

ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
СООБЩЕНИЕ ПРЕСС-СЛУЖБЫ

31.10.2013

Дело «Планка» будет продолжаться

Неделю назад завершила работу космическая обсерватория «Планк» (*Planck*, Европейское космическое агентство) — по команде с Земли был выключен передатчик, и космический аппарат, с 2009 г. наблюдавший вариации реликтового излучения с чувствительностью до миллионных долей градуса, переведен на гелиоцентрическую орбиту [1]. За четыре с половиной года работы обсерватория выполнила пять обзоров всего неба и предоставила в распоряжение астрофизиков богатейшие данные о начале и эволюции нашей Вселенной. О российском участии в работе «Планка» рассказывает Родион Буренин, старший научный сотрудник отдела астрофизики высоких энергий ИКИ РАН.

Главная задача двух научных инструментов на борту обсерватории «Планк» — измерение анизотропии микроволнового космического фонового излучения с большой точностью — до миллионных долей градуса. Это излучение представляет собой «слепок» ранней Вселенной в то время, когда ей было всего около 380 тысяч лет. До этого времени Вселенная была настолько горячей, что положительно заряженные протоны не могли соединиться с отрицательно заряженными электронами, так что всё вещество было ионизовано. Это означало, что фотоны не могли свободно распространяться: они рассеивались на свободных электронах. Но приблизительно через 380 тысяч лет после Большого взрыва вещество остыло настолько, что протоны и электроны смогли образовать нейтральные атомы, а излучение — фотоны — «оторваться» от вещества и начать свободное путешествие. Именно эти фотоны называют космическим микроволновым фоном (с температурой около 2,7 градуса Кельвина).

Реликтовые фотоны равномерно заполняют пространство, так что микроволновое фоновое излучение практически однородно во всех направлениях, но не совсем — где-то небо кажется чуть горячее, где-то — чуть холоднее. Эти неоднородности очень малы, температура в разных направлениях меняется на величину всего $\sim 0,001\%$. Однако именно из них образовались галактики и скопления галактик. Эти неоднородности — богатейший источник информации о том, какой была ранняя Вселенная и как она развивалась со временем, как расширялось пространство, какую роль в этом играли темная энергия и темная материя.

Одной из важнейших задач, для решения которых создавался спутник «Планк», был также поиск богатых скоплений галактик по эффекту Сюняева-Зельдовича. Этот эффект предсказывает появление «отрицательных источников» (понижения яркости реликтового излучения) на длинах волн, превышающих 1,5 мм, и «положительных источников» на более коротких волнах. И все это в направлении на одно и то же скопление галактик с горячим газом. При этом замечательно то, что амплитуда сигнала не зависит от расстояния до скопления, а зависит, в основном, только от его массы. Это позволяет обнаруживать богатые скопления сразу во всей наблюдаемой части Вселенной, а не только в непосредственной близости к нам.

В соответствии с теоретическим предсказанием, создатели аппаратуры спутника «Планк» выбрали полосы чувствительности так, чтобы наблюдать не только «отрицательные» и «положительные» сигналы, но и изучение вблизи 1,5 мм, где эффект Сюняева-Зельдовича даёт «нулевой» вклад и можно наблюдать не искажённую им яркость реликтового излучения.

Непосредственное участие в работе с данными обсерватории принимают сотрудники

ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
СООБЩЕНИЕ ПРЕСС-СЛУЖБЫ

31.10.2013

отдела астрофизики высоких энергий ИКИ РАН, которые входят в коллаборацию проекта «Планк». Цикл статей «Обнаружение скоплений галактик в обзоре всего неба спутником PLANCK по эффекту Сюняева-Зельдовича, интерпретация данных и оптическое отождествление с помощью Российско-Турецкого телескопа» был удостоен первой премии на конкурсе научных работ Института 2012–13 гг. О том, что было сделано за почти пять лет работы и что нас ждёт впереди, рассказывает **Родион Буренин**, старший научный сотрудник отдела астрофизики высоких энергий ИКИ РАН:

“Сотрудники ИКИ заняты прежде всего в теоретических исследованиях космологической рекомбинации, физики горячей плазмы в скоплениях галактик, в работах по составлению каталога скоплений галактик, обнаруженных в обзоре всего неба по наблюдению эффекта Сюняева-Зельдовича — изменению температуры реликтового фона при его прохождении через горячий газ в скоплениях. По материалам «Планка» был составлен крупнейший на сегодня каталог скоплений галактик, для которых наблюдался этот эффект [2]. Впервые, по эффекту Сюняева-Зельдовича было обнаружено более тысячи богатых скоплений галактик. Поиски скоплений галактик — одна их важнейших тем современной космологии, поскольку это, фактически, структура Вселенной — распределение в ней видимого (и темного) вещества. По тому, сколько скоплений, где и какой массы мы видим, можно понять, как Вселенная развивалась.

Работа в рамках проекта не является чисто теоретической. Сотрудники ИКИ — Р. А. Сюняев, Е. М. Чуразов, М. Р. Гильфанов, — принимают участие в обработке и интерпретации данных Планка. Есть и экспериментальный вклад в проект — на Российско-Турецком 1,5-метровом телескопе (РТТ-150) мы, совместно с нашими коллегами из Казанского федерального университета, проводим наблюдения скоплений галактик, обнаруженных в обзоре «Планка» по наблюдению эффекта Сюняева-Зельдовича. Наиболее далекие скопления наблюдаются по нашей заявке на 6-м телескопе БТА Специальной астрофизической обсерватории РАН. Эти наблюдения составляют значительную часть необходимой оптической поддержки обзора «Планка»: европейская обсерватория работает в микроволновом диапазоне, а мы «помогаем» подтвердить, является ли то, что наблюдалось, именно скоплением. Кроме того, при помощи наших телескопов мы проводим измерения красных смещений, на которых находятся эти скопления.

Выпуск очередной серии статей с результатами обзора «Планка» намечен на июнь 2014 г., после того, как будут обработаны все данные. Нас ждет еще очень большое количество новых космологических результатов.

Следующий проект, который позволит качественно улучшить данные по наблюдению анизотропии реликтового излучения, обсуждается сейчас — это европейский проект *PRISM* [3]. По сравнению с «Планком» у него на два порядка увеличится число детекторов и, как следствие, чувствительность.

Качественно новый шаг в изучении скоплений галактик и их космологической эволюции позволит сделать обзор российско-германской космической обсерватории «Спектр-РГ» [4], который будет работать в рентгеновском диапазоне энергий. Предполагается, что в рентгеновском обзоре всего неба обсерватории СРГ будет обнаружено порядка 100 тысяч скоплений галактик, включая все богатые скопления галактик в наблюдаемой части Вселенной.

ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
СООБЩЕНИЕ ПРЕСС-СЛУЖБЫ

31.10.2013

Кроме того, будет обнаружено до трех миллионов аккрецирующих сверхмассивных черных дыр — активных ядер галактик. ИКИ РАН — головная организация по научной аппаратуре этого проекта с российской стороны».

Дополнительная информация:

1. Пресс-релиз Европейского космического агентства *Last command sent to ESA's Planck space telescope*

http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Planck/Last_command_sent_to_ESA_s_Planck_space_telescope

2. Planck Collaboration *Planck 2013 results. XXIX. Planck catalogue of Sunyaev-Zeldovich sources* <http://arxiv.org/abs/1303.5089>

3. Проект PRISM <http://www.prism-mission.org/summary.php>

4. Проект «Спектр-РГ» <http://hea.iki.rssi.ru/ru/index.php>