучения гигантской вспышки SGR.

Даниленко Андрей Андреевич (ФТИ им. А. Ф. Иоффе)

*Пульсары Вела и Геминга в среднем инфракрасном диапазоне*

// А.А. Даниленко, Д.А. Зюзин, Ю.А. Шибанов, С.В. Жариков

Пульсары Вела и Геминга обнаружены в диапазоне длин волн от ближнего инфракрасного (ИК) до жестких гамма-лучей. Данные наблюдений в ближнем ИК предварительно показывают, что для еще больших длин волн мы можем ожидать заметного превышения наблюдаемых потоков над продолжением оптического спектра. Чтобы это проверить, мы проанализировали изображения из архива телескопа Спизер и сравнили их с данными наблюдений в других диапазонах. На спицеровских изображениях точечный источник обнаружен на месте пульсара Вела в полосах 3.6 и 5.8 мкм, на месте пульсара Геминга в полосах 3.6 и 4.5 мкм. Как и предполагалось, потоки в среднем ИК заметно превышают значения, ожидаемые из экстраполяции оптического спектра. Это обстоятельство отличает рассматриваемые пульсары от пульсара в Крабовидной туманности, соответствующие потоки от которого согласуются с экстраполяцией оптического спектра. Спектры двух магнетаров, 4U 0142+61 и 1E 2259+586, в среднем ИК демонстрируют похожее поведение. Рассмотрены три гипотезы для объяснения избытка ИК излучения: особенность магнитосферного излучения; вклад в излучение от компактного образования пульсарной туманности; вклад в излучение от гипотетического пылевого диска. Работа поддержана РФФИ (08-02-00837) и программой “Ведущие научные школы РФ” (НШ-3769.2010.2).

Деришев Евгений Владимирович (ИПФ РАН)

*Обратная связь посредством двухфотонного рождения электрон-позитронных пар в жестких гамма-источниках в двойных системах*

Представлена модель, объясняющая происхождение и орбитальную модуляцию жесткого гамма-излучения в массивных двойных системах с компактным объектом. Она представляет собой развитие модели с пульсарным ветром, включающее в рассмотрение эффекты, связанные с двухфотонным рождением электрон-позитронных пар. Указанные эффекты значительно влияют на динамику ветра и его радиационную эффективность. В общем случае предлагаемая модель предсказывает появление четырех физически различных, но сравнимых по интенсивности, компонент в излучении – это синхротронное излучение электронов,

ускоренных на ударной волне в месте контакта пульсарного ветра со звездным (оно попадает в дальний ИК диапазон), комптонизированное на тех же электронных синхротронное излучение (рентгеновский диапазон) и излучение массивной звезды (в диапазоне 100 Мэв - 10 Гэв), обратное комптоновское излучение вторичных электрон-позитронных пар в Тэв'ном диапазоне. Интенсивность всех этих компонент зависит от орбитальной фазы из-за изменения силы обратной связи (темпа рождение пар).

Добрынина Александра Алексеевна (Ярославский ГУ)

*Решение уравнения Дирака для нейтрино с учетом магнитного момента в постоянном магнитном поле.*

// А.А. Добрынина, Е.Н. Нарынская

Исследовано взаимодействие массивного нейтрино, обладающего магнитным моментом, с внешним магнитным полем. Получены точные решения уравнения Дирака и спектр энергии нейтрино, соответствующий двум поляризациям. Вычислена матрицы плотности нейтрино, обладающего магнитным моментом, во внешнем магнитном поле.

Догель Владимир Александрович (ФИАН)

*Ускорение нетепловых частиц из фоновой плазмы в скоплениях галактик*

// В.А. Догель, Д.О. Чернышов, К.-С. Ченг, С.-М. Ко

Мы анализируем кинетические уравнения, описывающие ускорение нетепловых частиц из фоновой плазмы для интерпретации нетеплового рентгеновского излучения из скоплений галактик. С помощью численных методов мы анализируем параметры, которые могут определять процессы формирования нетепловых спектров.

Дородницын Антон Владимирович (NASA Goddard Space Flight Center)

*Динамическая модель “тора” в активных ядрах галактик: радиационно-газодинамические расчеты газо-пылевого ветра, поддерживаемого давлением инфракрасного излучения.*

// А. Дородницын, Т. Калман

Стандартная модель активных ядер галактик постулирует существование тороидальной структуры, которая скрывает активные внутренние части аккреционного диска в объектах второго типа. Основываясь на оригинальных радиационно-газодинамических расчетах, мы предлагаем новый взгляд на данную проблему. В рамках нашей модели наблюдательная дихотомия АЯГ связана с поглощением в достаточно холодном и плотном ветре, состоящем из смеси газа и пыли. Возможность существования подобного ветра приблизительно за радиусом конденсации пыли следует из наших 2.5D расчетов. Переработка внешнего рентгеновского излучения в инфракрасный диапазон в газо-пылевой плазме приводит к тому, что плотность энергии инфракрасного излучения и его давление значительно превосходят плотность энергии и давление газовой компоненты. Распределение инфракрасного излучения и его взаимодействие с пылью, рассчитывалось в приближении диффузии с ограничителями потоков. Ускорение плазмы в ветре происходит из-за давления инфракрасного излучения на пылевые частицы, которые считаются полностью связанными с плазмой. Испарение плазмы от внутренних частей такого ветра за счет нагрева рентгеновским излучением приводит к образованию “теплой рентгеновской плазмы” (warm absorbers), наблюдаемой современными рентгеновскими телескопами.

Ерошенко Юрий Николаевич (ИЯИ РАН)

*Сверхплотные сгустки темной материи*

// В.С. Березинский, В.И. Докучаев, Ю.Н. Ерошенко

Изучается образование и эволюция сверхплотных сгустков (субгало) в темной материи. Подобные сгустки могут рождаться при наличии пиков в спектре инфляционных возмущений плотности. Поскольку эти сгустки рождаются в эпоху доминирования излучения, то они долгое время эволюционируют как изолированные объекты и не разрушаются приливными взаимодействиями во время формирования структур в больших масштабах. Если сгусток состоит из сверхтяжелых частиц и имеет достаточно большую центральную плотность, то в центре сгустка за счет двухчастичной релаксации может произойти “гравитермическая катастрофа”. В этом случае начальный профиль плотности в центральной части сгустка трансформируется в изотермический профиль, и в центре сгустка достигается очень большая плотность, ограничиваемая только ферми-вырождением или аннигиляцией частиц. Сверхплотные сгустки могут наблюдаться также по их приливному воздействию на детекторы гравитационных волн.

Журавлев Вячеслав Вячеславович (ГАИШ МГУ)

*Релятивистский изгибающийся аккреционный диск вокруг медленно вращающейся черной дыры*

// Журавлев В.В., Иванов П.Б.

Выполнен вывод релятивистских динамических уравнений для изгибаго аккреционного диска в метрике Керра с малым параметром вращения  $a \ll 1$ . Произведен расчет профиля стационарного изгибаго диска.

Журавлева Ирина Владимировна (МПА, Гархинг, Германия)

*Турбулентность в скоплениях галактик*

// Журавлева И.В., Чуразов Е.М., Долаг К.

Обсуждаются перспективы диагностики турбулентных движений газа в скоплениях галактик по ярким рентгеновским линиям. Численные расчеты скоплений галактик используются для построения спектра мощности скоростей движений газа, их амплитуды и анизотропии. Это позволяет произвести калибровку наблюдаемых характеристик (например, уширения линий) и фундаментальных свойств скоплений (например, поправки на массу скоплений, определенную из условия гидростатического равновесия). Обсуждаются также неопределенности в измерении свойств поля скоростей по искажению поверхностной яркости в сильных рентгеновских линиях за счет резонансного рассеяния. В частности, показано, что амплитуда радиальных движений газа более важна для резонансного рассеяния, в то время как тангенциальные движения слабо влияют на рассеяние.

Зиракашвили Владимир Николаевич (ИЗМИРАН)

*Ускорение частиц и генерация нетеплового излучения в остатке сверхновой Кассиопея А*

// В.Н. Зиракашвили, Ф.А. Агаронян

Рассматривается ускорение космических лучей на прямой и обратной ударных волнах в молодом остатке сверхновой Кассиопея А. Используется новый численный код для описания ускорения частиц и эволюции ударных волн сверхновой. Учтены генерация МГД турбулентности в предвестнике ударной волны за счет потоковой неустойчивости ускоренных частиц. Рассчитанные спектры рентгеновского, радио- и гамма-излучения, производимые ускоренными частицами в остатке сверхновой Кассиопея А, сравниваются с наблюдаемыми.

Зюзин Дмитрий Александрович (ФТИ им. А.Ф. Иоффе)

*Наблюдения пульсаров и пульсарных туманностей в оптическом и инфракрасном диапазонах*

// Зюзин Д.А., Шибанов Ю.А., Жариков С.В., Даниленко А.А., Комарова В.Н., Lundqvist N., Lundqvist P., Sollerman J., Mennickent R.E

Наблюдения нейтронных звезд и пульсарных туманностей в оптическом и инфракрасном (ИК) диапазонах могут давать полезную информацию о их структурах и механизмах излучения. Однако, в настоящее время только несколько таких объектов идентифицировано в этих диапазонах. Мы использовали архивные данные телескопа Spitzer и собственные наблюдения на VLT и NOT для обнаружения новых объектов. Здесь мы представляем результаты наблюдений систем пульсар + пульсарная туманность, связанных с двумя молодыми остатками сверхновых, G292.0+1.8 и 3C 58. Результирующие не поглощенные многоволновые спектры обоих объектов описываются степенными законами в оптическом и ИК диапазонах с более крутым наклоном чем в рентгеновском диапазоне, что приводит к двойному спектральному излому между оптическим и рентгеновским диапазонами. Эта особенность проявляется и у пульсарной туманности, связанной с остатком сверхновой B0540-69.3, но не проявляется у Крабовидной туманности, спектр которой содержит только один излом в том же диапазоне. Работа поддержана РФФИ (код проекта 08-02-00837), а также программой “Ведущие научные школы РФ” (грант НШ-3769.2010.2).

Ибрагимов Аскар Абдуллович (Университет Сабанджи,  
Турция; Казанский Федеральный Университет)

*Вспышка 2009 года аккрецирующего миллисекундного  
пульсара IGR J17511-3057*

// Ибрагимов А., Каява Я., Поутанен Ю.

Нами проанализирована вспышка 2009 года пульсара IGR J17511-3057. Определены спектральные параметры источника. Исследование профилей пульсов дало возможность идентифицировать момент, когда экспоненциальный спад светимости сменяется более резким (следствие сильных изменений в режиме аккреции). Обнаружена эволюция временных задержек-лагов (между мягкими и жесткими энергиями) со временем и показано, что единственным приемлемым механизмом этого изменения является эволюция индикатрисы излучения.

Игошев Андрей Петрович (Санкт-Петербургский ГУ)

*Статистика магнитных полей и моделирование  
пространственного распределения нейтронных звезд*

// А.П. Игошев, А.Ф. Холтыгин

По измерениям напряженностей В магнитных полей массивных ОВ звезд оценены их магнитные потоки и построена функция распределения магнитных потоков. По имеющимся в настоящее время данным о магнитных полях нейтронных звезд

построены функции распределения их магнитных потоков для различных подтипов нейтронных звезд. Средний магнитный поток всех нейтронных звезд оказался на три порядка ниже, чем у их массивных звезд-предшественников. Средний магнитный поток миллисекундных пульсаров оказался еще на три порядка меньше. Распределение магнитных потоков магнитаров оказалась близким к распределению магнитных потоков массивных звезд главной последовательности. Представлены предварительные результаты синтетической модели, описывающей эволюцию пространственного положения, напряженности магнитного поля и других характеристик ансамбля нейтронных звезд Галактики и их предшественников - массивных OB звезд. Получены функции распределения ансамбля нейтронных звезд по расстояниям от оси вращения галактики и от плоскости Галактики. Полученные функции распределения сравниваются с полученными из анализа положений галактических пульсаров.

Иногамов Наиль Алимович (Институт теоретической физики им. Л.Д. Ландау РАН)

*Слой растекания при дисковой аккреции на поверхность нейтронной звезды и проблема торможения быстро вращающегося вещества*

// Н.А. Иногамов, Р.А. Сюняев

Задача о дисковой аккреции на поверхность нейтронной звезды со слабым магнитным полем при светимости, превышающей несколько процентов от  $L_{Edd}$ , сводится к проблеме торможения гиперзвукового потока со скоростью 0.4-0.5 скорости света над подошвой слоя растекания - плотной атмосферой из ранее выпавшего вещества. В статье показано, что турбулентное торможение в модели Прандтля-Кармана с общепринятыми коэффициентами и лестница из взаимодействующих гравитационных волн в стратифицированной квазиэкспоненциальной атмосфере при стандартных числах Ричардсона приводят к закручиванию массивной зоны, простирающейся до "океана" из плазмы с вырожденными электронами. Такая картина должна приводить к сильному разогреву глубоких слоев атмосферы и выключению механизма взрывного горения гелия. Очевидно, что в рентгеновских барстерах должен работать более эффективный механизм диссипации быстрого азимутального вращения в атмосфере. Показано, что гигантская уединенная гравитационная волна в атмосфере способна привести к диссипации энергии и резкому скачкообразному понижению азимутальной скорости в достаточно разреженных слоях атмосферы над зоной ядерных реакций взрывного горения гелия.

---

Иосилевский Игорь Львович (ОИВТРАН / МФТИ)

*Поляризация плазмы в массивных астрофизических объектах*

Macroscopic plasma polarization, created by gravitation and other mass-acting (inertial) forces in massive astrophysical objects (MAO) is under discussion. Non-ideality effects due to strong Coulomb interaction of charged particles is introduced as an additional source of such polarization. Simplified situation of totally equilibrium isothermal star without magnetic field and relativistic effects is considered. The study is based on variational formulation of statistical mechanics. Besides global equilibrium condition of extremum for thermodynamic potential of a star, it leads to two sets of local conditions: in terms of generalized (electro)chemical potentials and/or in terms of equilibrium for the forces acting on each charged particle. New non-ideality force appears naturally in such consideration. Compact final expression is obtained for average electrostatic field in conditions of weak and strong non-ideality. Hypothetical sequences of gravitational, inertial and non-ideality polarization on thermo- and hydrodynamics of MAO are under discussion. Iosilevskiy I., J. Phys. A: Math. Theor. 42, 214008 (2009) <astro-ph:0901.2547>.

Исмаилова Элина Сейтумеровна (ИКИ РАН)

*Исследование рентгеновского двойного источника IGR J17473-2721, открытого обсерваторией ИНТЕГРАЛ*  
// Исмаилова Э.С., Гребенев С.А.

Новый рентгеновский транзиент IGR J17473-2721 был открыт по данным космической обсерватории ИНТЕГРАЛ в марте - апреле 2005 г. (Гребенев С.А. и др. 2005). Позднее в марте 2008 г. спутником AGILE от него был зарегистрирован рентгеновский всплеск 1-го рода (Дел Монте и др. 2008), показавший, что этот источник является барстером. Поток излучения, зарегистрированный от этого источника в период его открытия составил 3.9 мКраб в диапазоне энергий 18-45 кэВ. Поток излучения плавно возрастал с 2.7 до 5.6 мКраб. Вторая вспышка от источника IGR J17473-2721, зарегистрированная обсерваторией ИНТЕГРАЛ в марте - августе 2008 г., была более интенсивная и продолжительная, чем первая. В работе представлены результаты детального исследования этих двух вспышек источника по данным обсерватории ИНТЕГРАЛ, дополненные данными спутника RXTE. Показано, что во время вспышки источник находился в жестком спектральном состоянии.

Иванчик Александр Владимирович (ФТИ им. А.Ф. Иоффе)

*Абсорбционные спектры квазаров - пространственно временные фотографии Вселенной.*

// А.В. Иванчик, Д.А. Варшалович, С.А. Балашев, В.В. Клименко, Р.В. Тагиров

Квазары - активные галактические ядра, являясь наиболее мощными квазистационарными источниками излучения Вселенной, видны с огромных расстояний вплоть до 10 - 12 млрд. световых лет. Поэтому их спектры, начавшие формироваться на ранних стадиях эволюции Вселенной, когда ее возраст был менее 10% от современного, несут в себе информацию о физических условиях и химическом составе вещества, существовавших 10-12 млрд. лет назад. В докладе обсуждаются космологические проблемы, для решения которых используют анализ спектров квазаров с большими красными смещениями - крупномасштабная структура Вселенной, оценки барионного содержания, эволюция химического и изотопного состава вещества, температура реликтового излучения в различные эпохи, проблема возможного космологического изменения фундаментальных физических констант.

Кантор Елена Михайловна (ФТИ им. А.Ф. Иоффе)

*Радиальные пульсации релятивистских нейтронных звезд с учетом эффектов конечных температур.*

*Реалистичные и нереалистичные модели.*

// Кантор Е.М., Гусаков М.Е.

В рамках ОТО исследованы радиальные пульсации сверхтекучих нейтронных звезд с учетом эффектов конечных температур. Учтена как зависимость матрицы сверхтекучих плотностей от температуры, так и изменение с температурой размеров сверхтекучей области. Рассмотрены четыре модели, учитывающие как один, так и оба этих эффекта. Для этих моделей рассчитаны спектры частот, получены асимптотики при температурах близких к температурам перехода нейтронов в сверхтекучее состояние. Показано, что модели учитывающие уменьшение сверхтекучей области с температурой, но не учитывающие зависимость матрицы сверхтекучих плотностей от температуры приводят к нереалистичным результатам. Проанализированы собственные функции для нормального и сверхтекучего типа пульсаций. Продемонстрированы различия этих двух типов. Показано, что сверхтекучие пульсации не выходят на поверхность, и поэтому не могут быть зарегистрированы по модуляции электро-магнитного излучения с поверхности звезды. Рассчитаны времена затухания пульсаций за счет сдвиговой вязкости и неравновесных реакций превращения частиц, получены асимптотики этих времен при температурах близких к температурам фазового перехода



---

нейтронов в сверхтекучее состояние. Показано, что сверхтекучие пульсации затухают быстрее нормальных на 1-3 порядка.

Караченцев Игорь Дмитриевич (САО РАН)

*Космография местной Вселенной*

Представлен обзор основных наблюдательных данных, которые характеризуют население, структуру и кинематику Местного объема радиусом 10 Мпк, а также особенности звездообразования в нем. Приведена сводка локальных параметров, имеющих важное значение для космологии. Получены оценки средней плотности светлой и темной материи в объеме диаметром 90 Мпк, близком к размеру “ячейки однородности”. Отмечено, что средняя локальная плотность материи  $\Omega_m = 0.08 \pm 0.02$  в три раза меньше глобальной средней плотности  $\Omega_m = 0.24$ , принятой в стандартной космологической модели. Предложены варианты объяснения этого парадокса.

Карицкая Евгения Алексеевна (ИНАСАН)

*Аномалии химического состава Суг X-1*

// Карицкая Е.А., Бочкарев Н.Г., Шиманский В.Г., Галазутдинов Г.А.

Показано, что химический состав атмосферы оптического компонента рентгеновского источника Суг X-1/HDE 226868 характеризуется избытком содержания ряда элементов, являющихся продуктами CNO-цикла и альфа-процесса, а также особенностями состава межзвездного вещества, из которого образовалась система. Сопоставление содержания элементов с альфа Cam подтверждает данные о клочковатости распределения тяжелых элементов в межзвездной среде на характерном масштабе  $\sim 2$  кпк. Обсуждается влияние найденных избытков элементов на непрозрачность вещества для рентгеновского излучения и, как следствие, на результаты анализа некоторых измерений рентгеновского излучения источника Суг X-1, что повлияет на полученные сведения о газе внутри рентгеновской двойной системы и около нее, в том числе о веществе, ответственном за образование т.н. рентгеновских “дипов”. Например, количество вещества на луче зрения может быть переоценено в 2-3 раза.

Карпова Анна Викторовна (СПбГПУ)

*Модели образования колец в планетарных туманностях*  
// Карпова А.В., Варшалович Д.А.

Наблюдения с помощью космического телескопа им. Хаббла выявили особенности структуры гало планетарных туманностей - концентрические кольца вокруг центральной звезды, которые реально представляют собой квазисферические оболочки. Выяснение механизма формирования колец важно для понимания физических процессов в конце жизни звезды. Однако общепринятого объяснения данного явления до настоящего времени нет. Существует четыре типа моделей образования колец: модель двойной системы звезд (бинарная модель), гидродинамическая модель, магнитогидродинамическая модель, модель звездных осцилляций. В работе рассматриваются преимущества и недостатки данных моделей. Предложена еще одна гипотеза образования колец - в результате вспышек в гелиевом слоевом источнике. В качестве примера взята туманность NGC 6543 (Кошачий Глаз).

Клименко Вячеслав Витальевич (ФТИ им. А.Ф. Иоффе)

*Влияние гамма излучения на изотопический состав межзвездной среды*  
// В.В. Клименко, А.В. Иванчик, Д.А. Варшалович

Мы исследовали механизм изменения изотопического состава космологически удаленных облаков межзвездного и межгалактического газа, вещество которых было мало подвержено воздействию процессов звездообразования. Согласно Стандартной модели, состав таких облаков сформирован в основном за счет первичного нуклеосинтеза и определяется только барионной плотностью вещества во Вселенной. Нами была решена задача о влиянии фотоядерных реакций на изменение состава межзвездной среды после завершения первичного нуклеосинтеза. Были определены значения параметров, при которых гамма-излучение квазаров способно изменять состав облучаемой среды. Оказалось, что данный эффект может объяснить рассогласование экспериментальных данных только для наиболее ярких блазаров. Рассмотренный нами механизм может быть применен к обнаружению потухших источников гамма-излучения.

Ковалев Юрий Юрьевич (АКЦ ФИАН)

*Статус и научная программа проекта Радиоастрон*

Космический радиотелескоп проекта наземно-космического интерферометра Радиоастрон запланирован к запуску в 2011 г. В рамках космической миссии будет

осуществлен радиointерферометр с базой более 300,000 км. Это позволит изучать космические объекты с рекордным разрешением лучше 10 микросекунд дуги. В докладе будет обсуждаться современное состояние и перспективы проекта, его научная программа.

Кондратьев Владимир Николаевич (Киевский  
Национальный университет имени Тараса Шевченко)

*Магические намагниченные ядра при образовании и  
превращениях во взрывных нейтронных полях*  
// В.Н. Кондратьев, М.В. Зызак, И.Н. Каденко

Проведены анализ и обработка данных, полученных с помощью систем спутниковых детекторов IBIS/ISGR1 и SPI миссии INTEGRAL для туманностей 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  $44\text{Ti}$ - $44\text{Sc}$ . Данные наблюдений сравниваются с теоретическими расчётами интенсивности гамма-линий  $44\text{Sc}$  с учётом влияния астрофизического окружения на синтез и распад  $44\text{Ti}$ . Для интерпретации результатов исследованы особенности синтеза и распада химических элементов в условиях астрофизической плазмы, которая возникает в сверхновых и оболочках нейтронных звезд. Используя модель ядерного статистического равновесия проанализировано магнитное изменение пика железа. Показано, что влияние намагниченности на структуру атомных ядер для нуклидов группы железа сдвигает максимум выхода продуктов синтеза в область меньших массовых чисел. Сверхсильное намагничивание приводит к значительному изменению отношения распространённости пары нуклидов [ $44\text{Ti}/56\text{Ni}$ ].

Константинова Татьяна Сергеевна (СПбГУ,  
Астрономический институт им. В.В.Соболева)

*Анализ оптической и рентгеновской переменности  
рентгеновской двойной системы SAX J2103.5+4545 в  
спокойном и в активном состояниях.*

// Константинова Т.С., Ларионов В.М., Дорошенко В.Т., Сергеев С.Г.,  
Архаров А.А., Маркелова А.

Представлены результаты оптического мониторинга SAX J2103.5+4545 с 2006 по 2010гг. Сопоставлены данные, полученные на телескопах АЗТ-8 (КрАО) и LX200 (СПбГУ), с рентгеновскими данными RXTE/ASM и SWIFT/BAT.

Корягин Сергей Александрович (Институт прикладной физики РАН)

*Полностью связанные электрон-протонные состояния с положительной энергией в условиях фотосфер магнитных белых карликов*

// С. А. Арсеньев, С. А. Корягин

Доказано, что электрон с положительной энергией может совершать полностью связанное классическое движение в кулоновском поле неподвижного протона и однородном магнитном поле. Около протона полностью связанные траектории занимают существенно больший сектор направлений скоростей, чем свободные траектории с той же энергией, когда ларморовский радиус электрона становится меньше характерного прицельного параметра ближних кулоновских столкновений в отсутствие магнитного поля. Необходимые условия реализуются в фотосферах магнитных белых карликов. Связанные электроны с положительной энергией должны определять тормозное излучение плазмы на частотах выше обратной характерной длительности ближнего кулоновского столкновения без магнитного поля, но ниже электронной циклотронной частоты. В случае магнитных белых карликов соответствующие длины волн приходятся на инфракрасный диапазон.

Кривонос Роман Александрович (ИКИ РАН)

*Аккрецирующие рентгеновские двойные в ультраглубоком обзоре Галактики (по данным обсерватории ИНТЕГРАЛ)*

// Р.А. Кривонос, М.Г. Ревнивцев, А.А. Лутовинов

Маломассивные и массивные двойные системы с аккрецирующими компактными объектами представляют традиционный интерес в астрофизике. Свойства этих объектов были довольно хорошо изучены в режиме высоких светимостей, что позволило создать общую картину их эволюции. С повышением чувствительности наблюдательной техники появилась возможность наблюдать рентгеновские двойные на слабых светимостях, и таким образом проверить предсказанные ранее модели “погасания” таких объектов в рентгене. На данный момент наиболее подходящим инструментом для систематического исследования популяции рентгеновских двойных, вплоть до малых светимостей, является ультраглубокий обзор Галактики, проведенный международной гамма-обсерваторией ИНТЕГРАЛ. Каталог обзора содержит уникальную выборку рентгеновских двойных в широком диапазоне наблюдаемых потоков. Однако, большим препятствием для полноценного исследования популяции галактических объектов является трудность определения расстояний до них. В докладе будет обсуждаться способ “обхода”

этой проблемы. Показано, что их распределение по Галактике в разных потоковых интервалах может быть использовано для определения структуры Галактики и для определения их функции светимости. Наиболее важным результатом является возможность исследования функции светимости массивных двойных, вплоть до малых светимостей, где ожидается резкое уменьшение таких систем из-за “режима пропеллера”.

Кривошеев Юрий Михайлович (ИКИ РАН)

*Механизмы нагрева субрелятивистских джетов*

// Г.С. Бисноватый-Коган, Ю.М. Кривошеев

В работе рассматриваются различные физические процессы, влияющие на тепловой баланс рентгеновского джета. Основное внимание уделяется проблеме быстрого остывания плотных джетов за счет тормозного излучения. Поэтому все процессы рассматриваются с точки зрения их вклада в тепловой баланс джета. Исследуется нагрев джета за счет обратного Комптон-эффекта жестких рентгеновских квантов из горячей короны на электронах джета, влияние прохождения ударных волн по джету на его нагрев, а также механизм трансформации кинетической энергии джета в тепловую за счет кулоновских столкновений протонов джета и короны. Численные значения получены для случая галактического микроквазара SS433 на основе предыдущих результатов авторов по моделированию рентгеновского спектра этого источника. Реально важным механизмом нагрева джета для этого источника оказались столкновения частиц джета с окружающим газом.

Куранов Александр Геннадиевич (ГАИШ МГУ)

*Популяционный синтез маломассивных рентгеновских двойных звезд в балдже галактик*

// Куранов А.Г., Постнов К.А.

Методом популяционного синтеза исследуется формирование и эволюция маломассивных рентгеновских источников в балдже галактик. Для вычислений используется код MSE (Machine scenario + bSE) - объединение кода Machine Scenario (создан в ГАИШ МГУ, является мощным инструментом для описания эволюции компактных релятивистских объектов в двойных системах) с кодом BSE (Binary Star Evolution, группа Hurley J.R., Tout C.A., Pols O.R., 2002 - один из наиболее полных кодов, подробно охватывающий как собственную эволюцию невырожденных звезд, так и основные процессы эволюции в двойных системах). Обсуждается связь типа рентгеновских источников с изломом в наблюдаемой функции светимости балджа галактик в районе  $\log L_x(erg/sec) \sim 37.3$ . Показывается, что на светимостях порядка  $\log L_x(erg/sec) < 37$  звездой-донором пре-

имущественно является непроэволюционировавший компонент, а для ярких источников ( $\log L_x(erg/sec) > 37$ ) - гигант, заполняющий полость Роша.

Левин Юрий Михайлович (Monash University)

*Сейсмология магнетаров*

// Y. Levin, Maarten van Hoven

Излагается теория вибраций сильно магнетизированных нейтронных звезд-магнетаров. Проводится сравнение с наблюдаемыми квази-периодическими осцилляциями в рентгеновских хвостах SGR-вспышек.

Лозников Владимир Михайлович (ИКИ РАН)

*Объяснение переменных особенностей в спектрах электронов и позитронов космических лучей*

// В.М. Лозников, Н.С. Ерохин

Работа посвящена решению старой проблемы переменных особенностей в энергетических спектрах (в диапазоне 10-1000 ГэВ) электронов и позитронов космических лучей (КЛ). Использовались данные недавних экспериментов (баллонных экспериментов ATIC, PVB-BETS и спутниковых экспериментов Fermi-LAT и PAMELA) и данные (1980г.) баллонного эксперимента Чикагского Университета. Показано, что спектры КЛ хорошо описываются в рамках 2-х компонентной модели. Первая (постоянная) компонента (Галактического происхождения) описывается степенным законом с наклоном 3.2, а вторая (переменная Гелиосферная) компонента описывается степенным законом (с наклоном  $\sim 2.0$ ) с экспоненциальным обрезанием. Предполагается, что этим дополнительным переменным источником может быть "ускоритель заряженных частиц", который возникает время от времени на периферии Гелиосферы за ударной волной Солнечного ветра. Этот "ускоритель", работающий по принципу серфотронного механизма, при некоторых условиях, может обеспечивать эффективное ускорение заряженных частиц (независимо от их знака). Задача о возможности работы серфотронного механизма ускорения КЛ в Гелиосфере сведена к анализу нелинейного, нестационарного уравнения второго порядка для несущей фазы пакета на траектории частицы, которое решается численно.

Лыскова Наталья Сергеевна (МФТИ)

*Гравитационное линзирование релятивистских струй как метод исследования их структуры.*

// Т.И. Ларченкова, А.А. Лутовинов, Н.С. Лыскова

Проведен расчёт формы, топологии и коэффициента усиления изображений струй далёких объектов, находящихся за галактиками-линзами разных типов, распределение вещества которых описывается несколькими моделями, в том числе и многокомпонентными, учитывающими неоднородную структуру спиральных галактик. Исследован вопрос степени влияния компонент линзирующей галактики на возникающие изображения струи, а также условия формирования кольцеобразных структур, наблюдаемых для ряда объектов. Предложены модели распределения плотности вещества галактики-линзы применительно к гравитационно-линзированной системе V0218+357, позволяющие получить наблюдаемое расстояние между изображениями компактного ядра, отношение интенсивностей этих изображений и яркие кольцеобразные дуги. По результатам моделирования рассматриваемой системы получены оценки величины постоянной Хаббла.

Малофеев Валерий Михайлович (ПРАО АКЦ ФИ РАН)

*Новые данные по радиоизлучению от AXP's и на низких частотах*

// Малофеев В.М., Теплых Д.А., Логвиненко С.В., Малов О.И., Родин А.Е.

Мы представляем новые данные по радиоизлучению от двух AXP's (1E2259+586 и 4U0142+61) и двух XDINSs(1RXS J2143.7+065419 и 1RXS J130848.6+212708). Наблюдения были выполнены на двух высокочувствительных радиотелескопах ПРАО АКЦ ФИАН на частотах 40-111 МГц. В докладе представлены средние профили, даны оценки мер дисперсии и расстояния до этих объектов, приведены плотности потока, периоды, производные периодов и интегральные радиосветимости. Приведены новые данные по профилям и динамическим спектрам, полученные с помощью цифровых приемников. Представлены результаты корреляционного анализа данных, позволяющего определить меру дисперсии у пульсаров независимым методом. Сравнение с рентгеновскими данными показало существенные отличия в длительности среднего импульса, светимости и изменениях плотности потока.

Малов Игорь Федорович (ПРАО АКЦ ФИ РАН)

*Дрейфовая модель и природа AXP и SGR*

В настоящее время можно считать, что только две модели могут описать наблюдаемые свойства AXP и SGR - магнетарная и дрейфовая. Основная трудность обеих моделей связана с объяснением гигантских гамма-вспышек в этих объектах. В докладе обсуждаются возможности согласования конкретных результатов и предсказаний, полученных в рамках модели магнетара и в дрейфовой модели, с существующими наблюдательными данными. Поляризационные измерения

радиоизлучения двух АХР: J1810-197 и 1E1547.0-5408 показали, что у этих источников очень мал ход позиционного угла вдоль импульса, что свидетельствует о малом угле наклона магнитного момента к оси вращения нейтронной звезды и согласуется с основным предположением дрейфовой модели. В этой модели должны наблюдаться радиоимпульсы с узкими компонентами и модуляция с периодом порядка 0.1 сек. Приведены аргументы против использования формул магнитодипольного торможения для оценки величины магнитного поля в АХР и SGR. В модели магнетара предсказывается наличие электронной циклотронной линии с энергией порядка 1 МэВ.

Малышев Дмитрий Владимирович (Нью-Йоркский  
Университет)

*Сферические гармоники гамма-лучей и аннигиляция  
темной материи в галактическом хало*

// Д. Малышев, Д. Бови, И. Холис

Используется разложение гамма-лучей, полученных в обсерватории Ферми, на сферические гармоники для выявления аннигиляции темной материи в хало нашей галактики. Гармоники с маленькими  $l$  являются наилучшим средством для изучения структур распределенных на больших углах с маленькой амплитудой, таких как предполагаемое распределение гамма-лучей от аннигиляции темной материи вне галактического центра. Показано, что для некоторых энергий значимость сферически симметричного сигнала, дополнительного к предполагаемому астрофизическому фону превышает три сигма.

Медведев Михаил Викторович (University of Kansas)

*Структура аккреционного потока и пограничного слоя  
при малых темпах аккреции*

Here we overview the structure of the low mass accretion rate accretion flow onto a rapidly spinning neutron star. Unlike the standard thin disk accretion, which always spins up the NS, the hot two-temperature accretion flow can exert a spin-down torque onto the star. In this regime the entire structure of the flow changes drastically. Such a flow has highly radiative efficiency via Bremsstrahlung. Analytical expressions for the flow structure and the boundary layer region were obtained in the two-fluid approximation (electrons+ions). Numerical analysis confirms the scalings and extends the solution to include radiation pressure, compton heating and thermal conduction.



Мещеряков Александр Валерьевич (ИКИ РАН)

*Вертикальная структура внешних частей  
аккреционного диска в стационарных маломассивных  
рентгеновских двойных системах*

// А.В. Мещеряков, Н.И. Шакура, В.Ф. Сулейманов

Мы исследовали влияние рентгеновского облучения на вертикальную структуру внешних частей аккреционного диска в маломассивных рентгеновских двойных системах, делая самосогласованный расчет вертикальной структуры и переноса рентгеновского излучения в диске. Поле рассеянных рентгеновских фотонов с энергией  $E \gtrsim 10$  кэВ, проникая глубоко в диск, оказывает существенное влияние на вертикальную структуру аккреционного диска на радиусах  $R \gtrsim 10^{10}$  см. На радиусе, где полная поверхностная плотность диска достигает значений  $\Sigma_0 \sim 20$  см<sup>2</sup>/г ( $R \sim 10^{11}$  см), прогрев рентгеновскими фотонами затрагивает все слои диска. Эффект прогрева рентгеновским излучением существенно усиливается при наличии над аккреционным диском протяженного атмосферного слоя с температурой  $T_{atm} \approx (2 \div 3)10^6$  К. Мы получили простые аналитические формулы для нагрева диска рассеянными рентгеновскими фотонами, используя приближенное решение уравнения переноса по методу Соболева. Это приближение обладает  $\lesssim 10\%$  точностью в диапазоне энергий рентгеновских фотонов  $E < 20$  кэВ.

Михайлова Марина Сергеевна (Радиоастрономический  
Институт НАН Украины)

*Связь между спектром центрального источника и  
рентгеновским излучением его килопарсекового джета.*

// Михайлова М.С., Конторович В.М.

Для некоторых джетов (в частности для 3C 273) рентгеновское излучение ближайшего к квазару или радиогалактике узла возникает за счет обратного комптоновского рассеяния излучения центрального источника на релятивистских электронах в джете. Выражение для наблюдаемой рентгеновской плотности потока находится из кинетического уравнения, описывающего комптоновское рассеяние. При сравнении с наблюдательными данными появляется возможность определить либо максимальную энергию в электронном спектре, либо положение низкочастотного завала в радиоспектре центрального источника. Рассматривается вклад томсоновского рассеяния в рентгеновское излучение джета. Производится оценка характеристик гамма-излучения джета.

Михеев Николай Владимирович (Ярославский ГУ)

*Магнитный момент массивного нейтрино*

// Добрынина А.А., Михеев Н.В., Нарынская Е.Н.

Исследованы дисперсионные свойства массивного нейтрино, входящего в гипотетическое 4-е поколение. Вычислен магнитный момент массивного нейтрино, проанализированы возможные наблюдательные следствия.

Минаев Павел Юрьевич (ИКИ РАН)

*Поиск транзиентных гамма-событий,  
зарегистрированных телескопом SPI обсерватории  
INTEGRAL*

// Минаев П.Ю., Позаненко А.С., Мольков С.В., Лозников В.М.

Проведен анализ данных наблюдений, выполненных телескопом SPI обсерватории INTEGRAL с целью поиска коротких транзиентных явлений длительностью от 1 мс до 10 с. Разработан алгоритм выделения гамма-событий на фоне большого числа взаимодействий заряженных частиц с детектором. Проведена классификация таких событий. Помимо событий, связанных с подтвержденными другими космическими обсерваториями космическими гамма-всплесками, активностью известных источников повторных мягких гамма-всплесков (например, SGR 1806-20), найдены кандидаты в гамма-всплески, о которых ранее не сообщалось, жесткие короткие гамма-события, наиболее вероятно ассоциируемые с активностью SGR и AXP.

Моисеев Алексей Валерьевич (САО РАН)

*Турбулентные движения газа в карликовых галактиках:  
звздообразование или гравитация?*

// Моисеев А.В., Тихонов А.В., Клыпин А.А.

Измерения кривых вращения газовой подсистемы являются одним из основных каналов информации о распределении темного вещества в галактиках. Но при сравнении модельных расчетов с наблюдениями необходимо правильно учесть все факторы, влияющие на кинематику межзвездной среды. Особенно это важно в случае карликовых галактик, так как наблюдаемая дисперсия скоростей (характеризующая величину хаотических движений ионизованного газа) в них может превышать наблюдаемую скорость вращения. А в то же время корректные оценки содержания темной материи в карликовых галактиках являются критичными для космологических моделей. Методами 3D спектроскопии на 6-м телескопе САО РАН нами получен уникальный материал о движениях ионизованного

газа в 48 карликовых галактиках. Анализ этих данных позволяет сделать вывод о том, что дисперсия скоростей ионизованного газа не связана с вириальными движениями в гравитационном потенциале карликовых галактик (доминирующая в литературе точка зрения), а определяется той энергией, которая “впрыскивается” в межзвездную среду в результате текущего звездообразования. Зависимость “темпа звездообразования - дисперсия скоростей” носит универсальный характер в широком диапазоне масс галактик:  $M_B = -11... - 18$ .

Москвитин Александр Сергеевич (САО РАН)

*Результаты мониторинга послесвечений  
гамма-всплесков в САО РАН.*

// Москвитин А.С., Фатхуллин Т.А., Соколов В.В

Описаны методика и результаты алертных наблюдений послесвечений гамма-всплесков в САО РАН в рамках международного сотрудничества за последнее время. Обсуждаются обнаружение и мониторинг оптического транзиента GRB 090726, ранняя спектроскопия, определение красного смещения объекта, исследование поля родительской галактики; обнаружение послесвечения GRB 101008A; мониторинг GRB 090618, связанного с массивной SN; первые оценки красного смещения самого далекого гамма-всплеска GRB 090423 и др.

Муштуков Александр Андреевич (СПбГУ, ГАО РАН)

*Радиационные процессы в сверхсильных магнитных  
полях: рассмотрение методами квантовой кинетики*

// А.А. Муштуков, Д.И. Нагирнер

Детально прослежены квантовокинетические построения, необходимые при выводе уравнений, описывающих многократное взаимодействие электрон-позитронной плазмы с поляризованным излучением с учетом обменных эффектов при наличии сверхсильного магнитного поля. Проанализированы допущения, касающиеся свойств плазмы, для которой справедливы указанные уравнения. В частности, проанализировано полученное релятивистское кинетическое уравнение для рассеяния излучения электронами. Обнаружены эффекты, аналогичные фарадеевскому вращению плоскости поляризации, однако эти эффекты возникают, как следствие учета нелинейных конструкций при выводе уравнения. Результаты могут быть полезными для построения более точных моделей атмосфер нейтронных звезд. Анализ обнаруженных эффектов может дать дополнительные возможности в определении геометрии сильных магнитных полей в окрестностях нейтронных звезд.

Нарынская Елена Николаевна (Ярославский ГУ им. П.Г. Демидова)

*Магнитный момент нейтрино в замагниченной плазме*  
// Аникин Р.А., Михеев Н.В., Нарынская Е.Н.

Исследовано влияние замагниченной плазмы на дисперсионные свойства нейтрино. Вычислен вклад в магнитный момент нейтрино, обусловленный присутствием замагниченной плазмы. Показано, что в отличие от ранее представленных в литературе результатов, плазменный вклад в магнитный момент нейтрино, так же как и в вакууме, подавлен его массой.

Нестеренок Александр Владимирович (ФТИ институт им. А.Ф. Иоффе РАН)

*Моделирование процесса накачки и распространения мазерного излучения  $H_2^{16}O$  в активных ядрах галактик*  
// Нестеренок А.В., Варшалович Д.А.

В докладе представлены результаты численного моделирования процесса накачки и распространения мазерного излучения  $H_2^{16}O$ . Сверхтонкое расщепление сигнальных уровней мазерной линии  $H_2^{16}O$  на частоте 22.2 ГГц приводит к дополнительному уширению спектрального профиля коэффициента усиления, а также к его асимметрии. Дополнительное уширение спектрального профиля обуславливает уменьшение эффективного значения коэффициента усиления в, приблизительно, 1.5 раза. Для остальных “мазерных” переходов  $H_2^{16}O$  величина расщепления мала по сравнению с доплеровской шириной профиля. Показано, что асимметрия профиля может быть одной из причин наблюдаемой в системах UGC 3789, NGC 3079 и других повышенной яркости “голубых” высокоскоростных компонент излучения по отношению к “красным”. Кроме того, асимметрия спектрального профиля относительно частоты максимума профиля приводит к дополнительному сдвигу частот линий, сравнимому с релятивистскими поправками к классическому эффекту Доплера в рассматриваемых задачах.

Никитина Елена Борисовна (ПРАО АКЦ ФИАН)

*Определение углов у 80 радиопульсаров из каталога на частотах около 1 ГГц*  
// Малов И.Ф., Никитина Е.Б.

В настоящее время существует несколько теоретических моделей, используемых при изучении пульсаров. К наиболее важным параметрам для проверки этих

моделей можно отнести угол  $\beta$  между направлением вектора магнитного момента  $\mu$  и осью вращения пульсара. Знание этого угла позволит понять специфику излучения конкретного пульсара, обнаружить кандидатов в источники с интеримпульсами и межимпульсным излучением, сделать вывод о применимости предположения о дипольности магнитного поля в магнитосфере пульсаров, оценить распределение уровней генерации соответствующего излучения, т.е. провести картографирование (mapping) этих уровней. Для расчетов использована выборка пульсаров из статьи T.D. van Ommen et al. "Polarimetric observations of southern pulsars at 800 and 950 MHz" (Mon. Not. Roy. Astron Soc., V.287, P.307, 1997). Исследование проведено тремя способами. Первый и второй способ расчета используют статистические зависимости ширины импульса от периода. При первом способе определения угла  $\beta$  предполагается, что луч зрения проходит через центр конуса излучения. Второй способ основан на использовании величины максимальной производной позиционного угла поляризации. При третьем способе вычислений использовались только наблюдаемые значения позиционного угла и вид среднего профиля. Результаты вычислений и их сравнительный анализ будут представлены в докладе.

Николаева Евгения Александровна (Казанский  
федеральный университет)

*Спектроскопический мониторинг на телескопе РТТ-150  
оптической компонент жестких рентгеновских  
источников спутника ИНТЕГРАЛ*

// Бикмаев И.Ф., Николаева Е.А., Иртуганов Э.Н., Мельников С.С.,  
Сахибуллин Н.А.

На телескопе РТТ-150 в период 2007-2010 гг. выполнены спектральные и фотометрические наблюдения нескольких рентгеновских источников, обнаруженных спутником ИНТЕГРАЛ. Для источника IGR21343+4738 из анализа кривой лучевых скоростей получены предварительные оценки орбитальных параметров системы:  $v$ -скорость порядка -70 км/с, полуамплитуда кривой лучевых скоростей не превышает 50 км/с, вероятный период может составлять 70-100 суток. Интересной особенностью оптической звезды является изменение профиля водородных линий. Систематическое увеличение эмиссионной компоненты в линиях говорит о том, что происходит накопление вещества в диске Ве-звезды. Аналогичный анализ выполняется для оптической компоненты рентгеновской системы IGR17554-2619.

Нохрина Елена Евгеньевна (МФТИ)

*Определение параметра множественности рождения частиц по видимому сдвигу центральной части выброса активного галактического ядра в зависимости от длины волны*

// Е.Е. Нохрина, В.С. Бескин, Ю.Ю. Ковалёв

Одним из ключевых параметров в магнитогидродинамических моделях активных галактических ядер (АЯГ) является параметр множественности рождения частиц  $\lambda$ , равный отношению концентрации частиц в лабораторной системе к концентрации Гольдрайха-Джулиана. В частности,  $\lambda$  позволяет определить величину параметра замагниченности, которая является максимально возможным значением Лоренц-фактора плазмы в струйном выбросе. Существует две теоретические модели механизма рождения плазмы вблизи центрального объекта, которые дают разные оценки для этой величины:  $\lambda_1 = 10 - 100$  и  $\lambda_2 = 10^{12} - 10^{14}$ . Последние наблюдения зависимости видимого положения центральной части выброса (ядра) из АЯГ в зависимости от длины волны позволяют определить величину  $\lambda = 10^{12} - 10^{13}$ , что хорошо согласуется со второй моделью и для параметра замагниченности дает значение  $\sigma = 10 - 100$ .

Огнев Игорь Сергеевич (Ярославский ГУ)

*Нейтринные динамические эффекты в магниторотационной модели взрыва сверхновой* // Огнев И.С., Гвоздев А.А.

В настоящее время магниторотационная модель взрыва сверхновой становится все более популярной, так как, считавшаяся ранее стандартной, сферически симметричная модель оказалась не в состоянии описать взрывы достаточно массивных предсверхновых. Одной из отличительных черт магниторотационной модели является наличие достаточно сильного магнитного поля, рост которого и приводит к взрыву сверхновой. Известно, что в первые несколько секунд после коллапса центральная часть сверхновой излучает мощный нейтринный поток, который взаимодействует со средой и может играть важную роль в дальнейшей динамике взрыва. В магниторотационной модели такое взаимодействие происходит в достаточно сильном магнитном поле, что существенно усложняет учет этого эффекта при моделировании взрыва. В работе исследуются основные процессы взаимодействия нейтрино со средой. Показывается, что в магнитном поле такое взаимодействие приводит к двум основным макроскопическим эффектам: нагреванию или остыванию среды, и возникновению дополнительной силы, направленной вдоль напряженности магнитного поля. Получены достаточно простые аналитические формулы, количественно описывающие эти эффекты для основных нейтринных процессов. Показано, что оба эти эффекта могут существенно влиять на динамику взрыва. Исследование проведено в рамках реализации ФЦП

---

Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 годы (Госконтракт П2323), при частичной финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ по программе Развитие научного потенциала высшей школы (проект 2.1.1/510).

Осокина Елена Владимировна (Ярославский ГУ)

*Процесс рассеяния нейтрино на протоне, как один из источников асимметрии магниторотационного взрыва сверхновой.*

// Гвоздев А.А., Огнев И.С., Осокина Е.В.

В условиях магниторотационного взрыва сверхновой вычислен избыточный импульс, переданный среде вдоль напряженности магнитного поля в процессе рассеяния нейтрино произвольного аромата на протоне. Получено аналитическое выражение для переданного импульса, справедливое в произвольном по напряженности магнитном поле. Показано, что в пределе сверхсильных полей это выражение переходит в известную простую аналитическую формулу, полученную ранее при упрощающих предположениях. Исследование проведено в рамках реализации ФЦП “Научные и научно-педагогические кадры инновационной России: на 2009 - 2013 годы” (Госконтракт №П2323), при частичной финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ по программе “Развитие научного потенциала высшей школы” (проект №2.1.1/510).

Панфёров Александр Анатольевич (ФТИ Тольяттинского гос. университета)

*Кинематика радиоструй SS433: взаимодействие струй со средой.*

Струи SS433, прототипа микроквazarов, являются наиболее изученными. По канонической кинематической модели выбросы в прецессирующих струях движутся радиально. Эта модель лежит в основании физических моделей струй и оценки расстояния до SS433. Однако наблюдения указывают на отклонение радиоструй от кинематической модели до 10% и систематическое отклонение по фазе прецессии - вероятно, оптические и радиоструи несколько различаются по кинематике. Также, нельзя признать удовлетворительными существующие в литературе моделирования изображений радиоструй. Мы показываем что причиной отклонений может быть взаимодействие струй с окружающей средой. Это взаимодействие наиболее интенсивно во внутренних струях. В результате радиоструи испытывают некоторое торможение и закручивание. Величины этих эффектов оцениваются по данным радионаблюдений. В работе сравниваются наблюдаемые

и модельные изображения радиоструй. Интенсивное торможение струй, и различие кинематики оптических и радиоструй, может иметь место в модели Begelman M.C. et al. (MNRAS 370, 399, 2006), в которой направление струй определяется взаимодействием с плотным ветром внешних частей сверхэддингтоновского аккреционного диска.

Патрушев Александр Владимирович (Университет Западного Онтарио)

*Рождение пар постоянным аксиальным полем.*

// D.G.C. McKeon, A. Patrushev

Мы обобщаем подход Швингера для рождения пар в сильном электростатическом вводя дополнительное фоновое аксиальное поле. Обсуждаются возможности применения теории для струнной космологии.

Пащенко Илья Николаевич (АКЦ ФИАН)

*Использование ультракомпактных радиоисточников в космологическом тесте “угловой размер - красное смещение”*

// Пащенко И.Н., Витрищак В.М.

С использованием выборки радиоисточников, наблюдаемых на Радиоинтерферометрах со Сверхдлинной Базой (РСДБ), а также стандартной космологической модели показано, что РСДБ-ядра радиоисточников (ультракомпактные радиоисточники), наблюдаемые на наземных РСДБ-сетях с разрешением  $\sim$ миллисекунд дуги, по-видимому, не могут быть использованы в качестве космологических “стандартных линеек” в тесте “угловой размер - красное смещение”, по крайней мере, для наземных баз. Это является следствием недостаточного разрешения наземных РСДБ-сетей и селекции в ограниченных по потоку используемых выборках радиоисточников. В таком случае, корреляция “светимость - линейный размер”, обнаруживаемая многими авторами для РСДБ-выборок радиоисточников, в противоположность похожей корреляции для радиогалактик и квазаров на угловых масштабах  $\sim$ секунд дуги, имеет инструментальную природу.



Петков Валерий Борисович (ИЯИ РАН, Баксанская нейтринная обсерватория)

*Поиск всплесков космического гамма-излучения высокой энергии*

// В.Б. Петков, А.С. Позаненко, В.М. Лозников, А.Н. Гапоненко

Приведены результаты поиска всплесков космического гамма-излучения высокой энергии ( $\geq 1$  ГэВ) на установке “Андырчи” Баксанской нейтринной обсерватории ИЯИ РАН. По данным за 1996 - 2006 годы (2290 суток чистого времени) осуществлен поиск гамма-всплесков на небесной сфере; получены ограничения на их частоту и потоки энергии, уносимые высокоэнергичными гамма-квантами. За этот же период в поле зрения установки попали 179 гамма-всплесков, зарегистрированных в экспериментах на борту космических обсерваторий. Методом наложения эпох относительно времени регистрации всплеска космической обсерваторией получены ограничения на поток энергии для высокоэнергичных гамма-квантов, для различных временных интервалов до и после гамма-всплеска. Получен верхний предел на поток излучения высокой энергии для событий GRB 980124, GRB 970411 и GRB 981203, зарегистрированных калориметром TASC в эксперименте EGRET/BATSE. Для 9 гамма-всплесков с известным красным смещением, попавшим в поле зрения за время наблюдений, получен верхний предел на поток энергии в зависимости от величины красного смещения. Обсуждается предполагаемая регистрация (на уровне  $3.5 \sigma$ ) продленного излучения высокой энергии длительностью 24 с в коротких гамма-всплесках.

Пиотрович Михаил Юрьевич (ГАО РАН)

*Магнитные поля звезд с сильным истечением вещества: тестирование при помощи поляриметрии.*

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

Многие звезды с магнитным полем являются источниками как теплового, так и нетеплового излучения. Тепловое излучение - это эмиссия от свободно-свободных переходов тепловых электронов в ионизированном звездном ветре. Хорошо известно, что у всех горячих звезд есть звездный ветер, и у всех них ожидается наличие теплового излучения. Существенная доля горячих звезд также испускает нетепловое излучение, которое обычно приписывается синхротронному излучению релятивистских электронов. Это означает, что у этих звезд есть магнитные поля. Основная цель этой работы состоит в том, чтобы продемонстрировать, что поляризация, получающаяся в результате рассеяния излучения звезды в звездном ветре в присутствии магнитного поля, позволяет вычислить скорость потери массы этой звезды. Мы показываем, что рассеянное излучение приобретает интегральную линейную поляризацию из-за неоднородного распределения углов фарадеевского поворота плоскости поляризации даже для сферически симметричного звездного ветра. Таким образом, появление широкополосной линейной

поляризации является характерным признаком наличия замагниченного звездного ветра у звезд ранних спектральных классов О и В, включая гелиевые В<sub>r</sub> звезды.

Попов Сергей Борисович (ГАИШ МГУ)

*Он-лайн программа для популяционного синтеза близких остывающих нейтронных звезд: тест кривых остывания*

// П.А. Болдин, С.Б. Попов, Н. Тетцлафф

Мы представляем он-лайн программу для расчета свойств близких молодых остывающих одиночных звезд. Пользователь задает набор кривых остывания, массы и радиусы нейтронных звезд, для которых построены кривые. Далее программа рассчитывает Log N - Log S распределение источников в приложении к наблюдениям на спутнике ROSAT. Кроме этого выводятся распределения по расстояниям и возрастам нейтронных звезд для разных диапазонов потоков и некоторые другие данные. Программа будет полезна всем группам, занимающимся расчетами тепловой эволюции компактных объектов, т.к. сравнение с данными ROSAT позволяет получить независимый тест теоретической модели. Программа доступна по адресу <http://www.astro.uni-jena.de/Net-PSICoNS/>.

Постнов Константин Александрович (ГАИШ МГУ)

*О природе 35-дневного цикла в рентгеновском пульсаре Her X-1: новые результаты*

// Н.И. Шакура, R. Staubert, А.Ю.Кочеткова, Д.К. Клочков, J. Wilms

Проведен анализ эволюции профилей импульсов рентгеновского пульсара Her X-1 по данным наблюдений на RXTE (РСА) и ИНТЕГРАЛ (IBIS/ISGRI). Двумя независимыми способами – путем сравнения импульсов с фиксированным “темплейтом” и прямого вычисления профиля в модели аккреции на свободно-прецессирующую звезду со сложным недипольным характером приповерхностного магнитного поля – определено положение “нулевой фазы” нейтронной звезды на диаграмме О-С для моментов главного включения рентгеновского источника. Результаты, полученные обоими способами, согласуются в пределах ошибок. Показано, что “нулевая фаза” нейтронной звезды в целом следует тренду моментов включений на диаграмме О-С на временах порядка десятков 35-дневных циклов. Обсуждается модель аккрецирующей нейтронной звезды с квази-стабильным периодом свободной прецессии и возможные физические причины переменности периода.

Потапов Александр Сергеевич (ИСЗФ СО РАН)

*Релятивистские электроны на геостационарной орбите и УНЧ активность в магнитосфере и солнечном ветре в 23-м цикле солнечной активности*

// Потапов А.С., Цэгмэд Б., Рыжакова Л.В.

Одним из существенных геофизических эффектов высокоскоростных потоков солнечного ветра является усиление потоков релятивистских электронов во внешнем радиационном поясе. Промежуточным агентом, передающим энергию солнечного ветра в радиационный пояс, служат, по мнению многих авторов, магнитосферные МГД-колебания ультранизкочастотного (УНЧ) диапазона. Представлены результаты кросскорреляционного анализа между суточными значениями флюенса энергичных электронов на геосинхронной орбите, интенсивностью наземных и межпланетных УНЧ колебаний в диапазоне P5 и параметрами солнечного ветра за период 23-го цикла солнечной активности 1996-2006 годов. Получен ряд результатов, высвечивающих роль межпланетных УНЧ волн в процессах генерации магнитосферных колебаний и ускорении энергичных электронов. Среди них высокая и устойчивая корреляция наземных УНЧ колебаний с волнами в солнечном ветре; более тесная связь среднесуточных амплитуд и межпланетных, и наземных колебаний с “завтрашними” значениями скорости солнечного ветра, чем с текущими; корреляция нормированной на напряженность ММП интенсивности УНЧ волн в солнечном ветре с потоками релятивистских электронов в магнитосфере. Работа выполнена при поддержке грантами РФФИ 09-05-00048 и 10-05-00661.

Поташов Марат Шамилович (ИТЕР)

*Расчёт спектров сверхновых с учётом нестационарных НЛТР процессов для многозарядных ионов в приближении Соболева.*

// М.Ш. Поташов, С.И. Блинников, П.В. Бакланов, А.А. Андропова

При моделирование спектров SN II нужно учитывать временную зависимость в кинетических уравнениях (см. Utrobin V.P., Chugai N.N. 2005. Strong effects of time-dependent ionization in early SN 1987A, *Astronomy and Astrophysics*). В данной работе решается система кинетических уравнений ионизации и возбуждения для различных химических элементов (H, Ca, Fe) совместно с уравнениями переноса в приближении Соболева. Вначале ищутся только стационарные решения на определенный день после взрыва, а потом населенности на тот же день вычисляются с учётом “истории”. Сравниваются так же спектры, полученные в приближении Соболева для этих двух решений. Все необходимые данные, такие как фотосферная интенсивность, электронная температура, распределение плотности в свободно разлетающейся оболочке берутся на выходе из программы STELLA (Blinnikov S.I. et al. 1998. A Comparative modeling of supernova 1993J,

Astrophys. J., 496, 454). В работе также учитывается прямое радиальное взаимодействие компонентов мультиплета. Основная цель работы определить насколько существенен эффект нестационарности в атмосферах сверхновых второго типа. Расчёты показывают, что для сверхновой 1999em нестационарность важна и объясняет усиление  $H_\alpha$  в частности и всей группы Бальмера у водорода вообще. Так же линии дуплета 7291, 7327 Å и триплета 8498, 8542, 8662 Å Ca II усиливаются в нестационарном расчёте.

Потехин Александр Юрьевич (ФТИ им. А.Ф. Иоффе )

*Атмосферы нейтронных звёзд с сильными магнитными полями: достижения и перспективы*

В докладе освещено современное состояние теории формирования тепловых спектров изолированных нейтронных звёзд с сильными магнитными полями. Дан краткий критический обзор имеющихся моделей приповерхностных слоёв таких звёзд и формирования их тепловых спектров. Рассмотрена зависимость характерных особенностей спектров от физических параметров звезды, в особенности от типичной величины магнитного поля на поверхности. Обсуждаются актуальные проблемы, сопряжённые с интерпретацией наблюдений теплового излучения изолированных нейтронных звёзд.

Поутанен Юрий Йормович (University of Oulu)

*Спектры блазаров и поглощение гамма-фотонов в зоне широких эмиссионных линий*

// J. Poutanen, B. Stern

GeV spectra of the brightest blazars detected by the Fermi Gamma-ray Space Telescope cannot be described by a simple power law model. A much better description is obtained with a broken power law, with the break energies of a few GeV. We show that the sharpness and the position of the breaks can be well reproduced by absorption of gamma-rays via photon-photon pair production on He II Lyman recombination continuum and lines. This implies that the blazar zone lies inside the region of the highest ionization of the broad-line region (BLR) within a light-year from a supermassive black hole. The observations of gamma-ray spectral breaks open a way of studying the BLR photon field in the extreme-UV/soft X-rays, which are otherwise hidden from our view.

Позаненко Алексей Степанович (ИКИ РАН)

*Оптически яркий гамма-всплеск GRB100901A:  
наблюдения, интерпретация и модели*

// А. Позаненко, А. Вольнова, В. Лозников, Е. Клунко, И. Коробцев, А. Ерофеев, М. Андреев, А. Сергеев, В. Румянцев, К. Гранкин, М. Ибрагимов, Б. Сатовский, Л. Еленин, И. Молотов

Мы представляем результаты наблюдений гамма-всплеска GRB 100901A в оптическом, рентгеновском и гама диапазонах. Наблюдения в оптическом диапазоне выполнены наземными обсерваториями сети начиная с 10 минут после обнаружения гамма-всплеска обсерваторией Swift. Благодаря тому, что активность всплеска в гамма диапазоне продолжалась более 600 секунд, наземные оптические наблюдения захватили финальную часть активности всплеска. Дополнительная информация об активной фазе получена при обработке данных телескопов BAT, XRT и UVOT обсерватории Swift. Немонотонная активность в оптическом диапазоне проявлялась тремя пиками, с блеском в максимуме пиков до 17m на протяжении 9 часов. Оптический транзиент наблюдался телескопом с апертурой 1.5м (АЗТ-ЗЗИК ССО Монды) непрерывно в течение 8 часов, а общее время непрерывного наблюдения телескопами сети (от Камчатки до Европейской части) составило в первый день около 12 часов. Все это позволило детально исследовать переменность кривой блеска. Уникальность данного всплеска состоит в том, что это один из случаев, где особенности оптической кривой блеска совпадают по времени с кривой блеска в рентгеновском диапазоне, что дает возможность проверить модели оптического излучения на различных фазах активности гамма-всплеска.

Рафиков Роман Равильевич (Princeton University)

*Пылевые диски вокруг белых карликов, обогащенных металлами*

// Р. Рафиков, К. Бочкарев

Значительная доля белых карликов (десятки процентов от общего числа), для которых доступны спектроскопические наблюдения, демонстрирует признаки загрязнения атмосфер металлами. Из-за короткого времени оседания металлов в атмосферах содержание тяжелых элементов в этих белых карликах должно постоянно пополняться. Долгое время аккреция из межзвездного вещества рассматривалась как естественный механизм пополнения содержания металлов. Однако, в последнее время также получила широкое распространение модель, в которой аккреция металлов происходит из пылевого диска, образованного в результате приливного разрушения астероидов вблизи от белого карлика. В докладе будут описаны свидетельства в пользу этой модели, наблюдательные проявления таких пылевых дисков, и теоретическое понимание происхождения дисков, их времен жизни и наблюдаемых темпов аккреции.

Ревнивцев Михаил Геннадьевич (ИКИ РАН)

*Подходы к нерешенным вопросам эволюции двойных систем при помощи результатов обзора неба обсерватории ИНТЕГРАЛ*

Долговременная эволюция двойных систем с компактными объектами зависит от различных физических процессов (магнитный звездный ветер, оттекание вещества из двойной системы, излучение гравитационных волн и т.д.), детали которых в настоящее время еще до конца не ясны. Проверка существующих моделей эволюции может быть проведена практически лишь при помощи сравнения свойств предсказанных популяций двойных систем со свойствами реально наблюдающихся систем в Галактике. К настоящему времени наилучшим обзором двойных систем с аккрецирующими компактными объектами в нашей Галактике является обзор неба обсерватории ИНТЕГРАЛ. В докладе будут кратко представлены результаты использования этого обзора как для определения свойств популяций двойных систем так и для поиска объектов, способных в дальнейшем послужить проверкой для различных теорий их эволюции.

Руденко Валентин Николаевич (ГАИШ МГУ)

*Текущее состояние эксперимента по регистрации гравитационного излучения и национальный проект ОГРАН*

Текущая ситуация в гравитационно-волновом эксперименте характеризуется временной паузой в наблюдательных сериях на больших гравитационных интерферометрах ЛИГО и ВИРГО, связанной с их модернизацией для увеличения чувствительности на порядок. В то же время выходят публикации по результатам анализа прошлых наблюдательных серий с новыми верхними пределами на интенсивность физических процессов в астрофизических источниках ГВ-излучения. В ряде случаев устанавливаемые ограничения позволяют существенно сузить интервал допустимых физических параметров, характеризующих релятивистские объекты типа сверхплотных звезд, черных дыр, реликтового гравитационно-волнового фона и др. В докладе рассматриваются наиболее интересные результаты такого типа, полученные на последних сериях S5, S6 ЛИГО и VRS-2 ВИРГО. Кроме того дан обзор результатов, представленных коллаборацией твердотельных детекторов. В заключении обсуждается состояние российского проекта ОГРАН по созданию комбинированной опто-акустической гравитационной антенны с подземным размещением в Баксанской Нейтринной Обсерватории ИЯИ РАН.

Румянцев Дмитрий Александрович (Ярославский ГУ)

*Резонансный комптоноподобный механизм рождения аксионов в магнитосфере магнитара*

// Д.А. Румянцев, Ю.Е. Школьникова

Рассмотрен комптоноподобный процесс,  $\gamma + e \rightarrow e + a$ , рассеяния рентгеновских фотонов, излучаемых с поверхности магнитара, на ультрарелятивистских электронах, ускоренных электрическим полем вблизи полярной шапки магнитара. В пределе, когда начальный электрон находится на основном уровне Ландау, а конечный и виртуальный электроны могут оккупировать произвольные уровни, вычислена амплитуда процесса. Показано, что наибольший вклад в амплитуду дают области циклотронных резонансов. Найдено число аксионов, рождаемых рентгеновскими фотонами в магнитосфере магнитара. Обсуждаются возможные астрофизические следствия полученных результатов. Исследование проведено в рамках реализации ФЦП “Научные и научно-педагогические кадры инновационной России” на 2009 - 2013 годы (проект №НК-410П-69), при частичной финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ по программе “Развитие научного потенциала высшей школы” (проект №2.1.1/510).

Румянцев Василий Владимирович (Крымская астрофизическая обсерватория)

*Наблюдения послесвечения GRB 030329 в КрАО и анализ данных*

// В. Румянцев, А. Позаненко, Е. Павленко, Ю. Ефимов, С. Сергеев, С. Жариков, М. Ибрагимов, Р. Каримов, В. Лозников, А. Вольнова.

Подробно представлены многоцветные наблюдения GRB 030329, полученные в КрАО, обсерваториях Майданак и SPM во время кампании наблюдения послесвечения GRB 030329. Представлено более 1400 CR и UVRI фотометрических значений, начиная с 5.78 часа и до 12 дней после гамма-всплеска. В частности, наши результаты дополняют пробелы в опубликованных данных на 3, 5, 6, 9, 11 и 12-е сутки. Проведена перекалибровка полученных фотометрических рядов и построена полная кривая блеска с учетом ранее опубликованных данных. Исследована переменность кривой блеска на различных временных масштабах и изменение цвета в первые сутки. Обсуждаются возможные модели отвечающие за немонотонное падение кривой блеска.

Сахибуллин Наиль Абдуллович (Казанский федеральный университет)

*Оптические наблюдения рентгеновских источников на телескопе РТТ-150*

// Бикмаев И.Ф., Сахибуллин Н.А., Мельников С.С., Жучков Р.Я., Хамитов И.М., Буренин Р.А.

Представлены результаты спектральных и фотометрических наблюдений на телескопе РТТ-150 рентгеновских источников - оптических транзиентов гамма-всплесков, активных ядер галактик, оптических компонент рентгеновских двойных систем.

Сазонов Александр Николаевич (ГАИШ МГУ)

*ТДС НЗ Her=Her X-1: оптические наблюдения и тонкие фотометрические эффекты*

В работе приводятся наблюдательные данные на основании которых делается заключение о физических и колориметрических различиях лидирующей и отстающей частей аккреционного диска (АД) нейтронной звезды (НЗ), видимых наблюдателем в картинной плоскости тесной системы при входе в рентгеновское затмение и выходе из него. Довольно редко наблюдаемые всплески излучения на орбитальных фазах  $\varphi = 0.02 - 0.03$ , по-видимому, можно объяснить кратковременным появлением из-за лимба оптического компонента вещества в виде высокотемпературных газовых конденсаций, перетекающих с оптического компонента на аккреционный диск Her X-1 и циркулирующих по его внешнему краю.

Сазонов Сергей Юрьевич (ИКИ РАН)

*Статистика близких активных ядер галактик по данным 7-летнего обзора обсерватории ИНТЕГРАЛ*

Будут представлены уточненные результаты, касающиеся функции светимости, относительного количества поглощенных и толстых по комптоновскому рассеянию объектов и других ключевых характеристик местной популяции активных ядер галактик на основе каталога (Кривонос и др. 2010), включающего около 200 АЯГ, обнаруженных в ходе семилетнего жесткого рентгеновского обзора обсерватории ИНТЕГРАЛ. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 09-02-00867а.



Свинкин Дмитрий Сергеевич (ФТИ им. А. Ф. Иоффе)

*Исследование коротких гамма-всплесков,  
зарегистрированных в эксперименте Конус-Винд*

// Д. С. Свинкин, Р. Л. Аптекарь, С. В. Голенецкий, Е. П. Мазец,  
Ф. П. Олейник, В. Д. Пальшин, М. В. Уланов, Д. Д. Фредерикс,  
А. Ю. Цветкова

Представлены результаты наблюдений коротких гамма-всплесков в эксперименте Конус-Винд с ноября 1994 г по настоящее время. Из более чем 2000 гамма-всплесков, зарегистрированных в эксперименте, около 300 всплесков классифицированы как короткие. Детально исследованы короткие всплески с продлённым излучением. Обсуждается возможность разделения всплесков на физически различные типы всплесков I и II на основе временных и спектральных характеристик собственного излучения всплеска.

Сейфина Елена Викторовна (ГАИШ МГУ)

*К вопросу о природе компактного объекта в SS433.  
Наблюдательное подтверждение насыщения фотонного  
индекса рентгеновского спектра*

// Сейфина Е.В., Титарчук Л.Г.

Представлен анализ свойств рентгеновского спектра двойной системы SS433 с (возможной) черной дырой. На основе обработки наблюдений SS433, полученных с помощью RXTE, показано, что SS433 демонстрирует характерные изменения рентгеновского спектра при переходах от жесткого к промежуточному спектральному состоянию. Показано, что во время всех спектральных состояний рентгеновский спектр SS433 аппроксимируется комптонизационным компонентом и двумя (широким и узким) Гауссовыми компонентами. Также была детектирована значительная особенность, которую мы определили как “black-body-like (BB)” компонент, цветовая температура которого составляет 4-5 кэВ для 24 спектров, наблюдаемых во время вспышек с повышенным радиофоном. Обнаружение этого высокотемпературного “BB”-компонента приводит к предположению о наличии *гравитационно красносмещенной аннигиляционной линии излучения* в этом источнике. Недавно эта спектральная деталь была воспроизведена Лораном и Титарчуком (2010) используя метод Монте-Карло. Также было установлено *насыщение фотонного индекса около значения 2.3* по диаграмме индекс-температура аккреции. Данный эффект насыщения индекса, обнаруженный как в SS 433, так и в ряде других кандидатов в черные дыры, является сильным наблюдательным аргументом наличия черной дыры в SS 433.

Семена Андрей Николаевич (ИКИ РАН)

*Об устойчивости ударной волны в аккреционных колонках белых карликов.*

// Семена А.Н., Ревнивцев М.Г.

Достаточно давно было обнаружено, что аккреция на замагниченные БК, при которой положение ударной волны над его поверхностью определяется давлением газа, разогретого в этой ударной волне и излучающего в оптически тонком режиме, неустойчива. В данной работе производятся численные двух-мерные расчеты положения такой ударной волны, а также физических параметров газа (температуры, плотности и давления) вдоль аккреционной колонки с течением времени. По полученным результатам планируется построить кривые блеска этих объектов, которые будут определяться параметрами горячего газа разогретого ударной волной. Предполагается, что полученные данные можно будет отождествить с объектами, имеющими аperiодические вариации потока излучения, которые теперь, с появлением быстрых ПЗС матриц, можно наблюдать на оптических телескопах (в частности на телескопе РТТ150).

Сильченко Ольга Касьяновна (ГАИШ МГУ)

*Происхождение галактик ранних типов*

Галактики ранних типов - эллиптические и линзовидные (S0) галактики - отличаются от других типов галактик тем, что имеют однородно старое звездное население, как правило, старше 8 млрд лет. Это означает, что большая часть звезд этих галактик образовалась на красных смещениях  $z > 1$ . Наблюдения галактик ранних типов на  $z=1$  отодвигают эпоху основного звездообразования в них еще дальше, на  $z > 2$ . Между тем, космологическая  $\Lambda$ CDM-теория неизменно помещает основные события формирования массивных галактик ранних типов на  $z$  порядка 0.5. В докладе будет рассказано о последних наблюдательных данных относительно звездного населения галактик ранних типов и предложены сценарии их формирования, не противоречащие наблюдениям.

Соколовский Кирилл Владимирович (МРIfR/АКЦ ФИАН)

*Синхротронное самопоглощение в ультракомпактных релятивистских джетах активных галактик*

// К.В. Соколовский, Ю.Ю. Ковалёв, А.Б. Пушкарёв, А.П. Лобанов

Смещение наблюдаемого положения ультракомпактного ядра — видимого основания релятивистского джета — в зависимости от частоты наблюдения было теоретически предсказано и уверенно зарегистрировано в нескольких квазарах. Эффект имеет важные приложения к задачам астрофизики (см, например, доклад

Нохриной и др.) и высокоточной астрометрии. Мы представляем результаты исследований 20 внегалактических джетов на масштабах парсеков, для которых этот эффект значимо измерим. Наблюдения проведены на системе апертурного синтеза VLBA на девяти частотах от 1.4 до 15 ГГц. Обнаружено, что положение ядра,  $r_c$ , в зависимости от частоты наблюдения,  $\nu$ , согласуется с зависимостью  $r_c \propto \nu^{-1}$ . Такая зависимость предсказывается моделью, в которой ядро интерпретируется как секция конического джета с синхротронным самопоглощением, в котором выполняется условие равнораспределения энергии между частицами и магнитным полем (джет Блэндфорда-Кёнигла).

Солдатов Евгений Юрьевич (НИЯУ МИФИ)

*Тёмные атомы скрытой массы*

// Майоров А.Г., Солдатов Е.Ю., Хлопов М.Ю.

Скрытая масса (СМ) Вселенной может состоять из нового типа стабильных частиц, имеющих электрический заряд и связанных обычным Кулоновским взаимодействием в тяжёлые “тёмные атомы”. Избыток стабильных частиц  $X^{--}$  с зарядом -2 над их античастицами и отсутствие стабильных частиц с зарядами +1 и -1 позволяет удовлетворить жёстким ограничениям на аномальные изотопы лёгких элементов. В этом случае первичный гелий-4 захватывает все  $X^{--}$  в нейтральные “атомы” О-гелия (OHe), создавая специфическую ядерно-взаимодействующую составную скрытую массу. Показано, что радиационный захват OHe ядрами в NaI детекторе может объяснить результаты подземных экспериментов DAMA/NaI и DAMA/LIBRA. Годовые модуляции энерговыделения в диапазоне 2-6 кэВ обусловлены изменением локальной концентрации OHe за счёт сезонного изменения потока космического OHe, поступающего на Землю, а диапазон энерговыделения определяется энергией связанного состояния в системе OHe-ядро. Наличие и значение энергии такого состояния вытекает из решения уравнения Шрёдингера для потенциала взаимодействия OHe-ядро.

Соловьев Александр Анатольевич (ГАО РАН)

*Диссипативный коллапс магнитного шара с бессиловым внутренним полем*

Приводится новое точное аналитическое МГД-решение для диссипативной эволюции магнитного шара с бессиловой внутренней структурой (решение Чандрасекхара, 1956), описывающее самоподобное сжатие магнитной сферы до исчезающе малых размеров за конечное время. Разумеется, полного коллапса не происходит, поскольку по мере сжатия сферы плотность газа в ней растёт и бессиловое приближение теряет силу. Обсуждаются возможные приложения полученного решения для описания джетов и ускорения частиц.

Старобинский Алексей Александрович (Институт теоретической физики им. Л.Д. Ландау РАН)

*К началу инфляционной стадии и за него*

Хотя такие наблюдаемые величины как спектр мощности и статистика первичных скалярных и тензорных возмущений метрики пространства-времени не зависят от начальных условий в момент начала инфляционной стадии в нашей локальной окрестности, если только эта стадия достаточно длинна, существуют много других величин и эффектов, для которых это не так. Их расчет как правило требует непертурбативных методов, примером чего является стохастический подход к инфляции. Наблюдение таких эффектов или их следствий может дать информацию о локальной продолжительности инфляционной стадии и о том, в каком состоянии была окружающая нас часть Вселенной до инфляции. Примеры этих величин: абсолютные вероятности перехода в различные вакуумные состояния после конца инфляции и полные среднеквадратичные значения флуктуаций легких квантовых полей, набранные за время инфляции. В докладе приведены аналитические формулы для них, полученные с использованием исходной (сохраняющей вероятность) формулировки стохастического подхода, и обсуждается зависимость результатов от начальных условий. В общем случае не видно принципа или физически обоснованного механизма, который позволил бы однозначно фиксировать эти условия. В частности, "вечная" инфляция не является достаточно вечной как для этой цели, так и для того, чтобы все наблюдаемые достигли своих равновесных значений.

Сулейманов Валерий Фиалович (Казанский федеральный университет; Институт Астрономии и Астрофизики, Тюбинген, Германия)

*Новый подход к определению масс и радиусов нейтронных звезд по наблюдениям рентгеновских барстеров*  
// В.Ф. Сулейманов, Ю. Поутанен, М.Г. Ревнивцев, К. Вернер

Предложен новый метод определения масс и радиусов нейтронных звезд (НЗ) в LMXBs, основанный на результатах наблюдений термоядерных рентгеновских вспышек с расширением фотосферы. Предлагается аппроксимировать зависимость изменения видимого чернотельного радиуса НЗ от наблюдаемого болометрического потока на стадии падения светимости после максимума теоретическими зависимостями  $f_c - L/L_{\text{Edd}}$ , где  $f_c$  есть отношение цветовой температуры теоретического спектра к эффективной. В результате при известном расстоянии до источника  $d$  можно получить одновременно массу и радиус НЗ. Рассчитана обширная сетка спектров моделей атмосфер горячих НЗ и зависимостей  $f_c - L/L_{\text{Edd}}$ , необходимых для реализации метода. Предложенный подход был применен к длинной вспышке 4U 1724-307 в шаровом скоплении Terzan2. Показано,

что НЗ в этом источнике имеет радиус больше 13 км при любом химическом составе атмосферы, что свидетельствует в пользу жесткого уравнения состояния в ядрах НЗ. Поведение видимого чернотельного радиуса НЗ при коротких вспышках с фотосферным расширением не соответствует модели остывания НЗ. Выдвинута гипотеза, что короткие вспышки искажены присутствием оптически толстого быстро вращающегося слоя растекания на поверхности горячей НЗ.

Тагирова Рената Рифовна (ИКИ РАН)

*Особенности установления стационарных режимов течения газа в поле тяжести*

// Арафайлов С.И., Краснобаев К.В., Тагирова Р.Р.

Проводится численное моделирование одномерных и двумерных неустановившихся течений газа в гравитационном поле. Рассматриваются два класса движений: установление гидростатического равновесия в первоначально однородной самогравитирующей среде и обтекание непроницаемой гравитирующей сферы, мгновенно помещаемой в поступательный сверхзвуковой поток. Целью расчетов является определение структуры и характерных времен установления течения. Исследуется также влияние счетных параметров и применяемых разностных схем на изменение газодинамических характеристик со временем. Показано, что установление гравитационного равновесия в плоском слое и в сферическом облаке может сопровождаться возникновением последовательности ударных волн, интенсивность которых возрастает с увеличением толщины слоя и радиуса облака. Найдено, что время установления стационарного состояния в значительной степени определяется величиной энергии, диссипирующей в ударных волнах. Если же ударные волны слабые или отсутствуют, то время установления зависит преимущественно от диссипативных свойств используемых алгоритмов сглаживания осцилляций.

Титарчук Лев Григорьевич (University of Ferrara)

*Происхождение широких линий железа в спектрах катаклизмических переменных, нейтронных звезд и черных дыр.*

// L. Titarchuk, N. Shaposhnikov, Ph. Laurent

We perform the analysis of the iron  $K_{\alpha}$  lines detected in three sources representing of three types of accreting compact sources: cataclysmic variable (CV) GK Per, neutron star (NS) Serpens X-1 and black hole (BH) GX 339-4. We find, using data from Epic-PN Camera on-board XMM-Newton observatory, that the iron  $K_{\alpha}$  emission line in GK Per has a noticeable red-skewed profile. We compare the GK Per asymmetric line with the red-skewed lines observed by XMM-Newton

in Serpens X-1 and GX 339-4. The observation of the  $K_{alpha}$  emission with red-skewed features in CV GK Per cannot be related to the redshift effects of General Relativity (GR). The line reprocessing in an outflowing wind has been recently suggested an alternative model for a broad red-shifted iron line formation. In this presentation we demonstrate that the asymmetric shapes of the lines detected from these CV, NS and BH sources are well described with the wind (outflow) model.

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

*Моделирование флуктуирующего поляризованного рентгеновского излучения молодых остатков сверхновых*  
// Быков А.М., Уваров Ю.А.

Многие остатки сверхновых (ОСН) являются яркими источниками рентгеновского излучения. Некоторые из них имеют явно выраженный нетепловой спектр излучения в диапазоне нескольких кэВ, который хорошо интерпретируется синхротронным излучением ускоренных на ударной волне электронов (SN 1006, RXJ 1713 и др.). Процесс ускорения частиц на бесстолкновительной ударной волне должен сопровождаться генерацией флуктуирующих магнитных полей, амплитуды которых могут существенно превышать среднее магнитное поле. В данной работе мы представляем результаты моделирования карт поляризованного рентгеновского излучения ОСН с сильными флуктуациями магнитного поля. Показано, что рентгеновские изображения синхротронного излучения молодых ОСН должны иметь выраженную перемежаемую структуру. Характерная особенность модели - наличие структур с сильной степенью поляризации, вплоть до 50%. Структура поляризованного излучения существенно зависит от статистических характеристик модели, и в частности, от спектра флуктуаций магнитного поля. Данная зависимость может быть использована для определения характеристик спектра флуктуаций магнитного поля в ОСН. Показано, что предсказанная поляризация рентгеновского излучения может наблюдаться новым поколением рентгеновских телескопов (MNRAS v.399, p.1199, 2009).

Фабрика Сергей Николаевич (САО РАН)

*Оптические наблюдения ультраярких рентгеновских источников: связь с молодыми скоплениями*  
// С.Н. Фабрика, Ю. Поунанен, А.Ф. Валеев, О.Н. Шолухова

Мы представим результаты оптической спектроскопии (VLT) и фотометрии (HST) областей, окружающих ультраяркие рентгеновские источники (ULXs) в двух классических примерах сливающихся галактик: Antennae и NGC3256. Изучены все известные 17 ULXs в этих галактиках. Мы обнаружили, что все ULXs находятся рядом (около 200 пк) или внутри экстремально молодых (не старше 5

млн лет) массивных скоплений звезд. Мы находим, что ассоциация ULXs с молодыми скоплениями не случайна. Масса звезд предшественников ULXs не менее 40-50 масс Солнца. Вероятно, эти двойные системы были выброшены из ядер массивных скоплений на стадии формирования скоплений. ULXs - это массивные двойные системы с черными дырами звездных масс.

Фатхуллин Тимур Амирович (САО РАН)

*Сверхновая SN2009de: финальная стадия эволюции сверхмассивной звезды?*

// Фатхуллин Т.А., Москвитин А.С., Комарова В.Н., Соколов В.В., Drake A., Roy R., Kumar B., Pandey S. B.

По результатам наблюдений, выполненных на телескопах обзора CRTS и БТА САО РАН, рассматриваются фотометрические и спектральные свойства аномально яркой сверхновой SN2009de. Отсутствие водородных линий в спектре, а также сравнение со спектрами известных событий, позволило классифицировать объект как сверхновую I типа, вероятнее всего Ic. Отождествление эмиссионных линий родительской галактики в спектрах этой сверхновой показало, что объект находится на красном смещении  $z=0.31$ . В максимуме блеска SN2009de достигала  $M_{clear} \simeq -21.8$ , что делает ее одной из ярчайших сверхновых обнаруженных до сих пор. По своим фотометрическим (форма кривых блеска до и в максимуме) и спектральным (широкие детали) свойствам данное событие очень схоже со сверхновой Ic типа SN2007bi, которая также показала экстремально высокую светимость. В докладе кратко обсуждаются возможные модели таких ультра ярких сверхновых, а также некоторые следствия для тесно связанного феномена космических гамма-всплесков.

Филиппов Александр Андреевич (МФТИ)

*О средних профилях радиопульсаров*

// Андрианов А.С., Бескин В.С., Филиппов А.А.

Основываясь на методе распространения волн в неоднородной среде, предложенном Кравцовым и Орловым, было исследовано совместное влияние эффектов предельной поляризации, циклотронного поглощения и преломления волн на средние профили радиопульсаров. При этом были последовательно учтены эффекты, связанные с недипольным магнитным полем нейтронной звезды, дрейфовым движением частиц магнитосферной плазмы и с реалистичной функцией распределения частиц по энергиям. Показано, что для обычных радиопульсаров (с периодом 1 с и величиной магнитного поля на поверхности порядка  $10^{12}$  Гс) степень круговой поляризации оказывается порядка 5-20%, что полностью соответствует наблюдениям. Предсказана корреляция между знаками круговой поляризации и производной позиционного угла для обыкновенной и необыкновенной

волн. С помощью численного счета становится возможным моделирование средних профилей радиопульсаров с любыми параметрами.

Финогенов Алексей Витальевич (МРЕ/UMBC)

*Обзор сверхдалёких скоплений галактик*

Скопления галактик являются одной из ведущих областей исследования формирования Вселенной. Современные методы поиска скоплений привели к открытию скоплений на красных смещениях близких к 2. От большинства этих скоплений было обнаружено Рентгеновское излучение. В докладе будет представлен обзор всех глубоких рентгеновских полей, с показом примеров рекордно далёких скоплений. Будет объяснено, почему большое количество этих скоплений не противоречит стандартной космологической модели. В качестве примера, приведётся ограничение  $f_{NL} < 100$ , для модели местных отклонений в распределении первичных флуктуаций плотности от Гауссовского распределения.

Фланчик Александр Борисович (Радиоастрономический институт НАН Украины)

*О взаимодействии темной материи нейтралينو с электронами высоких энергий*

В докладе рассматривается взаимодействие холодной темной материи нейтралино с электронами космических лучей. Показано, что процессы рождения тяжелых суперсимметричных частиц в столкновениях и их распады приводят к возникновению легких релятивистских нейтралино, а также лептонов и нейтрино высоких энергий. Получены спектральные распределения нейтрино, возникающих при столкновениях и при распадах тяжелых промежуточных частиц. Рассматриваемые процессы могут приводить к флуктуациям спектра космических нейтрино и лептонов высоких энергий в направлениях на скопления темной материи.

Хабибуллин Ильдар Инзилович (ИКИ РАН, МФТИ)

*Влияние резонансного рассеяния на спектр джета SS 433 в линиях стандартного рентгеновского диапазона*  
// Хабибуллин И.И. Сазонов С.Ю.

Проведено исследование влияния эффектов рассеяния (резонансного на ионах и томсоновского на электронах) внутри вещества джета SS 433 на спектр излучения системы в линиях стандартного рентгеновского диапазона используя



технику методов Монте-Карло.

Холупенко Евгений Евгеньевич (ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН)

*Новый открытый численный код atlant для моделирования космологической рекомбинации*

// Холупенко Е.Е., Иванчик А.В., Балашев С.А., Варшалович Д.А.

Представлен новый численный код для быстрых расчетов кинетики рекомбинации первичной водородно-гелиевой плазмы. Код основан на усовершенствованной трехуровневой модели (Зельдович Я.Б., Курт В.Г. и Сюняев Р.А., ЖЭТФ, 55, 278, 1968; Peebles P.J.E., Ap.J., 153, 1, 1968) и, наряду с использованием подгоночных параметров, позволяет корректно учитывать “тонкие” физические эффекты, влияющие на степень ионизации на уровне 0.01 - 1% (например, эффект радиативных обратных связей для резонансных переходов в атомах водорода в расширяющейся Вселенной; Chluba J., Sunyaev R. A., A&A, 475, 109 2007; Kholupenko E. E., Ivanchik A. V., Varshalovich D. A., Phys.Rev. D, 81, 083004, 2010). Код может быть полезен при анализе экспериментальных данных по анизотропии РИ (например, от Planck), моделировании гравитационной неустойчивости в ранней Вселенной, расчетах по первичной химии ранней Вселенной, и моделированию искажений спектра РИ, связанных с космологической рекомбинацией.

Хоперсков Александр Валентинович (Волгоградский ГУ)

*Динамика галактических дисков в триаксиальном темном гало*

// Хоперсков А.В., Еремин М.А., Хоперсков С.А., Бутенко М.А., Храпов С.С.

Обсуждаются результаты численных экспериментов по динамике газовых и звездных дисков, погруженных в гравитационный потенциал триаксиального гало. Численные модели галактических дисков с высоким разрешением основаны на методах N-body+TreeCode с числом частиц  $\sim 10^7$  и гидродинамических моделях в рамках сеточных (TVD MUSCL) и лагранжевых (MSPH с переменной длиной сглаживания) алгоритмов. Космологические модели указывают на триаксиальность темных гало  $0.5 < q < 0.8$ . Показано, что неосесимметричное гало генерирует в дисковых компонентах спиральные узоры, обладающие рядом морфологических и кинематических особенностей. Данный механизм не может быть универсальным из-за богатства морфологических свойств наблюдаемых спиральных узоров. Ряд наблюдений допускает наличие слабой неосесимметрии темного гало  $0.9 < q < 1$ , что входит в противоречие с результатами космологических моделирований. По-видимому, после образования триаксиального гало с типичными значениями  $0.5 < q < 0.8$  и формирования галактического диска происходит дальнейшая сфероизация темного гало за счет взаимодействия с диском.

Рассматривается возможность объяснения наблюдаемых спиральных узоров по данным HI и/или в УФ далеко за пределами оптического (звездного) диска (например, NGC 1512, NGC 2915) действием триаксиального гало.

Хоперсков Сергей Александрович (Волгоградский ГУ)

*Гидродинамический механизм образования гигантских молекулярных облаков. Роль темного гало*

// Хоперсков С.А., Соболев А.М., Еремин М.А.

Наблюдательные данные о гигантских молекулярных облаках (ГМО) нашей Галактики демонстрируют различие свойств ГМО в спиральных рукавах Ориона, Персея, Киля и Внешнего. Была построена численная газодинамическая модель галактического газового диска с учетом спирального узора звездной компоненты Галактики. Изучена возможность образования ГМО в результате развития гофрировочной неустойчивости галактических ударных волн и тепловых процессов. Исследовано влияние распределения массы темного гало на морфологию и динамику ГМО в диске галактики. Проведено сравнение формирующихся газовых структур с данными наблюдений, которые указывают на систематическое различие параметров облаков в спиральных рукавах Галактики. Выявлены условия, при которых имеется согласие между наблюдаемыми свойствами газовой компоненты и результатами численного моделирования.

Хорунжев Георгий Андреевич (ИКИ РАН, МИФИ)

*Сравнение методов оценки масс сверхмассивных чёрных дыр в активных ядрах галактик*

// Хорунжев Г.А., Сазонов С.Ю., Ткаченко А.Ю., Буренин Р.А.

Проведены оценки масс СМЧД каталога АЯГ для  $z < 0.1$ , зарегистрированных в обзоре всего неба ИНТЕГРАЛ в жёстких рентгеновских лучах (Sazonov et al., AAS, 2006). Между собой сравниваются способы оценки по массе балджа (по данным инфракрасного обзора 2MASS K-диапазона), по ширине и светимости линии  $H_\beta$  (наблюдения спектров 19 АЯГ на телескопе РТТ150), а также динамическими измерениями и эхокартированием. Построены зависимости между светимостью в ИК-диапазоне и массой СМЧД популяции АЯГ  $Sy1$  в близкой Вселенной.

Цупко Олег Юрьевич (ИКИ РАН)

*Динамический хаос в задаче о магнитной коллимации джетов*

// G. S. Bisnovatyi-Kogan, A. I. Neishtadt, Z. F. Seidov, O. Yu. Tsupko, Yu. M. Krivosheyev

We investigate dynamics of a jet collimated by magneto-torsional oscillations. The problem is reduced to an ordinary differential equation containing a singularity and depending on a parameter. We found a parameter range for which this system has stable periodic solutions and study bifurcations of these solutions. We use Poincaré sections to demonstrate existence of domains of regular and chaotic motions. We investigate transition from periodic to chaotic solutions through a sequence of period doublings.

Цветкова Анастасия Евгеньевна (ФТИ им. А.Ф. Иоффе)

*Исследование гамма-всплесков с известным красным смещением, зарегистрированных в эксперименте Конус-Винд*

// А.Е. Цветкова, Р.Л. Аптекарь, С.В. Голенецкий, Е.П. Мазец, В.Д. Пальшин, Д.С. Свинкин, Д.Д. Фредерикс

К настоящему времени известно  $\sim 250$  гамма-всплесков с измеренным красным смещением. Более трети этих всплесков было зарегистрировано в российско-американском эксперименте Конус-Винд, непрерывно осуществляющемся с 1994 года в оптимальных условиях межпланетного пространства. В работе представлены временные, спектральные и энергетические характеристики гамма-всплесков с известным красным смещением, и исследованы связи между ними.

Человеков Иван Васильевич (ИКИ РАН)

*Рентгеновские всплески, обнаруженные обсерваторией ИНТЕГРАЛ в 2003 - 2009 годах*

// И. Человеков, С. Гребенев

В данной работе проведен анализ всех доступных на данный момент архивных наблюдательных данных телескопа IBIS обсерватории ИНТЕГРАЛ с целью поиска рентгеновских всплесков в диапазоне энергии 15-25 кэВ от источников, попавших в поле зрения телескопа. За период с января 2003 по июль 2009 года нами обнаружено 833 рентгеновских всплеска, 243 из которых также были зарегистрированы телескопом JEM-X в стандартном рентгеновском диапазоне. Большинство всплесков (586 всплесков) было зарегистрировано

от хорошо известного барстера GX 354-0. Это позволило нам проследить для этого источника зависимости темпа генерации всплесков, светимости системы, длительности, мощности и пикового потока всплесков друг от друга. Предполагая, что в пике самых ярких всплесков был достигнут эддингтоновский предел светимости, мы определили верхний предел на расстояние до нескольких систем.

Чернякова Мария Александровна (DIAS)

*Природа излучения на сверхвысоких энергиях от центра нашей галактики.*

// М. Чернякова, Д. Малышев, Ф. Агаронян

Основываясь на данных наблюдения центра Галактики телескопом Ферми, мы исследуем временные и спектральные характеристики центрального источника 1FGL J1745.6-2900, совпадающего по положению с источником HESS J1745-290. Мы показываем, что данные HESS и Ферми хорошо описываются моделью, в которой наблюдаемое излучение приходит из центральной области размером в несколько парсек в результате взаимодействия диффундирующих релятивистских протонов с нерелятивистскими протонами межзвездной среды.

Чистяков Михаил Валерьевич (Ярославский ГУ им. П.Г. Демидова)

*Возникновение плазменной неустойчивости при прохождении пучка нейтрино через сильно замагниченную плазму*

// Н.В. Михеев, М.В. Чистяков

Исследуется процесс возникновения неустойчивости плазмы в присутствии интенсивного потока нейтрино и сильного магнитного поля. Рассматриваются различные режимы генерации плазменной неустойчивости и их эффективность для приложения рассматриваемого явления к процессу взрыва сверхновой II типа.

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

*Разрывное напряжение коры нейтронной звезды*

// Чугунов А.И., С.Л. Horowitz

Зависимость долговечности деформированной коры нейтронной звезды от приложенного напряжения и температуры важна для многих процессов в

нейтронных звёздах, включая глитчи и прецессию пульсаров, излучение гравитационных волн, а также вспышки при звёздотрясениях. Для определения долговечности был проведён большой объем молекулярно-динамических расчетов разрывных напряжений при различных температурах и скоростях деформации. Результаты расчетов описаны в рамках кинетической теории прочности Журкова. С её помощью проведена оценка напряжений, при которых долговечность коры нейтронной звезды составляет порядка секунды-года. Это напряжение сильно зависит от температуры, что может ограничивать долговечность гор на поверхности коры нейтронной звезды. Также предложена альтернативная модель, в которой разрывное напряжение не зависит от скорости деформации. Она может быть использована для оценки верхнего предела упругих напряжений в коре нейтронной звезды. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (08-02-00837), программы Ведущие научные школы России (НШ 3769.2010.2), гранта Президента Российской Федерации для молодых кандидатов наук (МК-5857.2010.2), гранта департамента энергии США (DE-FG02-87ER40365) и Общеуниверситетского исследовательского гранта от ИВМ для Университета Индианы.

*Нерадиальные колебания сверхтекучих нейтронных звёзд*  
// Чугунов А.И., Гусаков М.Е.

Впервые исследованы нерадиальные моды колебаний сверхтекучих нейтронных звёзд при ненулевой температуре. Расчеты проведены в рамках общей теории относительности с помощью недавно разработанной модели (М.Е. Gusakov, Е.М. Kantor, arXiv:1007.27521). Она показывает, что спектр колебаний нейтронной звезды со сверхтекучим ядром состоит из спектра несверхтекучей звезды, к которому добавляются моды колебаний, непосредственно связанные со сверхтекучестью. В настоящей работе исследован последний тип колебаний. Предполагалось, что ядро звезды находится в тепловом равновесии. В частности, рассмотрены трёхслойные конфигурации звезды, когда нейтроны являются сверхтекучими лишь в сферическом слое, а в центре и во внешних областях ядра нейтронная сверхтекучесть отсутствует. Показано, что в отличие от спектра нормальной звезды, спектр сверхтекучих колебаний существенно зависит от температуры. Результаты проиллюстрированы на примере нейтронной звезды массой  $1.4_{sun}$ ; показана эволюция спектров в ходе её остывания. Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ (08-02-00837), программы Ведущие научные школы России (НШ 3769.2010.2), фонда некоммерческих программ “Династия” для молодых кандидатов наук и гранта Президента Российской Федерации для молодых кандидатов наук (МК-5857.2010.2).

*Влияние плазменного экранирования на ядерное горение в плотном звёздном веществе*  
// Чугунов А.И., Н.Е. DeWitt

Исследовано влияние плазменного экранирования на скорости ядерных реакций в плотном звёздном веществе состоящем из ядер одного или двух типов. Для

этого проведены квазиклассические расчеты проницаемости кулоновского барьера с учетом потенциала среднего поля ионов плазмы. Последний получен из анализа большого объема результатов Монте-Карловских расчетов парных корреляционных функций в бинарных ионных смесях. Скорости реакций рассчитаны в широком диапазоне параметров и аппроксимированы выражением, которое может быть использовано и для многокомпонентных смесей. Отдельно проанализирована область параметров, где приближение линейного смешивания не применимо. Исследованы энергетические области гамовского пика в различных режимах горения. Результаты проиллюстрированы на примере горения кислород-углеродных смесей. Работа А.И. Чугунова поддержана грантом РФФИ (08-02-00837), программой Ведущие научные школы России (НШ 3769.2010.2) и грантом Президента Российской Федерации для молодых кандидатов наук (МК-5857.2010.2). Работа Н.Е. DeWittá поддержана грантом департамента энергии США (W-7405-ENG-48).

### *Электропроводность коры нейтронной звезды при низких температурах*

С учетом смешивания волновых функций электронов из-за взаимодействия со статической кристаллической решеткой атомных ядер проведен расчет электропроводности коры нейтронной звезды при низких температурах. Показано, что применявшаяся ранее модель экспоненциального подавления частоты рассеяния электронов на ионах может приводить к завышению оценки электропроводности на несколько порядков. Для использования в приложениях предложена простая интерполяционная формула, сшивающая ранее известные результаты расчета электропроводности при высоких температурах с найденной здесь низкотемпературной асимптотикой. Работа поддержана грантом РФФИ (08-02-00837), программой Ведущие научные школы России (НШ 3769.2010.2) и грантом Президента Российской Федерации для молодых кандидатов наук (МК-5857.2010.2).

Шакура Николай Иванович (ГАИШ МГУ)

### *Ускорение и замедление рентгеновских пульсаров при квази-сферической аккреции*

// К.А. Постнов, В. Дорошенко, Д.К. Клочков, В.Ф. Сулейманов,  
L. Hjalmarsdotter

Проведено исследование ускоряющих и замедляющих моментов сил, приложенных к магнитосфере вращающейся нейтронной звезды как в режиме квази-сферической, так и дисковой аккреции. Построена физическая модель квазистатической оболочки, отводящей момент вращения от магнитосферы. Выведены уравнения баланса моментов сил, описывающие эволюцию частоты вращения нейтронной звезды. Модель позволяет успешно описать наблюдаемые эпизоды ускорения и замедления вращения рентгеновских пульсаров в зависимости от

наблюдаемой рентгеновской светимости, без привлечения экзотических возможностей типа реверсивных аккреционных дисков. Модель также позволяет оценивать магнитное поле аккрецирующих нейтронных звезд в конкретных рентгеновских пульсарах без точного знания темпов аккреции (рентгеновской светимости). Показано, что в источниках GX 1+4, 4U 1626-67, GX 301-2 и Vela X-1 дисковая аккреция маловероятна, в то время как квази-сферическая аккреция с оболочкой удовлетворяет всем наблюдательным ограничениям.

Штерн Борис Евгеньевич (ИЯИ РАН)

*Блазары глазами “Ферми”*

// Б. Штерн, Ю. Поутанен

Обзор данных “Ферми” по нескольким десяткам самых ярких блазаров. Бросающаяся в глаза особенность спектров многих блазаров - излом степенных спектров в районе нескольких ГэВ. Статистически значимые изломы есть примерно у половины блазаров. Практически все они хорошо описываются фотон-фотонным поглощением в области широких эмиссионных линий. Дается статистический анализ выборки спектров блазаров в корреляции с яркостью и другими характеристиками.

Штернин Петр Сергеевич (ФТИ им. А.Ф. Иоффе)

*Остывание молодой нейтронной звезды в остатке сверхновой Кассиопея А*

// Штернин П.С., Яковлев Д.Г., Но W.C.G., Heinke С.О., Потехин А.Ю.

Остаток сверхновой Кассиопея А является одним из самых молодых в Галактике (возраст около 330 лет). Недавно центральный источник в этом остатке был отождествлен [1] с нейтронной звездой, обладающей углеродной атмосферой, которая демонстрирует заметное понижение температуры поверхности (4% за 10 лет наблюдений) [2]. Мы сравнили наблюдения с предсказаниями теории остывания нейтронных звёзд. Показано, что наблюдаемая температура поверхности согласуется со стандартным нейтринным остыванием (за счёт модифицированного урка процесса) не слишком компактных нейтронных звёзд, но такое остывание не может обеспечить наблюдаемого резкого понижения температуры. Столь быстрое остывание может быть объяснено в предположении недавнего появления нейтронной сверхтекучести в ядре нейтронной звезды. Возникающая при этом вспышка нейтринного излучения, связанного с разрушением куперовских пар, заметно ускоряет остывание. Мы анализируем ограничения на параметры сверхтекучести нейтронной звезды, следующие из наблюдений. Работа поддержана РФФИ (08-02-00837, 09-02-1080), программой поддержки ведущих научных школ (НШ 3769.2010.2), фондом Династия и грантом президента для молодых

учёных МК-5857.2010.2. [1] Но W.C.G, Heinke C.O., Nature 462, 71 (2009). [2] Heinke C.O., Но W.C.G., ApJ 719, L167 (2010).

Штыковский Павел Евгеньевич (ИКИ РАН)

*Термодиффузия и проблема потоков охлаждения в скоплениях галактик*

// Штыковский П.Е., Гильфанов М.Р..

Мы изучаем процессы диффузии в скоплениях галактик и их влияние на распределение тяжелых элементов. Диффузия в скоплениях галактик определяется тремя параметрами - гравитацией (гравитационная сепарация), градиентом концентрации и температуры (термодиффузия). Основное внимание традиционно уделяется гравитационной сепарации, приводящей к оседанию тяжелых элементов в центрах скоплений. Однако при наличии градиентов температуры заметную роль может играть термодиффузия, стремящаяся перенести тяжелые элементы с высоким зарядом и большой массой из холодных областей газа в горячие. Мы демонстрируем, что термодиффузия в скоплениях галактик может успешно противостоять гравитационной силе. Это приводит к тому, что вместо тяжелых элементов к центру скопления наблюдается гораздо более сложная картина с формированием профиля металличности с рядом пиков и депрессий. В центральных областях скоплений галактик с холодным ядром происходит отток тяжелых элементов и в профиле металличности формируется депрессия. Мы исследуем связь этого эффекта с проблемой потоков охлаждения в центральных областях скоплений галактик.