

Marius Millea

## **Правильно ли наше утверждение, что модель Лямбда-CDM самое лучшее описание Вселенной?**

Сегодня мы рады официально представить новое приложение в проекте Cosmology@Home (приложение - `planck_param_sims`), предоставляя всем возможность участвовать в анализе данных со спутника Планк с целью углубления знаний о нашей Вселенной! Всю суть приложения можно выразить в одном предложении: превратите свой компьютер в микшер и станьте DJ, работающим с эхом Большого Взрыва. Что это значит и как работа проекта связана с наукой? Ответы на эти вопросы Вы найдете в данной статье и помогут Вам в этом наши главные сотрудники.

Если вы читаете этот текст и не являетесь участником проекта, но хотите участвовать, Вы можете присоединиться к нам на страничке проекта <http://www.cosmologyathome.org/join.php>



Наверно, основной целью современной космологии, если быть краткими, является опровержение Лямбда-CDM модели (современной стандартной космологической модели или  $\Lambda$ CDM). Под этим мы подразумеваем нахождение таких данных, которые невозможно описать Лямбда-CDM моделью.

*Silvia Galli -*

*Модель Лямбда-CDM в настоящее время наиболее удобно и просто описывает как Вселенная эволюционирует во времени и пространстве. В ней используется ОТО (общая теория относительности) для описания гравитации и так называемая "Стандартная Модель"*

для описания взаимодействия между частицами. В целях правильного описания наблюдений в  $\Lambda$ CDM говорится: в начале жизни Вселенной происходил период экспоненциального расширения (инфляция); в ее составе была "барионная материя" (хорошо известная обычная матери, которая окружает нас каждый день, чьи микроскопические свойства хорошо известны и изучены); "излучение" - фотоны и нейтроны, - известные нам и наблюдаемые нами частицы, путешествующие со скоростями близкими к скорости света; "Холодная Темная Материя" (CDM) - еще неизученный тип материи, чьи гравитационные эффекты наблюдаются во Вселенной, но микроскопические свойства пока не известны; "Темная Энергия" ( $\Lambda$ ) - слабо изученная форма энергии, которая ответственна за ускоренное расширение Вселенной в наши дни. Существует множество элементов данной теории, которые мы еще не понимаем. Например, задумайтесь о том, что мы никогда напрямую не видели и не зарегистрировали двух основных игроков этой модели ( $\Lambda$  и CDM), которые содержат в себе 95% энергии Вселенной. Их природа загадочна.



Почему исследователи, пытаются найти неточности в таком описании, такой Лямбда-CDM модели, которую они сами же и придумали? Ответ таков: на некотором уровне - приближение, и нахождение неточностей направляет нас на поиск более глубокого, фундаментального описания. Такой поиск может дать нам подсказку о природе темной материи, темной энергии или даже инфляционной фазы ранней Вселенной.

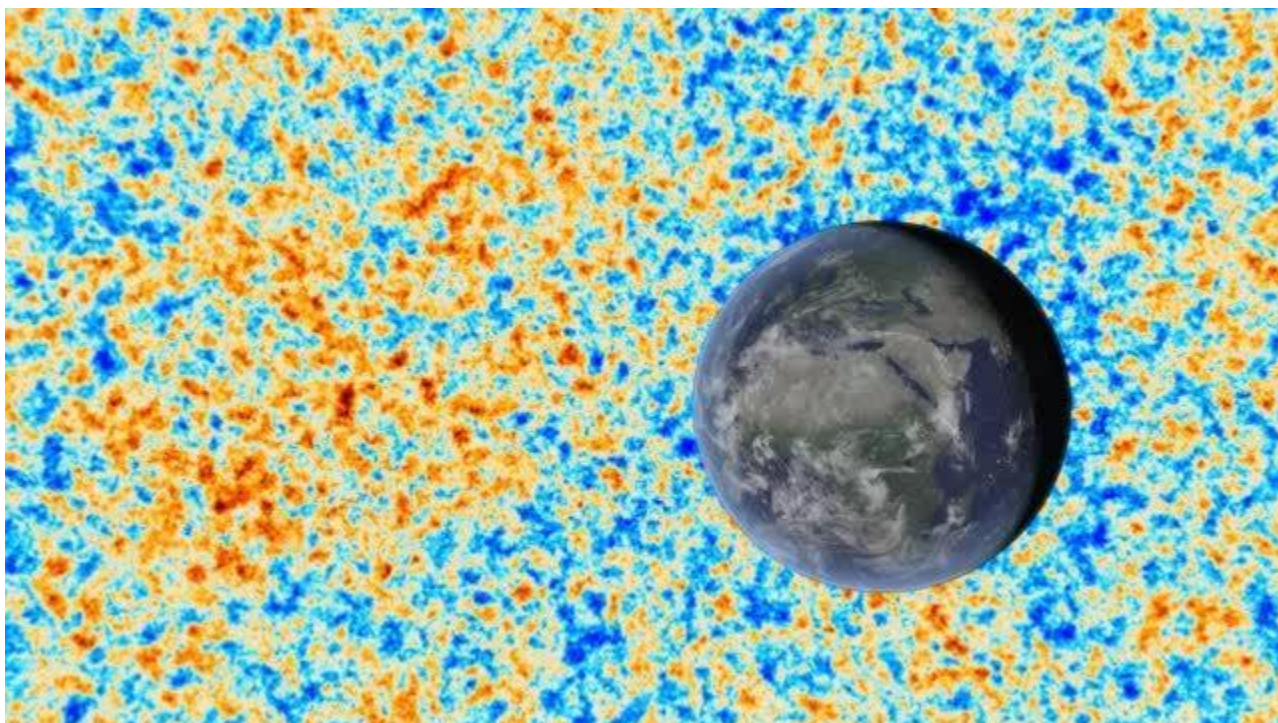
В настоящее время наиболее подходящими данными для проверки Лямбда-CDM модели являются наблюдения за космическим микроволновым фоновым излучением (реликтовым излучением или CMB). CMB - микроволновое излучение испускаемое горячей плазмой, появившееся через короткое время после Большого Взрыва, и путешествующее по вселенной с тех пор. Другими словами - эхо большого взрыва.

### ***Ben Wandelt -***

*CMB - помогает нам проводить наиболее близкие к прямым измерениям самых ранних дней Вселенной. Это расширяет возможности прямого наблюдения за флуктуациями излучения, испускаемого всей обозреваемой Вселенной и кроме того позволяет нам исследовать механизм образования Вселенной и*



*его структуру в начале Времен. Подробные характеристики говорят нам о составе Вселенной, включая соотношение темной и обычной материи. Поскольку реликтовое излучение прошло через 13,8 млрд. лет расширения Вселенной, оно показывает нам общую геометрию Вселенной и содержит важные предположения о недавнем периоде ускорения расширения, как мы полагаем, вызванного темной энергией.*



Выше показан пример того, как выглядит реликтовое излучение на небосводе. Красные точки показывают регионы, где излучение горячее, синие - где холоднее. Эти точки кодируют ценную информацию о Вселенной.

Лучше всего реликтовое излучение было получено от спутника "Планк", запущенного в 2009 году. Кстати, все, кто упоминается в данной статье, являются непосредственными участниками разработки, запуска проекта "Планк" и текущего анализа данных полученных от него.

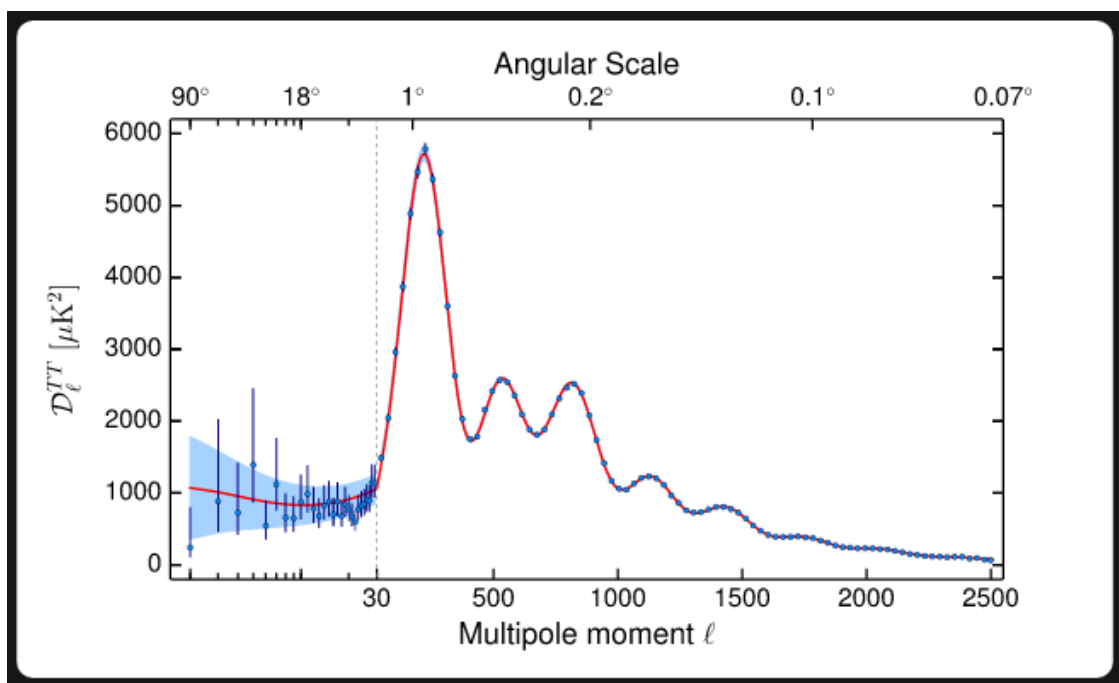
### ***Martin White***

*Спутник "Планк" был специально сконструирован для изучения мельчайших изменений температуры реликтового излучения на всей небесной сфере. Он является третьей подобной миссией (после COBE и WMAP). Проект создан ESA (Европейским Космическим Агентством), приборы для спутника*



предоставлены двумя организациями из Италии и Франции, рефлекторы телескопа созданы при поддержке ESA и датских ученых, поддержку проекту оказывало NASA. Спутник назван в честь немецкого Нобелевского лауреата Макса Планка (1858-1947). В космосе "Планк" производил измерения изменений реликтового излучения при помощи 74 детекторов, охлажденных почти до абсолютного нуля, с точностью, ограниченной фундаментальными физическими законами.

Для анализа структуры горячих и холодных точек, полученным "Планком", в эксперименте мы преобразуем данные в так называемый "энергетический спектр", показанный на рисунке ниже:



Энергетический спектр показывает нам, сколько существует объектов на карте в заданном масштабе. Это похоже на эквалайзер вашей акустической системы. Если значение столбиков слева на эквалайзере высоко, в вашей музыке появляются "басы" (например, объекты на низкой частоте), а если столбики справа высоки, то в вашей мелодии появляются высокие частоты. Применительно к выше показанному графику, точки данных слева отражают низкие частоты с большим размахом, точки данных справа - высокие частоты с малым размахом (пример с музыкой возник из работы научных сотрудников, которые создали приложение, позволяющее услышать реликтовое излучение <http://web.physics.ucsb.edu/~jatila/CMB-sounds/CMB>)

Если поиграете с частотами, Вы можете исказить звучание, но, возможно, еще узнаете мелодию. Основной эксперимент, который мы осуществляем с помощью нового приложения

planck\_param\_sims - отсечение частот на данных "Планка", подбирая комбинации, которые находятся только в определенных частях спектра. Затем мы спрашиваем: звучит ли звук, как предсказывает Лямбда-CDM модель? Наша система немного сложнее, чем звуковая система машины. Мы хотим фильтровать музыку несколькими разными способами, как будто у нас был бы гигантский микшер с разными настройками, фильтрующий музыку только определенного региона спектра. Мы рассматриваем около 100 различных вариантов. Наш критерий для "звучит как Лямбда-CDM" немного сложнее. Мы можем использовать значения параметров модели.

### **Lloyd Knox**

*Мы берем наши Лямбда-CDM параметры для пространственно усредненной плотности барионной материи (плотности обычной материи), общей материи (включающей темную материю), значения космологических постоянных, амплитуду изначальной плотности флуктуаций на одном определенном шаге спектра, параметр ("наклон"), который описывает, как амплитуда зависит от шага спектра, и возможность, что фотон реликтового излучения рассеялся не на ранних этапах жизни Вселенной, а был реионизирован межгалактическим пространством. Все эти параметры нужны нам для подсчета энергетического спектра, предсказываемого Лямбда-CDM моделью. Если Лямбда-CDM модель корректна, ее параметры, вычисленные по одному участку данных должны быть сопоставлены с параметрами, вычисленными по другому участку. Если находятся "дополнительные" участки во Вселенной, выходящие за рамки Лямбда-CDM модели, мы можем ожидать, что разные регионы будут с различными параметрами Лямбда-CDM.*



Так разные участки данных должны дать такие же значения параметров для любого числа после запятой? Нет. Существует множество причин, почему мы ожидаем некоторые отклонения, включающие, например, ошибки измерений из-за шума на детекторах Планка. На Ваших компьютерах выполняется работа, помогающая нам точно выяснить уровень отклонений, который мы должны увидеть. Затем мы сравниваем эти отклонения с данными наблюдений. Если разница одинаковая, то Лямбда-CDM модель проходит еще один тест на точность и мы восхищаемся, как такая простая модель работает. Если есть различия между наблюдениями и экспериментальной моделью, то мы очень рады, так как мы нашли что-то

интересное! Наиболее интересная возможность это то, что мы видим ошибочное прогнозирование моделью, которое дает нам повод еще лучше понять нашу вселенную.

Мы точно не знаем какие результаты получим по ходу эксперимента. Расчет ожидаемых отклонений никогда не производился ни для этого спектра, ни для его точности. Одной из причин является большая потребность в вычислительных ресурсах. Анализ данных "Планка" отнюдь не тривиальная задача, и применение около 100 фильтров, и симуляция этого процесса тысячи раз! С Вашей помощью мы можем решить данную задачу. Первая фаза эксперимента должна длиться несколько недель или месяцев. В зависимости от того, что мы найдем, мы можем расширить эксперимент. Нам не терпится увидеть то, что мы найдем!

*перевод Роман Нагибович (г.СПб)*

*Crystal Dream Team*

*Оригинал материала: [http://www.cosmologyathome.org/planck\\_param\\_sims.php](http://www.cosmologyathome.org/planck_param_sims.php)*

*[Обсудить на форуме BOINC.RU ...](#)*