

# В ПОИСКАХ РЕЛИКТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Открытие реликтового излучения не только помогло найти ответы на древнейшие вопросы о Вселенной, но и повлекло за собой новые загадки.

**Е**сли Вселенная действительно возникла в результате Большого взрыва, то после него непременно осталось бы так называемое послесвечение, которое можно обнаружить и в наши дни.

Так рассуждали американский физик, родившийся в России, Г. А. Гамов (1904–1968), Роберт Дикке (см. «Звезды космоса») и другие астрономы. Они считали, что расширяющаяся Вселенная со временем будет становиться менее плотной и более холодной.

Следовательно, послесвечение, или реликтовое излучение (оно же – космическое микроволновое фоновое излучение), в наши дни долж-

## КАРТА РЕЛИКТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Карта реликтового излучения всего неба, составленная космическим аппаратом WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe).



## ЗВЕЗДЫ КОСМОСА

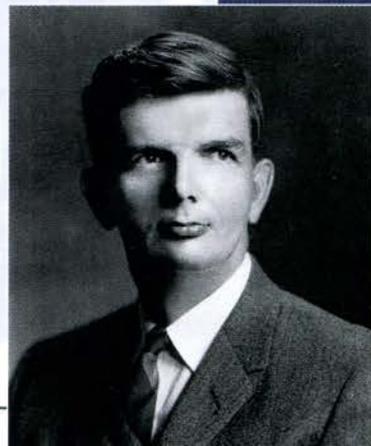
**РОБЕРТ ГЕНРИ ДИККЕ** (1916–1997)

**У**роженец Сент-Луиса (США), Роберт Дикке считается одним из самых неудачливых астрономов. В 1964 году ученый вместе с коллегами – Дэвидом Уилкинсоном и Питером Роллом – приступил к созданию приемника для обнаружения реликтового излучения. Однако они даже не успели им воспользоваться –

Дикке позвонили (этот звонок вошел в историю!) и сообщили, что другие специалисты, Вильсон и Пензиас, совершенно случайно открыли реликтовое излучение, не зная, что это такое! Повернувшись к коллегам, Дикке воскликнул: «Ребята, нас обскакали!» Ну а Вильсон и Пензиас за свое открытие удостоились Нобелевской премии.

## НЕВЕЗУЧИЙ ДИККЕ

Потратив несколько лет на поиски реликтового излучения, Дикке получил известие о том, что это явление абсолютно случайно обнаружили другие ученые.

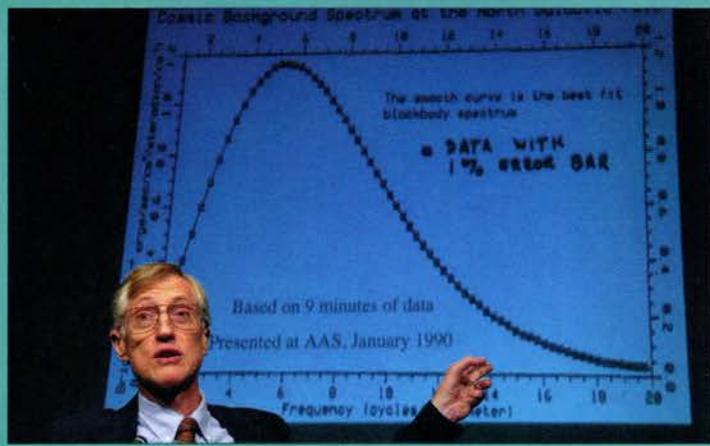


**ГЛОССАРИЙ**  
**Абсолютный нуль температуры** – минимальный возможный предел температуры. Равен 0 К по шкале Кельвина или  $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$  по шкале Цельсия.

**ВАЖНЫЕ ОТКРЫТИЯ**  
**СПЕКТР ЧЕРНОГО ТЕЛА**

**С**торонники теории стационарной Вселенной (альтернатива теории Большого взрыва) утверждают, что реликтовое излучение – это рассеянный свет далеких галактик. Если бы это было так, график спектра не имел бы упорядоченного вида. А по теории Большого взрыва спектр должен иметь четкую форму – т. н. спектр черного тела, указывающий на идеальный излучатель.

Когда был получен график спектра реликтового излучения, он точно совпал с этой фигурой (см. внизу). И поскольку это говорит о том, что спектр не претерпел никаких изменений с момента рождения Вселенной, теория Большого взрыва была доказана, а концепция постоянно обновляющейся Вселенной – опровергнута.



**В ИДЕАЛЬНОЙ ФОРМЕ**  
 Лауреат Нобелевской премии астрофизик доктор Джон Кромвелл Мазер представляет график реликтового излучения.

**СОВМЕСТНОЕ ОТКРЫТИЕ**  
 Арно Пензиас (слева) и Боб Вильсон вместе обнаружили реликтовое излучение.



трафиолета видимого света, а потом перейти в микроволновый диапазон. Таким образом, по мнению Дикке, поймать реликтовое излучение могла мощная микроволновая антенна.

Вместе со своей командой Дикке приступил к созданию прибора в Принстонском университете (Нью-Джерси, США). А всего в 60 км от Принстона, в Bell Telephone Laboratories в Холмделе, два

радиоастронома занимались настройкой такого же прибора для исследований в другой отрасли.

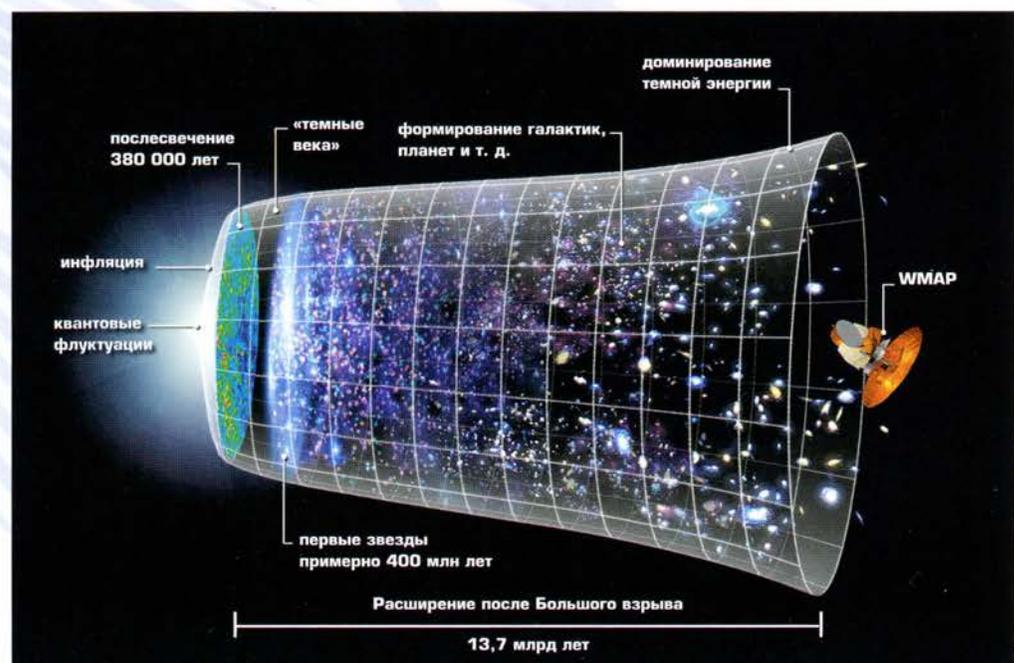
**СТРАННЫЙ ШУМ**  
 Пока команда Дикке работала над приемником, немец Арно Пензиас (род. в 1933-м) и американец Роберт Вильсон (род. в 1936-м) отлаживали 20-метровую рупорную антенну, чтобы улавливать радиосигналы из космоса.

**ИНФЛЯЦИЯ И РОСТ ВСЕЛЕННОЙ**  
 Развитие Вселенной на протяжении 13,7 млрд лет (размер обозначен на сетке вертикальными линиями). Начинается в крайней левой точке с инфляции и дает послесвечение, уловленное прибором WMAP.

но иметь температуру на несколько градусов выше абсолютного нуля (см. «Глоссарий»), в пределах 5–50 К (от  $-268$  до  $-223\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

**ОБНАРУЖЕНИЕ ПОСЛЕСВЕЧЕНИЯ**

В 1964 году Дикке решил, что нашел способ, позволяющий обнаружить реликтовое излучение. По предположению ученого, по мере охлаждения и расширения космоса пик реликтового излучения мог сместиться в красную сторону, затем в зону ультрафиолета



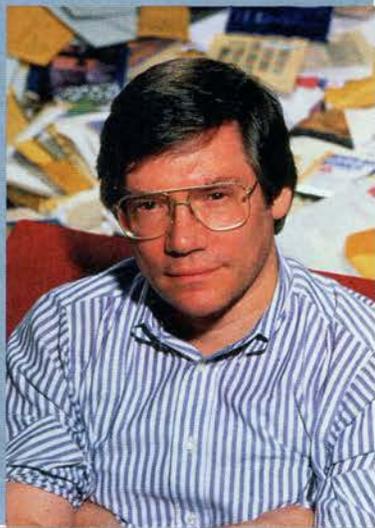


ЗВЕЗДЫ КОСМОСА

АЛАН ГУТ (РОД. В 1947 ГОДУ)

Получив в Массачусетском технологическом институте докторскую степень в области физики элементарных частиц, Алан Гут пытался найти постоянное место в университете и провел несколько лет на разных временных должностях.

В 1978 году, несмотря на то что до этого Гут не интересовался космологией, он посетил лекцию Роберта Дикке о пробелах в теории Большого взрыва, в том числе и о необъяснимой однородности реликтового излучения. Совместно со своим коллегой Генри Таем Гут разработал идею инфляции космоса – гиперрасширения молодой Вселенной. Эту гипотезу в наши дни считают главным доводом в пользу теории Большого взрыва.



**ОБОСНОВАНИЕ** Алан Гут, космолог, заполнивший пробелы в теории Большого взрыва гипотезой об инфляции Вселенной.

Но для этого им нужно было убрать все электромагнитные помехи, исходящие от Земли.

Они охладили антенну до 4 К (-269 °С), чтобы не допустить инфракрасных помех, и даже очистили ее от голубиного помета. Но что бы они ни делали, им не удавалось из-

Обнаружение реликтового излучения стало важным доводом в поддержку теории Большого взрыва. Это открытие опровергало теорию стационарной Вселенной (см. 36-й выпуск, «Из истории астрономии»). Согласно законам термодинамики, излу-

**« ГОВОРЯТ, ЧТО БЕСПЛАТНЫХ ОБЕДОВ НЕ БЫВАЕТ, НО ВСЕЛЕННАЯ И ЕСТЬ ЭТОТ АБСОЛЮТНО БЕСПЛАТНЫЙ ОБЕД. »**

Алан Гут, физик

бавиться от низкочастотного однородного шипения, исходящего из всех уголков неба и днем, и ночью. Они никак не могли понять, что это такое.

### СЧАСТЛИВАЯ НАХОДКА

Зная о работе коллег из Принстона, ученые позвонили Дикке и пригласили его в Холмдел, чтобы он помог разобраться со странным шумом. Как и опасался Дикке, этим шумом оказалось реликтовое излучение.

ние после Большого взрыва должно совпадать со спектром идеального излучателя (т. е. абсолютно черного тела). И спектр реликтового излучения оказался именно таким (см. «Важные открытия»).

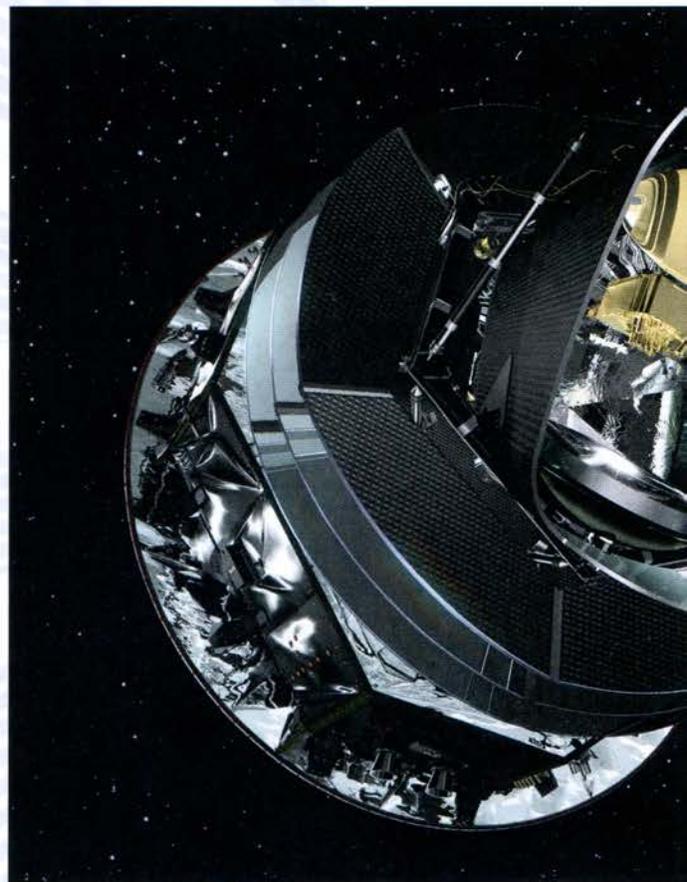
Итак, что же представляет собой реликтовое излучение? По теории, Большой взрыв повлек за собой расширение плазмы субатомных частиц, породил электромагнитное излучение (фотоны) и другие силы.

За считанные минуты частицы превратились в электроны и протоны. Примерно через 380 000 лет они образовали атомы нейтрального водорода, Вселенная стала более прозрачной, и излучение, отделившись от материи, начало двигаться в пространстве.

### УВИДЕТЬ РЕЛИКТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

Пытаться рассмотреть реликтовое излучение – все равно что смотреть на небо, затянутое тучами. Мы видим не внутреннюю часть облака,

**«ПЛАНК»**  
Астрономический спутник, запущенный в 2009 году для изучения анизотропии реликтового излучения.



а только ту его часть, которая находится к нам ближе. Вот так и реликтовое излучение исходит с «поверхности» юной Вселенной задолго до появления туманностей и галактик.

Тем не менее ученые, изучавшие реликтовое излучение, были озадачены: почему оно настолько однородно?

Было сложно поверить, что внезапный выброс энергии

во время Большого взрыва мог повлечь за собой столь равномерное распределение излучения. Ответ на этот вопрос дал 32-летний специалист по физике элементарных частиц, посетивший одну из лекций Дикке.

Им был Алан Гут (см. «Звезды космоса»). Ученый предложил гипотезу, которая дала объяснение однородности реликтового излучения, т. е. инфляционную модель Вселенной. По его мнению, через мгновение после Большого взрыва Вселенная пережила



**НАШИ СВЕДЕНИЯ**

**COSMIC BACKGROUND EXPLORER**

**З**а созданием Cosmic Background Explorer, или COBE, стоял Джордж Ф. Смут (род. в 1945-м), который начал изучать реликтовое излучение в 1960-х годах с помощью радиометра, установленного на самолете-разведчике Lockheed U-2. Смут предложил НАСА задействовать более чувствительный радиометр на спутнике, чтобы проверить наличие слабых отклонений в однородности излучения. Над созданием этого спутника работали сильнейшая команда из 100 ученых во главе со специалистом НАСА Джоном Кромвеллом Мазером (род. в 1946-м) и сам Смут. Запущенный в 1989 году спутник обнаружил флуктуации реликтового излучения в 1992 году.

**КАРТА ВСЕЛЕННОЙ**

COBE оборудовали инфракрасными и микроволновыми датчиками, чтобы составить карту неба в 100 различных диапазонах.



период невероятно быстрого расширения, в процессе которого «шероховатости» разгладились, как расправляются все складки надуваемого воздушного шарика.

**«ДЕТСКИЕ СНИМКИ»**

Тем не менее небольшие отклонения в однородности все же существуют. Без них вещество во Вселенной не могло бы образовать звезды и галактики. Эти отклонения (анизотропия) можно отследить как разницу в температуре излучения.

Ученым удалось получить представление о структуре Вселенной на ее ранних стадиях развития (астрономы называют это «детскими снимками» Вселенной). Первая карта реликтового излучения всего неба была получена в 1992 году благодаря спутнику COBE (Cosmic Background Explorer, см. «Наши сведения»).

В 2003 году еще более подробную карту составил новый спутник WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe). Это позволило определить точный возраст Вселенной – 13,7 млрд лет. После сопоставления данных WMAP с предположениями теории Большого взрыва была принята предложенная Гуттом инфляционная модель Вселенной.

**ЗАГАДКА МАТЕРИИ**

Открытие реликтового излучения обеспечило астрономов новой информацией. Долгое время ученые считали, что галактики расположены равномерно. Однако чередование горячих и холодных пятен в реликтовом излучении указывает на ошибочность этого предположения.

Кроме того, чтобы теория Большого взрыва смогла объяснить полученные данные, ученые «изобрели» два элемента – темное вещество и темную энергию (см. 50-й выпуск, «Из истории астрономии»).

**УЛАВЛИВАТЕЛЬ ВОЛН** Один из микроволновых телескопов диаметром 40 м в долине Оуэнс (Калифорния, США).

