

ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
СООБЩЕНИЕ ПРЕСС-СЛУЖБЫ

Орбитальная обсерватория «Планк» обнаружила новое сверхскопление галактик по эффекту Сюняева-Зельдовича

Проводя обзор всего неба в микроволновом диапазоне, орбитальная обсерватория «Планк» обнаружила неизвестное ранее сверхскопление галактик. Это открытие стало блестящим подтверждением эффекта, теоретически предсказанного сотрудниками Института космических исследований РАН Я.Б. Зельдовичем и Р.А. Сюняевым.

Основная научная задача орбитальной обсерватории «Планк» (Европейское космическое агентство, запуск 2009 г.) — обзор всего неба в микроволновом диапазоне. На основе данных «Планка» планируется построить лучшую на сегодняшний день карту флуктуаций яркости реликтового микроволнового излучения, заполняющего нашу Вселенную. Однако, кроме этой, у обсерватории есть вторая важная задача — поиск новых, ранее не известных, скоплений и сверхскоплений галактик по так называемому эффекту Сюняева-Зельдовича.

Этот эффект, названный по имени описавших его академика Якова Борисовича Зельдовича и его ученика (ныне тоже академика) Рашида Алиевича Сюняева, предсказывает уменьшение яркости реликтового излучения в радиодиапазоне в направлениях на скопления галактик с горячим (десятки миллионов градусов) межгалактическим газом. Это происходит в результате взаимодействия фотонов реликтового излучения с электронами межгалактического газа.

Согласно теории, в субмиллиметровом диапазоне небо в направлениях на скопления должно становиться ярче: то есть должно увеличиваться число фотонов, энергия которых чуть выше, чем в среднем «по фону», и, напротив, уменьшаться число менее энергичных фотонов. Кроме этого на длине волны в 1,5 миллиметра (или 217 гигагерц) скопления не должны проявлять себя никоим образом -- яркость при изменении длины волны проходит через ноль. Еще одно уникальное свойство этого эффекта -- его спектр и яркость в направлениях на скопления не зависят от расстояния, на котором находится данное скопление. Таким образом, по свойствам реликтового микроволнового излучения оказывается возможным искать скопления галактик.

Скопления галактик -- наиболее массивные среди гравитационно связанных и хорошо изученных объектов во Вселенной. Обычно в каждое из них входит до тысячи привычных нам галактик, не говоря уже о горячем межгалактическом газе и темном веществе, дающем главный вклад в массу скопления галактик. А гравитационный потенциал скоплений столь высок, что галактики в нем движутся со скоростями порядка тысячи километров в секунду. Сверхскопления галактик -- это еще более массивные и чрезвычайно редкие объекты Вселенной. Они столь велики, что в них входит несколько скоплений галактик.

Для астрономов и космологов эти объекты важны прежде всего потому, что по ним восстанавливается распределение материи во Вселенной на протяжении ее эволюции. Это ключевые данные для понимания того, как развивалась Вселенная, какую роль в ней играла темная материя и темная энергия на разных этапах ее роста.

Приборы обсерватории «Планк» создавались, в том числе, для поиска скоплений и сверхскоплений галактик на основе эффекта Сюняева-Зельдовича. «Набор» детекторов позволяет видеть одновременно все три предсказанных «проявления» скоплений галактик: понижение яркости на низких энергиях («дырки» в фоне), избыток фотонов на более высоких

ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

СООБЩЕНИЕ ПРЕСС-СЛУЖБЫ

энергиях и «ровный» фон на частоте 217 ГГц. В июне этого года обсерватория закончила первый обзор всего неба (за время работы обсерватории планируется просканировать небо еще, как минимум, четыре раза). Полученные данные сейчас обрабатываются.

Очевидно, что эффект Сюняева-Зельдовича должен быть уже промерян в ходе этого обзора для всех известных массивных и ярких скоплений галактик на всем небе. Скорее всего открыты и новые неизвестные ранее скопления. Мы узнаем об этих результатах лишь в январе 2011 года, когда будет подготовлен каталог скоплений, наблюдавшихся «Планком» по эффекту Сюняева-Зельдовича. В качестве примера высочайшей чувствительности детекторов «Планка» в пресс-релизе Европейского космического агентства приводятся данные наблюдений двух хорошо известных скоплений галактик: в созвездии Волосы Вероники и Abell 2319.

«Качество данных спутника «Планк» потрясающее. Он «видит» и «дырки» — «отрицательные источники» на трех сравнительно низких частотах. Какие-либо следы источников отсутствуют на частоте 217 ГГц. А на более высокой частоте, на длинах волн короче 1 мм, виден яркий источник (см. рис. 1). Все, как предсказывали Я.Б. Зельдович и Р.А. Сюняев сорок лет назад», — комментирует открытие Марат Гильфанов, ведущий научный сотрудник Института космических исследований РАН.

Второй и еще более интересный результат, о котором сообщает ЕКА: по эффекту Сюняева-Зельдовича спутником «Планк» было открыто неизвестное ранее сверхскопление галактик. Поскольку эти объекты очень редки, то это открытие стало настоящей сенсацией.

«Эффект Сюняева-Зельдовича возможен только, если в этом сверхскоплении есть горячий газ, который должен излучать в рентгеновских лучах. Для проверки на вновь открытое сверхскопление была наведена орбитальная рентгеновская обсерватория XMM-Newton. Результаты наблюдений подтвердили, что «Планк» открыл новое сверхскопление, которое содержит, как минимум, три массивных скопления галактик, ярких в рентгеновских лучах (см. рис. 2). В свою очередь, в каждом из этих скоплений находится порядка тысячи галактик», — говорит Марат Гильфанов.

К наблюдениям вновь открытых объектов будут подключены и крупные оптические телескопы, которые нужны, чтобы определить их красное смещение, т.е., фактически, расстояние до них. Главная цель -- определить кривую роста скоплений галактик, т.е. зависимость их пространственной плотности от красного смещения и темп возникновения этих гигантских объектов в ходе расширения Вселенной. Он темп зависит от основных параметров Вселенной -- постоянной Хаббла, неизвестных до конца свойств темной энергии и плотности темного вещества. Наблюдения скоплений открывают еще один путь к определению этих важнейших параметров.

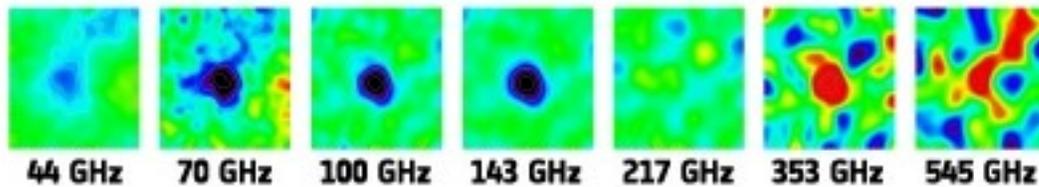
Дополнительная информация:

Гильфанов Марат Равильевич, доктор физ-мат наук, ведущий научный сотрудник ИКИ РАН

+7-495-333-33-77, gilfanov@iki.rssi.ru

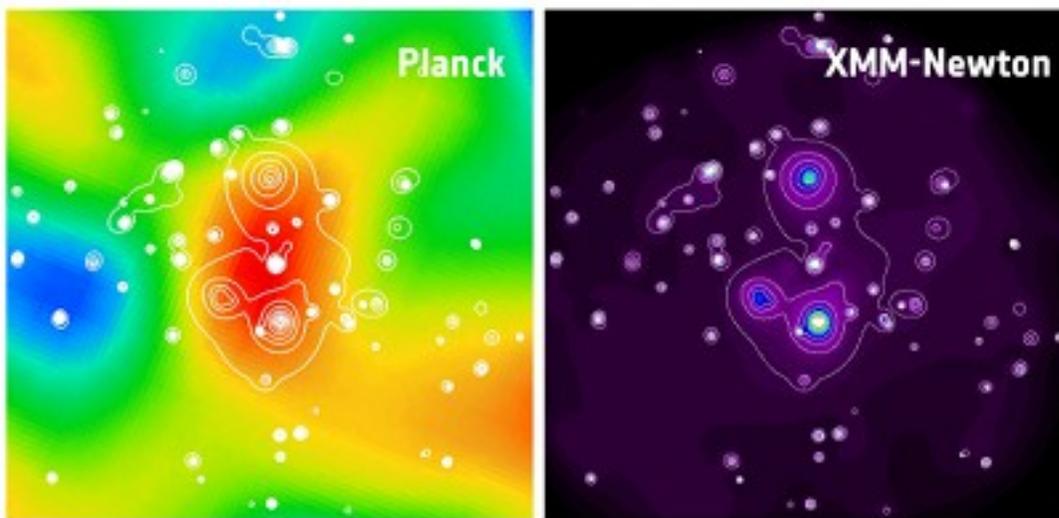
Пресс-релиз Европейского космического агентства об открытии «Планка» (иллюстрации)
<http://sci.esa.int/science-e/www/object/index.cfm?fobjectid=47692>

ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
СООБЩЕНИЕ ПРЕСС-СЛУЖБЫ



© ESA/ LFI & HFI Consortia

Изображения скопления галактик Abell 2319, полученное приборами обсерватории «Планк», в разных частотных каналах микроволнового диапазона. На картинке хорошо виден дефицит фотонов на низких частотах и избыток — на более высоких. Какой-либо след от скопления отсутствует на частоте 217 ГГц, как и предсказывает эффект Сюняева-Зельдовича.



© Planck image: ESA/LFI & HFI Consortia; XMM-Newton image: ESA

Изображения сверхскопления галактик, открытого орбитальной обсерваторией «Планк» по эффекту Сюняева-Зельдовича. Слева представлено изображение, полученное «Планком», справа — рентгеновской орбитальной обсерваторией XMM-Newton.