

Евгений Михайлович Чуразов

(к 60-летию со дня рождения)

PACS number: 01.60. + q

DOI: <https://doi.org/10.3367/UFNr.2021.12.039134>

1 ноября 2021 года исполнилось 60 лет известному астрофизику, академику Российской академии наук (РАН) Евгению Михайловичу Чуразову.

Е.М. Чуразов родился в г. Снежинске в семье физика-теоретика, лауреата Ленинской премии Михаила Дмитриевича Чуразова. Учился в школе в г. Сарове (ранее Арзамас-16), а затем в знаменитой второй физико-математической школе в Москве.

В 1985 году Евгений Чуразов окончил с отличием факультет проблем физики и энергетики (ФПФЭ) Московского физико-технического института (МФТИ).

Студентом четвёртого курса он пришёл на практику в Институт космических исследований (ИКИ) АН СССР в Отдел теоретической астрофизики, созданный Я.Б. Зельдовичем и возглавляемый Р.А. Сюняевым. Вскоре этот отдел, переименованный в Отдел астрофизики высоких энергий, стал активно заниматься рентгеновской астрономией, и студенты, и аспиранты-теоретики на практике узнали все трудности и проблемы работы с орбитальными обсерваториями. Теоретическое образование в МФТИ и знание физических процессов, происходящих в источниках рентгеновского излучения, были незаменимым подспорьем в новой области исследований. А работа с обсерваторией "Рентген" (на модуле "Квант" космической станции "Мир"), открывшей, в частности, жёсткое рентгеновское излучение от сверхновой 1987А в Большом Магеллановом Облаке и спутником "Гранат", построившим карты рентгеновского излучения центральной зоны Галактики, были отличной школой, пригодившейся в дальнейшем и позволившей концентрироваться на физике изучаемых объектов, а не только на проблемах анализа данных.

В этом Отделе Е.М. Чуразов подготовил свой диплом, защитил, являясь аспирантом ИКИ, в 1989 году кандидатскую, а в 1996 г. — докторскую диссертацию.

Следующим экспериментальным проектом отдела стала обсерватория "Интеграл" — проект Европейского космического агентства, — выведенная на орбиту российской ракетой "Протон" в 2002 году и продолжающая работать до сего дня. Российские учёные получили право на 25 % наблюдательного времени. Е.М. Чуразов сыграл ключевую роль в нескольких важнейших программах обсерватории "Интеграл". В частности, был измерен спектр жёсткого рентгеновского фона, создаваемого многочисленными аккрецирующими сверхмассивными чёрными дырами, находящимися на космологических расстояниях. Замечательно, что для этого измерения телескопы обсерватории были направлены в сторону Земли, которая работала как экран, блокирующий фоновое излучение. Именно по понижению яркости в направлении диска Земли и удалось определить совокупный вклад всех далёких источников.



Евгений Михайлович Чуразов

Возможность построения спектров в гамма-диапазоне обсерваторией "Интеграл" оказалась незаменимой для исследования аннигиляции электрон-позитронных пар в нашей Галактике, где аннигилирует 2×10^{43} позитронов в секунду. Несмотря на то что все основные механизмы рождения позитронов (а их множество) предсказывают, что начальная энергия позитронов сравнима или намного больше, чем их энергия покоя — 511 кэВ, центральная зона Галактики излучает в узкой линии точно с такой энергией. Более того, в спектре наблюдается крыло на энергиях ниже 511 кэВ. Всё это говорит о том, что позитроны успевают охладиться до аннигиляции. Холодные позитроны захватывают электроны, образуя "атомы" позитрония в синглетном или триплетном состоянии. Позитроний живёт ничтожные доли секунды и аннигилирует, порождая два кванта с энергией 511 кэВ (синглетное состояние) или трёхфотонный континуум (триплетное состояние). И телескопы "Интеграла" увидели как узкую линию, так и трёхфотонный континуум.



Евгений Михайлович Чуразов на международной конференции "Рубежи нелинейной физики-2019".

Эти данные позволили Е.М. Чуразову и его коллегам измерить температуру (около 10 тысяч градусов) и степень ионизации (порядка 10 %) среды, в которой происходит аннигиляция, расположенной от нас на расстоянии в 20 – 30 тысяч световых лет.

Другим важнейшим результатом обсерватории "Интеграл" стало открытие гамма-линий радиоактивного кобальта ^{56}Co от сверхновой SN 2014J в близкой звездообразующей галактике M82. SN 2014J классифицируется как термоядерная сверхновая типа Ia. Именно исследования таких сверхновых дали первые убедительные свидетельства ускоряющегося расширения Вселенной и существования "тёмной энергии". Теория, разработанная более 70 лет назад, связывает сверхновые типа Ia с термоядерными взрывами белых карликов в двойных системах. Их оптическое излучение объясняется переработкой энергии, выделяемой при распаде радиоактивных изотопов, таких, как, например, ^{56}Ni .

Однако только в 2014 году Е.М. Чуразов с коллегами получили прямые и бесспорные доказательства природы этих объектов. Удалось измерить не только массу радиоактивного ^{56}Ni (распадающегося в ^{56}Co , а затем в обычное железо ^{56}Fe), синтезированного в процессе взрыва, но и скорость разлёта оболочки по уширению линий и массу самой оболочки, сравнивая расчёты переноса гамма-излучения и наблюдения. Все параметры указывают на термоядерный взрыв белого карлика с массой, близкой к чандрасекаровскому пределу (1,4 массы Солнца).

Одним из важнейших теоретических результатов Е.М. Чуразова стала концепция нагрева газа в центрах скоплений галактик механической энергией потоков релятивистской плазмы от сверхмассивных чёрных дыр. В течение десятков лет во внегалактической астрофизике шло активное обсуждение следующего парадокса: время охлаждения горячего газа с температурой десятки и сотни миллионов градусов в глубоких гравитационных потенциальных ямах скоплений галактик гораздо меньше возраста Вселенной, и, следовательно, газ должен охлаждаться. Но, тем не менее, наблюдения рентгеновского излучения свидетельствуют, что газ остаётся при высокой температуре! Решение этого парадокса было предложено в серии работ Е.М. Чуразова, показавших, что источником энергии, компенсирующим тормозное излучение газа, является аккреция вещества на сверхмассивные чёрные дыры. Причём нагрев газа происходит за счёт механического взаимодействия с пузы-

рями релятивистской плазмы, оттекающей от чёрной дыры. Сегодня мы наблюдаем всё новые примеры того, как эта теория, уже ставшая общепринятой, работает в скоплениях галактик и индивидуальных галактиках.

Этим не исчерпывается список важных результатов Е.М. Чуразова. Стоит также отметить измерения плотности космических лучей и других нетепловых компонентов в газе эллиптических галактик; пределы на скорость распада стерильных нейтрино, надежды на детектирование которого связывали с рентгеновской линией на энергии $\sim 3,5$ кэВ; прогресс в теоретическом описании электронной теплопроводности в горячем газе; исследование молекулярного газа и энерговыделения сверхмассивной чёрной дыры в центре нашей Галактики; предсказания поляризации рассеянного рентгеновского излучения в этой области и многое другое.

В настоящее время его главные научные интересы связаны с физикой горячего газа в скоплениях галактик, 80 % массы которых составляет "тёмное вещество". Он уже внёс и продолжает вносить важнейший вклад в успехи замечательной орбитальной рентгеновской обсерватории "Спектр-Рентген-Гамма" (СРГ), созданной и выведенной на орбиту вокруг второй точки Лагранжа системы Солнце–Земля на расстоянии в 1,5 млн км от Земли Государственной корпорацией по космической деятельности "Роскосмос". На борту Обсерватории СРГ работают два рентгеновских телескопа с оптикой косоугольного падения: российский ART-XC имени М.Н. Павлинского, чувствительный к жёстким рентгеновским лучам, и eROSITA, созданный в Германии и чувствительный к рентгеновским фотонам меньших энергий. Е.М. Чуразов является соруководителем научных рабочих групп российского консорциума телескопа СРГ/eROSITA по скоплениям галактик, космологии и диффузным источникам рентгеновского излучения в нашей Галактике.

Е.М. Чуразов — один из наиболее известных учёных России с мировым авторитетом в области наблюдательной рентгеновской астрономии и теоретической астрофизики высоких энергий. Его работы собрали более 20000 цитирований, индекс Хирша равен 75 (по данным NASA ADS).

В 2008 году Е.М. Чуразов был избран членом-корреспондентом, а в 2019 г. — академиком РАН. Он главный научный сотрудник ИКИ РАН, сотрудник Института астрофизики Общества им. Макса Планка (Гархинг, Германия), заместитель председателя Научного совета по астрономии Отделения физических наук РАН.

Е.М. Чуразов — лауреат медали им. Я.Б. Зельдовича для молодых учёных КОСПАР (Комитета по космическим исследованиям Международного совета по науке) 1994 года, лауреат золотой медали КОСПАР имени сэра Гарри Мэсси 2014 года и премии РАН им. А.А. Белопольского 2017 года.

Е.М. Чуразов является членом редколлегий журнала *Успехи физических наук (УФН)* и журнала *Письма в астрономический журнал*.

Коллеги, друзья и ученики Евгения Михайловича рады поздравить его с юбилеем и пожелать здоровья, счастья и дальнейших успехов в науке!

А.М. Быков, А.А. Вихлинин, М.Р. Гильфанов,
И.В. Журавлёва, Н.С. Лыскова, С.Ю. Сазонов,
А.А. Старобинский, Р.А. Сюняев, И.И. Хабибуллин,
А.М. Черепашук, Н.Н. Чугай, А.А. Щекочихин