

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Всероссийская астрофизическая конференция

АСТРОФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ СЕГОДНЯ И ЗАВТРА (НЕА-2012)

24-27 декабря 2012 г.

проводится при финансовой поддержке

Российской Академии Наук

Благотворительного фонда “Династия”

Российского Фонда Фундаментальных Исследований

Москва

2012

lati1728Тематика конференции традиционно охватывает практически все разделы астрофизики высоких энергий, рентгеновской и гамма-астрономии, наблюдательной космологии. В программе конференции нашли отражение те знаменательные даты, которые Россия и мир широко отмечают в 2012 году. Это 50-летие рентгеновской астрономии и 10-летие успешной работы на орбите астрофизической обсерватории гамма-лучей ИНТЕГРАЛ. На 2012 год также приходится знаменательная дата для истории рентгеновской астрономии в России — 25-летие запуска рентгеновской обсерватории на модуле “Квант” комплекса космической станции МИР.

Конференция проводится отделом Астрофизики Высоких Энергий ИКИ РАН.

Программный комитет:

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

Организационный комитет:

М.Н. Павлинский (председатель), А.В. Мещеряков (зам. председателя), Н.Л. Александрович, В.А. Арефьев, Р.А. Буренин, П.А. Болдин, Н.П. Васильева, В.С. Воробьев, А.Е. Ёлкин, Д.И. Карасёв, Р.А. Кривонос, А.А. Лутовинов, П.С. Медведев, И.В. Мереминский, С.В. Мольков, А.В. Просветов, А.Ф. Рыбакова, А.Н. Семена, А.Ю. Ткаченко, Е.В. Филиппова, И.И. Хабибуллин, Г.А. Хорунжев, И.В. Человеков.

Устные доклады

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

Абсорбционные системы молекулярного водорода в обзоре SDSS DR9

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

Выполнен поиск абсорбционных систем молекулярного водорода в спектрах квазаров, взятых из каталога Sloan Digital Sky Survey (SDSS) DR9. Абсорбционные системы молекулярного водорода (H_2) в спектрах квазаров ассоциируются с межзвёздными облаками, существовавшими в галактиках на больших красных смещениях. Используя эти системы, можно исследовать эволюцию физических условий и состава вещества на больших красных смещениях, а также решать ряд космологических задач, таких как определение относительной распространённости первичного дейтерия, оценка температуры реликтового излучения, ограничение на возможную вариацию отношения масс протона к электрону и др. Для анализа абсорбционных систем H_2 требуются спектры высокого разрешения с высоким отношением сигнала к шуму, которые могут быть получены только на крупнейших оптических телескопах. До сих пор абсорбционные системы H_2 в спектрах квазаров идентифицировались в ходе их “слепого” поиска, эффективность которого крайне мала (системы H_2 попадают на луч зрения менее чем для 1% квазаров), при том, что используется ценное наблюдательное время крупнейших телескопов. Мы идентифицировали более 100 кандидатов в абсорбционные системы H_2 в каталоге SDSS DR9, наличие которых может быть подтверждено в спектрах высокого разрешения. Низкое отношение сигнала к шуму и среднее спектральное разрешение $R \sim 2000$ спектров квазаров SDSS, а также наличие Лайман-альфа леса делают неоднозначной задачу идентификации систем H_2 . Мы оценили статистическую значимость кандидатов в абсорбционные системы H_2 на основе спектров SDSS и смоделированного каталога спектров квазаров. Работа поддержана, РФФИ (11-02-01018а и 12-02-31463), Минобрнауки РФ (НШ-4035.2012.2, соглашение 8409 и контракт 11.G34.31.0001) и фондом “Династия”.

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

Динамика крупномасштабного течения и жесткое-излучение от пульсара в массивной двойной системе // Барков М.В., Бошрамон В., Хангулян Д.В., Перучо М.

Некоторые из двойных систем, наблюдаемых активных в гамма диапазоне, содержат молодые пульсары. При взаимодействии звездного и пульсарного ветров происходит ускорение частиц. В этой работе предсказывается, что при смешивании пульсарного ветра со звездным, последний будет доускоряться и высвечивать свою энергию на больших расстояниях от системы. Таким образом, в рентгеновском диапазоне такие системы должны выглядеть не точечными объектами. В подтверждение этой идеи были проведены 2D RHD расчеты столкновения релятивистского ветра пульсара с ветром нормальной звезды. Показано, что из-за развития неустойчивости Кельвина-Гельмгольца происходит активное смешивание ветров, что должно приводить к доускорению ветра от нормальной звезды.

Ильфан Фяритович Бикмаев (КФУ)

Опыт оптических отождествлений на телескопах РТТ-150 и БТА скоплений галактик, обнаруженных орбитальной обсерваторией ПЛАНК

// И.Бикмаев (1,2), Р.Буренин(3), И.Хамитов (4), PLANCK team 1 - Казанский федеральный университет, Казань 2 - Академия наук Татарстана, Казань 3 - Институт космических исследований РАН, Москва 4 - Государственная обсерватория ТЮБИТАК, Анталя, Турция

В докладе будут обсуждаться первые результаты программы оптических отождествлений скоплений галактик, обнаруженных орбитальной обсерваторией ПЛАНК на основе эффекта Сюняева-Зельдовича.

На первом этапе оптические отождествления ведутся с использованием имеющихся в открытом доступе электронных обзоров неба, выполненных ранее в оптическом (SDSS), инфракрасном (WISE) и рентгеновском диапазонах (ROSAT). К сожалению, глубина обзора SDSS недостаточна для оптического отождествления далеких скоплений на $z > 0.6$, и кроме того, этот обзор покрывает лишь часть неба. В связи с этим возникла необходимость в выполнении отдельной программы наблюдений по оптическому отождествлению нескольких сотен новых скоплений галактик, выделенных в обзоре ПЛАНКа. Научное оборудование телескопов РТТ-150 и БТА позволяет участвовать в решении этой задачи. Наблюдения на телескопе РТТ-150, выполненные в 2011-2012 гг., показали возможность отождествления скоплений галактик до красных смещений $z = 0.8$. При этом спектроскопические определения на РТТ-150 наиболее эффективны до $z =$

0.4. Опыт выполненных наблюдений показал, что для эффективного отождествления более далеких скоплений необходимы наблюдения на крупных телескопах, таких как 6-м телескоп САО РАН (БТА). Результаты оптических отождествлений и спектроскопических определений красных смещений по наблюдениям на РТТ-150 и БТА будут включены в готовящийся к публикации в 2013 году Каталог обсерватории ПЛАНК. Отладка методики оптического отождествления скоплений галактик необходима также для подготовки к работам по наземной поддержке рентгеновского обзора всего неба космической обсерватории СРГ.

Родион Анатольевич Буренин (ИКИ РАН)

Указание на наличие ненулевой суммарной массы нейтрино по данным космологических измерений
// Буренин Р. А.

В докладе будут представлены новые ограничения на суммарную массу нейтрино, которые получаются при объединении данных о функции масс скоплений галактик с данными по измерению анизотропии реликтового излучения спутником *WMAP* и телескопом *SPT*, а также с данными измерений постоянной Хаббла и данными по наблюдениям барионных акустических осцилляций, полученными в обзорах *SDSS*, *WiggleZ*, *6dF* и *BOSS*.

В докладе будет показано, что, с учетом последних данных по барионным акустическим осцилляциям, в рамках модели плоской Вселенной с космологической постоянной появляется рассогласование между измерением амплитуды линейных возмущений плотности в современную эпоху и этой же величиной, полученной из амплитуды флуктуаций реликтового излучения. Это рассогласование может быть истолковано как результат подавления возмущений плотности вследствие наличия ненулевой суммарной массы нейтрино.

Кроме того, в докладе будут разобраны возможности объяснить полученное рассогласование систематическими ошибками или путем добавления других свободных параметров в космологическую модель.

Евгений Олегович Васильев (НИИФ ЮФУ)

Перемешивание тяжелых элементов при взрыве сверхновой в межзвездной среде // Васильев Е.О., Воробьев Э.И., Королев В.В., Разумов А.О., Матвиенко Е.Е., Щекинов Ю.А.

Рассмотрен процесс перемешивания тяжелых элементов при взрыве сверхновой а) в однофазном первичном газе первых маломассивных протогалактик массой $10^7 M_{\odot}$ на красном смещении $z = 10$ и б) двухфазной (облачной) межзвездной среде. В численных моделях исследованы статистические свойства распределения тяжелых элементов, получены оценки эффективности перемешива-

ния. Показано, что перемешивание неэффективно: тяжелые элементы остаются сосредоточенными в горячем газе. Перемешивание усиливается при сильном охлаждении горячего газа и последующем схлопывании оболочки сверхновой и при увеличении фактора заполнения в облачной среде. Но в любом случае тяжелые элементы оказываются заключенными в малых переобогащенных фрагментах газа. Обсуждаются возможное влияние низкой эффективности перемешивания на звездообразование в локальной и ранней Вселенной.

Алексей Вихлинин (ИКИ РАН)

*Наблюдения скопления галактик A133 вблизи
вириального радиуса телескопом Чандра*

В течение последнего года рентгеновский телескоп Чандра выполнил программу наблюдений, полностью покрывающих вириальный радиус скопления галактик A133 с экспозициями, превышающими 300 тыс. сек. в каждой точке. В докладе будут представлены первые результаты по точному измерению профилей газа на больших радиусах, а также предварительные выводы о статистике падающих на скопление маломасштабных структур.

Алексей Вихлинин (ИКИ РАН)

*SMART-X — рентгеновская обсерватория-наследник
Чандры*

В докладе описывается концептуальный дизайн рентгеновской обсерватории нового поколения с настраиваемой оптикой, обеспечивающей угловое разрешение 0.5 сек. дуги и эффективной площадью несколько квадратных метров. Высокое угловое разрешение достигается за счет новой технологии, позволяющей контролировать форму тонких зеркал с помощью пьезоэлектрической пленки, нанесенной на заднюю поверхность. Обсерватория SMART-X сможет наблюдать рост сверхмассивных черных дыр начиная с $z \sim 10$, выполнять ультраглобокие обзоры в площадках в десятки кв. градусов, наблюдать процесс формирования галактик на $z=2-3$ и т.д. и т.п.

Аркадий Моисеевич Гальпер (НИЯУ МИФИ)

Статус проекта ГАММА-400

// А.М. Гальпер от имени коллаборации ГАММА-400 Физический институт имени П.Н.Лебедева Российской академии наук, Москва, Россия Национальный Исследовательский Ядерный Университет “МИФИ”, Москва, Россия

В докладе рассматриваются научные задачи, и приводится информация о современном состоянии проекта ГАММА-400. Основные характеристики гамма-спектрометра по регистрации космического излучения, полученные при помощи расчетов методом Монте-Карло, сравниваются с другими экспериментами и теоретическими предсказаниями физических результатов, которые могут быть получены гамма-телескопом ГАММА-400. Обсуждаются перспективы развития проекта.

Марат Равильевич Гильфанов (ИКИ РАН)

Угловые флуктуации космического рентгеновского фона и томография крупномасштабной структуры Вселенной по излучению АЯГ в линии 6.4 кэВ.

Флуоресцентная линия железа на энергии 6.4 кэВ является доминирующей спектральной особенностью в спектрах излучения активных ядер галактик. Суммарное излучение АЯГ в этой линии вносит $\sim 5\%$ вклад в спектральную интенсивность космического рентгеновского фона в диапазоне 2-6 кэВ. Космологическое красное смещение приводит к тому, что фотоны линии, зарегистрированные наблюдателем на энергии E , несут информацию об объектах, расположенных на красном смещении $z=6.4/E-1$. В частности, их угловые флуктуации несут информацию о крупномасштабной структуре Вселенной на красном смещении z . Излучение в континууме от объектов, расположенных в широком интервале красных смещений, ослабляет этот сигнал, но его вклад может быть вычтен путем сравнения угловых спектров мощности космического рентгеновского фона в близких спектральных интервалах. Это открывает возможность для томографии крупномасштабной структуры Вселенной при помощи линии 6.4 кэВ.

Юрий Николаевич Гнедин (ГАО РАН)

Магнитные поля активных галактических ядер и квазаров // Ю.Н. Гнедин, Н.А. Силантьев, С.Д. Булига, М.Ю. Пиотрович, Т.М. Нацвлишвили

Выполнены оценки величин магнитных полей для ряда активных галактических ядер из Спектрополяриметрического атласа Смита и др. Эти оценки выполнены с использованием полученных из наблюдений величин степени линейной поляризации и позиционных углов в широких линиях H_{α} и в близлежащем континууме. Для оценок магнитных полей используются асимптотические аналитические формулы для параметров Стокса излучения, выходящего из замагниченного аккреционного диска (задача Милна в замагниченной атмосфере). Основным в нашем механизме является наличие азимутального магнитного поля

в диске. Наличие магнитного поля, перпендикулярного плоскости диска (обычно меньшего, чем азимутальное поле), приводит к асимметрии картины степени поляризации и позиционного угла внутри линии. Найденные значения магнитных полей на расстояниях, где излучаются широкие линии, позволяют получить оценки величин магнитных полей в области первой от центра стабильной орбиты и на горизонте центральной чёрной дыры, если использовать степенной закон изменения магнитного поля, соответствующий стандартной модели аккреционного диска. В результате удаётся получить сильные ограничения на величины спинов сверхмассивных чёрных дыр в активных галактических ядрах.

Сергей Андреевич Гребенев (ИКИ РАН)

Рентгеновское и гамма-излучение в линиях от распада ^{44}Ti в SNR 1987A и некоторых других молодых остатках сверхновых // Гребенев С.А., Лутовинов А.А., Цыганков С.С.

Представлены результаты исследования обсерваторией ИНТЕГРАЛ жесткого рентгеновского и гамма-излучения в линиях прямого вылета, образующихся при распаде радиоактивного ^{44}Ti в близких молодых остатках сверхновых. Впервые зарегистрировано такое излучение (в рентгеновских линиях 67.9 и 78.4 кэВ) от остатка Сверхновой 1987А. Таким образом доказано, что именно распад этого изотопа обеспечивал энергетику остатка в последние 20 лет. Выход ^{44}Ti , определенный по интенсивности линий, оказался вблизи верхней границы теоретических предсказаний, основанных на моделировании взрывного нуклеосинтеза. Повышенный выход ^{44}Ti может быть связан с сильной асимметрией взрыва этой сверхновой. В случае остатка Cas A, от которого излучение ^{44}Ti наблюдалось ранее обсерваториями COMPTEL и ВероSAX, обсерваторией ИНТЕГРАЛ зарегистрированы как рентгеновские линии излучения ^{44}Ti , так и гамма-линия на 1157 кэВ, и заметно улучшена точность определения количества синтезированного ^{44}Ti . Указания на присутствие ^{44}Ti получены также для остатков Vela Jr. и G1.9+0.3, хотя о достоверной регистрации говорить пока не приходится.

Сергей Николаевич Додонов (САО РАН)

Полная выборка AGN в поле 9 40 +50
// Додонов С.Н., Афанасьев В.Л.

На основе фотометрических наблюдений в 16 среднеполосных фильтрах на 0.6-м телескопе Xilong Station (China) поля 0940+50, размером 0.73 кв. градуса, фотометрических наблюдений в 11 фильтрах на 2.6-м телескопе БАО (Армения), центральной части поля 0940+50, размером 0.05 кв. градуса и спектральных наблюдений на 6-м телескопе САО РАН нами создана полная выборка AGN : в поле 0940+50 до R=21.5, в центральной части поля 0940+50 до R=24. Всего выборка

содержит более 120 объектов из которых около половины имеют $Z > 2.2$. Анализ полученной выборки AGN позволил нам сделать оценки кумулятивной поверхностной плотности AGN, эволюции функции светимости AGN, пространственного распределения AGN среди галактик поля. Результаты анализа представлены в докладе.

Виктор Александрович Дорошенко (Институт Астрономии
и Астрофизики, Университет Тюбингена)

Структура ветра в Vela X-1 по данным MAXI

// Дорошенко, В.; Сантанжело А.; Т. Михара

Фотоионизация ветра жестким рентгеновским излучением компактного объекта в тесной двойной системе может оказывать заметное влияние на его структуру. Поглощение ветром излучения оптического компонента в линиях тяжелых элементов полностью определяет его ускорение, и значительно менее эффективно в пределах ионизированной зоны Стрёмгрена, что может приводить к стагнации ветра. Ранее несколькими авторами было показано что существование в Vela X-1 такой зоны замедленного плотного ветра, которая следует за нейтронной звездой, подтверждается асимметрией затмений и рентгеновскими спектрами высокого разрешения. На основе данных рентгеновского монитора МАКСИ на борту МКС нами была получена орбитальная кривая поглощения в системе, которая заметно отличается от модельных кривых для случая симметричного ветра и качественно согласуется с результатами опубликованных расчетов структуры ветра. Наблюдения также указывают на то что нейтронная звезда должна находится внутри зоны медленного ветра, что должно оказывать существенное влияние на динамику аккреции, однако, в виду отсутствия детальных моделей структуры ветра ответ на вопрос как пока остается открытым.

Наиль Алимович Иногамов (ИТФ им. Ландау РАН)

*Плотность энергии затухающей звуковой волны в
ранней Вселенной* // Н.А. Иногамов, Р.А. Сюняев

Развитие технологии криогенных детекторов субмиллиметрового и миллиметрового излучения сделало возможным измерения искажений спектра на уровне 10^{-8} от полной плотности энергии реликтового излучения (например, проект PIXIE, 2011). В связи с этим резко усилился интерес теоретиков-космологов к проблеме выделения энергии при затухании мелкомасштабных звуковых волн.

В данной работе из простых гидродинамических и термодинамических соотношений получена релятивистская формула для энергии стоячей звуковой

волны в фотон-барион-электронной плазме. Эта формула, во-первых, пригодна при произвольном соотношении между плотностью энергии фотонов и плотностью тепловой энергии барионов, и, таким образом, непрерывным образом описывает переход между этими двумя крайними случаями. Во-вторых, выведены выражения, которые связывают амплитуды возмущений скорости, концентрации барионов и температуры фотон-барион-электронной плазмы.

Дмитрий Константинович Клочков (Университет г. Тюбингена, Германия)

Режимы аккреции рентгеновских пульсаров и их связь со структурой излучающей области // Д. Клочков, Р. Штауберт, К. А. Постнов, Н. И. Шакура, А. Сантанжело, П.А. Бекер

Достаточно давно известно, что рентгеновские спектры аккрецирующих пульсаров меняются при изменении их светимости (напр., во время вспышек транзиентных источников). Богатый наблюдательный материал, накопленный в последние годы с помощью орбитальных рентгеновских обсерваторий ИНТЕГРАЛ, Rossi XTE, Suzaku, Swift позволил обнаружить разные типы поведения спектров пульсаров при изменении светимости. Так, у одних источников спектральный континуум становится жёстче с увеличением наблюдаемого потока. При этом гиролиния, если таковая наблюдается в спектре, смещается в область более высоких энергий. В других пульсарах наблюдается прямо противоположная зависимость: спектр при увеличении светимости становится мягче, а гиролиния смещается к более низким энергиям. Есть также пульсары, в которых наблюдается только изменение континуума, а энергия гиролинии остаётся постоянной несмотря на большой динамический диапазон изменения потока. В нашей работе мы связываем наблюдаемые режимы аккреции со структурой излучающей области на поверхности нейтронной звезды (аккреционной колонки или “шапки”). Структура и размеры данной области по-разному реагируют на изменение темпа аккреции в зависимости от его среднего значения и напряжённости магнитного поля. Мы также приводим новые данные, которые возможно свидетельствуют о смене режима аккреции в одном и том же источнике при переходе через т. н. “критическую” светимость.

Юрий Ковалев (АКЦ ФИАН)

Первые результаты картографирования ядер активных галактик на наземно-космическом интерферометре РадиоАстрон
// Ю.Ю. Ковалев (АКЦ ФИАН), коллаборация РадиоАстрон по АЯГ

В докладе представлены результаты первого картографирования ядра активной галактики – объекта типа BL Lacertae 0716+714 на наземно-космическом радиоинтерферометре РадиоАстрон-EVN на длине волны 6.2 см. Не смотря на то, что в момент наблюдения объект находился в минимуме активности, удалось продектировать его излучение вплоть до проекции базы интерферометра 6.5 диаметров Земли. Восстановлено изображение компактной высококоллимированной струи с динамическим диапазоном выше 1000:1 и суб-парсековым разрешением. Удалось измерить ширину видимого основания струи, обычно не разрешаемого на наземных интерферометрах, оно оказалось около 0.3 парсек. Яркость ядра измерена на уровне $2 \cdot 10^{12}$ К. Данный результат не подтверждает предсказание экстремальной яркости излучения этого объекта из предположения о внутренней природе быстрой переменности 0716+714 и может объясняться в рамках стандартной модели синхротронного излучения релятивистских электронов в компактной струе, усиленного за счет эффекта Доплера.

Александра Козырева (Argelander-Institut für Astronomie der Universität Bonn)

Эволюционные модели сверхярких сверхновых с ненулевой металличностью

// Александра Козырева, Сунг-Шул Юн, Норберт Лангер, Сергей Блинников

В последнее время был открыт новый класс сверхярких сверхновых. Отличительными особенностями представителей этого класса являются высокая светимость в максимуме блеска и кривая блеска, медленно спадающая в течение года и дольше. Такие особенности требуют выброса несколько масс Солнца радиоактивного никеля при взрыве. Возможным механизмом для взрыва сверхновых этого класса является взрыв ядра звезды начальной массы $140\text{--}260 M_{\odot}$ в результате динамической неустойчивости при рождении электронно-позитронных пар. До последнего времени существовали самосогласованные эволюционные модели массивных звезд нулевой и низкой металличности ($Z=0.0001$) для такого механизма. Звезды с таким обилием металлов рождались в ранней Вселенной. Имеющиеся наблюдения сверхярких сверхновых свидетельствуют, что такие сверхновые взрываются и в местной Вселенной, где металличность звезд отличается от нулевой. Первая модель с металличностью $Z=0.03$ была посчитана в 1986 г. Вычисления, проведенные в рамках данной работы, базируются на моделях с металличностью $Z=0.001$, полученных Н.Лангером в 2007 г. В результате проведенных вычислений мы проследовали эволюцию звезд начальной массы 150 и $250 M_{\odot}$, которые проходят фазу динамической неустойчивости при рождении электронно-позитронных пар и взрываются, так что происходит полный разлет звезды. В результате взрывного горения кислорода и кремния в ядре звезды массой $250 M_{\odot}$ производится $20 M_{\odot}$ никеля. Таким образом наши модели позволяют объяснить высокие наблюдательные значения выброшенного никеля в сверхярких сверхновых. На основе полученных эволюционных моделей были посчитаны кривые блеска. Полученные кривые блеска хорошо согласуются с тео-

ретическими кривыми блеска для моделей с нулевой и низкой металличностью.

Сергей Вячеславович Комаров (ИКИ)

Подавление локального теплового потока в турбулентной замагниченной плазме.

// Комаров С.В., Чуразов Е.М., Щекочихин А.А.

Наблюдения рентгеновского излучения горячего газа, находящегося в скоплениях галактик, свидетельствуют о наличии резких температурных градиентов на границе холодных фронтов, а также неоднородностей, создаваемых дифференциальными движениями газа. Такие резкие (шириной в несколько кпс) неоднородности поверхностной яркости были бы быстро сглажены электронной теплопроводностью в незамагниченной плазме, что говорит о существенном подавлении теплового потока на границах областей с разными температурами. Свойства газового потока вблизи холодных фронтов могут способствовать снижению эффективной теплопроводности, выстраивая силовые линии магнитного поля вдоль разрывов на температурных картах. В нашей модели случайное трехмерное изотропное поле скоростей, обладающее свойством несжимаемости, усиливает температурные градиенты в определенных областях, при этом одновременно подавляя теплопроводность за счет ориентации силовых линий перпендикулярно градиентам температуры. Показывается, что снижение эффективной теплопроводности в центре скоплений может быть связано с увеличением плотности энергии замороженного магнитного поля. В среднем темп размытия флуктуаций температуры убывает как $\langle B^2 \rangle^{-0.2}$.

Юрий Левин (Monash University)

Фундаментальные шумы в современных детекторах гравитационных волн

Расчёты фундаментальных шумов важны для работы детекторов гравитационных волн типа ЛИГО, и интересны с точки зрения теоретической физики. В докладе будут обсуждены шумы квантового и термодинамического происхождения. Также будут представлены расчёты “ползучего” шума, который является результатом спонтанной эмиссии звуковых волн.

Александр Лутовинов (ИКИ РАН)

Массивные рентгеновские двойные системы в нашей Галактике

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

Представлены результаты исследования постоянных массивных рентгеновских двойных систем (НМХВс) в нашей Галактике, полученные по данным глубокого обзора галактической плоскости обсерваторией ИНТЕГРАЛ. Этот обзор дает нам новый взгляд на популяцию НМХВс, так как почти половина источников из нее была открыта обсерваторией ИНТЕГРАЛ. Впервые показано, что большинство постоянных НМХВс составляют двойные системы со сверхгигантами, а наклон их функции светимости становится более крутым вблизи светимости $\sim 2 \times 10^{36}$ эрг/сек. Показано, что пространственная плотность распределения НМХВс хорошо коррелирует с распределением темпа звездообразования в Галактике. При этом характерный размер вертикального распределения НМХВс $h=85$ кпс оказывается несколько большим по сравнению с вертикальным распределением молодых звезд. Предложена простая модель, которая адекватно описывает наблюдаемые свойства аккрецирующих из ветра нейтронных звезд в массивных двойных системах. Используя предложенную модель продемонстрировано, что вспышечная активность так называемых быстрых рентгеновских транзиентов в системах со сверхгигантами (SFXT), скорее всего, связана с остановкой аккреции в таких системах магнитным полем нейтронной звезды.

Наталья Сергеевна Лыскова (Институт Космических Исследований (ИКИ), Max Planck Institute for Astrophysics (MPA))

Простой и быстрый метод оценки массы эллиптических галактик и скоплений галактик. Космологические ограничения. // Лыскова Н.С., Чуразов Е.М.

Определение масс таких объектов, как эллиптические галактики и скопления галактик, имеет важнейшее значение для космологии. Современные обзоры содержат информацию о миллионах галактик и тысячах скоплений галактик на различных красных смещениях, измеряя массы которых можно построить функцию масс и получить ограничения на космологические параметры. Однако, набор измеряемых параметров для индивидуальных объектов зачастую весьма ограничен, что не позволяет проводить детальный анализ каждой галактики/скопления. Поэтому необходимы простые и быстрые методы измерения массы, базирующиеся на минимальном наборе данных и обеспечивающие несмещённую её оценку. В данной работе обсуждается метод определения круговой скорости эллиптических галактик и скоплений галактик на основе данных наблюдений в оптическом диапазоне – поверхностной яркости и дисперсии лучевых скоростей. Метод позволяет быстро и с разумной точностью получить несмещённую оценку круговой скорости. Также мы обсуждаем возможность применения гравитационного потенциала в качестве основной характеристики скоплений галактик и возможные ограничения на космологические параметры, которые могут быть получены из функции потенциалов.

Андрей Георгиевич Майоров (НИЯУ МИФИ)

Позитроны и антипротоны в первичном космическом излучении по данным эксперимента ПАМЕЛА

// А.М. Гальпер, А.Г. Майоров, В.В. Михайлов от имени коллаборации ПАМЕЛА Национальный Исследовательский Ядерный Университет “МИФИ”, Москва, Россия

В докладе представлены результаты измерения потоков позитронов и антипротонов галактического космического излучения в эксперименте ПАМЕЛА. Обсуждается интерпретация полученных данных с помощью различных механизмов рождения античастиц в астрофизических источниках космических лучей, межзвездной среде или в результате аннигиляции/распада массивных гипотетических частиц темной материи.

Максим Леонидович Маркевич (NASA GSFC)

Нетепловая компонента в скоплениях галактик - наблюдения и попытки моделирования

// М. Маркевич, Дж. Зухоне, Дж. Брюнетти, С. Джачинтуччи

Михаил Викторович Медведев (Канзасский Университет)

Электромагнитные Пузыри от Сливающихся Нейтронных Звезд // М.В. Медведев, А. Лоеб

Мы рассматриваем тесные двойные системы состоящие из замагниченных нейтронных звезд, а также магнетаров, незадолго до их слияния. Благодаря наличию магнитного момента, такие системы являются сильными источниками релятивистских лептоновых ветров и/или длинноволнового электромагнитного излучения, которые не могут распространяться во внешней межзвездной среде и, таким образом, формируют “электромагнитный пузырь”, заполненный средой с релятивистским уравнением состояния. Поскольку слияние двойной системы происходит за конечное время, поток энергии (поток Пойнтинга) в системе имеет конечновременную сингулярность, что приводит к резкому нарастанию давления в пузыре и формированию внешней ударной волны. В данной работе была исследована динамика таких систем и получены соответствующие аналитические решения, которые коренным образом отличаются от решения Седова. Предсказано, что в наблюдениях такие системы могут быть детектированы как радиоисточники за несколько часов до и в течение нескольких часов после момента слияния.

Павел Сергеевич Медведев (ИКИ РАН)

Диффузия элементов в межгалактическом газе в скоплениях галактик.

// П. Медведев, С. Сазонов, М. Гильфанов, П. Штыковский.

Мы рассматриваем диффузию элементов в межгалактическом газе в скоплениях галактик и ее влияние на определение физических характеристик газа из рентгеновских наблюдений. Диффузия тяжелых элементов в межгалактическом газе скоплений галактик рассматривалась в работах Fabian & Pringle (1977); Gilfanov & Syunyaev (1984); Chuzhoy & Nusser (2003). В большинстве работ при обсуждении диффузии основное внимание уделяется гравитационной седиментации элементов. Однако, в общем случае, диффузия определяется градиентами концентрации, температуры и гравитации. Следуя работе P. Shtykovskiy & M. Gilfanov (2009) мы рассматриваем полную задачу диффузии, численно решаем систему уравнений Бюргерса и показываем, что в скоплениях галактик с холодными ядрами термодиффузия играет значительную роль и может эффективно противостоять гравитационной седиментации тяжелых элементов. Используя профили температуры и плотности газа полученные из наблюдений (Vikhlinin et al. (2005,2006)), мы рассчитываем эволюцию распределения элементов для близких скоплений галактик A2029, A478, A262. В случае скопления A2029 эффект термодиффузии оказывается наиболее значительным. Мы рассматриваем влияние диффузии водорода и гелия в скоплении галактик на температуру и обилие тяжелых элементов получаемых из наблюдений, а также влияние диффузии на эффект Сюняева-Зельдовича.

Александр Валерьевич Мещеряков (ИКИ РАН)

Параметр облучения и критерий тепловой устойчивости аккреционного диска в LMXB

// А.В.Мещеряков (ИКИ РАН)

Наблюдаемая граница между постоянными и транзиентными маломассивными рентгеновскими двойными системами на графике темп аккреции – орбитальный период $\dot{M}-P_{orb}$ может быть использована для наложения ограничений на структуру внешних частей аккреционного диска — толщины статической атмосферы и параметров дискового ветра.

Алексей Валерьевич Моисеев (САО РАН)

Галактики с полярными кольцами: поиск новых решений старых проблем. // Моисеев А.В., Смирнова К.И., Решетников В.П., Смирнова А.А., Хоперсков С.А., Хоперсков А.В.

Галактики с полярными кольцами представляют собой интересный случай перпендикулярных систем, в которых часть внешней материи вращается в плоскости, примерно перпендикулярной диску основной галактики. Считается, что они являются результатом взаимодействия галактик друг с другом или с межгалактической средой. Несмотря на то, что изучение ГПК ведется уже давно, достаточно детальной наблюдательной информации не хватает, многие вопросы остаются неясными. Среди наиболее интересных - измерение сплюснутости темного гало в таких системах и проверка предположения о том, что наиболее массивные полярные структуры образовались в ходе аккреции вещества из межгалактических филаментов. В докладе представлен новый каталог таких галактик, составленный по данным SDSS, а также результаты наших наблюдений на 6-м телескопе САО РАН, которые, как мы надеемся, могут помочь в изучении проблем происхождения и динамики полярных структур.

Александр Андреевич Муштуков (Университет Оулу)

Модель формирования циклотронной линии в спектре рентгеновских пульсаров

// А.А.Муштуков, В.Ф.Сулейманов, С.С.Цыганков, А.А.Лутвинов, Ю.Й.Поутанен

Из наблюдений известно, что положение циклотронной линии в спектре рентгеновских пульсаров меняется с изменением светимости. Существуют объекты, демонстрирующие как положительную, так и отрицательную корреляции светимости и положения линии. До сих пор считалось, что в случае пульсаров высокой светимости, демонстрирующих отрицательную корреляцию, линия образуется в аккреционной колонке. В работе мы показываем, что подобный сценарий является несостоятельным, и предлагаем иной, в котором ключевую роль играет излучение, приходящее к наблюдателю после отражения от поверхности звезды, в котором и формируется абсорбционная циклотронная линия. Такой сценарий объясняет существующие закономерности для объектов с отрицательной корреляцией и даёт предсказания относительно того, как может вести себя ширина и форма линии с изменением светимости. Предлагаемая модель существенно влияет на возможную интерпретацию наблюдательных данных от рентгеновских пульсаров.

Алексей Позаненко (ИКИ РАН)

Корреляции параметров гамма-всплесков // А. Позаненко

Обсуждаются корреляции параметров гамма-всплесков, включая корреляции глобальных параметров таких как корреляции Аматти, Гирлянда, Йонетоку и т.п., и локальных параметров, таких как жесткость излучения – длительность

импульса, величина спектрального лага – длительность импульса и других. Рассмотрена надежность таких корреляций и их возможные физические основы.

Сергей Борисович Попов (ГАИШ МГУ)

Великое объединение нейтронных звезд: последний элемент? // Сергей Попов (ГАИШ МГУ)

Молодые нейтронные звезды показывают большое разнообразие свойств: радиопулсары, магнитары, Великолепная семерка, RRATs, CCOs ... Важной задачей является описание всего данного многообразия в рамках единой модели (т.н. “Великое объединение нейтронных звезд” V. Kaspi arXiv:1005.0876). В работе Popov et al. 2010 (MNRAS 401, 2675) нами в рамках единого подхода с затуханием магнитного поля были описаны три основные популяции. За бортом оставались центральные компактные источники (CCOs). В докладе мы обсуждаем, как эти источники могут быть включены в единую картину. Ключевым моментом является всплывание магнитного поля этих объектов на масштабе $> 10^4 - \sim 10^5$ лет. Недавние детальные расчеты Но 2011 (MNRAS 414, 2567), а также данные по магнитным полям в Be/X-ray двойных (Chashkina, Popov New Astronomy 17, 594 2012) подтверждают этот сценарий.

Константин Александрович Постнов (ГАИШ МГУ)

Медленные рентгеновские пульсары: квазисферическая аккреция в режиме оседания // Н.И. Шакура, К.А. Постнов, Д.А. Колесников, А.Ю. Кочеткова, Л. Ялмарсдоттер

Обсуждается приложение теории дозвуковой квази-сферической аккреции в режиме оседания на слабовращающиеся замагниченные нейтронные звезды, развитой в работе Shakura et al. (2012, MNRAS, 420, 216), к конкретным источникам. Для равновесных рентгеновских пульсаров (типа Vela X-1, GX 301-2) теория позволяет независимо определять все безразмерные параметры по наблюдениям вариации производной частоты вблизи равновесия в зависимости от вариаций светимости. В рамках нашей модели только из измерения периода равновесного пульсара P^* , периода двойной системы P_b и оценки магнитного поля нейтронной звезды μ появляется возможность оценивать скорость звездного ветра оптического компонента, не прибегая к сложным спектроскопическим измерениям. Для неравновесных пульсаров существует максимально возможное значение скорости торможения при аккреции, зависящее от P^* , периода двойной системы P_b , магнитного поля нейтронной звезды μ и скорости звездного ветра v . Для таких пульсаров (GX 1+4, SXP 1062 и др.) можно из наблюдаемого значения скорости торможения вращения пульсара получить нижнюю оценку магнитного поля нейтронной звезды. Показано, что для объяснения высокого

темпа торможения $d\omega/dt \sim 10^{-11} - 10^{-12}$ рад/с известных пульсаров с периодами ~ 1000 с не требуется предположения о сверхсильном магнитном поле.

Юрий Иормович Поутанен (Университет Оулу)

Наблюдательные проявления черных дыр в рентгеновских двойных: 40 лет спустя

// Юрий Иормович Поутанен, Александра Викторовна Веледина, Индрек Вурм

В докладе будет дан обзор наблюдательных характеристик аккрецирующих черных дыр в нашей Галактике, а также критически обсуждены теории описывающие формирование широкополосных спектров и природу рентгеновской, оптической и инфракрасной переменности.

Владимир Соломонович Птускин (Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн РАН (ИЗМИРАН)))

Спектры протонов и ядер гелия в космических лучах, ускоренных в остатках сверхновых

// В. С. Птускин, В.Н. Зиракашвили, Е.С. Сео

В космических экспериментах ATIC-2, CREAM и PAMELA обнаружено, что энергетические спектры различных типов ядер в космических лучах с энергиями $10 - 10^5$ ГэВ отклоняются от чисто степенных. Наблюдается уплощение спектров при магнитной жесткости выше 240 ГВ и изменение с энергией отношения потоков протонов и ядер гелия. Мы показываем, как эти особенности объясняются в модели нелинейного ускорения космических лучей прямой и обратной ударными волнами в остатках сверхновых различных типов.

Роман Рафиков (Princeton University)

Новый механизм переноса углового момента и переменности в пограничных слоях аккреционных дисков

// Роман Рафиков, J. Stone, M. Belyaev

Дисковая аккреция на поверхность белого карлика или нейтронной звезды со слабым магнитным полем неизбежно сопровождается образованием пограничного слоя у поверхности звезды, в котором вещество замедляется со сверхзвуковой орбитальной скорости до скорости вращения центрального объекта. В этом

докладе будет описан новый механизм переноса углового момента и массы в пограничном слое, обнаруженный с помощью двух- и трехмерных численных гидродинамических и МГД вычислений. Он основан на возбуждении акустических волн в сверхзвуковом пограничном слое, которые распространяются как в диск, так и внутрь звезды. Эти звуковые волны устойчивы на значительных промежутках времени и образуют глобальную структуру, которая вращается со скоростью, меньшей, чем орбитальная скорость на поверхности звезды. Затухание этих акустических мод посредством их эволюции в ударные волны неизбежно приводит к переносу углового момента и массы даже в чисто гидродинамических (без магнитного поля) пограничных слоях. Периодичность глобальной структуры, образованной акустическими волнами, может служить (по крайней мере частичным) объяснением переменности, наблюдаемой во многих аккрецирующих объектах.

Михаил Геннадьевич Ревнивцев (ИКИ РАН)

Глубокое сканирование рентгеновского неба поперек галактической плоскости // Ревнивцев М.Г., Мольков С.В.

В результате работ нашей группы в 2006-2009 годах было определено, что протяженное излучение Галактики (так называемый рентгеновский “хребет” Галактики) в рентгеновском диапазоне на энергиях выше 2-3 кэВ формируется в результате суммарного излучения большого количества галактических источников, преимущественно аккрецирующих белых карликов и коронально активных звезд. Этот вывод позволяет использовать спектральные характеристики протяженного излучения Галактики для измерения вариаций состава звездного населения в Галактике. Наблюдаемый спектр “хребта” есть результат сложения типичных спектров аккрецирующих белых карликов и коронально активных звезд в определенной доле пропорции. Если какая-то часть звездной популяции имеет особенности в своем пространственном распределении, например, распределена шире (до больших высот над галактической плоскостью), то это можно обнаружить изучив изменения в энергетическом спектре “хребта” Галактики в разных направлениях. Для этого нами была инициирована большая (общей продолжительностью 380 килосекунд) программа наблюдений на орбитальной обсерватории RXTE - обсерватория сканировала на небе полосу длиной 30 градусов в направлении перпендикулярном к плоскости Галактики. Комбинация большого времени наблюдений и большой собирающей площади обсерватории позволила получить распределение поверхностной яркости рентгеновского неба с рекордной чувствительностью. Анализ полученных данных позволил получить ряд важных результатов

Григорий Игоревич Рубцов (ИЯИ РАН)

Переменность неба в гамма-лучах выше 1 ГэВ
// М.С Пширков, Г.И. Рубцов

Проведен слепой поиск областей с переменным потоком в диапазоне энергий выше 1 ГэВ на основании данных Fermi LAT за 168 недель. Алгоритм поиска основан на разбиении неба на 12288 пикселей (HEALPix) и использовании статистического теста Колмогорова-Смирнова для сравнения кривой блеска с гипотезой равномерной светимости. Мы считаем отклонения от равномерного потока значимыми, если статистическая вероятность базовой гипотезы меньше $4e-6$, что соответствует в среднем 0.05 ложных обнаружений на всем небе. Слепой поиск обнаружил 117 переменных источников, переменность 27 из которых ранее не была объявлена. Среди последних - 25 блазаров (11 лацертид и 14 квазаров с плоским спектром), 1 активное ядро галактики неизвестного типа и один пульсар PSR J0633+1746 (Геминга).

Сергей Юрьевич Сазонов (ИКИ РАН)

Полная перепись активных ядер галактик по данным рентгеновских и инфракрасных обзоров

Ряд недавних исследований, в частности по данным обсерваторий ИНТЕГРАЛ и Спитцер, выявили корреляцию между светимостями рентгеновского и инфракрасного излучения активных ядер галактик. В докладе обсуждаются причины и следствия этой зависимости, а также перспективы обнаружения и отождествления активных ядер галактик по совокупности данных будущего рентгеновского обзора всего неба обсерватории Спектр-Рентген-Гамма и недавно проведенного инфракрасного обзора всего неба обсерватории WISE.

Кирилл Владимирович Соколовский (АКЦ ФИАН / ГАИШ МГУ)

Обзор активных ядер галактик с космическим интерферометром РадиоАстрон: цель и первые результаты // Кирилл Соколовский, коллаборация РадиоАстрон по АЯГ

Космический интерферометр РадиоАстрон состоит из 10-м орбитального радиотелескопа, наблюдающего совместно с крупнейшими наземными инструментами. Одной из основных задач его ранней научной программы является проведение обзора ядер активных галактик - попытка регистрации отклика интерферометра от ярчайших в радио диапазоне и наиболее компактных блазаров на проекциях наземно-космических баз от 1 до 20 диаметров Земли. Наблюдения проводятся в диапазонах 18, 6 и 1.3 см. Цель обзора - выяснить типичные параметры ядер блазаров на недоступных ранее угловых масштабах: напрямую измерить размеры и яркостные температуры (поверхностные яркости) наиболее компактных радиоизлучающих областей. Это позволит проверить существующие модели генерации радиоизлучения в релятивистских дже-

тах блазаров и получить новую информацию о параметрах рассеивающей межзвёздной плазмы в нашей Галактике. В докладе представлена стратегия отбора перспективных радиоисточников для обзора и первые результаты наблюдений, включающие обнаружение интерферометрического отклика от блазаров (на момент написания текста) на проекциях базы до 7 диаметров Земли. Измеренные яркостные температуры в этих блазарах составили до $\sim 10^{13}$ К. Предсказание о регулярном нарушении известного Комптоновского предела на яркостную температуру подтверждается, однако пока все еще может объясняться Доплеровским усилением синхротронного излучения релятивистских электронов.

Рашид Алиевич Сюняев (ИКИ РАН)

Флуоресцентные линии железа и других элементов как метод исследования межзвездной среды и истории популяции Галактических рентгеновских источников
// Р.А. Сюняев

Сергей Анатольевич Трушкин (САО РАН)

Радиозвезды - современные и будущие исследования
// Трушкин С.А.

Подготовлен краткий обзор современного состояния исследований радиоизлучения активных звезд. С времени известного обзора Р. Джелминга (ГБРА, 1988), где приведены основные механизмы звездного радиоизлучения, прошло около 25 лет. С ростом чувствительности крупных телескопов все более широкий круг активных звезд и звездных систем вовлечен в радиоастрономические исследования, хотя обычные звезды - крайне слабые радиоисточники. Здесь особенно важны чувствительные интерферометрические радиообзоры и обзоры всего неба в других спектральных диапазонах. Наибольших достижений удалось достичь в совместных исследованиях микроквазаров - рентгеновских двойных с релятивистскими компонентами и джетами. Новые инструменты - ALMA, GMRT, eVLA, ATCA, ASKAP, и будущий интерферометр SKA значительно (в 10-100 раз) увеличат число звезд с детектированным радиоизлучением. В докладе будут обсуждены современные достижения в исследовании микроквазаров GRS1915+105, Cyg X-3, SS433 и других рентгеновских двойных. Наибольший интерес вызывает обнаружение гамма-излучения высоких энергий во время радиовспышек от Cyg X-3, после выхода из ультрамягкого рентгеновского состояния.

Сергей Николаевич Фабрика (САО РАН)

Массы звезд в системе SS433 // С.Н.Фабрика

Измерению масс компонентов в системе SS433 посвящено много работ. Неясно как решать эту проблему, так как мощные газовые потоки в системе и ветер сверхкритического диска скрывают оба компонента. Здесь будет представлен новый подход в измерении орбитального движения релятивистской звезды.

Александр Андреевич Филиппов (Princeton University)

Перенос углового момента в слое растекания аккреционных дисков

// Александр Филиппов, Роман Рафигов, James Stone

В случае слабо замагниченного белого карлика или нейтронной звезды аккрецирующее вещество сначала достигает поверхности звезды на экваторе. Это вещество замедляется и переходит в стадию коротации со звездой, формируя пояс на экваторе. По мере того как аккрецирует новый материал, это вещество движется к полюсу звезды, формируя так называемый “слой растекания”. В докладе будут представлены результаты двумерных гидродинамических симуляций в r - ϕ плоскости в разных термодинамических режимах, которые показывают, что сверхзвуковое течение в слое приводит к возникновению крупномасштабных акустических мод. Диссипация этих мод на ударных волнах приводит к эффективному переносу массы и углового момента в слое, существенно изменяя профиль скорости и распределения массы.

Екатерина Филиппова (ИКИ РАН)

Переменность маломассивных рентгеновских двойных систем на больших (сравнимых с орбитальным периодом) временных масштабах

// Филиппова Е.В., Ревнивцев М.Г., Паркин Р.Э.

В работе сделаны 3-х мерные численные расчеты аккреции в LMXB с оптическим компаньоном-гигантом, имеющим предположительно, довольно сильный звездный ветер. Показано, что дополнительный (к перетеканию через внутреннюю точку Лагранжа) аккреционный поток из звездного ветра имеет слом в спектре мощности переменности темпа аккреции на частоте, близкой к орбитальному периоду и наблюдаемой частоте слома в спектре мощности рентгеновской кривой блеска таких систем.

Алексей Витальевич Финогенов (Хельсинкский
Университет)

Космология глубоких рентгеновских обзоров

// А.Финогенов, В.Аллевато

В докладе будут представлены результаты рентгеновских наблюдений поля COSMOS. Будет дан сравнительный анализ амплитуды автокорреляционной функции скоплений с их измерениями массы методом слабого линзирования. Будет рассмотрен вопрос о распределении активных ядер галактик по тёмным гало.

Ильдар Инзилович Хабибуллин (ИКИ РАН)

*Перспективы обнаружения послесвечений космических
гамма-всплесков и вспышек излучения после приливного
разрушения звезд СМЧД в центрах галактик*

обсерваторией SRG // И.И. Хабибуллин, С.Ю. Сазонов, Р.А. Сюняев

Стратегия проведения обзора SRG предполагает полное покрытие неба за ~180 дней, при этом каждой точке небесной сферы соответствует 6 проходов через поле зрения телескопа длительностью ~40 секунд с интервалом в 4 часа. Т.о., существует возможность исследования временных характеристик ярких переменных рентгеновских источников. Одними из таких источников являются рентгеновские послесвечения космических гамма-всплесков, для которых типично степенное спадание интенсивности излучения со временем после всплеска на масштабах порядка дня. Объективная статистическая информация о частоте появления послесвечений на небе могла бы существенно улучшить наше понимание физических процессов, связанных с гамма-всплесками. Стратегия обзора также предполагает 8 последовательных снимков всего неба в течении 4 лет. Сравнение последовательных снимков позволит выделить источники со значительным изменением яркости на временах порядка одного года. Степенное спадание светимости на таких временных масштабах является одной из отличительных особенностей вспышек, возникающих в центрах галактик в результате приливного разрушения звезд гравитационным полем СМЧД. Мягкое рентгеновское и ультрафиолетовое излучение формируется в аккреционном диске, образующемся вокруг черной дыры из захваченного вещества разрушенной звезды. Обнаружение большого количества таких событий позволит получить уникальную информацию о СМЧД не только в центрах относительно близких неактивных галактик, но и галактик на больших красных смещениях (в случае джета, направленного в сторону наблюдателя).

Дмитрий Хангулян (ISAS JAXA)

Пульсарные ветры в астрофизике высоких энергий

// Ф.А.Агаронян, С.В.Боговалов, Д.В.Хангулян

Концепция пульсарных ветров (ПВ) широко принята в астрофизике. Предполагается, что ПВ формируется вблизи светового цилиндра и что в области формирования вся энергия аккумулирована в электромагнитной форме. С другой стороны, интерпретация спектра пульсарной туманности требует, чтобы энергия переносилась ПВ в кинетической форме. Таким образом, в процессе распространения ПВ должен ускориться с преобразованием энергии в кинетическую форму. Однако, не смотря на значительные теоретические усилия, механизм ускорения еще не понят. Одним из основных препятствий в верификации теоретических моделей стало отсутствие наблюдательных данных, которые позволяют непосредственно определить параметры ПВ. Мы предлагаем, что наблюдательные данные, полученные в диапазоне 100МэВ-0.5ТэВ, позволяют измерить основные параметры ПВ от нескольких пульсаров (например, Краба).

Мария Александровна Чернякова (DCU)

Исследование переменности высоко энергичного излучения в плоскости Галактики на основе данных обсерватории Ферми.

// Чернякова М., Неронов А., Малышев Д., Лутовинов А.

Переменность излучения является характерной чертой компактных источников гамма излучения и может помочь отличить реальный источник от случайной флуктуации диффузного фона. Для систематического исследования переменности излучения гамма излучения в плоскости Галактики мы построили карты переменности на различных энергиях и временных масштабах. Выяснилось, что излучение идущее от ряда областей Галактической плоскости обладает заметной переменностью на масштабе месяца. Помимо общеизвестных переменных Галактических источников и фоновых блазаров заметной переменностью обладает часть Галактического Риджа с положительной долготой, а также ряд областей содержащих молодые миллисекундные пульсары. Возможно, переменность излучения наблюдаемая в случае Крабовидной туманности является частным случаем более общего феномена.

Евгений Чуразов (ИКИ)

Неоднородная межгалактическая среда

// Е. Чуразов, И. Журавлева, А. Кравцов, С. Комаров, А. Вихлинин, А. Щекочихин, Р. Сюняев

Современные рентгеновские и микроволновые телескопы способны с высокой точностью измерять спектры и пространственное распределение горячего газа в скоплениях галактик. На этих измерениях базируются методы определения космологических параметров, а также исследования физических процессов в горячем газе. В простой сферически-симметричной модели все параметры газа являются функцией только расстояния от центра скопления. Однако, и численные расчеты, и наблюдения показывают, что газ в скоплениях неоднороден. В докладе обсуждается природа этих неоднородностей и их наблюдательные проявления.

Николай Иванович Шакура (ГАИШ МГУ)

Гравитационное микролинзирование и дисковая аккреция на сверхмассивные черные дыры в квазарах

// Н. И. Шакура, П. К. Аболмасов

Эффекты микролинзирования звездным населением галактики-линзы дают уникальную возможность пространственно разрешить аккреционные диски сильно линзированных квазаров. Померенные таким образом размеры квазаров существенно больше, чем предсказываемые стандартной моделью тонкого аккреционного диска. Кроме того, как правило не воспроизводится зависимость размера диска от длины волны. Нами показано, что подобные трудности характерны в первую очередь для квазаров с относительно маломассивными черными дырами (меньше чем примерно миллиард солнечных масс), в то время как массивные объекты показывают лучшее согласие с теорией. Мы предполагаем, что маломассивные черные дыры аккрецируют в сверхкритическом режиме, и для них наблюдается рассеивающая оболочка, образованная ветром сверхкритического диска. Это позволяет объяснить как большие размеры излучающих областей, так и слабые зависимости этих размеров от длины волны. Использование данных фотометрии и микролинзирования позволяет самосогласованно оценить темпы аккреции и массы черных дыр для объектов с оболочками. Существенно меньшие размеры квазаров в рентгене, вероятно, являются следствием существования канала в ветре диска.

Стендовые доклады

Павел Константинович Аболмасов (ГАИШ МГУ)

Торможение вращения черной дыры излучением гибридного аккреционного диска // П. Аболмасов

Как было показано еще Торном в 1974 году, преимущественный захват излучения аккреционного диска с меньшим моментом может остановить раскрутку черной дыры вблизи достаточно большого значения параметра вращения $a \simeq 0.998$. В настоящей работе показано, что наличие в диске внутренней оптически тонкой части, отделенной от диска радиальной фотосферой, может как увеличивать, так и уменьшать равновесное значение параметра вращения, вплоть до ~ 0.995 , в зависимости от эффективности высвечивания в оптически тонкой зоне. Эффективность торможения излучением диска напрямую зависит от темпа аккреции и геометрической толщины диска, а также от формы и ориентации фотосферы, обращенной к черной дыре.

Алексей Геннадьевич Аксенов (Институт автоматизации проектирования РАН)

Радиационный перенос около фотосферы сферически-симметричного течения. Кинетический подход и нетепловое излучение Гамма-всплеска.
// Аксенов А.Г.

Изучается радиационный перенос плазмы пар источника Гамма-всплеска. Разрабатываются конечно разностные схемы для интегрирования кинетических уравнений Больцмана для фотонов и пар в сферически-симметричном случае с сохранением зависимости функций распределения от радиуса, угла, энергии и време-

ни. Рассмотрены 2 случая. 1. Слаборелятивистская плазма с конечным лоренц-фактором <10 с начальной оптической толщиной фотонов 10^7 достигает теплового равновесия при расширении. Фотонные спектры становятся тепловыми в сопутствующей системе независимо от начальных значений. Использовано кинетическое описание, как для фотонов, так и для пар. 2. Более интересная для приложений реального Гамма-всплеска ультрарелятивистская плазма p, e, γ , но и более сложная для кинетического моделирования. Для этого случая предполагаются тепловые спектры для электронов и их адиабатическое охлаждение в сопутствующей системе вместе с барионами. Используется кинетическое описание для фотонов и учитывается Комптоновское рассеяние. Решая уравнение диффузионного типа (с учетом зависимости от энергии и углов), применимое около равновесия, мы демонстрируем релятивистский эффект — функция распределения фотонов становится анизотропной и нетепловой в сопутствующих координатах. Независимое решение подтверждает выводы А.М. Белобородова, полученные методами Монте-Карло. Результаты могут быть интересны для интерпретации наблюдаемых нетепловых спектров Гамма-всплесков. Работа выполнена при частичной поддержке Госконтракта П880 26.05.2010 Министерства образования и науки.

Наталья Анатольевна Архипова (АКЦ ФИАН)

Исследование моделей динамической скрытой энергии.

// Архипова Н.А., Авсаджанишвили О.

Исследована фоновая динамика и линейный темп роста возмущений материи в некоторых моделях динамической скрытой энергии - квинтэссенции. Приведено сравнение вычислений с наблюдательными данными.

Кирилл Евгеньевич Атапин (ГАИШ МГУ)

Переменность излучения сверхкритического аккреционного диска SS433

// К.Е.Атапин (ГАИШ МГУ) С.Н.Фабрика (САО РАН)

Исследуются спектры мощности переменности рентгеновского излучения SS433. Выявлено, что вид спектров мощности существенно меняется с фазой прецессии. Спектр мощности, соответствующий фазам, когда диск максимально раскрыт для наблюдателя, имеет слом в районе 0.002 Гц, и на частотах ниже слома описывается степенным законом с показателем -0.2. Спектр мощности, соответствующий фазам, при которых диск виден с ребра, слома не имеет и всюду описывается законом с показателем -1.3. Принимая предположение, что слом связан со сглаживанием переменности в канале сверхкритического аккреционного диска, строится геометрическая модель канала, оцениваются его размер и угол раствора.

Юрий Викторович Бабык (Главная Астрономическая
Обсерватория НАН Украины)

*Исследование гало тёмной материи в рентгеновских
скоплениях галактик* // Бабык Ю., Вавилова И., Дель Пополо А.

Мы представляем результаты на основе наблюдений *Chandra* обсерватории из большой выборки (129) горячих скоплений галактик. Мы измерили параметр концентрации c_{200} , массу тёмной M_{200} и барионной материи во всех объектах нашей выборки, обеспечивая крупнейший набор данных параметров скоплений галактик в диапазоне красных смещений $z = 0.01 - 1.41$. Мы подтверждаем тесную корреляцию между c_{200} и M_{200} , $\propto M_{vir}^a / (1+z)^b$, с $a = -0.56 \pm 0.15$ и $b = 0.80 \pm 0.25$ параметрами (для 68 % доверительный интервал), что хорошо согласуется с предсказаниями от численного моделирования в предыдущих исследованиях. Используя профиль плотности тёмной материи Наварро-Фрэнка-Уайта (NFW), мы получили внутренние наклоны профилей плотности массы для каждого скопления нашей выборки; среднее значение составило $\alpha = 0.94 \pm 0.13$. Наконец, мы показываем, что внутренний наклон профиля плотности коррелирует с содержанием барионной массы, M_b , а именно: внутренний наклон уменьшается с увеличением содержания барионной массы.

Дмитрий Алексеевич Бадьин (ГАИШ МГУ)

*Тепловая компонента в послесвечениях гамма-всплесков:
плато, иррегулярности и квази-сверхновые*
// Д.А. Бадьин, К.А. Постнов, С.И. Блинников

Рассматриваются наблюдательные эффекты теплового излучения в послесвечениях гамма-всплесков (ГВ), которые могут возникать при переработки части выделяемой при ГВ значительной энергии (как в форме выброса, так и гамма-лучей) в плотной оболочке вокруг звезды-прародителя ГВ, выброшенной на стадии предсверхновой. Нами исследовались возникновение и перенос теплового излучения в плотных структурах околосвёздной среды в условиях нестационарного нагрева и изменения состояния вещества под воздействием гамма-лучей и выброса ГВ. Для расчётов применялся мультигрупповой радиационно-гидродинамический код STELLA, адаптированный к поставленной задаче. Наиболее характерные проявления: рентгеновские плато, пологие горбы ($\sim 10^{48}$ эрг/с протяжённостью до 10^4 с от видимого начала ГВ), оптические “горбы” - иррегулярности (характерная светимость 10^{44} эрг/с с максимумом на временах $\sim 0.1 - 1$ дня). При этом благодаря полной фотоионизации, вещество становится прозрачным в рентгеновском диапазоне, что делает возможным одновременное наблюдение теплового и нетеплового излучения. Также обнаружено, что при наложении некоторых модельных граничных условий задачи, “взрывная термализация” части энергии гамма-всплеска в веществе приводит к возникновению явления, сходного по динамике и свойствам излучения

с энергичной сверхновой типа IIp. Данный механизм может быть ответственным за наблюдаемые проявления сверхновых в послесвечениях гамма-всплесков.

Аниса Талгатовна Байкова (ГАО РАН)

Особенности спектрального анализа остаточных скоростей // А.Т. Байкова

Предложена модификация периодограммного анализа рядов данных об остаточных скоростях галактических объектов с целью определения параметров галактической спиральной волны плотности (в соответствии с линейной теорией Лина и Шу) на основе точного учета как зависимости фазы возмущений от логарифма галактоцентрических расстояний, так и позиционных углов наблюдаемых объектов. С целью повышения значимости выделения периодичностей из рядов данных с большими пропусками предложен метод восстановления спектров на основе обобщенного метода максимальной энтропии. На основе предложенного анализа определены параметры галактической спиральной волны плотности по данным о 50 мазерных источниках.

Елена Юрьевна Банникова (Радиоастрономический институт НАН Украины)

Газопылевые торы в активных ядрах галактик: новые результаты // Банникова Е.Ю., Вакулик В.Г.

В рамках унифицированной схемы различия между типом 1 и 2 активных ядер галактик (АЯГ) объясняется наличием газопылевого тора. Прямые наблюдения ближайших к нам сейфертовских галактик с помощью VLT (ИК-диапазон) подтвердили существование подобных объектов. Предполагается, что такие тороидальные структуры сформированы облаками, движущимися в гравитационном поле центральной массы. Из статистических данных и анализа ИК-спектров АЯГ следует, что тор должен быть геометрически толстым с гауссовым распределением облаков в его сечении. Ряд работ был посвящён поиску механизма, который объяснил бы существование толстых торов в АЯГ, однако ни один из предложенных механизмов не является удовлетворительным. В данной работе рассмотрена задача N-тел для тора с массой вплоть до 10 процентов от центральной массы и состоящего из 10^4 облаков. Численное моделирование показывает, что толстый тор стабилен за счёт движения в нём облаков по наклонённым орбитам. При этом форма сечения тора в равновесном состоянии имеет форму овала с гауссовым распределением плотности, что согласуется с наблюдательными данными. Получено условие затенения тором центральной машины, а также проанализированы движение облаков на внутренней и внешней границах сечения тора.

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

Влияние недипольности магнитного поля на период $E\chi V$ дрейфа частиц во внутреннем зазоре

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

Рассматривается влияние недипольности магнитного поля на энергию первичных электронов и на период $E\chi V$ дрейфа частиц во внутреннем зазоре старых $\tau > 1$ Млет радиопульсаров. Пульсары рассматриваются в модели “внутреннего зазора” со свободным истечением электронов с поверхности нейтронной звезды. Напряженность мелкомасштабного магнитного поля предполагается сравнимой (10%-100%) с напряженностью дипольного поля. Показано, при таких величинах мелкомасштабного магнитного поля нагрев полярных шапок обратным током позитронов, рассчитанный в рамках модели Аронса-Шарлеманна, можно более менее согласовать с наблюдаемой рентгеновской светимостью. Однако при этом период $E\chi V$ дрейфа будет хорошо согласовываться с наблюдаемым периодом дрейфа субимпульсов только для пульсаров с возрастом $\tau \sim 5$ Млет. В целом же расчет показывает уменьшение периода $E\chi V$ дрейфа с увеличением возраста радиопульсара (или уменьшением величины недипольного поля), тогда как наблюдения скорее говорят об обратном. Это может свидетельствовать либо о том, что напряженность мелкомасштабного магнитного поля значительно превышает напряженность дипольного, либо о том, что дрейф субимпульсов не связан с дрейфом частиц во внутреннем зазоре. Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (код проекта 10-02-00327), программой “Ведущие научные школы РФ” (грант НШ-4035.2012.2), Министерством науки и образования РФ (соглашение No.8409, 2012г, и контракт 11.G34.31.0001).

Елена Семеновна Беленькая (НИИЯФ МГУ)

Астрофизические диски в сильных магнитных полях

// Беленькая Е.С., Алексеев И.И., Ходаченко М.Л.

Сильные магнитные поля оказывают определяющее влияние на системы диск-центральный объект в космосе. Внутренние границы дисков расположены на альфвеновском радиусе - расстоянии, на котором плотность магнитной энергии равна плотности кинетической энергии движения в диске. Это верно для внутренних краев аккреционных дисков вокруг компактных объектов: нейтронных звезд, черных дыр и белых карликов. Диски вокруг молодых звезд, активных галактических ядер и в рентгеновских бинарных системах могут генерировать мощные джеты. Джеты возникают на внутренней границе диска (на альфвеновском радиусе) в достаточно сильных магнитных полях. Это свойство относится не только к аккреционным дискам. Гелиосферный токовый слой начинается на расстоянии, где суб-альфвеновское

расширение солнечной короны сменяется на сверх-альфвеновское распространение солнечного ветра. Магнитодиск Юпитера и кольцевой ток Сатурна начинаются там, где азимутальная скорость быстро вращающейся магнитосферной плазмы становится равной локальной альфвеновской скорости.

Вадим Северианович Беляев (ФГУП ЦНИИмаш)

Перспективные направления исследований в области лабораторной астрофизики с использованием мощных лазеров // Беляев В.С., Матафонов А.П.

Представлены результаты работы по выбору и обоснованию перспективных направлений исследований в области лабораторной астрофизики с использованием мощных лазеров. Эти направления определяются возможностью моделирования в лабораторных условиях проблемных процессов современной астрофизики, таких, как: 1) генерация и эволюция электромагнитных полей в космосе, роль магнитных полей в космосе на разных пространственных масштабах; 2) космические гамма-всплески и релятивистские джеты, механизмы их образования и эволюции; 3) плазменные неустойчивости в космосе и астрофизических объектах, плазменные струи, ударные волны; 4) взрывы сверхновых, механизмы взрыва сверхновых с коллапсирующим ядром; 5) ядерные процессы в астрофизических объектах; 6) космические лучи, механизмы генерации и ускорения до высоких энергий; 7) астрофизические источники рентгеновского излучения. Показано, что использование существующих мощных лазеров с интенсивностью в диапазоне $10^{18} - 10^{22}$ Вт/см² и длительностью импульса 0.1-1 пс и высокоэнергетических лазеров с энергией более 1 кДж и длительностью импульса 1-10 нс позволяет проводить исследования в области лабораторной астрофизики по всем выбранным перспективным направлениям. Представленные результаты экспериментальных исследований лазерной плазмы, полученные с помощью созданной в ФГУП ЦНИИмаш лазерной установки с уровнем мощности 10 ТВт, показывают возможность и перспективность подобных установок для проведения ряда экспериментов в области лабораторной астрофизики. Представлен проект отечественной программы “Лабораторная астрофизика”, разработанный ФГУП ЦНИИмаш. Работа выполнена при поддержке проектов РФФИ 10-02-01095, 10-08-00752, 12-02-00489.

Антон Владимирович Бирюков (ГАИШ МГУ)

Влияние сложного вращения нейтронных звёзд на наблюдаемые периоды радиопульсаров

// А. Бирюков (ГАИШ МГУ), С. Карпов (САО РАН), Г. Бескин (САО РАН), П. Аболмасов (ГАИШ МГУ), Е. Чмырёва (САО РАН)

Наблюдаемые периоды P радиопульсаров определяются промежутками времени между последовательными прохождением наблюдателя через диаграмму на-

правленности. В общем случае они не совпадают с текущим периодом вращения нейтронной звезды вокруг своей оси, так как под действием тормозящего момента направление самой оси вращения систематически меняется со временем, как в инерциальной системе отсчёта, относительно наблюдателя, так и относительно поверхности НЗ, если последняя имеет несферическую форму. Учёт этого может быть важен при детальном анализе эволюции наблюдаемого периода пульсаров (например, т.н. шума тайминга) и интерпретации значений производных высоких порядков: $\ddot{P}$ и т.д. В данной работе представлено общее рассмотрение такого сложного вращения, получены соответствующие поправки к наблюдаемому периоду, а также обсуждается ряд частных случаев, в которых обсуждаемый эффект оказывается существенным: немонотонность изменения магнитного поля звезды, её несферичность, нестационарность инерционных характеристик.

Вадим Вадимович Бобылев (ГАО РАН)

Изучение кинематики и структуры Галактики по радиоинтерферометрическим наблюдениям мазерных источников // В.В.Бобылев, А.Т. Байкова

Рассматривается задача определения кинематических параметров Галактики, построения кривой ее вращения в широком диапазоне галактоцентрических расстояний по высокоточным астрометрическим РСДБ наблюдениям мазерных источников, о также определение параметров спиральной структуры Галактики. Точность оценки расстояний до объектов имеет ключевое значение в задаче построения кривой вращения. В настоящее время осуществляется ряд программ по наблюдению (измерению параллаксов) галактических мазеров в областях активного звездообразования радиоастрономическими методами, в основном, по программам EVN, VLBA и VERA. Большой интерес для нашей задачи представляют CH_3OH , H_2O и SiO -мазеры 1-ого типа, которые образуются в расширяющихся газовых оболочках вокруг молодых звезд. На сегодня известно более 550 таких источников. Небольшие угловые размеры мазеров и большая яркость позволяют достигнуть высокой точности наблюдений. Области звездообразования являются молодыми объектами (около 105 лет), поэтому их дисперсия скоростей мала. Точные кинематические данные даже небольшого числа таких объектов имеют большое значение. Тригонометрические параллаксы являются прямыми индикаторами расстояний, поскольку не зависят от принятой модели вращения Галактики. Для решения нашей задачи нами были использованы современные РСДБ наблюдения около 50 мазеров в 40 областях звездообразования, выполненные по программам VLBA и VERA. По этим данным нами переопределены все важнейшие кинематические параметры Галактики. В настоящее время действует международная программа по изучению спиральной структуры и кинематики Галактики по программе “BeSSeL”. Работа выполнена при частичной поддержке Программы Президиума РАН “Нестационарные явления в объектах Вселенной” и гранта Президента РФ НШ-1625.2012.2.

Станислава Дмитриевна Булига (ГАО РАН)

*Магнитные поля аккреционных дисков вокруг
сверхмассивных чёрных дыр с прямым и обратным
вращением*

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

В данной работе показано, что в случае равенства магнитного и радиационного давлений в аккреционном диске вокруг вращающихся сверхмассивных чёрных дыр кинетическая мощность релятивистского джета у чёрной дыры с прямым вращением (вдоль кеплеровского вращения) значительно превышает мощность релятивистского джета чёрной дыры с обратным вращением. Полученные в данной работе результаты подтверждают вывод Чеховского и Маккини (2012), что чёрные дыры с прямым вращением и геометрически толстым аккреционным диском обеспечивают более мощные релятивистские джеты, чем чёрные дыры с обратным вращением.

Мария Анатольевна Бутенко (Волгоградский
государственный университет)

*Новые оценки темной массы внутри оптического
радиуса Галактики с использованием данных о
кинематике мазеров* // М.А. Бутенко, А.В. Хоперсков

Данные наблюдений о кинематике мазеров с измеренными тригонометрическими параллаксами приводят к пересмотру количественных параметров кривой вращения нашей Галактики (Reid et al., 2009; Bobylev & Bajkova, 2010, 2011, 2012). В частности, в окрестности Солнца скорость вращения V , по-видимому, превышает 250 км/с для расстояния до центра Галактики $R = 8 - 8.5$ кпк. Выбор значений V и R влияет на результат декомпозиции гравитационного потенциала на основные подсистемы, в частности, возникает задача уточнения масс основных галактических компонент – дисковой и темного гало. Помимо кинематики мазеров использовались данные о параметрах балджа и бара, вертикальной структуре звездного диска. В рамках динамической модели N-тел в предположении, что звездный диск находится вблизи границы гравитационной устойчивости, получены новые оценки массы темного гало на разных расстояниях от галактического центра внутри радиуса 12 кпк. Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ 11-02-12247-офи-м-2011, 12-02-00685.

Ирина Борисовна Вавилова (ГАО НАН Украины)

Изолированные галактики с активными ядрами в Местной Вселенной: роль внутригалактических факторов и предлагаемая программа наблюдений в широком диапазоне длин волн // Пулатова Н.Г., Вавилова И.Б.

Выборка изолированных галактик с активными ядрами в Местной Вселенной была сформирована на основании каталога изолированных галактик 2MIG (Караченцева В.Е. и др., 2011) в результате кросс-корреляции с каталогом АЯГ и квазаров Veron версии 2010 г. (см. Chesnok, N., Sergeev S., Vavilova, I. 2010, AIP Conference Series, 1206, 328; Чеснок Н.Г., 2010, Космическая наука и технология, 5, 77.). После тщательного последующего анализа, изучения сведений в базах данных и литературе относительно этих объектов, выборка содержит 61 галактику (средняя лучевая скорость галактик выборки 7000 км/с). Главными преимуществами этой выборки является то, что она основана на фотометрически однородном, покрывающем все небо обзоре 2MASS, и содержит данные о АЯГ, изолированных от окружения 1-3 млрд. лет и больше. В этой связи представляет интерес исследование однородной выборки изолированных АЯГ, которая позволит выявить те свойства АЯГ, на формирование которых не влияло окружение (морфология, кинематические и динамические свойства, содержание газа и пыли, химический состав, темпы аккреции на СМЧД и др.). Такая выборка необходима для проверки моделей формирования и эволюции галактик, а также может служить как опорная при изучении свойств АЯГ в парах, группах и скоплениях галактик. В докладе представлены основные характеристики 61 изолированных АЯГ, их сравнение со свойствами изолированных галактик каталога 2MIG и выборкой галактик в парах и триплетах. Приводятся перспективы проведения наблюдения изолированных АЯГ в широком диапазоне длин волн с помощью космических (“Радиоастрон”, “SUZUKU”) и наземных телескопов.

Ирина Борисовна Вавилова (ГАО НАН Украины)

Исследование гало тёмной материи в рентгеновских скоплениях галактик // Бабык Ю., Вавилова И., Дель Пополо А.

Мы представляем результаты на основе наблюдений рентгеновской обсерватории *Chandra* для большой выборки 129 горячих скоплений галактик. Мы измерили параметр концентрации c_{200} , массу тёмной M_{200} и барионной материй во всех объектах нашей выборки, обеспечивая наибольший набор данных параметров скоплений галактик в диапазоне красных смещений $z = 0.01 - 1.41$. Мы подтверждаем тесную корреляцию между c_{200} и M_{200} , $\propto M_{vir}^a / (1+z)^b$, с $a = -0.56 \pm 0.15$ и $b = 0.80 \pm 0.25$ параметрами (доверительный интервал 68 %), что хорошо согласуется с результатами численного моделирования в предыдущих исследованиях. Используя профиль плотности тёмной материи Наварро-Френка-Уайта (NFW), мы получили внутренние наклоны профилей

плотности массы для каждого скопления нашей выборки; среднее значение составило $\alpha = 0.94 \pm 0.13$. Мы показали, что внутренний наклон профиля плотности коррелирует с содержанием барионной массы скопления, M_b , а именно: внутренний наклон уменьшается с увеличением содержания барионной массы.

Ирина Борисовна Вавилова (ГАО НАН Украины)

Определение размеров области широких линий (BLR) и масс центральных черных дыр по результатам наблюдений в Крымской астрофизической обсерватории.
// Сергеев С.Г., Климанов С.А., Пулатова Н.Г., Проник В.И., Вавилова И.Б.

С момента открытия феномена активности галактических ядер этот вопрос широко исследуется многими группами ученых в различных направлениях. Одним из наиболее значимых на сегодня является определение размеров области широких линий (BLR) и масс центральных черных дыр. Традиционно одну из позиций, лидирующих в мире, в исследовании этих характеристик занимает Крымская астрофизическая обсерватория, которая ведет собственные исследования в этом направлении с 1960-х годов. Совместные усилия нескольких обсерваторий по организации интенсивного мониторинга АЯГ и развития метода эхокартирования позволили оценить массы более 30-ти центральных черных дыр. Хотя в последнее время много внимания уделяется построению эмпирической зависимости “масса центральной черной дыры-светимость”, проблема ее уточнения и интерпретации по-прежнему существует. Этой зависимости присущий разброс данных, связанный как с ошибками наблюдений, так и с физическими свойствами объектов. Данная зависимость часто обсуждается в связи с разработкой различных моделей АЯГ, которые в деталях далеки от завершения, поэтому изучение этой зависимости является на настоящий момент весьма актуальной проблемой. В докладе представлены основные результаты, полученные на основании регулярных наблюдений, которые проводятся при помощи 2.6 м телескопа им. Шайна и 70 см. телескопа АЗТ-8 (НИИ “КрАО”), а также данных космических миссий в рентгеновском диапазоне.

Азамат Фанилович Валеев (САО РАН)

Фундаментальные параметры ярких голубых переменных в галактике M31

// Валеев А.Ф., Шолухова О.Н., Фабрика С.Н., Hamann W.-R., Бизяев Д.

На 6-м телескопе БТА с помощью прибора SCORPIO были получены длинно-целевые спектры для ряда кандидатов в Яркие Голубые Переменные (LBV) в

близкой галактике M31. Путем моделирования оптических спектров были получены фундаментальные параметры этих звезд (светимость, температура, радиус, масса, темп потери массы, химическое содержание основных элементов).

Ольга Викторовна Василенко (КНУ им. Шевченко)

Угловая и пространственная кластеризация квазаров из каталога SDSS NBCKDE // Василенко О. В. (1), Иващенко А. Ю. (2), Тугай А. В. (1) (1) Физический факультет Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, пр-т Глушкова 4, 03127, Киев, Украина (2) Астрономическая обсерватория Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, ул. Обсерваторная 3, 04053, Киев, Украина

В работе представлены результаты анализа кластеризации фотометрических кандидатов в квазары из каталога SDSS NBCKDE, составленного на основе 6 издания обзора SDSS. Разработана новая методика генерации случайного каталога, позволяющая учесть неоднородности обзора без знания его маски. Моделируя усреднённую в диапазоне красных смещений $0.8 < z_{phot} < 2.2$ угловую двухточечную корреляционную функцию (ДКФ) квазаров, были получены её коореляционная длина $\theta_0 = 4''.5 \pm 1''.4$ и наклон $\alpha = 0.94 \pm 0.06$ в диапазоне $1' < \theta < 40'$. Параметры восстановленной трёхмерной ДКФ равны соответственно $r_0 = 7.81^{+1.18}_{-1.16} h^{-1}$ Мпк, $\gamma = 1.94 \pm 0.06$, что хорошо согласуется с результатами по спектроскопическим выборкам квазаров. В работе подтверждено возрастание амплитуды кластеризации квазаров с красным смещением и не найдено доказательств в пользу её зависимости от светимости квазаров. Последнее согласуется с моделями формирования квазаров, в которых квазары разной светимости считаются подобными объектами, находящимися в гало темной материи близких масс, но наблюдаемые на разных стадиях эволюции. Сравнение полученных результатов с результатами по рентгеновским АЯГ показало, что амплитуды кластеризации оптических и рентгеновских квазаров равны в пределах погрешности, но амплитуда кластеризации оптических квазаров меньше соответствующей величины для выборок всех рентгеновских АЯГ. Данный факт может быть объяснён тем, что АЯГ различных типов имеют различное окружение.

Анатолий Василенко (Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, физический факультет)

Особенности сейфертовской галактики NGC 1194: две рентгеновские линии Fe K-альфа?

// Василенко А., Федорова Е., Жданов В.

Мы проанализировали рентгеновское излучение комптоновски-толстой сейфертовской галактики NGC 1194 (тип Sy 1.9), используя данные наблюдений спутников XMM-Newton и INTEGRAL/ISGRI. Результат нашей обработки показывает наличие в спектре двух релятивистских линий излучения около энергий 6.4 и 6.5 кэВ, которые были определены как две эмиссионные линии Fe-K α , предположительно от двух источников. Моделирование спектральных линий показало, что обе они могут быть правильно описаны с помощью модели diskline (излучение от аккреционного диска вокруг черной дыры Шварцшильда), при этом углы наклона отражающей поверхности к лучу зрения существенно отличаются. Наличие этих двух линий может быть интерпретировано как свидетельство наличия в ядре активной галактики двойной черной дыры.

Евгений Васильев (Rochester Institute of Technology)

Динамика звёзд около сверхмассивных чёрных дыр в несферических ядрах галактик // Евгений Васильев David Merritt

В данной работе рассматриваются звёздно-динамические эффекты, ответственные за темп захвата звёзд сверхмассивными чёрными дырами в центрах галактик, а именно: парная релаксация (рассеяние звёзд друг на друге) и изменение углового момента вследствие регулярной прецессии в потенциале несферического звёздного скопления, окружающего чёрную дыру. Для осесимметричного случая задача решается с использованием уравнения Фоккера-Планка с учётом обоих эффектов; показано, что темп захвата звёзд может быть в несколько раз больше, чем в сферическом случае. Для трёхосного случая основную роль играет регулярная прецессия “пирамидных” орбит, которая может приводить к гораздо большему увеличению частоты событий захвата или приливного разрушения звёзд.

Евгений Васильев (Rochester Institute of Technology)

SMILE - программа для анализа орбит и создания трёхосных моделей галактик // Евгений Васильев

Вниманию астрофизического сообщества предлагается новый программный инструмент для изучения орбит и самосогласованных моделей трёхосных звёздных систем (например, эллиптических галактик). Программа SMILE может использоваться для наглядного анализа и визуализации типов орбит в заданном потенциале, в том числе для определения степени хаотичности орбит, а также для построения самосогласованных моделей с помощью метода орбитальной суперпозиции Шварцшильда (в нескольких вариантах). Помимо ряда стандартных потенциалов, можно изучать произвольный профиль плотности (например, snapshot из N-body моделирования), представленный в виде разложения по базисным функциям.

Александр Сергеевич Винокуров (САО РАН)

Спектральное распределение энергии ULXs

// Винокуров А.С. Фабрика С.Н.

Мы представляем спектральные распределения энергии оптических компонентов ультраярких рентгеновских источников (ULXs), полученные с помощью Хаббловского космического телескопа и оптической спектроскопии туманностей на БТА и Subaru. Моделируемые нами спектры сверхкритических аккреционных дисков вокруг черных дыр звездных масс в рамках приближения Шакуры-Сюняева (1973) находятся в хорошем согласии с наблюдаемыми распределениями энергии в спектрах ULXs.

Алексей Вихлинин (ИКИ РАН)

Оценки требований к точности характеристики скоплений галактик в обзорах СРГ

Спутник СРГ откроет сотни тысяч скоплений галактик, которые можно будет потенциально использовать для космологических измерений. Такая большая статистика накладывает чрезвычайно жесткие требования на точности характеристики скоплений (их масса и т.д.). В докладе будут представлены оценки того, как различные источники неопределенности влияют на точность полученных космологических результатов по скоплениям галактик, найденных в обзорах СРГ.

Алина Александровна Вольнова (ГАИШ МГУ)

Глубокий обзор галактик в поле гамма-всплеска GRB 051008

// Вольнова А.А., Позаненко А.С., Горосабль Х., Перли Д., Канн Д.А.

Глубокий обзор поля, проведенный в рамках исследования родительской галактики GRB 051008 на телескопах NOT, Keck и Gemini позволил провести исследование галактик поля до $g' = 27.2^m$. На основе многоцветных фотометрических наблюдений в фильтрах $UBg'VRiZ$ и K' в площадке размером $4' \times 4'$ построены цветовые диаграммы галактик, определено их красное смещение. На основе оценок красного смещения галактик проведены исследования их радиального распределения, и сделана оценка кластеризации галактик. Приводятся сравнения с результатами других глубоких обзоров.

Владимир Сергеевич Воробьёв (ИКИ РАН)

Функции рентгеновской светимости скоплений галактик в разных частях неба.

// В.С.Воробьев, Р.А.Буренин, А.А.Вихлинин

По данным рентгеновского обзора скоплений галактик площадью 400 кв. градусов получены функции рентгеновской светимости скоплений галактик в квадрантах $b > 25^\circ, l > 180^\circ$; $b > 25^\circ, l < 180^\circ$; $b < 25^\circ, l > 180^\circ$; $b < 25^\circ, l < 180^\circ$ и в секторах $b > 25^\circ$; $b < 25^\circ$; $l > 180^\circ$; $l < 180^\circ$ для следующих диапазонов красного смещения. $0 < z < 0.3$; $0.3 < z < 1$; $0 < z < 1$. Показано, что нормировка функции светимости скоплений в различных направлениях на небесной сфере не меняется, в пределах ошибок измерений. Эти данные позволяют поставить верхние пределы на изменение средней плотности Вселенной и линейной амплитуды флуктуаций плотности на масштабах порядка 1 Гпк.

Алмаз Ильсурович Галеев (Казанский Федеральный университет)

Анализ наблюдений GRB120811C на PTT150

// Галеев А. И. (1,2), Хамитов И. М. (3), Буренин Р. А. (4), Бикмаев И. Ф. (1,2) 1- Казанский федеральный университет, Казань 2-

Академия наук Татарстана, Казань 3 -

Государственная обсерватория ТЮБИТАК, Анталья, Турция 4 -

Институт космических исследований РАН, Москва

В работе представлены результаты фотометрических наблюдений оптического послесвечения гамма-всплеска GRB120811C на 1.5-метровом Российско-Турецком телескопе. Выполнено сравнение кривой блеска PTT150 с опубликованными оптическими и рентгеновскими данными. Проанализированы корреляции оптических и рентгеновских потоков в кривых блеска по данным разных авторов.

Михаил Гарасёв (ИПФ РАН)

Моделирование абсорбционных особенностей в динамических спектрах нейтронных звёзд

// М. А. Гарасёв, Е. В. Деришев, Вл. В. Кочаровский

На основе теоретического моделирования спектров излучения нейтронных звезд предложен новый метод анализа данных наблюдений, основанный на получении фурье-гармоник динамического спектра излучения на частотах, кратных

частоте вращения звезды. Оказывается, что зависимости амплитуд и фаз таких фурье-гармоник от энергии фотонов содержат узкие особенности, связанные с наличием в исходном спектре звезды линий поглощения или излучения, которые в интегральном и динамических спектрах замыкаются под влиянием различных факторов. Вид этих особенностей сильно зависит как от параметров плазмы в атмосфере звезды, так и от ориентации оси вращения и оси магнитного поля по отношению к лучу зрения. Описанный метод может быть использован для идентификации особенностей в наблюдаемых спектрах и для определения параметров атмосфер нейтронных звёзд. Обсуждается возможное применение предложенного метода к анализу происхождения абсорбционных особенностей в спектре одиночной нейтронной звезды 1E 1207.4-5209.

Семен Игоревич Глазырин (ИТЭФ)

Исследование влияния турбулентности на распространение волны горения в SNIa

// Глазырин С.И., Блинников С.И.

Физика дефлаграционных фронтов горения важна для понимания взрывов сверхновых типа Ia. В сценарии с поздней детонацией (Delayed-detonation scenario) пламя из медленного, дефлаграционного горения, переходит в детонацию. Точный механизм перехода не известен до сих пор, но считается что он связан либо с различными неустойчивостями пламени, либо с возникающей турбулентностью. В данной работе анализируется влияние турбулентности на распространение волны медленного горения в сверхновой типа Ia. В частности, проверяется формула Яхота (Yakhot) для скорости турбулентных пламен.

Олег Анзорович Гогличидзе (ФТИ им. А.Ф. Иоффе)

Влияние сверхтекучести нейтронов в ядре на динамику вращения нейтронных звёзд

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

В работе исследуется влияние сверхтекучести нейтронов на динамику вращения нейтронных звёзд (торможение, эволюцию угла наклона и радиативную прецессию). Нейтронная звезда рассматривается в двухкомпонентном приближении. Предполагается, что заряженную компоненту (состоящую из коры звезды, протонов, электронов и нормальных нейтронов ядра) можно считать вращающейся твёрдотельно. Поле скоростей сверхтекучей компоненты (сформированной сверхтекучими нейтронами ядра) вычисляется посредством решения линеаризованных уравнений гидродинамики. Сверхтекучесть нейтронов приводит, во-первых, к ускорению эволюции угла наклона, во-вторых,

к тому, что конечной стадией эволюции является либо ортогональное, либо соосное состояние. Поскольку слишком быстрая эволюция (соответствующая большому количеству сверхтекучих нейтронов), по-видимому, противоречит наблюдательным данным, развитый формализм может быть использован в качестве дополнительного теста для моделей нуклонной сверхтекучести. Работа поддержана Министерством образования и науки Российской Федерации (договор 11.G34.31.0001 и соглашение No.8409, 2012г), Российским фондом фундаментальных исследований (код проекта 10-02-00327), а также программой “Ведущие научные школы РФ” (грант НШ-4035.2012.2).

Георгий Сергеевич Голицын (Институт физики атмосферы им. А.М.Обухова РАН)

Кластеры галактик: критерии подобия и соотношения между их измеряемыми характеристиками.

// Голицын Георгий Сергеевич

Измеряемыми характеристиками для дальних объектов являются: масса M , размер R температура T_e и светимость L . Объект связан гравитацией с универсальной постоянной тяготения G . Эти 5 размерных величин определены 3 единицами измерений – масса, длина и время. Следовательно, из них можно составить два безразмерных критерия. Один из них давно известен – это соотношение вириальности, которое для близких сгруппировавшихся объектов близко к 2 и для 33 объектов из таблиц Вихлинина уменьшается, начиная с $z \geq 0.5$. С использованием динамического масштаба времени M . Риса показано, что для достижения релаксации кластера нужно порядка 5 масштабов T_d . На существование другого масштаба подобия намекает соотношение Талли-Фишера, что светимость галактик L пропорциональна U^5 , где U – орбитальные скорости вращения звёзд и газа. То же было найдено и в оптическом диапазоне. Из трёх последних величин можно составить безразмерный параметр. В кластерах орбитальные скорости не измеряются, зато измеряется температура в рентгеновском диапазоне T_e . Известно, что $T_e \sim (U_T)^2$, где U_T – тепловые скорости. Тогда $L \simeq G(kT_e)^{5/2}$, где k – постоянная Больцмана. Отношение величины слева и справа оказывается с точностью до 20% постоянным для всех 33 объектов, и может служить новым критерием подобия в астрофизике. Благодаря постоянству двух критериев подобия можно строить формулы для масштабов любой из четырёх величин с помощью двух других, одной из которых может быть постоянная G . Целый ряд таких связей прекрасно, с точностью до $\leq 20\%$ подтверждён примерами из названных 33-х кластеров, например, $L = a_1(M/R)^{5/2}G^{3/2}$, где $a_1 = 0.23 \pm 0.04$ по вириализованным объектам а $U_T = a_2(LG)^{1/5}$, $a_2 = 2.5 \pm 0.6$ по всей совокупности объектов. Величина a_2 и есть по существу второй, новый критерий подобия в астрофизике.

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

Спектроскопия H-альфа туманностей типа головной ударной волны вокруг пульсаров

// А. Даниленко, Ю. Шибанов (ФТИ им. А. Ф. Иоффе, СПбГПУ), П. Лундквист, Е. Соллерман, Н. Лундквист, Г. Меллема (Университет Стокгольма), В. Комарова, А. Моисеев (САО РАН), Е. Олива (INAF)

H α туманности типа головной ударной волны обнаружены около семи нейтронных звезд. В настоящее время наблюдается медленный, но постоянный прогресс в нашем понимании этих объектов. Этот прогресс важен и с точки зрения возможности исследовать параметры пульсаров и окружающей их межзвездной среды, и с точки зрения изучения физики безстолкновительных ударных волн, что является одной из центральных задач астрофизики. При том что спектроскопические наблюдения представляются наиболее перспективными для изучения H α туманностей, до сих пор всего три туманности из семи были исследованы спектроскопически. Полученные спектры, демонстрирующие отсутствие запрещенных линий, уже показали, что головные ударные волны вокруг пульсаров аналогичны балмеровским, или безизлучательным ударным волнам, наблюдаемым в некоторых остатках сверхновых. Безизлучательными называются волны, излучение которых не влияет на динамику газа за ударным фронтом. Их излучение, в отличие от излучения более ярких излучательных волн, формируется непосредственно за ударным фронтом и потому несет информацию о безстолкновительных процессах происходящих на ударном фронте. В докладе обсуждается то, что уже дали наблюдения H α туманностей вокруг пульсаров и что они могут дать в будущем. Также коротко представлены результаты спектроскопии туманности вокруг PSR B2224+65, полученные авторами, которые представляются многообещающими, в свете того что мы знаем об H α туманностях и безизлучательных ударных волнах в остатках сверхновых. Обсуждаются перспективы дальнейших исследований.

Вячеслав Иванович Докучаев (Институт ядерных исследований РАН)

Квазипериодические финитные орбиты вблизи вращающихся черных дыр // В. И. Докучаев

Неэкваториальные финитные орбиты вокруг вращающихся черных дыр в общем случае непериодические, а лишь квазипериодические. Строго периодические орбиты являются вырожденными. Они ограничены либо экваториальной плоскостью, либо принадлежат к специальному случаю сферических орбит, с постоянным значением радиальной координаты $r = const$. Представлены характерные примеры квазипериодических неэкваториальных финитных орбит вблизи вращающейся черной дыры. Естественные квазипериодические осцилляции неэкваториальных орбит горячих сгустков плазмы (ярких пятен в аккреционном потоке) могут быть использованы для измерения скоростей вра-

щения черных дыр. Показано, что наиболее перспективными характеристиками для измерения параметра вращения в метрике Керра являются две частоты КПО. Это (1) частота вращения падающего внутрь черной дыры горячего сгустка плазмы в непосредственной близости от горизонта событий и (2) частота широтной осцилляции орбиты горячего сгустка вблизи минимального радиуса устойчивого кругового движения. С использованием этих частот из известных данных наблюдений квазипериодических осцилляций излучения черной дыры в центре Галактики Sgr A* (в ближнем ИК диапазоне на VLT и в рентгене телескопами XMM-Newton и Chandra) определена величина параметра вращения сверхмассивной черной дыры в центре Галактики $a = 0.64 \pm 0.01$.

Наталия Ивановна Долиндо (СПбГПУ)

Карта спектрального индекса Крабовидной туманности в оптическом диапазоне.

// Долиндо Н.И.(СПбГПУ), Шибанов Ю.А.(ФТИ им. А.Ф.Иоффе, СПбГПУ)

Спектральные исследования пульсарных туманностей сейчас активно развиваются. Информация о пространственных вариациях спектрального индекса важна для понимания структур туманностей и физических процессов, ответственных за их формирование. Мы представляем карту спектрального индекса Крабовидной туманности в оптическом диапазоне, полученную на основе архивных данных с космического телескопа Хаббл. Построенная карта имеет существенно лучшее пространственное разрешение, чем предыдущая карта Veron-Cetty and Woltjer (1993), что позволяет детально рассмотреть, как меняется спектральный индекс вдоль таких тонких структур туманности, как джет, тор, виспы, и др. В частности, карта показывает, что более яркие области туманности (в том числе вышеперечисленные) имеют более жёсткий спектр излучения, чем её более тусклые периферийные части.

Работа частично поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (гранты 11-02-00253 и 11-02-12082), Министерством науки и образования РФ (договор 11.G34.31.0001, и соглашение No.8409, 2012г.), и программой “Ведущие научные школы РФ” (грант НШ-4035.2012.2).

Юрий Викторович Думин (ИКИ РАН & ИЗМИРАН)

Аномальные пекулярные скорости пульсаров как результат лямбда-неустойчивости орбит двойных звездных систем // Ю.В. Думин (Отдел физики космической плазмы ИКИ РАН; Теоретический отдел ИЗМИРАН)

Аномально большие пекулярные скорости пульсаров, а также некоторых других типов звезд относительно окружающего фона - давно известное явление, которое

приписывается обычно либо “эффекту пращи” при взрыве одного из компонентов двойной системы, либо “реактивной силе” при асимметричном взрыве сверхновой. Цель настоящего доклада - обсудить еще один возможный механизм формирования аномальных скоростей, который вообще не связан со взрывами. Это - развитие специфической неустойчивости кеплеровских орбит, обусловленное наличием лямбда-члена в общерелятивистских уравнениях движения. Соответствующий анализ основан на рассмотрении задачи двух тел в модифицированной метрике Котлера, обсуждавшейся в предшествующей работе [Yu.V. Dumin, Phys. Rev. Lett., v.98, p.059001 (2007)]. Как вытекает из результатов наших новых расчетов, при движении маломассивного компаньона в поле массивного центрального объекта влияние лямбда-члена может приводить к существенному возмущению, заканчивающемуся в некоторый момент времени “срывом” маломассивного тела с его орбиты. Тем самым, оно оказывается способным приобрести значительную пекулярную скорость (сопоставимую или даже превышающую те, что достигаются при “эффекте пращи”) вообще без взрыва центрального тела.

Ольга Петровна Желенкова (САО РАН)

Многоцветная фотометрия окружения мощной радиогалактики с целью поиска протоскопления на $Z=4.5$ // Ю.Н. Парийский, О.П. Желенкова, П. Томассон, А.И. Копылов, А.В. Темирова, И.В. Соколов, В.Н. Комарова, О.Ж.А. Браво-Калле

Радиоисточник RCJ0311+0507 был идентифицирован как источник с очень крутым спектром $\alpha_{365MHz-4850MHz} = -1.3$ на первых этапах проекта “Большое Трио”, где РАТАН-600 использовался как поисковый инструмент, VLA – для получения радиокарт, а БТА - для оптического отождествления. В спектре (SCORPIO) у родительской галактики ($R = 22.8^m$) была обнаружена узкая эмиссия, отождествленная с Ly_{α} на $z=4.514$. Объект оказался мощнейшим источником на со светимостью $L_{500MHz} \sim 3 \cdot 10^{29} W/Hz$. VLBI-карта с разрешением $0.025''$ выявила 8 малых компонент, включая и ближайшую к центру галактики неразрешенную деталь с наиболее плоским спектром, вероятное ядро этого FRII-радиоисточника. Оценка массы черной дыры по интегральной радиосветимости и по светимости ядра оказалась $\sim 10^{10} M_{\odot}$. Объяснение наличия SMBH такой массы в галактиках первого поколения напрямую связано с пониманием механизмов формирования массивных звездных систем. Многоцветная фотометрия глубоких снимков с последующим анализом SED с помощью программных пакетов PEGASE2, GALEV, LEPHARE, HYPERZ эффективно используется для оценки фотометрических красных смещений и других параметров далеких галактик до $Z \sim 7$. Для RCJ0311+0507 накоплен уникальный наблюдательный материал - это глубокие снимки в BVRI и среднеполосных SED607, SED655, SED707-фильтрах, полученные на БТА, архивные данные SUBARU - BRI и узкий фильтр NL671, наблюдения телескопа UKIRT в фильтре K, архивные данные Spitzer в полосах 3.6мк и 4.5мк. Повторно обработаны наблюдения БТА и выполнена обработка данных SUBARU. Далее с целью поиска протоскопления будут выделены объ-

екты поля до $S/N \sim 2 - 3\sigma$, по имеющимся фильтрам определены их звездные величины, затем фотометрические красные смещения и другие параметры.

Владимир Николаевич Зиракашвили (ИЗМИРАН)

Обратная задача для уравнения переноса космических лучей сверхвысоких энергий

// В.С. Птускин, С.И. Роговая, В.Н. Зиракашвили, Е.Г. Клепач

Рассматривается распространение ядер со сверхвысокими энергиями в расширяющейся Вселенной, заполненной фоновым электромагнитным излучением. Разработан численный метод решения обратной задачи для уравнения переноса космических лучей, который позволяет определить спектр источников по наблюдаемому у Земли спектру космических лучей. Найдены спектры инжестированных протонов и ядер железа во внегалактических источниках в предположении, что эти типы частиц доминируют в составе источников. Для иллюстрации метода расчета используются данные наблюдений, полученные в экспериментах Auger и Telescope Array.

Иван Юрьевич Золотухин (Парижская Обсерватория)

Оптическое отождествление рентгеновских источников в больших фотометрических обзорах

// Иван Золотухин, Михаил Ревнивцев

В докладе описываются возможности и проблемы массового отождествления рентгеновских двойных систем в больших фотометрических обзорах неба, появившихся в последние годы в публичном доступе. При кажущейся незначительности, информация об оптическом отождествлении позволяет накладывать важные ограничения на физические свойства источника. В частности, с помощью зависимости светимость-величина для постоянных маломассивных рентгеновских двойных (LMXB) возможно ограничивать орбитальный период систем, тогда как информация о цветах оптических двойников позволяет дискриминировать ложные позиционные отождествления или делать выводы о природе аккреции в системе. Выполняя работу по отождествлению малоизученных рентгеновских источников, авторы обнаружили кандидаты в ультракомпактные LMXB и представителей редкого класса симбиотических двойных систем с нейтронной звездой, аккрецирующие звездный ветер невырожденного компаньона.

Михаил Михайлович Иванов (Физический факультет МГУ)

Является ли тёмная материя Лоренц-симметричной?
// Диего Блас, Михаил Иванов, Сергей Сибиряков

Мы изучаем возможность получения ограничений на отклонение от Лоренц-инвариантности в секторе темной материи. Нарушение Лоренцевой симметрии требует присутствия новых легких гравитационных степеней свободы, которые мы описываем с помощью динамического времени-подобного векторного поля. Данное векторное поле может взаимодействовать с полями (частиц) тёмной материи и вносить Лоренц-нарушение в соответствующий сектор. Было найдено, что такое взаимодействие ведет к нарушению принципа эквивалентности для частиц тёмной материи в пределах малых гало. Для достаточно больших кластеров был обнаружен (хамелеонный) механизм, который восстанавливает инертную массу до нормального значения. Как следствие, нетривиальная динамика Лоренц-нарушающей темной материи ускоряет процесс образования структур и ведет к масштабнo-зависимому усилению их спектра мощности. Текущие наблюдательные данные по микроволновому излучению и Крупномасштабной структуре Вселенной позволяют ограничить нарушение Лоренцевой симметрии в тёмной материи на уровне 1%.

Анна Юрьевна Иващенко (Астрономическая обсерватория Киевского национального университета имени Тараса Шевченко)

Эволюция прозрачности межгалактической среды в линии $\text{Ly}\alpha$ по данным спектров квазаров средней и высокой разрешающей способности // Иващенко А. Ю. (Астрономическая обсерватория Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, ул. Обсерваторная 3, 04053, Киев, Украина) Торбанюк Е. А. (Физический факультет Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, пр-т Глушкова 4, 03127, Киев, Украина)

В работе представлены результаты исследований зависимости от красного смещения величины средней прозрачности $\bar{F}(z)$ нейтрального межгалактического водорода в линии $\text{Ly}\alpha$ в диапазоне $2 < z < 4$. Для этого использованы собственные выборки 3285 спектров квазаров средней разрешающей способности ($R \approx 2000$) из обзора SDSS и 33 спектров квазаров высокой разрешающей способности ($R \approx 5300 - 45000$) из базы данных ESO. Предложен новый метод определения континуума в области $\text{Ly}\alpha$ -леса в спектрах средней разрешающей способности. Данный метод основан на подобию спектров квазаров и включает использование композитных спектров, созданных из подвыборок спектров с близ-

ким значением спектрального индекса α_λ в диапазоне 1270-1480 Å. Данный метод был проверен на спектрах высокой разрешающей способности, позволяющей провести континуум “руками”. Полученная зависимость $\bar{F}(z)$ хорошо согласуется с результатами других авторов по спектрам различной разрешающей способности.

Андрей Петрович Игошев (СПбГУ)

*Анализ убывания магнитного поля радиопульсаров.
Детальные расчёты и результаты.* // А.П. Игошев

Эволюция магнитного поля на поверхности нейтронных звёзд долгое время оставалась загадкой. Хотя практически сразу было ясно, что магнитное поле должно убывать. Основываясь на богатой накопленной статистике по радиопульсарам в нашей галактике оказалось возможным решить эту проблему. Благодаря свойствам распределения по характеристическим возрастам и некоторым физически обоснованным начальным предположениям мы восстановили эволюцию магнитного поля на поверхности пульсаров средних возрастов. Погрешность метода оценена в 15%. Эта кривая совпадает с численными расчётами магнето-тепловой эволюции выполненными в работе Pons, Geppert (2007). Для проверки применимости метода были проанализированы многочисленные результаты популяционного синтеза. Было обнаружено, что Паркеровский обзор радиопульсаров содержит недостаточно информации для работы нашего метода. В то же время современные обзоры существенно восполняют недостающую часть статистики.

Андрей Петрович Игошев (СПбГУ)

Кластерный анализ диаграммы $P-\dot{P}$
// А.П. Игошев, К.Л.Ли, С.Б. Попов

Метод кластерного анализа - это машинообучаемый метод, который позволяет выделить группы объектов с близкими свойствами. В оригинальной работе Lee et al. (2012) этот метод был применён для анализа распределения радиопульсаров на диаграмме $P-\dot{P}$. Авторы статьи выделили четыре области. В представленной работе благодаря популяционному синтезу радиопульсаров с различными вариантами эволюции магнитного поля и начальными параметрами, показано, что этот метод плохо выделяет физические группы объектов. В то же время он позволяет описать основные свойства ансамбля, такие как эффекты селекции и убывание поля. Основной недостаток этого метода - это его зависимость от начальных условий. В некоторых моделях расположение областей стабильно при уменьшении объёма выборок, а в некоторых нет. Это свойство оставляет потенциал для будущего улучшения метода.

Дмитрий Иванович Карасев (ИКИ РАН)

Оптическое отождествление жестких рентгеновских источников // Карасев Д.И., Лутовинов А.А.

В работе представлены результаты исследования 18 рентгеновских объектов: IGR J12134–6015, IGR J18293–1213, IGR J18219–1347, IGR J17350–2045, IGR J18048–1455, XTE J1901+014, AXJ175404-2553, AXJ1747.1-2809, AXJ1747.0-2828, IGRJ17463-2854, AXJ1743.9-2846, AXJ1742.6-2901, IGRJ17427-3018, AXJ1740.5-3014, AXJ173628-3141, AXJ173548-3207, AXJ173518-3237, AXJ1712.6-3739, открытых обсерваториями INTEGRAL, ASCA и RXTE. Используя результаты наблюдений этих объектов рентгеновскими обсерваториями Chandra и XMM-Newton нам удалось определить положение большинства из них с точностью превышающей 1". Это позволило провести однозначную оптическую/инфракрасную идентификацию исследуемых источников по данным общедоступных обзоров неба 2MASS, VVV, UKIDSS и наблюдений ESO/NTT. В совокупности с результатами анализа данных рентгеновских обсерваторий эти исследования позволили определить природу большинства из объектов исследования, а для некоторых получить оценки на расстояния.

Сергей Ортабаевич Кийков (Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет))

Взаимодействие струй молодых звезд с межзвездным газом // Кийков С. О.

Рассматривается взаимодействие сверхзвуковых газовых струй от молодых звезд с внешним межзвездным газом. Выполнен расчет параметров структуры, образующейся при взаимодействии струй с окружающим газом. Получено соотношение для длин торможения струй. Оценки значений этих величин согласуются с данными наблюдений. Обсуждается вопрос возникновения узлов в струях.

Вячеслав Витальевич Клименко (СПбГПУ)

Ограничение на возможную вариацию отношения масс протона и электрона $\mu = m_p/m_e$ из анализа спектров квазаров с использованием метода Монте-Карло.
// Клименко В.В., Балашев С.А., Иванчик А.В., Варшалович Д.А., Петижан П.

Получено ограничение на вариацию отношения масс протона к электрону на космологических временах ($z = 2-4$) путем анализа линий поглощения молекул H_2

и HD, регистрируемых в спектрах квазаров. Ранее при использовании линий H_2 были получены ограничения на уровне $\Delta\mu = m_p/m_e \lesssim 1 \times 10^{-5}$. В этой работе для оценки вариации и ее погрешности использовался метод Монте-Карло, что позволило получить более надежные оценки определяемых параметров абсорбционных систем. Данным методом был выполнен анализ восьми спектров квазаров: Q0027-1836, J2123-0050, Q0643-5038, Q0812+032, Q0347-3819, Q0405-4418, Q1232+0815 и Q0528-2508. Обсуждаются систематические эффекты, которые могут имитировать вариацию μ .

Работа поддержана РФФИ (11-02-01018а и 12-02-31463), Минобрнауки РФ (соглашение 8409, НШ-4035.2012.2 и контракт 11.G34.31.0001).

Дмитрий Юрьевич Колотков (СарФТИ НИЯУ МИФИ)

Интерпретация необычных по форме ионно-звуковых солитонов в экспериментах SF6-Ar плазме

// Д.Ю.Колотков, А.Е.Дубинов,

Дано объяснение появлению в плазме смеси газов SF6-Ar ионно-звуковых солитонов, имеющих угловатые профили или профили с несколькими максимумами. Показано, что причина возникновения подобных профилей заключается в том, что фазовые траектории таких солитонов охватывают на фазовом портрете одну или несколько сепаратрис, которые, в свою очередь, возможны только в плазме химически сложного состава.

Виктория Николаевна Комарова (САО РАН)

Фотометрическое исследование окрестностей пульсара B1951+32 по наблюдениям на 6м телескопе

// Комарова В.Н., Курт В.Г., Шибанов Ю.А., Сафина Д.А.

PSR B1951+32 в ядре остатка CTB80 является одним из немногих многоволновых пульсаров, все еще неотожествленных в оптическом диапазоне. В результате наблюдений на БТА получены самые глубокие на настоящее время изображения околопульсарной области в В, V, R и I полосах системы Джонсона-Козинца и оценки величин объектов поля. Из-за наличия волокон и узлов туманности, не рассеявшейся, несмотря на “зрелый” (10^5 лет) возраст пульсара, для достоверного отождествления его оптического “двойника” необходимы наблюдения с высоким пространственным разрешением.

Владимир Николаевич Кондратьев (Киевский
Национальный университет имени Тараса Шевченко)

Магнитоэмиссия магическими ядрами коры магнитаров
// В.Н. Кондратьев

Ультранамагниченные компактные астрофизические объекты (магнитары) позволяют достоверно интерпретировать активность источников мягких повторяющихся гамма-всплесков (МПГ) и аномальных рентгеновских пульсаров (АРП), см. [1]. Продолжительный мониторинг подобных астрономических явлений подтверждает реалистичность концепции магнитаров. В этой работе рассмотрены особенности формирования магнитного отклика и магнитодинамики коры нейтронной звезды с применением термодинамического формализма в приближении метода среднего самосогласованного поля. Продемонстрировано, что квантование пространственного движения приводит к значительным изменениям магнитной восприимчивости, вызывая скачкообразные разрывы в зависимости магнитных моментов ядер от напряженности поля. Такое ступенеобразное поведение магнитного отклика в совокупности с ферромагнитным меж-ядерным взаимодействием вызывает резкое аномальное изменение намагниченности в коре нейтронной звезды. Как следствие, внезапные выбросы энергии в магнитосферу приводят к взрывной активности ПМГ-всплесков. Для описания таких шумов в магнитодинамике коры магнитаров развита модель беспорядочно перескакивающих взаимодействующих моментов (БПВМ), включающая квантовые флуктуации дискретных уровней, межядерное взаимодействие, беспорядок и энергию размагничивания [1]. Предсказанные моделью БПВМ свойства скалирования для интенсивности и распределений времени ожидания всплесков находятся в хорошем согласии с данными наблюдений ПМГ, подтверждая, таким образом, достоверность модели БПВМ.

Виктор Моисеевич Конторович (Радиоастрономический
институт НАН Украины)

Взрывная эволюция далеких галактик за счет слияний
(*minor mergers*) // А.В.Кац, В.М.Конторович

Модель иерархического сгущивания в ее нынешнем общепринятом виде приводит к автомоделным решениям. Между тем, исследования далеких галактик показывают неавтомоделное поведение, в том числе зависимость наклона степенного участка шехтеровской функции светимости (ФС) от красного смещения z . Наблюдаемая эволюция наклона ФС, понимаемого как наклон функции масс (ФМ), может быть описана как результат взрывной эволюции за счет слияний галактик. Получены решения кинетического уравнения Смолуховского (КУ), описывающего слияния, в дифференциальном приближении (Письма в ЖЭТФ, 1992, т. 55,

№1, с.1), когда основную роль играют слияния массивных галактик с маломассивными. При этом наклон ФМ массивных галактик выражается через показатель однородности u и вероятности слияния как функции массы. При эволюции начальной ФМ достаточно общего вида это приводит к степенной асимптотике с индексом u , а при преобладании локализованного по массам источника в КУ – к индексу $(u+1)/2$. Роль источника играют галактики, отщепляющиеся от глобального расширения Вселенной. На $z=6-8$ показатель u определяется слияниями галактик небольших масс и близок к $u=2$. На малых z , когда сливаются более массивные галактики, требуется учет гравитационной фокусировки, что приводит к известному современному значению шехтеровского индекса 1.25. В процессе эволюции упомянутые механизмы формирования ФМ (с учетом вклада темной материи) сменяют друг друга. При этом для $u=2$ нами получено точное решение в широком интервале масс для локального источника. В общем случае произвольных значений u получена асимптотика решения КУ на больших массах при временах, близких к моменту взрыва. Это позволяет качественно объяснить наблюдательные данные (Bouwens, et al, arXiv: 1006.4360) для наклона ФС при красных смещениях от $z=0$ до $z=8$.

Виктор Моисеевич Конторович (Радиоастрономический институт НАН Украины)

Магнитные поля радиопульсаров // В.М.Конторович

Важнейшей характеристикой пульсаров является значение напряженности магнитного поля. В отличие от рентгеновских пульсаров, где наблюдение циклотронной линии в спектре позволяет определить значение магнитного поля, в радиопульсарах поле оценивается косвенно по произведению периода на его затухание в предположении магнитодипольных потерь. Эти значения поля фигурируют во всех каталогах пульсаров. Между тем, эти значения поля могут не соответствовать действительности, т.к. существует целый ряд диссипативных механизмов. Предлагается использовать для определения магнитного поля частоту высокочастотного обрыва и (или) низкочастотного завала (максимума спектра радиоизлучения). Физический механизм, лежащий в основе такого определения поля, связан с тем, что ускоряющее электрическое поле в зазоре своим происхождением обязано магнитному полю и вращению. Механизм излучения во внутреннем зазоре за счет продольного ускорения в нарастающем от нуля электрическом поле позволяет связать эти особенности спектра с магнитным полем. Обрыв спектра связан с выключением процесса излучения за счет продольного ускорения по достижении электроном релятивистских скоростей (Конторович и Фланчик, astro-ph/1201.0261). Критерием применимости может служить существование корреляции высокочастотного обрыва и низкочастотного завала (Малофеев, Малов), связанной с особенностями ускорения в зазоре (Конторович и Фланчик, astro-ph/1210.2858, ЖЭТФ, 2013, №1) при свободном выходе электронов с поверхности звезды. Сравнение с данными для Пушинской выборки показывает, что значения поля имеют нужный порядок величины (несколько терагаусс), но

значительно отличаются от каталожных значений. Это может означать, что механизм потерь, по крайней мере, для данной выборки, существенно отличается от магнитодипольного.

Иван Юрьевич Корнеев (Курчатовский институт)

Нуклеосинтез тяжелых элементов при взрыве сверхновой Iab

// Корнеев И.Ю., Панов И.В., Блинников С.И., Долгов А.Д.

Сверхновые дают очень мощные вспышки в видимом свете, которые можно наблюдать при больших красных смещениях, что делает их привлекательными объектами для космологических приложений. Для моделирования кривых блеска вспышек сверхновых важно знать количество образовавшихся железа и никеля, поэтому была разработана модель, реализующая полную сетку ядерных реакций для расчета нуклеосинтеза в разных условиях. В данной работе рассматривается картина эволюции химического состава вещества от нуклеосинтеза на стадии предсверхновой при высоких плотностях и температурах до конца нуклеосинтеза в сбрасываемой оболочке, где реализуется или взрывной нуклеосинтез (при отношении электронов к барионам Y_e порядка 0.5), или даже слабый γ -процесс (при значениях Y_e менее 0.46). Обсуждается перечень ядерных реакций и полученные результаты.

Александр Геннадиевич Куранов (ГАИШ МГУ)

Функция рентгеновской светимости маломассивных галактических источников как инструмент для изучения эволюции двойных звезд // Куранов А.Г., Постнов К.А.

Ранее в наших работах (Постнов 2003, Постнов и Куранов 2005) была предложена простая аналитическая модель, описывающая степенные участки ФРС для разных типов рентгеновских двойных. Однако вид реальной ФРС источников в Галактике значительно сложнее, и для ее объяснения требуется моделирование методом популяционного синтеза. Расчеты по новой версии кода BSE с учетом эволюции нейтронных звезд показывают, что стандартный сценарий эволюции приводит к отличному от наблюдаемого вида ФРС в области низких светимостей менее 10^{36} эрг/с. Именно эта часть ФРС наиболее сильно подвержена влиянию модельных параметров эволюции (в частности, трактовке магнитного звездного ветра, предположительно отвечающего за унос орбитального момента импульса в ТДС со звездами главной последовательности с массами от 1.5 до 0.3 масс Солнца), а также от трактовки стационарных и нестационарных аккрецирующих из диска источников (Dubus et al. 1999 и более поздние работы этой группы). Строятся модельные ФРС

методом популяционного синтеза для различных параметров эволюции ТДС.

Василий Владимирович Левин (ИКИ РАН)

Детектор рентгеновского излучения для телескопа ART-XC // В.В. Левин, М.В. Кузнецова, А.А. Ротин, А.В. Кривченко, М.Н. Павлинский, В.Н. Олейников, И.Ю. Лапшов

В докладе рассмотрена конструкция и основные технические характеристики двухстороннего стрипового детектора (DSSD) рентгеновского излучения для телескопа ART-XC проекта “Спектр-РГ”.

Василий Владимирович Левин (ИКИ РАН)

Детектор рентгеновского излучения для эксперимента “Монитор всего неба”

// А.А. Ротин, В.В. Акимов, В.В. Левин, М.В. Кузнецова, А.В. Кривченко, В.Н. Олейников, С.В. Мольков, М.Г. Ревнивцев, М.Н. Павлинский

В докладе рассмотрена конструкция и основные технические характеристики полупроводникового детектора рентгеновского излучения для комплекса научной аппаратуры “Монитор всего неба”.

Галина Липунова (ГАИШ МГУ)

Метод оценки параметра турбулентности α в аккреционных дисках из анализа вспышек рентгеновских новых и его применение для ХТЕ J1817-330

// Липунова Г.В. (ГАИШ МГУ)

Аналитическая модель вязкой эволюции аккреционного α -диска в период вспышки в рентгеновских новых позволяет установить связь между характерным временем эволюции темпа аккреции, массой центрального объекта, внешним радиусом диска и параметром турбулентности α . Из анализа кривой блеска рентгеновской новой в высоком состоянии можно получить зависимость темпа аккреции в диске от времени. Если из наблюдений известны параметры двойной системы, можно оценить величину параметра турбулентности α в диске. Если параметры двойной системы определены плохо, удастся получить для α оценку снизу, которая является функцией неизвестного

параметра Керра черной дыры. Такой анализ проведён для случая вспышки 2006 года рентгеновской новой ХТЕ J1817-330 по данным обсерватории RXTE и получена нижняя граница на параметр турбулентности: $\alpha > 0.1$.

Галина Липунова (ГАИШ МГУ)

Наблюдения GRB 121011A в сети оптических роботизированных телескопов МАСТЕР

// Г. Липунова (1), Е. Горбовской (1), Д. Денисенко (1), В.Крушинский (2), В. Липунов (1), В. Юрков (3), группа МАСТЕР (1 - ГАИШ, Москва; 2 - УрГУ, Екатеринбург; 3 - БГПУ, Благовещенск)

Представлены результаты наблюдений гамма-всплеска GRB 121011A в сети МАСТЕР. Оптическая кривая блеска получена на телескопе под Благовещенском в интервале 51-9800 секунд от момента триггера на обсерватории Swift. Она примечательна тем, что имеет симметричную куполообразную форму в зависимости от логарифма времени. Вариации в оптическом диапазоне аппроксимируются формулой $m - m_{max} = A(\log(t/t_{max}))^2$, где $A = 4.2 \pm 0.1$, m - звёздная величина в широкой полосе МАСТЕРа, t_{max} - время максимума на оптической кривой блеска. Представлены результаты анализа распределения энергии в спектре гамма-всплеска на временах до 250 с и после 4000 с, когда есть одновременные с оптическими наблюдения Swift/XRT в диапазоне 0.3-10 keV.

Владимир Михайлович Лозников (ИКИ РАН)

О причине переменности спектра протонов космических лучей в диапазоне энергий 20-500 ГэВ

// В.М. Лозников, Н.С. Ерохин, Л.А. Михайловская

В соответствии с нашей гипотезой на периферии Гелиосферы существуют благоприятные условия для ускорения низко энергичных заряженных частиц вплоть до энергий $\sim$ ТэВ. Ранее мы показали реализуемость такой возможности для электронов и позитронов КЛ. В этой работе показано, что различие в наблюдаемых спектрах протонов космических лучей (КЛ) в диапазоне ($\sim$ 20–500) ГэВ можно объяснить в рамках двухкомпонентной модели спектра. Первая компонента соответствует постоянной (в этом диапазоне) Галактической составляющей. Вторая компонента соответствует Гелиосферной составляющей, возникающей вследствие доускорения протонов мягких КЛ на периферии Гелиосферы, в области за граничной ударной волной (TS) Солнечного ветра (на расстоянии $\sim$ 100 AU от Солнца). Представлены результаты численного моделирования захвата и ускорения протонов мягких КЛ пакетами плазменных волн в однородном магнитном поле за TS.

Наталья Сергеевна Лыскова (Институт Космических Исследований (ИКИ), Max Planck Institute for Astrophysics (MPA))

Слияние группы галактик NGC 4839 со скоплением галактик в созвездии Волосы Вероники (Coma).

// Лыскова Н.С., Чуразов Е.М.

На основе данных наблюдений обсерваторий XMM-Newton и Chandra группы галактик NGC 4839, которая находится на стадии слияния со скоплением галактик в созвездии Волосы Вероники (Coma), получена детальная информация о распределении плотности и температуры горячего газа в сливающихся компонентах. Исследована геометрия слияния, получены ограничения на скорость движения группы галактик NGC 4839 относительно основного скопления.

Константин Леонидович Маланчев (ГАИШ МГУ)

Моделирование кривых блеска рентгеновских Новых

// Константин Леонидович Маланчев Александр Валерьевич Мещеряков Николай Иванович Шакура

В рамках модели нестационарной дисковой аккреции на релятивистские звёзды, исследуются кривые блеска рентгеновских Новых на их ниспадающих частях. На первой стадии аккреции водород в диске полностью ионизован. Однако, примерно через 30–80 дней после максимума рентгеновской светимости на внешнем крае диска возникает зона с частично ионизованным водородом. В этой зоне очень быстро нарастает конвекция в направлении перпендикулярном радиусу диска. Она эффективно увеличивает вязкость и, следовательно, темп аккреции и светимость диска. На кривой блеска образуется вторичный пик. На следующей стадии зона с частично-ионизованным водородом начинает смещаться внутрь по радиусу диска. Во внешней части диска образуется зона с нейтральным водородом, аккреция в которой резко замедляется. Характер кривой блеска изменяется. Моделирование кривой блеска рентгеновской Новой позволяет определить параметр вязкости α до и после вторичного пика и оценить параметр Керра черной дыры.

Игорь Федорович Малов (ПРАО АКЦ ФИАН)

Бимодальность радиопульсаров с интеримпульсами

// И.Ф.Малов, Е.Б.Никитина

В течение всего времени исследования пульсаров особый интерес представляли собой пульсары с интеримпульсами (IP)– компонентами излучения, расположенными между главными импульсами (MP). Таких объектов к настоящему

моменту известно около 50. Первоначальное объяснение этим компонентам было связано с предположением об ортогональности оси вращения к вектору магнитного момента, отождествлявшемуся с осью конуса излучения. Однако в ряде источников расстояние между IP и MP не соответствовало 180 градусам, что ожидается в модели ортогональности. Поэтому было выдвинуто альтернативное предположение о геометрии, близкой к соосной. В этой модели можно было также ожидать появление IP. Ясности в применимости такой модели нет до сих пор. Одна из возможностей решения проблемы связана с прямыми оценками угла ВЕТА между осью вращения и магнитным моментом нейтронной звезды. Нами были разработаны методы определения ВЕТА, которые и применены к пульсарам с IP. Оказалось, что в ряде пульсаров ВЕТА меньше 20 градусов, и для них можно ожидать не только IP, но и межимпульсного излучения и корреляции в поведении IP и MP. Эти явления в некоторых пульсарах действительно наблюдаются. В других пульсарах этот угол больше 60 градусов, и при достаточно широком конусе излучения и благоприятной ориентации луча зрения наблюдателя возможно появление IP. Таким образом, подтверждается высказанное ранее предположение о двух типах пульсаров с IP – соосных и ортогональных. Работа поддержана грантом РФФИ (проект 12-02-00661) и Программой Президиума РАН “Происхождение, структура и эволюция объектов Вселенной”.

Валерий Михайлович Малофеев (ПРАО АКЦ ФИАН)

Новые наблюдения Геминги на низких частотах

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

Представлены новые результаты наблюдений пульсара Геминга в диапазоне 42-112 МГц в январе 2012 г. Наблюдения проводились на двух радиотелескопах Пушчинской радиоастрономической обсерватории БСА ФИАН и ДКР-1000, с использованием новых цифровых пульсарных приемников. Получены средние и индивидуальные профили импульсов и впервые динамические спектры, а также уточнена мера дисперсии в ходе одновременных наблюдений на трех частотах. Выявлены вариации интенсивности излучения на масштабах порядка десяти лет.

Алексей Сергеевич Медведев (Университет Оулу)

// А. Медведев, Ю. Поутанен

Ультраяркие рентгеновские источники являются предметом дискуссий в течение последних десятилетий. Согласно наиболее популярным гипотезам они могут представлять собой аккрецирующие черные дыры как звездных, так и промежуточных масс. Однако, некоторые ультраяркие рентгеновские источники могут быть также и молодыми остатками сверхновых, молодыми пульсарами и их туманностями.

Целью настоящей работы является исследование возможного вклада одиночных пульсаров и их туманностей в популяцию ультраярких рентгеновских источников с учетом недавних результатов, касающихся зависимости рентгеновской эффективности от характеристического возраста. Мы разрабатываем аналитическую модель рентгеновской функции светимости пульсаров, основанную на решении уравнения, описывающего эволюцию распределения пульсаров по периодам вращения. Мы получаем как стационарное, так и зависящее от времени решения. В общем случае рентгеновская функция светимости может быть описана двустепенным законом с завалом на высоких светимостях, положение которого зависит от распределений пульсаров по периодам вращения и магнитному полю.

Используя наблюдаемую функцию светимости соседних галактик и условие того, что функция светимости пульсаров не должна её превышать, мы находим допустимую область значений для параметров, описывающих распределение пульсаров по периодам. Мы находим, что средний период пульсаров должен превышать 10–40 мсек, в зависимости от ширины распределения. Мы оцениваем вклад пульсаров в популяцию ультраярких рентгеновских источников на уровне 5–80 процентов. В случае широких распределений по периодам этот вклад растет со светимостью, по-этому на светимостях, превышающих 10^{40} эрг/сек, пульсары могут доминировать.

Илья Александрович Мереминский (ИКИ РАН)

*Обзор области галактического центра телескопом
JEM-X обсерватории ИНТЕГРАЛ.*

// С.А.Гребенев, И.А.Мереминский

По данным телескопа JEM-X обсерватории ИНТЕГРАЛ, полученным 2003-2010 годах, построена карта области галактического центра в диапазоне энергий 3-24 кэВ. Время экспозиции в центре поля составило 2.5 Мс. Составлен каталог зарегистрированных источников.

Александр Валерьевич Мещеряков (ИКИ РАН)

*Расчет структуры статической атмосферы над
внешним аккреционным диском в LMXB.*

// А.В.Мещеряков (ИКИ РАН)

К настоящему времени из наблюдений получены различные прямые и косвенные свидетельства присутствия над внешними частями аккреционного диска в маломассивных рентгеновских двойных (ММРД) протяженного слоя горячей плазмы с температурой $T \sim 10^6 \div 10^7$ К. Наличие горячей атмосферы над диском определяет многие наблюдательные проявления ММРД

в оптическом и рентгеновском диапазонах. В докладе излагается методика 1-D расчета вертикальной структуры геометрически тонкого аккреционного диска со стационарной атмосферой. Целью теоретического расчета являлось определение параметра переработки рентгеновского излучения в оптическое в аккреционных дисках ММРД с учетом формирующейся атмосферы.

Павел Юрьевич Минаев (ИКИ РАН)

Спектральная эволюция гамма-всплесков в гамма-диапазоне // П. Минаев, А. Позаненко, С. Гребенев, С. Мольков

В работе исследована спектральная эволюция 28 ярких гамма-всплесков, зарегистрированных обсерваторией INTEGRAL. Предложен новый метод исследования спектральной эволюции. Показано, что для всплесков с простой структурой кривой блеска и для отдельных импульсов многоимпульсных событий зависимость спектрально-временной задержки от энергии описывается простой логарифмической функцией $lag \sim A \log(E)$. Параметр A отражает величину и характер спектральной эволюции. Установлено, что параметр A зависит от длительности импульса, причем зависимость одинакова для всех гамма-всплесков. В работе не обнаружено отрицательных значений спектрально-временной задержки для событий с простой структурой кривой блеска. Отрицательные значения могут быть связаны со сложной структурой кривой блеска исследуемых гамма-всплесков.

Евгений Александрович Михайлов (МГУ)

Звездообразование и модели магнитных полей спиральных галактик

При изучении эволюции магнитных полей в галактиках представляется важным учитывать влияние звездообразования - такие процессы, как истечения из звезд или взрывы сверхновых оказывают влияние на турбулентные движения в плазме, которые играют ключевую роль в механизме динамо. Проводится параметризация, связывающая темп звездообразования и такие величины, как плотность среды, скорость турбулентных движений и полутолщина галактического диска. Для расчёта используется по- z модель, в которую внесены дополнения, позволяющие учесть закон сохранения спиральности магнитного поля. Показано, что влияние звездообразования на рост магнитного поля носит пороговый характер: при слабом звездообразовании оно практически незаметно, но начиная с определённых значений темпа звездообразования магнитное поле разрушается и восстанавливается только после окончания вспышки звездообразования.

Дмитрий Исидорович Нагирнер (СПбГУ)

Комптоновское рассеяние излучения звезды в ее сферической релятивистской оболочке

// Д.И.Нагирнер, И.С.Корсунов

Рассматривается стационарная задача о преобразовании спектра излучения звезды в результате рассеяния его электронами сферически симметричной звездной оболочки, в которой происходит истечение или аккреция. Составлены гидродинамические уравнения релятивистского движения вещества оболочки и уравнение переноса излучения, описывающие комптоновское рассеяние в ней. Показано, что на динамику оболочки влияет только прямое излучение звезды. Найдены выражения для интенсивности излучения вдоль лучей зрения и спектра потока рассеянного излучения. В качестве первого применения уравнение переноса решено в приближении однократного рассеяния в оптически тонком истечении. Результаты могут быть применены при интерпретации наблюдений гамма-всплесков.

Тинатин Михайловна Нацвлишвили (ГАО РАН)

Магнитные поля аккреционных дисков вокруг сверхмассивных чёрных дыр с прямым и обратным вращением.

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

В данной работе показано, что в случае равенства магнитного и радиационного давлений в аккреционном диске вокруг вращающихся сверхмассивных чёрных дыр кинетическая мощность релятивистского джета у чёрной дыры с прямым вращением (вдоль кеплеровского вращения) значительно превышает мощность релятивистского джета чёрной дыры с обратным вращением. Полученные в данной работе результаты подтверждают вывод Чеховского и Маккини (2012), что чёрные дыры с прямым вращением и геометрически толстым аккреционным диском обеспечивают более мощные релятивистские джеты, чем чёрные дыры с обратным вращением.

Евгения Александровна Николаева (КФУ)

Спектроскопические оценки масс компактных источников ИНТЕГРАЛа в двойных системах IGR J17544-2619 и IGR J21343+4738 по наблюдениям на RTT-150.

// Е.А.Николаева, И.Ф. Бикмаев, Н.А. Сахибуллин, Э.Н. Иртуганов, Р.Я. Жучков, С.С. Мельников, А.И. Галеев (Казанский федеральный университет)

Жесткие рентгеновские источники IGR J17544-2619 и IGR J21343+4738 были обнаружены обсерваторией ИНТЕГРАЛ (Sunyaev et al., 2003; Бикмаев и др., 2008) и неоднократно наблюдались в рентгеновском диапазоне. Многолетний мониторинг на РТТ-150 позволил получить более полное представление о физической природе этих двойных звездных систем. Спектроскопия оптической звезды в системе IGR J17544-2619 выполнялась на протяжении 2007-2012 г.г.. В результате построена кривая лучевых скоростей оптической звезды и определены параметры эллиптической орбиты двойной системы: орбитальный период $P = 12.17 \pm 0.009$ дня, эксцентриситет орбиты $e = 0.48 \pm 0.16$, полуамплитуда кривой лучевых скоростей $K = 29.0 \pm 7.3$ км/с, скорость центра масс $\gamma = -46.6 \pm 4.0$ км/с, функция масс $f(m) = 0.020486$ Msun. Значения орбитального периода и эксцентриситета существенно отличаются от приведенных в литературе (Clark et al., 2009). Использование опубликованного значения массы оптической компоненты 25-28 Msun (Pellizza et al., 2006) и полученной нами функции масс приводит к завышенному значению минимально возможной массы компактного источника - 2.6 Msun, который согласно рентгеновским данным является нейтронной звездой. Поэтому мы выполнили моделирование спектральных линий HeI оптической компоненты для определения ее температуры, светимости, а, следовательно, и массы. По спектрам РТТ-150 масса оптической компоненты составляет 17 Msun, что соответствует нижнему пределу массы компактного источника 2 Msun при угле наклона $i=77$ градусов. Аналогичные исследования, проведенные для системы IGR J21343+4738, позволяют предварительно оценить массу компактного источника - 1.3 Msun для орбитального периода $P=40$ дней и 1.7 Msun для $P=80$ дней при фиксированном значении угла наклона системы к лучу зрения $i=30$ градусов.

Михаил Юрьевич Пиотрович (ГАО РАН)

*Магнитные поля аккреционных дисков вокруг
сверхмассивных чёрных дыр с прямым и обратным
вращением*

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

В данной работе показано, что в случае равенства магнитного и радиационного давлений в аккреционном диске вокруг вращающихся сверхмассивных чёрных дыр кинетическая мощность релятивистского джета у чёрной дыры с прямым вращением (вдоль кеплеровского вращения) значительно превышает мощность релятивистского джета чёрной дыры с обратным вращением. Полученные в данной работе результаты подтверждают вывод Чеховского и Маккини (2012), что чёрные дыры с прямым вращением и геометрически толстым аккреционным диском обеспечивают более мощные релятивистские джеты, чем чёрные дыры с обратным вращением.

Наталья Геннадьевна Полухина (ФИАН)

Исследование зарядового состава ядер сверхтяжелых и трансурановых элементов в составе галактических космических лучей // 1А.Б. Александров, 1А.В. Багуля, 1М.С. Владимиров, 1Л.А. Гончарова, 2А.И. Ивлиев, 2Г.В. Калинина, 2 Л.Л. Кашкаров, 1Н.С. Коновалова, 1Н.М. Окальева, 1Н.Г. Полухина, 1Н.И. Старков; 1Физический Институт им. П.Н. Лебедева (ФИАН) РАН, Москва, 2 Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского (ГЕОХИ) РАН, Москва

Приводятся результаты экспериментальных исследований, выполняемых в рамках проекта ОЛИМПИА (В.Л. Гинзбург, Н.Г. Полухина и др., Докл. РАН, 2005, 402, №4, 472), направленных на поиск и идентификацию треков ядер сверхтяжелых и трансурановых элементов галактических космических лучей (ГКЛ), регистрируемых в кристаллах оливина из метеоритов. К настоящему времени изучено 170 кристаллов, выделенных из палласитов Марьялахти и Игл Стэйшн. Зарегистрировано более 6000 треков ядер с зарядом $Z > 55$, среди которых 45 относятся к ядрам с $88 < Z < 92$. Отношение потока этих ядер к ядрам группы Au-Pb ($74 \leq Z \leq 87$) равно 0.035 ± 0.010 . Величина потока ядер Th-U по отношению к ядрам группы железа ГКЛ составляет $\sim 6 \times 10^{-7}$. Заряд трех ядер, образующих сверхдлинные треки, превышает заряд ядра урана $Z = 92$. Выполненный регрессионный анализ позволил уточнить оценку заряда одного из трех ядер – он равен 119 ± 10 с вероятностью 95%. Ориентировочная оценка минимального времени жизни этих ядер, равной времени их распространения от источника (вспышки сверхновых) до Солнечной системы, дает величину порядка нескольких тысяч лет. Полученные данные согласуются с теоретическим представлением о существовании “острова стабильности” для природных достаточно долгоживущих трансфермиевых ядер. Работа поддержана РФФИ, грант №10-02-00375, и Программой №22 Фундаментальных Исследований РАН.

Елена Петровна Попова (МГУ)

Квазидвухлетний цикл солнечной активности и теория динамо // Попова Елена Петровна

В последние годы накапливается все больше наблюдательных данных, подтверждающих существование короткого цикла магнитной активности Солнца (1-2.5 года) на фоне 22-летнего. Для того, чтобы установить насколько совместимо такое явление с теорией динамо, в работе была проанализирована простейшая модель альфа-омега-динамо с алгебраическим подавлением спиральности. Показано, что в модели при определенных диапазонах значений толщины конвективной зоны, меридиональной циркуляции и коэффициента турбулентной диффузии существуют режимы, когда на баттерфляй-диаграммах (широотно-временном распределении) для магнитного поля наблюдается одновременное присутствие коротких паттернов на фоне более длин-

ных. Такой режим аналогичен смешанному циклу Солнца, когда наблюдается одновременное присутствие коротких квазидвухлетних колебаний на фоне 22-летнего цикла. Оказалось возможным воспроизведение смешанного цикла при условии постоянства параметров модели по глубине конвективной зоны.

Константин Александрович Постнов (ГАИШ МГУ)

Особенности аккреции на замагниченные нейтронные звезды при низких светимостях

// Н.И. Шакура, К.А. Постнов, Д.К. Клочков

В одномерном приближении рассматривается структура излучающей области при аккреции на замагниченные нейтронные звезды в режиме низких светимостей, когда торможение вещества в аккреционной колонке обусловлено взаимодействием (кулоновским, коллективными плазменными процессами и ядерными столкновениями). Изучается качественное поведение циклотронной линии в спектре в зависимости от вариаций светимости и обсуждаются наблюдаемые зависимости этой линии и спектральных параметров рентгеновских пульсаров от принимаемого потока излучения.

Артем Просветов (ИКИ РАН)

Вспышки кандидатов в черные дыры MAXI J1836-194 и SWIFT J174510.8-262411 по данным наблюдений обсерваториями SWIFT и INTEGRAL

// А.В.Просветов, С.А.Гребенев, Р.А.Сюняев

Рентгеновский транзиент MAXI J1836-194, открытый в конце августа 2011 г, является предполагаемой черной дырой в маломассивной двойной системе. Новая вспышка текущего года наблюдалась приборами орбитальных обсерваторий SWIFT и INTEGRAL, подробности этих наблюдений и представляются в докладе. Исследуемая вспышка была слабее первой, источник имел степенной спектр излучения в широком рентгеновском 0.3-150 кэВ диапазоне энергий, без явных признаков присутствия мягкой компоненты. Указанная мягкая или чернотельная компонента традиционно связана с излучением внешних областей аккреционного диска. Вышеуказанный факт говорит о том, что источник не прошел череду спектральных состояний, характерных для рентгеновских новых, и вспышка была “неудавшейся”. Наблюдавшееся оптическое излучение источника, переменность которого была сильно скоррелирована с рентгеновской переменностью, похоже, также являлось продолжением степенного спектра. Единообразие спектра в целом необычно для других источников, содержащих черную дыру, и ставит вопрос о его происхождении (диск или джет).

Надежда Григорьевна Пулатова (НИИ "КрАО")

Изолированные галактики с активными ядрами в Местной Вселенной: роль внутригалактических факторов и предлагаемая программа наблюдений в широком диапазоне длин волн // Пулатова Н.Г., Вавилова И.Б.

Выборка изолированных галактик с активными ядрами в Местной Вселенной была сформирована на основании каталога изолированных галактик 2MIG (Караченцева В.Е. и др., 2011) в результате кросс-корреляции с каталогом АЯГ и квазаров Veron версии 2010 г. (см. Chesnok, N., Sergeev S., Vavilova, I. 2010, AIP Conference Series, 1206, 328; Чеснок Н.Г., 2010, Космическая наука и технология, 5, 77.). После тщательного последующего анализа, изучения сведений в базах данных и литературе относительно этих объектов, выборка содержит 61 галактику (средняя лучевая скорость галактик выборки 7000 км/с). Главными преимуществами этой выборки является то, что она основана на фотометрически однородном, покрывающем все небо обзоре 2MASS, и содержит данные о АЯГ, изолированных от окружения 1-3 млрд. лет и больше. В этой связи представляет интерес исследование однородной выборки изолированных АЯГ, которая позволит выявить те свойства АЯГ, на формирование которых не влияло окружение (морфология, кинематические и динамические свойства, содержание газа и пыли, химический состав, темпы аккреции на СМЧД и др.). Такая выборка необходима для проверки моделей формирования и эволюции галактик, а также может служить как опорная при изучении свойств АЯГ в парах, группах и скоплениях галактик.

В докладе представлены основные характеристики 61 изолированных АЯГ, их сравнение со свойствами изолированных галактик каталога 2MIG и выборкой галактик в парах и триплетах. Приводятся перспективы проведения наблюдения изолированных АЯГ в широком диапазоне длин волн с помощью космических ("Радиоастрон", "SUZUKU") и наземных телескопов.

Надежда Григорьевна Пулатова (НИИ "КрАО")

Определение размеров области широких линий (BLR) и масс центральных черных дыр в Крымской астрофизической обсерватории

// Пулатова Н.Г., Сергеев С.Г., Дорошенко В.Т., Климанов С.А., Проник В.И., Проник И.И., Вавилова И.Б.

С момента открытия феномена активности галактических ядер этот вопрос широко исследуется многими группами ученых в различных направлениях. Одним из наиболее значимых на сегодня является определение размеров области широких линий (BLR) и масс центральных черных дыр. Традиционно одну из позиций, лидирующих в мире, в исследовании этих характеристик занимает Крымская астрофизическая обсерватория, которая ведет собственные

исследования в этом направлении с 1960-х годов. Совместные усилия нескольких обсерваторий по организации интенсивного мониторинга АЯГ и развития метода эхо-картирование позволили оценить массы более 30-ти центральных черных дыр. Хотя в последнее время много внимания уделяется построению эмпирической зависимости “масса центральной черной дыры-светимость”, проблема ее уточнения и интерпретации по-прежнему существует. Этой зависимости присущий разброс данных, связанный как с ошибками наблюдений, так и с физическими свойствами объектов. Данная зависимость часто обсуждается в связи с разработкой различных моделей АЯГ, которые в деталях далеки от завершения, поэтому изучение этой зависимости является на настоящий момент весьма актуальной проблемой. В докладе представлены основные результаты, полученные на основании регулярных наблюдений, которые проводятся при помощи 2.6 м телескопа им. Шайна и 70 см. телескопа АЗТ-8 (НИИ “КраО”), а также данных космических миссий в рентгеновском диапазоне.

Максим Пширков (ГАИШ МГУ)

Ограничения на долю первичных чёрных дыр в тёмной материи из звёздной эволюции

// Ф. Капела М. Пширков П. Тиняков

В работе определяется количество тёмной материи, захватываемой звёздами при их образовании. Если первичные чёрные дыры составляют часть тёмной материи, то они будут также захвачены и в конечном итоге попадут внутрь компактного остатка (белого карлика или нейтронной звезды), который в итоге будет быстро уничтожен. Наблюдения этих компактных остатков таким образом позволяют наложить ограничения на распространённость первичных ЧД. Показано, что лучшие ограничения могут быть получены из БК и НЗ в шаровых скоплениях, позволяют значительно ограничить долю ЧД в ТМ в широком диапазоне масс ЧД. Сильнейшие ограничения ($<1\%$) могут быть наложены на первичные ЧД в диапазоне масс $10^{17} - 10^{18}$ г

Дмитрий Николаевич Раздобурдин (МГУ)

Оптимальный транзиентный рост возмущений в кеплеровском диске в рамках вариационной формулировки задачи // Журавлёв В.В, Раздобурдин Д.Н.

Спектральный анализ линейных возмущений является широко распространённым методом исследования динамики газовых потоков. Однако, во многих важ-

ных астрофизических случаях, его использование не позволяет удовлетворительно описать поведение малых возмущений на коротких временных интервалах после их возникновения в потоке. Причиной, побуждающей использовать альтернативные методы анализа, является ненормальность управляющего оператора линейной задачи, что приводит к возникновению транзиентной динамики возмущений. Изучению эффектов связанных с ненормальностью оператора и посвящена данная работа. В нашей работе стандартный аккреционный диск в пределе малой вязкости был рассмотрен на предмет возможности существования начальных возмущений показывающих существенный транзиентный рост акустической энергии. Существование подобных возмущений может иметь отношение к различным наблюдательным проявлениям нестационарных аккрецирующих потоков, в частности, к квази-периодическим осцилляциям в них. Впервые в астрофизике применена вариационная техника поиска возмущений, показывающих наибольший рост акустической энергии. В этом случае совместно решаются прямая и сопряжённая системы. В отличие от традиционного метода, вариационная техника не требует расчёта спектральных мод, как правило, осложнённого наличием резонансов в потоке. Так же преимуществами вариационной техники являются возможности её использования в дисках с конечной вязкостью и обобщения на случай нелинейных задач.

Работа поддержана грантом президента РФ для поддержки молодых ученых - кандидатов наук МК-73.2011.2

Елена Сейфина (ГАИШ МГУ)

*Проявление стабильности фотонного индекса
рентгеновского спектра как функция скорости аккреции
в двойной системе с нейтронной звездой GX3+1*
// Сейфина Е.В. и Титарчук Л.Г.

По данным обсерваторий RXTE и ВерроSAX выполнен анализ спектральных и временных характеристик, наблюдаемых в рентгеновском диапазоне от двойной системы с нейтронной звездой GX 3+1 в течение длительных переходов между фазами высокой и низкой светимости, промодулированных короткопериодическими переходами между “lower banana” (LB) и “upper banana” (UB) состояниями. При этом обнаружено, что широкополосный рентгеновский спектр GX3+1 во время этих переходов может быть аппроксимирован аддитивной моделью, состоящей из чернотельного, комптонизированного и Гауссова компонентов. Обнаружено монотонное возрастание электронной температуры плазмы переходного слоя от 2.3 кэВ до 4.5 кэВ при переходе объекта из состояния UB в состояние LB. Во время UB-LB переходов детектирована значительная эволюция шумовых компонентов спектра мощности объекта. Анализ энергетических спектров, выполненный в рамках указанной модели, показал, что фотонный индекс степенной составляющей спектра является достаточно стабильным ($\Gamma \sim 2.00 \pm 0.02$) при изменении темпа аккреции в четыре раза. При этом рентгеновский спектр

объекта демонстрирует доминирование комптонизированного компонента. Для обоснования обнаруженного квазипостоянства спектрального индекса и специфической формы спектра предложена модель переходного слоя для случая доминирования комптонизационного компонента спектра. Показано, что в этом случае характерная стабильность фотонного индекса достигается на критическом уровне $\Gamma = 2$ и определяется внутренними свойствами нейтронных звезд, а также является фундаментальным признаком, отличающим их от черных дыр, для которых индекс монотонно возрастает при переходе от низкого к высокому спектральному состоянию и насыщается при высоких значениях скорости аккреции.

Елена Сейфина (ГАИШ МГУ)

Сравнительный анализ спектральных параметров черных дыр и нейтронных звезд, входящих в состав двойных систем // Титарчук Л.Г. и Сейфина Е.В.

Представлен сравнительный анализ спектральных параметров рентгеновских двойных систем с черными дырами (ЧД) и нейтронными звездами (НЗ) во время переходов, наблюдаемых с бортов орбитальных обсерваторий ВерроSAX и RXTE. В частности, мы исследовали поведение комптонизационного компонента рентгеновского спектра, когда объект эволюционирует между состояниями низкой и высокой светимости. Основными моделями для фитирования рентгеновских спектров этих объектов являются модели рассеяния с возрастанием энергии (так называемые модели BMC и COMPTB), которые являются моделями, основанными на первых принципах формирования рентгеновских спектров для компактных источников. Эти модели учитывают как тепловую, так и динамическую комптонизацию и позволяют изучить отдельно вклады чернотельного и комптонизационного компонентов. На основе многочисленных наблюдений черных дыр (GRS1915+105, 4U1630-47 и SS433) и нейтронных звезд (4U1728-34, GX340+0 and GX3+1) с использованием BMC и COMPTB моделей, мы обнаружили существенное различие в поведении фотонного индекса Γ как функции скорости аккреции ($\dot{m}$) для черных дыр и нейтронных звезд. А именно, мы нашли стабильность фотонного индекса на уровне критического значения Γ как функцию $\dot{m}$ во время спектральной эволюции источников с нейтронными звездами. Это внутреннее свойство нейтронных звезд фундаментально отличается от такового для источников в двойных системах с черными дырами, для которых фотонный индекс демонстрирует монотонный рост с ростом темпа аккреции, завершающийся насыщением при высоких значениях скорости аккреции. Это характерное поведение ($\Gamma - \dot{m}$) во время переходов между спектральными состояниями объекта может рассматриваться как ключевой признак, который позволяет отличить НЗ от ЧД.

Андрей Николаевич Семена (ИКИ)

Субсекундная переменность яркости аккрецирующих белых карликов. Геометрия двойной системы и время остывания плазмы в аккреционных колонках у поверхностей белых карликов.

// Семена А.Н. д.ф.-м.н. Ревнивцев М.Г.

Поляры и промежуточные полюсы - двойные системы с аккрецирующим магнитным белым карликом. Аккрецируемое вещество у поверхности белого карлика под действием сильного магнитного поля образует аккреционные колонки. Непосредственно у поверхности белого карлика падающее вещество замедляется и разогревается в ударной волне. Между ударной волной и поверхностью белого карлика образуется горячая зона - объем заполненный веществом с температурой несколько кЭв. Горячая зона является основным поставщиком рентгеновского излучения в системе. Свойства горячей зоны могут быть оценены при помощи характеристик переменности ее яркости. В нашей работе мы представляем результаты наблюдений нескольких промежуточных полюсов на телескопах РТТ150 и САЛТ с субсекундным временным разрешением и показываем как свойства переменности яркости этих систем могут быть использованы для измерения геометрии аккреционного потока и свойств плазмы в аккреционной колонке у поверхности белого карлика.

Александр Волькович Сербер (ИПФ РАН)

Полосы электрон-циклотронного поглощения в субкэвных спектрах одиночных нейтронных звезд

Указаны диапазоны магнитных полей и температур одиночных нейтронных звезд, при которых в их наблюдаемых спектрах могут формироваться широкие ($\delta E \sim E$) и глубокие (десятки процентов от уровня континуума) полосы электрон-циклотронного поглощения.

Дмитрий Дмитриевич Соколов (МГУ)

Динамо в среде с флуктуирующей спиральностью

// Д.Д.Соколов, А.С.Рубашный

Генерация крупномасштабных магнитных полей в космической среде часто связана с механизмом динамо, основанном на действии дифференциального вращения и спиральности. При этом сама спиральность может быть флуктуирующей

величиной, а флуктуации спиральности помогают объяснить такие важные явления, как минимум Маундера солнечной активности. В то же время описание явления динамо при учете флуктуаций спиральности требует намного более изощренной техники, чем традиционное описание динамо средних полей. В докладе рассказывается о возникающих здесь проблемах и возможных путях их решения.

Илья Владимирович Соколов (ТФ ИНАСАН)

Исследование глубоких полей гамма-всплесков в видимом и инфракрасном диапазонах по данным БТА, HST и Spitzer // Илья Соколов, Оскар Браво Калле, Юрий Барышев

В данной работе определяются фотометрические красные смещения объектов, основанные на данных фотометрии в оптическом и ИК-диапазонах. Глубокие поля получены на БТА, космическом телескопе Hubble и аппарате Spitzer по программе изучения гамма-всплесков. Используются BVRI фильтры в оптическом диапазоне БТА, F435W, F606W, F814W камеры ACS телескопа Hubble и Spitzer IRAC ch1 3.6 mkm и ch3 5.7 mkm в инфракрасном диапазоне.

Валерий Фиалович Сулейманов (Институт Астрономии и Астрофизики, Университет Тюбингена)

Пограничный слой карликовой новой SS Cygni во время вспышки // В.Ф. Сулейманов, К.У. Моуч, Р.Я. Жучков, К. Вернер

Мягкий рентгеновский спектр карликовой Новой SS Cyg во время вспышки, полученный орбитальной обсерваторией Chandra, демонстрирует широкие ($\approx 5 \text{ \AA}$) спектральные особенности, которые в свое время были интерпретированы как широкие спектральные линии, наложенные на континуум, представленный спектром черного тела с температурой 250 000 K (Mauche 2004). Вероятнее всего, это спектр оптически толстого быстро вращающегося пограничного слоя вблизи белого карлика. В докладе будут представлены результаты аппроксимации наблюдаемого спектра теоретическими спектрами горячих звездных атмосфер. С этой целью была рассчитана сетка гидростатических ЛТР моделей атмосфер с солнечным химическим составом, близких к эддингтоновскому пределу. Наилучшее согласие с наблюдениями показывает модель, имеющая следующие параметры: эффективную температуру $T_{\text{eff}} = 190\,000 \text{ K}$, ускорение силы тяжести $\log g = 6.2$, и концентрацию атомов водорода на луче зрения $N_{\text{H}} = 8 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-2}$. Спектр этой модели удовлетворительно описывает наблюдаемый спектр в интервале длин волн 60-125 $\text{\AA}$, но на более коротких длинах волн наблюдаемый поток значительно превышает теоретический. Обсуждаются возможные причины такого расхождения. Интерпретируя полученный результат в рамках модели пограничного слоя, можно получить ограничения на его относительную широтную протяженность ($H_{\text{BL}}/R_{\text{WD}} \approx 0.06$) и относительную болометрическую

светимость ($L_{\text{BL}}/L_{\text{D}} \approx 0.18$), на период вращения белого карлика ($P_{\text{spin}} \approx 12$ сек), и относительную угловую скорость вращения пограничного слоя ($\Omega_{\text{BL}} \approx 0.98\Omega_{\text{K}}$).

Валерий Фиалович Сулейманов (Институт Астрономии и
Астрофизики, Университет Тюбингена)

*Спектральные и фотометрические исследования новой
затменной катаклизмической переменной звезды НВНА
4705-03* // Д.Г. Якин, В.Ф. Сулейманов, В.В. Шиманский, В.В. Вла-
сюк, О.И. Спиридонова

Представлены результаты исследований новой затменной катаклизмической переменной звезды НВНА 4705-03, орбитальный период которой равен $P = 0.1718$ суток. В спектре системы преобладают эмиссионные линии водорода и гелия. Доплеровские карты, построенные по водородным линиям и линии HeII $\lambda 4686$, показывают, что основным источником излучения в этих линиях являются области вблизи внутренней точки Лагранжа, в то время как карты, построенные по линиям HeI, говорят о наличии аккреционного диска вокруг первичной компоненты. Массы компонент ($M_{\text{WD}} = 0.54 \pm 0.10 M_{\odot}$ и $M_{\text{RD}} = 0.45 \pm 0.05 M_{\odot}$) и угол наклона плоскости орбиты системы к лучу зрения ($i = 71.8^{\circ} \pm 0.7^{\circ}$) определены по амплитуде кривой лучевых скоростей $K = 165 \pm 5$ км/с, продолжительности затмения $\Delta\phi \approx 0.05$, и межпиковому расстоянию двухпиковых линий HeI, соответствующему проекции скорости внешнего края диска на луч зрения $V_{\text{out}} \sin i = 475 \pm 25$ км/с, с использованием известных соотношений для тесных двойных и катаклизмических переменных звезд. Моделирование кривых блеска системы позволило оценить темп аккреции в системе ($\dot{M} \approx 2 \cdot 10^{17}$ г/с), а также яркостную температуру области взаимодействия струи аккрецируемого вещества и аккреционного диска ($\approx 16\,000$ К) и ее относительные геометрические размеры.

Валерий Фиалович Сулейманов (Институт Астрономии и
Астрофизики, Университет Тюбингена)

*Фотометрическая переменность катаклизмической
переменной TT Ari В 1994–1995 гг. и 2001–2004 гг.*
// А.И. Белова, В.Ф. Сулейманов, И.Ф. Бикмаев, И.М. Хамитов, Г.В. Жу-
ков, Д.С. Сенье, И.Ю. Белов, Н.А. Сахибуллин

Представлены результаты фотометрических наблюдений яркой катаклизмической переменной TT Ari с орбитальным периодом 0.13755 дня. Наблюдения выполнены на российско-турецком телескопе РТТ150 в 2001 и 2004 гг. (13 ночей), и многоцветные фотоэлектрические наблюдения этой же системы сделаны на телескопе САО РАН Цейсс-600 в 1994–1995 гг. (6 ночей). В эпоху 1994–1995 гг.

фотометрический период системы был меньше орбитального ($0.^d132$ и $0.^d134$), а в 2001 и 2004 гг. превышал его ($0.^d150$ и $0.^d148$). В колебаниях блеска в 1995 г. найден дополнительный период, превышающий орбитальный ($0.^d144$). Он был интерпретирован как период биений между орбитальным периодом и периодом прецессии эллиптического диска в направлении орбитального движения. В эпоху 1994 г. переменность в показателях цвета происходит с периодами близкими к орбитальному ($0.^d136$, b-v), и к периоду, вероятно, связанному с прецессией эллиптического диска ($0.^d146$, w-b). Подтверждено, что в эпохи изменения блеска системы с периодами короче орбитального переменность блеска ТТ Ari на временах порядка 20 минут сильнее, чем в эпохи преобладания длинных фотометрических периодов. В целом переменность системы характеризуется как “красный” шум с повышенной амплитудой переменности на характерных временах порядка 10 - 40 мин., что иллюстрируется изменением спектров мощности колебаний блеска рассматриваемой тесной двойной системы.

Рената Рифовна Тагирова (ИКИ РАН)

Неустойчивые двумерные возмущения в ускоренно движущемся слое самогравитирующего газа

// Краснобаев К.В., Тагирова Р.Р.

Аналитически и численно исследуется развитие возмущений в слое самогравитирующей среды. Предполагается, что движение слоя происходит под действием разности давлений на обеих его сторонах. В рамках линейной теории рассматривается устойчивость двумерных возмущений, определяются нейтральная кривая и инкременты нарастания волн. Выявлены масштабы возмущений с наибольшей скоростью роста. Найденные в результате численного моделирования характеристики накопления массы согласуются с характеристиками, предсказываемыми линейной теорией. Установлены морфологические особенности образующихся вследствие неустойчивости конденсаций. Полученные результаты применены к оценке влияния самогравитации на обособление сгустков вещества во внешних частях области НП.

Аделина Всеволодовна Темирова (СПбФ САО РАН)

Свойства родительских галактик радиисточников каталога RATAN Cold Revised (RCR)

// О.П. Желенкова, А.В. Темирова, Е.К. Майорова

По цифровым оптическим обзорам неба SDSS и DPOSS, обзорам инфракрасного диапазона 2MASS, LASUKIDSS и WISE с использованием радиокарт FIRST и NVSS проведено отождествление каталога RCR, полученного по наблюдательному материалу нескольких циклов эксперимента “Холод”. Для тех

источников, у которых не обнаруживались оптические кандидаты в каталогах, проанализированы как цифровые изображения в разных фильтрах, так и суммы изображений SDSS (в фильтрах gri), DPOSS (Red, IR), UKIDSS (в фильтрах JHK), 2MASS (JHK). При выборе оптического кандидата мы опирались на информацию о структуре радиоисточника и фотометрию, а также на спектральные данные, если таковые имелись. Надежно отождествлены 86% радиоисточников, для 8% обнаружены возможные кандидаты, а 6% объектов не отождествилось из-за того, что их родительские объекты оказались слабее предельной глубины используемых обзоров. Немногим более половины отождествлений оказались галактиками, около четверти квазарами и остальные — объектами, тип которых установить сложно из-за слабости блеска. По полученной зависимости между светимостью и индексом активности в радиодиапазоне сделаны оценки светимости на частотах 1.4 и 3.94 ГГц для тех источников, у которых неизвестно красное смещение. Оказалось, что 3% RCR-радиоисточников относятся к FRI-типу ($L \leq 10^{24}$ Вт/Гц на 1.4 ГГц), 60% к мощным радиогалактикам FRII-типа ($L \geq 10^{26.5}$ Вт/Гц), а остальные являются источниками промежуточной светимости, среди которых имеются FRI, FRII и смешанные типы FRI-FRII. В отличие от квазаров у галактик при уменьшении плотности потока имеется тенденция снижения светимости. Отметим, что без программных средств и ресурсов виртуальной обсерватории осуществить отождествление было бы весьма проблематично.

Дарья Андреевна Теплых (ПРАО АКЦ ФИАН)

Новые наблюдения Геминги на низких частотах

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

Представлены новые результаты наблюдений пульсара Геминга в диапазоне 42-112 МГц в январе 2012 г. Наблюдения проводились на двух радиотелескопах Пушчинской радиоастрономической обсерватории БСА ФИАН и ДКР-1000, с использованием новых цифровых пульсарных приемников. Получены средние и индивидуальные профили импульсов и впервые динамические спектры, а также уточнена мера дисперсии в ходе одновременных наблюдений на трех частотах. Выявлены вариации интенсивности излучения на масштабах порядка десяти лет.

Алексей Толстов (ИТЭФ)

Моделирование вспышки XRF080109/SN2008D в гидродинамическом расчёте с многогрупповым переносом излучения // Толстов А.Г., Блинников С.И.

Представлены результаты проведенного впервые численного моделирования загадочной вспышки XRF080109/SN2008D в модели SNIb с ветром. Модель сверхновой не требует искусственных предположений и рассматривается на основе гидродинамического расчета с многогрупповым переносом излучения и учетом релятивистских эффектов в переносе излучения. Показано, что плотность обычного ветра достаточна для увеличения длительности вспышки вопреки авторитетным утверждениям в литературе. Полученные результаты по форме спектра и временной зависимости вспышки очень многообещающие для объяснения данных наблюдений.

Василий Александрович Устюгов (Институт астрономии РАН)

О возможном механизме формирования наклоненного диска в промежуточных полярах // Бисикало Д.В., Кайгородов П.В., Устюгов В.А., Жилкин А.Г., Montgomery M.M.

По результатам 3D численного моделирования рассмотрен процесс формирования аккреционных дисков в типичных промежуточных полярах с дипольным магнитным полем ($B_a \sim 10^5 \text{G}$) наклоненным к оси вращения системы. Установлено, что в начальный момент времени в системе формируется разреженный аккреционный диск, положение которого целиком определяется магнитным полем аккретора. По мере роста массы диска, на определенном этапе диск перестает следовать за магнитным полем. Диск практически неподвижен в лабораторной системе координат, так как приливное воздействие звезды-донора приводит к ретроградному движению линии апсид диска с периодом, лишь на несколько процентов, превышающим орбитальный. В результате, струя вещества из L_1 подходит к диску то над его поверхностью, то под ним. Этот эффект приводит к воспроизводству наклоненности диска даже для систем, где струя лежит в орбитальной плоскости системы. Анализ результатов расчетов показывает, что в системе доминируют процессы, приводящие к уменьшению первоначальной наклоненности диска. Установлено, что основным эффектом, определяющим время жизни наклоненного диска, является темп подпитки внутренних частей диска веществом струи. По мере поступления вещества струи растет радиус внутренней области диска и по достижении этой областью радиуса последней устойчивой орбиты аккреционный диск перестает быть наклоненным. По результатам расчетов и их теоретического анализа показано, что для типичных значений параметров промежуточных полярных звезд время жизни наклоненного диска может составлять от десятков до десятков тысяч орбитальных периодов.

Яна Александровна Фетисова (ИКИ РАН)

Влияние приливных взаимодействий и переноса масс на эволюцию орбитальных параметров массивных рентгеновских двойных систем

// Фетисова Я.А. (ИКИ РАН), Лутовинов А.А. (ИКИ РАН)

Многолетние наблюдения показывают, что величины изменения орбитальных периодов в рентгеновских двойных системах составляют $\dot{P}_{orb}/P_{orb} \sim -(10^{-8} - -10^{-6}) \text{ год}^{-1}$. Предполагается, что основными механизмами, ответственными за наблюдаемую эволюцию, являются приливные взаимодействия и перенос масс. Теория приливной эволюции основывается на том, что внутри звезды главной последовательности действуют определенные диссипативные механизмы. Однако механизмы, управляющие эволюцией массивных рентгеновских двойных систем, оказываются более сложными, вследствие чего их поведение отличается от поведения остальных объектов. Наша работа посвящена исследованию этих механизмов и включает численные расчеты приливных взаимодействий и переноса масс в массивных рентгеновских двойных системах и их сравнению с наблюдательными данными.

Александр Борисович Фланчик (Радиоастрономический институт НАНУ)

О взаимодействии темной материи нейтралينو с космическими гамма-квантами высоких энергий

// Фланчик А.Б.

Рассматривается взаимодействие медленных нейтралино с космическими фотонами высоких энергий, которое обусловлено заряженным слабым током. Показано, что в ходе указанного процесса рождаются W -бозоны с фиксированными энергиями, которые не зависят от энергии начального фотона и определяются массами нейтралино и других тяжелых частиц, присутствующих в промежуточных состояниях. Распады образующихся W -бозонов “на лету” приводят к образованию пар лептон + антинейтрино и антилептон + нейтрино с энергиями в фиксированном интервале. Аналогичное распределение по энергиям конечных лептонов было получено ранее для процесса рассеяния электронов космических лучей на покоящихся нейтралино [1], также обусловленного заряженным током. Обсуждается возможность обнаружения указанных процессов с помощью современных детекторов космических лучей и гамма-телескопов.

Сергей Александрович Хайбрахманов (Челябинский
государственный университет)

“Мертвые” зоны в аккреционных дисках молодых звезд
// А. Е. Дудоров, С. А. Хайбрахманов

В рамках кинематической МГД модели аккреционных дисков молодых звезд исследуются области низкой степени ионизации и эффективной диффузии магнитного поля (“мертвые” зоны). Модель является обобщением модели Шакуры и Сюняева для учета магнитного поля. Магнитное поле рассчитывается с учетом омической и магнитной амбиполярной диффузии. Степень ионизации определяется с учетом ударной и тепловой ионизации. Уравнения ионизационного баланса с участием заряженных пылинок, молекулярного и атомарного ионов включают рекомбинацию на пыли, лучистую рекомбинацию, реакции перезарядки. В расчетах учитывается испарение пылинок. Границы “мертвой” зоны определяются исходя из условия эффективности диффузии магнитного поля: $R_m \ll 1$ (R_m – магнитное число Рейнольдса). Показано, что внутренняя граница “мертвой” зоны определяется тепловой ионизацией металлов и увеличивается с ростом массы звезды как $r_{in} \propto M_*^{1.1 \div 1.7}$. Характерные значения для звезд типа Т Тельца лежат в диапазоне: $r_{in} \simeq 0.5 \div 3$ а.е. Численные расчеты показывают, что ледяные пылинки испаряются внутри “мертвой” зоны, поэтому в ее внутренних областях возможно образование газовых планет-гигантов.

Александр Федорович Холтыгин (СПбГУ, Мат-Мех
факультет)

Статистика магнитных полей массивных звезд
// Холтыгин А.Ф., Хубриг С., Судник Н.П., Игошев А.П.

На основании данных недавних измерений магнитных полей массивных ОВ звезд исследованы статистические свойства ансамбля ОВ звезд, обладающих магнитным полем. В качестве статистически значимой характеристики магнитного поля звезды использовано ее среднее эффективное магнитное поле $\langle B \rangle$. Не обнаружено корреляции между средней напряженностью магнитного поля $\langle B \rangle$ и скоростью вращения ОВ звезд, что согласуется с гипотезой о реликтовой природе магнитного поля. Исследована связь существования у звезды магнитного поля с обогащением ее атмосферы азотом и кремнием. Построены функции распределения магнитных полей и магнитных по ОВ звезд. Функция распределения магнитного $f(\langle B \rangle)$ имеет степенную зависимость от величины $\langle B \rangle$ с показателем степени 2 и с завалом при значениях $\langle B \rangle = 100\text{--}200$ Гс. Показано, что кроме общего глобального магнитного поля, на массивной ОВ звезде может быть несколько компактных областей с сильными локальными магнитными полями.

Сергей Александрович Хоперсков (ИНАСАН)

Ограничения на форму темного гало по кинематике галактических структур

// Хоперсков С.А., Моисеев А.В., Хоперсков А.В., Шустов Б.М.

Представлены результаты восстановления трехмерной формы темного гало для трех галактик с полярными кольцами (NGC 4262, SPRC7, SPRC260) из каталога Moiseev et al., 2011, 418, 244. Для NGC 4262 показано, что отношение пространственных полуосей гало значительно меняется по мере удаления от центра галактики. Для других двух галактик форма гало близка к сферической. Для определения характера неосесимметрии и пространственной ориентации темного гало в галактической плоскости применялся абсолютно новый подход, основанный на анализе особенностей кинематики галактических спиральных волн плотности в потенциале неосесимметричного гало.

Александр Валентинович Хоперсков (Волгоградский государственный университет)

Конвективная неустойчивость в газовых галактических дисках на нелинейной стадии

// Жумалиев А.Г., Хоперсков А.В., Храпов С.С.

Рассмотрена конвективная неустойчивость в плоскости аккреционного диска вокруг сверхмассивной черной дыры в активном галактическом ядре. Неустойчивыми являются неосесимметричные возмущения, а конвекция обусловлена радиальной неоднородностью термодинамических параметров в квазикеплеровском диске. На основе линейного анализа устойчивости в ВКБ-приближении получены границы устойчивости. Построена трехмерная гидродинамическая модель неоднородного газового диска в гравитационном поле сверхмассивной черной дыры. Изучена нелинейная стадия развития конвективной неустойчивости. Показана возможность формирования спирально-ячеистой структуры конвективных возмущений с ударными волнами, которые эффективно отводят угловой момент и приводят к возникновению квазипериодического режима аккреции. Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ 11-02-12247-офи-м-2011, 12-02-00685.

Георгий Хорунжев (ИКИ РАН)

Поддержка CPG с помощью обзоров WISE и SDSS

// Хорунжев Г.А., Сазонов С.Ю.

Используя рентгеновские данные Chandra поля XBootes и каталог AGES, мы оценили применимость существующих обзоров всего неба в оптике (SDSS) и инфракрасном диапазоне (WISE) для отождествления рентгеновских источников обзо-

ра всего неба СРГ. Ожидается, что большинство активных ядра галактик, зарегистрированных прибором eROSITA, будут иметь инфракрасные и оптические партнёры в указанных каталогах. Мы исследовали возможности фотометрии в указанных диапазонах для первичной классификации источников с помощью диаграмм цвет-цвет: определение типа, оценка светимости и красного смещения.

Сергей Сергеевич Храпов (Волгоградский
государственный университет)

*Конвективная неустойчивость в газовых галактических
дисках на нелинейной стадии*

// Жумалиев А.Г., Хоперсков А.В., Храпов С.С.

Рассмотрена конвективная неустойчивость в плоскости газового диска в окрестности активных галактических ядер. В этом случае неустойчивыми являются неосесимметричные возмущения и конвекции обусловлена радиальной неоднородностью термодинамических параметров в диске. На основе линейного анализа устойчивости в ВКБ-приближении получены границы устойчивости. Построена трехмерная гидродинамическая модель неоднородного газового диска в гравитационном поле сверхмассивной черной дыры. Изучена нелинейная стадия развития конвективной неустойчивости. Показана возможность формирования спирально-ячеистой структуры конвективных возмущений с ударными волнами, которые эффективно отводят угловой момент и приводят к возникновению квазипериодического режима аккреции.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ 11-02-12247-офи-м-2011, 12-02-00685.

Анна Александровна Чашкина (ГАИШ МГУ)

*Раскрутка черных дыр с учетом влияния
электромагнитных процессов*

// Чашкина Анна и Аболмасов Павел

При дисковой аккреции на черную дыру (ЧД) падающее вещество передает свой угловой момент ЧД, раскручивая ее до параметра Керра порядка единицы. В то же время, существуют электромагнитные процессы, замедляющие вращение ЧД (процесс Блендфорда-Знаека) или переносящие угловой момент между ЧД и диском (прямая магнитная связь). Для относительно больших Керровских параметров замедление становится сильнее и устанавливается вблизи некоторого равновесного значения, зависящего от напряженности магнитного поля. Мы изучаем эволюцию вращения ЧД, принимая во внимание эти электромагнитные процессы. В работе мы показываем, что равновесное значение параметра вращения очень чувствительно к режиму аккреции. Процессы Блендфорда-Знаека доминируют в стандартном диске, а прямая магнитная связь играет большую роль

в адвективных дисках. В случае адвективных дисков раскрутка ЧД останавливается на значении в интервале $a \sim 0.3 \div 0.6$. Также мы показываем, что учет распада магнитного поля вблизи горизонта ЧД важен в случае прямой магнитной связи. Мы предполагаем, что эти различия в эволюции приводят к появлению по крайней мере двух популяций ЧД: с большим параметром Керра (квазары и микроквазары) и с промежуточными (аккректоры в рентгеновских новых, Sgr A*).

Иван Васильевич Человеков (ИКИ РАН)

Поиск и анализ рентгеновских всплесков I рода по данным телескопов IBIS/ISGR1 и JEM-X обсерватории ИНТЕГРАЛ: современное состояние
// И.В. Человеков, С.А. Гребенев ИКИ РАН

Представлены результаты поиска и анализа рентгеновских всплесков I рода по архивным данным с телескопов IBIS/ISGR1 и JEM-X обсерватории ИНТЕГРАЛ. Для поиска всплесков мы используем детекторные кривые блеска - временные истории скорости счета событий всем детектором. Мы используем кривые блеска, построенные в диапазоне энергии 15-25 кэВ (IBIS) и 3-20 кэВ (JEM-X) с временным шагом 5 с. На данный момент завершен анализ всех данных телескопа IBIS/ISGR1 вплоть до марта 2011 г. В ходе этого анализа нами были проверены все превышения скорости счета событий детектором ее среднего значения, статистическая значимость которых превышает 2 стандартных отклонения (наши предыдущие результаты включали лишь события, значимость которых была выше 3 стандартных отклонений). Этот анализ позволил добавить 31 событие к нашему каталогу всплесков. Мы приводим верхние пределы на расстояния до 16 рентгеновских барстеров, которые удалось оценить в предположении о том, что самый яркий из зарегистрированных от каждого источника всплесков имел эддингтоновскую светимость. Мы также приводим построенную по нашему каталогу зависимость темпа генерации всплесков от темпа аккреции в системе. На данный момент мы работаем над аналогичным анализом данных телескопа JEM-X, в ходе которого обнаружено более 1.3 млн. событий - потенциальных всплесков. Планируется, что проверка всех этих событий будет завершена во второй половине 2013 года. Для представления результатов данного исследования научной общественности был создан сайт в сети интернет, который находится по адресу: <http://dlc.rsdcrssi.ru>

Дмитрий Олегович Чернышов (ФИАН)

Диффузное излучение в линии нейтрального железа 6.4 кэВ из центра Галактики // Д. О. Чернышов, В. А. Догель, М. Нобукава, Т. Г. Тсуру, К. Кояма, Х. Учияма, Х. Мацумото

Мы исследуем вклад различных процессов в диффузное излучение в линии 6.4 кэВ из центральной области Галактики. К рассматриваемым нами процессам относится возбуждение линии электронами, протонами, а также первичными фотонами от вспышки, произошедшей 100 лет назад. Для каждого процесса нами оценивается эквивалентная ширина и пространственное распределение, что позволяет сделать вывод о доле каждого из процессов в наблюдаемом потоке излучения.

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

Затухание колебаний релятивистских сверхтекучих звёзд // М.Е. Гусаков, Е.М. Кантор, А.И. Чугунов, L. Gualtieri

В рамках общей теории относительности исследовано затухание колебаний в сверхтекучих нейтронных звёздах. Для этого было продолжено развитие метода разделения сверхтекучих и нормальных мод колебаний, впервые предложенного в работе [Gusakov & Kantor PRD 83, 081304(R) (2011)]. Все расчеты проведены самосогласованно, в рамках сверхтекучей гидродинамики при конечных температурах. Получены общие выражения, определяющие времена затухания за счет сдвиговой и объемной вязкости. Эти формулы описывают как нормальные, так и сверхтекучие звёзды и применимы для колебаний произвольной мультипольности. В докладе впервые показано, что: (1) Использование обычной одножидкостной гидродинамики является хорошим приближением для вычисления времён затухания f-мод колебаний в сверхтекучих звёздах при большинстве температур; (2) Для радиальных и р-мод колебаний это приближение является плохим; (3) Зависимость времени затухания мод колебаний от температуры содержит ряд резких изменений, связанных с резонансным взаимодействием соседних колебательных мод. Последний эффект приводит к существенному ускорению вязкого затухания нормальных мод колебаний на некоторых этапах эволюции звезды.

Работа поддержана фондом “Династия”, Министерством образования и науки Российской Федерации (соглашение №8409, 2012г.; контракт №11.G34.31.0001 с СПбГПУ и ведущим ученым Г.Г. Павловым), РФФИ (гранты 12-02-31270-мол_а и 11-02-00253-а), Советом по грантам Президента Российской Федерации (гранты НШ-4035.2012.2 и МК-857.2012.2), программой президиума РАН “Поддержка молодых ученых”, а также CompStar – сетевой исследовательской программой европейского научного фонда.

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

Кинетические коэффициенты нейтронов в ядрах нейтронных звёзд // П.С. Штернин M.Baldo P. Haensel

Рассчитаны теплопроводность и сдвиговая вязкость плотной ядерной материи в ядрах нейтронных звёзд. Столкновения нуклонов рассматриваются в приближении Брюкнера-Хартри-Фока с непрерывным самосогласованным одночастичным

потенциалом. Межнуклонное взаимодействие описывается модельным потенциалом Argonne v18 с добавлением эффективных трёхнуклонных взаимодействий, обеспечивающих корректное воспроизведение равновесной ядерной плотности. Ферми-жидкостными поляризационными эффектами и эффектами сверхтекучести пренебрегается. Результаты расчётов сравниваются с кинетическими коэффициентами электронов и мюонов, а также с расчётами других авторов.

Работа поддержана фондом Династия, РФФИ №11-02-00253-а, Министерством науки и образования РФ (соглашение No.8409, 2012г.; контракт №11.G34.31.001), президентской программой поддержки ведущих научных школ НШ-2035.2012.2

Виктория Александровна Янкелевич (ЮФУ)

Ограничения на время распада частиц темной материи из астрономических наблюдений ретроградных шаровых скоплений. // В.А. Янкелевич

Исследуется влияние нестабильной темной материи на движение галактических шаровых скоплений в общем гравитационном поле нашей Галактики и Магеллановых Облаков, с учетом их собственных движений. В фазовом пространстве начальных условий шаровых скоплений определены такие области, которые допускают изменение знака углового момента шарового скопления на противоположный, т.е. смену направления вращения. Распадная темная материя приводит к тому, что фазовое пространство в целом и его области, допускающие инверсию углового момента, деформируются в зависимости от параметра распада темной материи. Это может послужить основой для получения ограничений на время распада темной материи.

Рафаэль Асхатович Яхин (ЦНИИмаш)

Моделирование процессов несимметричного разлета остатков сверхновой. // Яхин Рафаэль Асхатович Розанов, Владислав Борисович, Змитренко Николай Васильевич

Работа посвящена исследованию сверхновых звезд II типа. На основе численных кодов проведены 1D и 2D гидродинамические расчеты, моделирующие динамику процессов разлета остатков сверхновой с массой порядка 15 Ms – масса Солнца до нескольких сотен секунд после момента взрыва. На основании критериев гидродинамического подобия были рассмотрены возможные лазерные мишени-имитаторы сверхновых, которые позволят воспроизвести физические процессы, имеющие место при взрыве астрофизического объекта, такие как распространение ударной волны по веществу, развитие гидродинамических неустойчивостей на границах разноплотных оболочек и др. В конце представлено простое решение задачи о сильном взрыве в среде со степенным распределением плотности, что в хорошем приближении описывает эволюцию сверхновой II типа.

Список участников конференции

Аболмасов П. К., ГАИШ МГУ 25
Акиныщиков А. Н., ГАИШ МГУ
Аксенов А. Г., Инст. автоматизации проектирования РАН 25
Александрович Н. Л., ИКИ РАН
Алексеева С. А., ИНАСАН
Арзамасова Н. И., САО РАН
Архипова Н. А., АКЦ ФИАН 26
Атапин К. Е., ГАИШ МГУ 26
Бабык Ю. В., ГАО НАН Украины 27
Бадьин Д. А., ГАИШ МГУ 27
Байкова А. Т., ГАО РАН 28
Балашев С. А., ФТИ им. А.Ф.Иоффе 1
Банникова Е. Ю., Радиоастрономический институт НАН Украины 28
Барков М. В., ИКИ РАН, MPI-K Germany 2
Барсуков Д. П., ФТИ им. А.Ф. Иоффе, СПбГПУ 29
Батозская В. С., Объединенный институт ядерных исследований
Беленькая Е. С., НИИЯФ МГУ 29
Беляев В. С., ФГУП ЦНИИмаш 30
Бережко Е. Г., Институт космофизических исследований и астрономии им.
Ю.Г. Шафера СО РАН
Бикмаев И. Ф., Казанский федеральный университет 2
Бирюков А. В., ГАИШ МГУ 30
Блинников С. И., ИТЭФ, ГАИШ МГУ
Блохин К. , Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН
Бобылев В. В., ГАО РАН 31
Большаков В. В., ФГУП ЦНИИмаш
Булига С. Д., ГАО РАН 32
Бунтов М. В., ИКИ РАН
Буренин Р. А., ИКИ РАН 3
Бутенко М. А., Волгоградский государственный университет 32
Вавилова И. Б., ГАО НАН Украины 33, 34
Валеев А. Ф., САО РАН 34
Вальчук Т. Е., ИЗМИРАН
Василенко О.В., КНУ им.Шевченко 35
Василенко А.А., КНУ им.Шевченко 35
Васильев В. В., МГУ им. М.В.Ломоносова
Васильев Е. , Rochester Institute of Technology 36

Васильев Е. О., *НИИФ ЮФУ* 3
Винокуров А. С., *САО РАН* 37
Вихлинин А. , *ИКИ РАН* 4, 37
Вольнова А. А., *ГАИШ МГУ* 37
Воробьев В. С., *ИКИ РАН* 38
Воротынцев С. В., *МГУ им. Ломоносова*
Галазутдинова О. А., *САО РАН*
Галеев А. И., *Казанский федеральный университет* 38
Гальпер А. М., *НИЯУ МИФИ* 4
Гарасёв М. , *ИПФ РАН* 38
Гильфанов М. Р., *ИКИ РАН* 5
Глазырин С. И., *ИТЭФ* 39
Гнедин Ю. Н., *ГАО РАН* 5
Гогличидзе О. А., *ФТИ им. Иоффе* 39
Голицын Г. С., *Институт физики атмосферы им. А.М.Обухова РАН* 40
Гребенев С. А., *ИКИ РАН* 6
Гусинская Н. В., *СПбГУ*
Даниленко А. А., *ФТИ им. Иоффе* 41
Добрынина А. А., *ЯрГУ им.П.Г.Демидова*
Додонов С. Н., *САО РАН* 6
Докучаев В. И., *Институт ядерных исследований РАН* 41
Долиндо Н. И., *СПбГПУ* 7, 42
Дорошенко Р. , *Институт Астрономии и Астрофизики, Университет Тюбингена*
Дорошенко В. А., *Институт Астрономии и Астрофизики, Университет Тюбингена*
Дроздов С. А., *ГАИШ МГУ*
Думин Ю. В., *ИКИ РАН & ИЗМИРАН* 42
Елбакян В., *ЮФУ*
Желенкова О. П., *САО РАН* 43
Жигло А. , *Харьковский ФТИ*
Журавлев В. В., *ГАИШ МГУ*
Закутняя О. В., *Институт космических исследований РАН*
Зиракашвили В. Н., *ИЗМИРАН* 44
Золотухин И. Ю., *Парижская Обсерватория* 44
Ибрагимов М. , *ИНАСАН*
Иванов М. М., *Физический факультет МГУ* 45
Иващенко А. Ю., *Астрономическая обсерватория КНУ им. Шевченко* 45
Игошев А. П., *СПбГУ* 46
Иногамов Н. А., *ИТФ им. Ландау РАН* 7
Калашникова А. , *НИИФ ЮФУ*
Капустин М. А., *МФТИ*
Карасев Д. И., *ИКИ РАН* 47
Каршенбойм С. Г., *ГАО РАН & МРQ*
Каспарова А. В., *ГАИШ МГУ*
Кашкаров Л. Л., *ГЕОХИ РАН*
Кийков С. О., *Южно-Уральский государственный университет*

- (национальный исследовательский университет) 47
 Клименко В. В., СПбГПУ 47
 Клиничев А. Д., ГАИШ МГУ
 Клочков Д. К., Университет г. Тюбингена, Германия 8
 Ковалев Ю., АКЦ ФИАН 8
 Козырева А., Argelander-Institut für Astronomie der Universität Bonn 9
 Колотков Д. Ю., СаpФТИ НИЯУ МИФИ 48
 Комаров С. В., ИКИ РАН 10
 Комарова В. Н., САО РАН 48
 Кондратьев В. Н., КНУ им. Шевченко 49
 Конторович В. М., Радиоастрономический институт НАН Украины 49, 50
 Корнеев И. Ю., Курчатовский институт 51
 Котельников Е. А., Физический ф-т, МГУ
 Кравченко Е. В., ПРАО АКЦ ФИАН
 Кронштадтов П. В., Нижегородский планетарий
 Куранов А. Г., ГАИШ МГУ 51
 Курбатов К. А., НИИЯФ МГУ
 Лапшов И. Ю., ИКИ РАН
 Левин Ю., Monash University 10
 Левин В. В., ИКИ РАН 52
 Липунова Г., ГАИШ МГУ 52, 53
 Лозников В. М., ИКИ РАН 53
 Лутовинов А., ИКИ РАН 10
 Лыскова Н.С., ИКИ РАН и МРА 11, 54
 Любимов В. Н., ИНАСАН
 Магомеддибиров А., РГУПС
 Майоров А. Г., НИЯУ МИФИ 12
 Маланчев К. Л., ГАИШ МГУ 54
 Малов И. Ф., ПРАО АКЦ ФИАН 54
 Малофеев В. М., ПРАО АКЦ ФИАН 55
 Маркевич М. Л., NASA GSFC 12
 Матафонов А. П., ФГУП ЦНИИмаш
 Медведев А. С., Университет Оулу, Финляндия 55
 Медведев М. В., Канзасский Университет 12
 Медведев П. С., ИКИ РАН 13
 Мереминский И. А., ИКИ РАН 56
 Мещеряков А. В., ИКИ РАН 13, 56
 Минаев П. Ю., ИКИ РАН 57
 Михайлов Е. А., МГУ им. М. В. Ломоносова 57
 Моисеев А. В., САО РАН 13
 Муштуков А. А., Университет Оулу, Финляндия 14
 Нагирнер Д. И., СПбГУ 58
 Нацвлишвили Т. М., ГАО РАН 58
 Николаева Е. А., КФУ 58
 Оганесян Г., Южный Федеральный Университет
 Огнев И. С., ЯрГУ им. П.Г. Демидова
 Панов И. В., ИТЭФ

- Перхняк А. Н., *Нижегородский планетарий*
Пиотрович М. Ю., *ГАО РАН* 59
Позаненко А. , *ИКИ РАН* 14
Полухина Н. Г., *ФИАН* 60
Попков А. В., *МГУ им. М. В. Ломоносова, Физический ф-т, Астрономическое отделение*
Попов С. Б., *ГАИШ МГУ* 15
Попова Е. П., *МГУ им. М. В. Ломоносова* 60
Постнов К. А., *ГАИШ МГУ* 15, 61
Поутанен Ю. И., *Университет Оулу, Финляндия* 16
Просветов А. , *ИКИ РАН* 61
Пружинская М. В., *ГАИШ МГУ*
Птускин В. С., *Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн РАН (ИЗМИРАН))* 16
Пулатова Н. Г., *НИИ “КраО”* 62
Пширков М. , *ГАИШ МГУ* 63
Раздобурдин Д. Н., *МГУ* 63
Рафиков Р. , *Princeton University* 16
Ревнивцев М. Г., *ИКИ РАН* 17
Рубцов Г. И., *ИЯИ РАН* 17
Сазонов С. Ю., *ИКИ РАН* 18
Сейфина Е. , *ГАИШ МГУ* 64, 65
Семена А. Н., *ИКИ РАН* 66
Сербер А. В., *ИПФ РАН* 66
Сильверстова Н. В., *НОУ ВПО ТИУБ им. Н. Д. Демидова*
Соколов Д. Д., *МГУ им. М. В. Ломоносова* 66
Соколов И. В., *ТФ ИНАСАН* 67
Соколов В. В., *САО РАН*
Соколовский К. В., *АКЦ ФИАН / ГАИШ МГУ* 18
Сорокина Е. И., *ГАИШ МГУ*
Старикова С. В., *ОИЯИ*
Судов Л. , *СПбГУ*
Сулейманов В. Ф., *Институт Астрономии и Астрофизики, Университет Тюбингена* 67, 68
Сюняев Р. А., *ИКИ РАН & МРА* 19
Тагирова Р. Р., *ИКИ РАН* 69
Темирова А. В., *СПбФ САО РАН* 69
Теплых Д. А., *ПРАО АКЦ ФИАН* 70
Титаренко А. Р., *ГАИШ МГУ*
Ткаченко А. , *ИКИ РАН*
Толстов А. , *ИТЭФ* 70
Торбанюк Е. А., *КНУ им. Тараса Шевченко*
Трушкин С. А., *САО РАН* 19
Устюгов В. А., *Институт астрономии РАН* 71
Фабрика С. Н., *САО РАН* 20
Фетисова Я. А., *ИКИ РАН* 72
Филиппов А.А., *Princeton University* 20

-
- Филиппова Е. , *ИКИ РАН* 20
Финогенов А. В., *Хельсинкский Университет* 21
Фланчик А. Б., *Радиоастрономический институт НАНУ* 72
Хабибуллин И. И., *ИКИ РАН* 21
Хайбрахманов С. А., *Челябинский государственный университет* 73
Хамитов И. М., *Национальная обсерватория ТЮБИТАК, Турция*
Хангулян Д. , *ISAS JAXA* 22
Холтыгин А. Ф., *СПбГУ, Мат-Мех факультет* 73
Хоперсков А. В., *Волгоградский государственный университет* 74
Хоперсков С. А., *ИНАСАН* 74
Хорунжев Г. , *ИКИ РАН* 74
Храпов С. С., *Волгоградский государственный университет* 75
Цыганков С. С., *ИКИ РАН*
Чашкина А. А., *ГАИШ МГУ* 75
Человеков И. В., *ИКИ РАН* 76
Чернышов Д. О., *ФИАН* 76
Чернякова М. А., *DCU* 22
Чугунов А. И., *ФТИ им. Иоффе* 77
Чуразов Е. , *ИКИ РАН* 23
Шакура Н. И., *ГАИШ МГУ* 23
Шишина М. И., *Нижегородский планетарий*
Шолухова О. Н., *САО РАН*
Штернин П. С., *ФТИ им. Иоффе, СПбПУ* 77
Янкелевич В. А., *ЮФУ* 78
Яхин Р. А., *ЦНИИмаш* 78