

## PERSONALIA

## Рашид Алиевич Сюняев

(к шестидесятилетию со дня рождения)

1 марта 2003 г. исполняется 60 лет академику Рашиду Алиевичу Сюняеву, с именем которого связан ряд фундаментальных результатов современной теоретической астрофизики и космологии.

Р.А. Сюняев родился в Ташкенте в семье уроженцев Пензенской губернии — инженера-строителя Али Сюняева и фармацевта Саиды Давлет-Кильдеевой. По словам Р.А. Сюняева, громадную роль в формировании его мироощущений и интересов сыграло общение с отцом, который из-за происхождения и ссылки семьи не имел возможности заниматься интересующим его делом, но всю жизнь посвятил самообразованию и имел очень широкие интересы и особое почтение к науке, особенно к гуманитарным дисциплинам и медицине, любил и хорошо знал историю, литературу, поэзию. После школы в Ташкенте Р.А. Сюняев с отличием окончил Московский физико-технический институт в 1966 г.

В 1965 г. Р.А. Сюняев стал студентом-дипломником, а затем — аспирантом академика Я.Б. Зельдовича в Институте прикладной математики АН СССР. Встреча с Я.Б. Зельдовичем и почти ежедневный контакт с ним в течение последующих 22 лет сыграли колоссальную роль в судьбе Р.А. Сюняева и способствовали формированию его как ученого, работающего на стыке теории и эксперимента. Ученики Я.Б. Зельдовича знают, что работа с ним была постоянной учебой, требовавшей максимальной самоотдачи, но и приносившей радость ежедневного познания нового и неизведанного. Яков Борисович умел поддерживать молодых и вселять в них глубочайший интерес к науке и веру в возможности эксперимента. Нет сомнений, что студенту Р.А. Сюняеву не могло повезти больше — Учитель у него был замечательный и уникальный.

Научные интересы Р.А. Сюняева охватывают широкий круг астрофизических проблем от элементарных процессов до физической космологии. Среди полученных им результатов, ставших неотъемлемой частью современной астрофизики, — "стандартная" теория дисковой аккреции на черные дыры и нейтронные звезды (Шакура и Сюняев, 1973 г., 1976 г.), формула Сюняева–Титарчука (1980 г.) для спектра излучения, формирующегося при комптонизации низкочастотных фотонов в горячей плазме, эффект Сюняева–Зельдовича (1972 г.), позволяющий использовать скопления галактик в качестве мощного инструмента наблюдательной космологии. Во всем мире студенты, изучающие астрофизику, узнают имя Р.А. Сюняева именно по этим результатам, вошедшим во все учебники и курсы.

Теория аккреционных дисков Шакуры–Сюняева давно стала общепринятой при описании переноса вещества и энерговыделения в тесных двойных системах и при аккреции на сверхмассивные черные дыры. Это одна из двух самых цитируемых (среди почти миллиона работ) статей в современной мировой астрофизике. Аккрецирующие нейтронные звезды и черные дыры наблюдаются как мощные рентгеновские и гамма-источники. Основным механизмом формирования спектров их жесткого излучения является комптонизация. Формула Сюняева–Титарчука стала ключевой при



Рашид Алиевич Сюняев

описании результатов наблюдений этих объектов. Точность формулы была подтверждена детальными расчетами, выполненными методом Монте-Карло (Поздняков, Соболев, Сюняев, 1983 г.).

С момента опубликования работ Р.А. Сюняева и Я.Б. Зельдовича, посвященных эффекту понижения яркости микроволнового фона в направлении на богатые скопления галактик, прошло уже тридцать лет. За это время эффект Сюняева–Зельдовича из красивой теоретической идеи превратился в один из наиболее продуктивных методов наблюдательной космологии, открывающий возможность определения основных космологических параметров, в том числе определения роли "темной энергии" во Вселенной и прямого измерения постоянной Хаббла. Этот эффект обнаружен и активно исследуется в направлении почти ста скоплений галактик. В 1980 г. Р.А. Сюняев и Я.Б. Зельдович показали, что наблюдения реликтового излучения в направлении скоплений галактик позволяют измерять и их peculiar скорости движения относительно фонового излучения (кинематический эффект). Исследование различных проявлений "эффекта" входит в программу наблюдений крупнейших

радиотелескопов мира. Спутники и наземные телескопы на Южном Полюсе и в Чили смогут обнаружить и использовать для космологии десятки тысяч скоплений, ненаблюдаемых другими методами.

В 1968 г. Р.А. Сюняев, совместно с Я.Б. Зельдовичем и В.Г. Куртом, рассчитал кинетику рекомбинации водорода в ранней Вселенной, показав, что данный процесс определяется двухфотонным распадом уровня 2s. В 1970 г. Сюняев и Зельдович отметили важнейшее влияние задержки рекомбинации на формирование первичных угловых флуктуаций реликтового излучения.

В 1969–1970 гг. Р.А. Сюняев и Я.Б. Зельдович детально исследовали термализацию реликтового излучения и формирование планковского спектра в ранней Вселенной. Они показали, что любое энерговыделение после стадии электрон-позитронной аннигиляции и окончания ядерных реакций должно вести к специфическим искажениям в спектре микроволнового фонового излучения. Сюняев и Зельдович (1970 г.) предсказали существование акустических (доплеровских) пиков в угловом распределении реликтового излучения и назвали их Сахаровскими осцилляциями (см. также Дорошечкин, Сюняев, Зельдович, 1978 г.). Положение и относительная интенсивность пиков определяется значениями ключевых параметров Вселенной: постоянной Хаббла,  $\Lambda$ -члена, барионной плотности и плотности темной материи во Вселенной. В 2000 г. первые акустические пики были обнаружены в баллонных экспериментах. Спутники "Map" и "Planck Surveyor" вместе с планируемыми наземными экспериментами позволяют детально исследовать эти пики. Сюняев (1977 г.) первым рассмотрел флуктуации реликтового излучения при вторичной ионизации материи во Вселенной, оценил их амплитуду и угловой масштаб. В 1968 г. Р.А. Сюняев предсказал существование зон в галактиках, ионизованных внешним излучением, и показал, что наблюдения нейтрального водорода в периферийных областях галактик может дать информацию о потоке ионизирующего фонового излучения. Совместно с Е.В. Левичем в 1970 г. он показал важность комптоновского нагрева и охлаждения в астрофизических условиях и ввел понятие индуцированного нагрева и индуцированного давления света, связанного с комптоновским рассеянием вблизи ярких радиоисточников. В том же 1970 г. Сюняев продемонстрировал важность бозе-конденсации фотонов в спектрах ярких радиоисточников из-за индуцированного комптоновского рассеяния.

В 1973 г. Т.М. Энеевым, Н.Н. Козловым и Р.А. Сюняевым были выполнены пионерские численные расчеты приливного взаимодействия галактик. Р.А. Сюняев и Ю.Н. Гнедин (1974 г.) предсказали существование циклотронных линий в рентгеновских спектрах аккрецирующих рентгеновских пульсаров. Совместно с В.М. Лютым и А.М. Черепашуком (1973 г., 1976 г.) было дано объяснение оптических фотометрических эффектов, наблюдаемых в тесных двойных рентгеновских системах Her X – 1 = HZ Her (рентгеновский нагрев звезды и диска) и Cyg X-1 (приливное искажение поверхности нормальной звезды). М.М. Баско и Р.А. Сюняев (1973 г.) первыми рассмотрели взаимодействие рентгеновского излучения с поверхностью нормальной звезды в тесной двойной системе: нагрев поверхности звезды, отражение рентгеновских лучей и формирование индуцированного звездного ветра. В 1974 г. они вместе с Л.Г. Титарчуком впервые рассчитали рентгеновский спектр излучения, отраженного холодной звездной атмосферой. Л.А. Вайнштейн и Р.А. Сюняев (1980 г.) предсказали мощное излучение в линии  $K_\alpha$  железа от межзвездного газа в центральных областях нашей и других галактик. В 1975 г. Р.А. Сюняев, совместно с А.Ф. Илларионовым, продемонстрировал важность эффекта "пропеллера" в двойных системах, содержащих нейтронную звезду с сильным магнитным полем.

В 1974 г. Р.З. Сагдеев пригласил Я.Б. Зельдовича и Р.А. Сюняева организовать Отдел теоретической астрофизики в Институте космических исследований АН СССР (ИКИ). В 1974–1982 гг. Р.А. Сюняев возглавлял лабораторию в этом отделе, а в 1982 г. основал в ИКИ Отдел астрофизики высоких энергий. С этого начался напряженный этап вхождения в экспериментальную рентгеновскую и гамма-астрономию. Несомненным успехом стали орбитальные обсерватории "Рентген" на модуле "Квант" космической станции "Мир" и "Гранат".

Самым ярким результатом обсерватории "Рентген" стало открытие жесткого рентгеновского излучения от Сверхновой 1987А в Большом Магеллановом Облаке, связанного с радиоактивным распадом синтезированного при взрыве звезды  $^{56}\text{Co}$ , испускание гамма-квантов и последующей их комптонизацией в разлетающейся оболочке. Появление жесткого излучения было предсказано проведенными в отделе расчетами. Среди наиболее важных результатов обсерватории "Гранат" — детальные карты центральной области Галактики, широкополосные спектры аккрецирующих черных дыр и нейтронных звезд, открытие десятков новых рентгеновских источников, в том числе первого в Галактике микроквазара.

17 октября 2002 г. ракетой "Протон" на высокоапогейную орбиту была успешно выведена Международная астрофизическая лаборатория гамма-лучей "Интеграл". Р.А. Сюняев является научным руководителем проекта от России. Российские ученые получают 25 % всего наблюдательного времени этой лаборатории.

Р.А. Сюняев — лауреат ряда премий и наград по астрофизике и космологии, в том числе — премии Бруно Росси Американского астрономического общества (AAS) (1989 г.), Золотой медали Королевского астрономического общества (1995 г.), Золотой медали сэра Мессии Королевского общества и COSPAR (1998 г.), Золотой медали Катерин Брюс Тихоокеанского астрономического общества (2000 г.), премии Хайнемана Американского института физики и AAS (2003 г.), премии Грубера по космологии и Золотой медали Международного астрономического союза (2003 г.). В 2000 г. Р.А. Сюняев получил Государственную премию России за результаты наблюдений черных дыр и нейтронных звезд орбитальной обсерваторией "Гранат", а в 2002 г. — премию РАН им. Александра Фридмана по гравитации и космологии.

В 1984 г. Р.А. Сюняев избран членом-корреспондентом АН СССР, а в 1992 г. — действительным членом РАН. Он член Академии наук Европы, иностранный член Национальной академии наук США, Американской академии наук и искусств, Королевского астрономического общества, почетный член Академий наук Татарстана и Башкортостана и AAS.

Р.А. Сюняев заведует лабораторией Теоретической астрофизики в ИКИ РАН, он — директор Института астрофизики Общества имени Макса Планка и главный редактор журнала *Письма в Астрономический журнал*. Со свойственной ему энергией Р.А. Сюняев продолжает интенсивную работу. Теория пограничного слоя при аккреции на нейтронные звезды, физика квазаров и микроквазаров, рентгеновские двойные и звездобразование в далеких галактиках, флуктуации микроволнового фона — вот далеко не полный перечень его интересов сегодня.

Друзья, коллеги и ученики сердечно поздравляют Рашида Алиевича с юбилеем и желают ему новых идей, новых открытий и незабываемых ощущений, возникающих всякий раз, когда сложная и запутанная проблема вдруг неожиданно становится простой и понятной.

*Д.А. Варшавович, А.А. Галеев, М.Р. Гильфанов,  
С.А. Гребнев, В.В. Железняков, Е.П. Мазец,  
М.Н. Павлинский, А.А. Старобинский, О.В. Терехов,  
А.М. Черепашук, Е.М. Чуразов, Н.И. Шакура*