

на фото вверху: карта реликтового излучения, составленная по результатам сбора данных космической обсерваторией «Планк». Можно сказать, что это карта нашей Вселенной за 30 тыс. лет до того, как из плазмы начали формироваться первые атомы.

Эти колебания получили название реликтовых рекомбинационных линий. Если удастся их зафиксировать, то появится возможность доказать, что первичная рекомбинация действительно была и теория горячего Большого взрыва получит ещё одно подтверждение. Несмотря на то, что эта теория считается общепринятой, неопровержимых «вещественных» доказательств первичной рекомбинации вещества еще никому найти не удавалось.

Изучив форму реликтовых рекомбинационных линий, их частоту, ширину, амплитуду, континуум, ученые смогут ответить на ряд космологических вопросов: сколько весит Вселенная, какая у нее кривизна...

На данный момент в мире не существует радиоастрономических инструментов, которые могли бы быть использованы для поиска реликтовых рекомбинационных линий. Но это не является преградой для ученых. Казанский университет имеет большой опыт в разработке уникальных установок.



Олег Шерстюков, заведующий кафедрой радиофизики КФУ:

– Еще в 60-90-е годы сотрудниками Проблемной радиоастрономической лаборатория (ПРАЛ) Казанского университета были созданы метеорные комплексы для регистрации метеорных частиц. В частности, благодаря исследованиям ПРАЛ, удалось облегчить обшивку космической станции «Мир», так как было доказано, что метеорная опасность несколько преувеличена. В начале 90-х сотрудниками лаборатории был создан первый автоматический комплекс ионосферного зондирования «Циклон» для задач мониторинга ионосферы. Он в автоматическом режиме фиксировал ее параметры, на основе которых определялись частоты радиосвязи и параметры ионосферы, необходимые, например, для загоризонтной радиолокации. Использование метеорного радиоканала особенно важно в высоких широтах, где обычная коротковолновая радиосвязь неустойчивая. Оказалось, что имеется другое практическое применение этого метеорного радиоканала – синхронизация шкалы времени, которая позволяет синхронизировать наблюдения комплексами разнесенными на тысячи километров или, например, кораблям точно определять свое

местонахождение. Еще 30 лет назад нашим коллективом были созданы системы, позволяющие обеспечивать синхронизацию шкал времени точнее, чем современные спутниковые системы! Удалось создать комплекс, который осуществляет синхронизацию до долей наносекунд теоретически и до единиц наносекунд экспериментально. Для сравнения у GPS-ГЛОНАСС точность составляет 30-50 наносекунд. Также в качестве высокотехнологической разработки комплекса мониторинга средней атмосферы можно указать фазоугломерный комплекс «Спектр», позволяющий контролировать волновую активность в ионосфере в области до 4000 километров.

Попробуем разобраться, что собой представляют эти загадочные рекомбинационные линии и почему их так трудно зафиксировать? Дело в том, что реликтовое излучение – это космическое микроволновое фоновое излучение, которое равномерно заполняет Вселенную. Возникло оно в эпоху первичной рекомбинации водорода. Сгусток сверхгорячей плазмы, образовавшейся в результате Большого взрыва, стал, расширяясь, остывать. При определенной температуре протоны и электроны плазмы начали рекомбинировать – объединяться в атомы водорода. В космологии про этот момент говорят, что произошло разделение излучения и вещества. Именно тогда возникло само реликтовое излучение, которое имеет идеальный чернотельный спектр. Кроме того, в процессе рекомбинации образовалась своеобразная «добавка» к реликтовому излучению, которая и должна формировать реликтовые рекомбинационные линии.

Открытие в 1965 году реликтового излучения – одно из важнейших достижений естествознания 20 века. Это слабое излучение содержит огромную информацию о первых мгновениях существования Вселенной. А реликтовые рекомбинационные линии – микроскопическая «рябь» на фоне спектра реликтового излучения – самая важная его составляющая.



Владислав Столяров, ведущий научный сотрудник Специальной астрофизической обсерватории РАН, научный сотрудник OpenLab “Исследования быстропеременных процессов во Вселенной” Казанского федерального университета и научный сотрудник Кембриджского университета:

– В Казанском университете мы собираемся реализовать проект по наблюдению реликтовой рекомбинации. Идея состоит в том, чтобы создать пилотную установку для спектральных измерений по большой полосе частот без потери мощности. Главная задача, которую необходимо решить на сегодняшний день, – найти способ регистрации реликтовых рекомбинационных линий, амплитуда колебания которых очень маленькая – порядка 10 нанокельвин. Дело в том, что они представляют собой очень слабые широкие спектральные детали на фоне космического излучения различной природы и помех искусственного происхождения в достаточно большом диапазоне частот – от 1,5 до 7 ГГц. К сожалению, частотный диапазон 1 – 10 ГГц активно используется в системах наземной связи, радарах, системах дистанционного зондирования. Даже такие обычные вещи, как сотовые телефоны и СВЧ-печи, создают большие помехи в низкочастотном диапазоне. Нужно будет решать, где разместить измерительный комплекс. Это должна быть отдаленная местность, где количество помех минимально. Рассматривается даже идея установить комплекс в Антарктиде. Принять участие в нашем проекте готовы группы ученых Санкт-Петербургского университета и Института прикладной астрономии

РАН. Задача предстоит сложная. До нас еще никто не пробовал сделать подобную установку.

Справка

Реликтовое излучение случайно открыли американские радиоастрономы Арно Пензиас и Роберт Уилсон, целью которых было – зарегистрировать излучение нейтрального водорода. Однако ученым все время мешал работать микроволновой шум, источник которого они никак не могли определить. Только когда им удалось пообщаться с американским физиком Робертом Дикке, который занимался поисками реликтового излучения, стало понятно, что именно они обнаружили. В 1978 году Пензиас и Уилсон получили Нобелевскую премию за своеоткрытие.

на фото: антенна, с помощью которой Пензиас и Уилсон открыли реликтовое излучение

