

ВСЕЛЕННАЯ

НЕЗАВЕРШЕННАЯ ЛЕТОПИСЬ

Как новые открытия переписывают историю нашего космоса

Текст: Стюарт Кларк



НЫНЕШНИЙ ГОД вполне может стать этапным для космологов. Очевидно, грядут серьезные перемены в нашем восприятии Вселенной. И движущей силой этого переворота стал не человек, а машина: космический зонд «Планк» (Planck), названный так в честь великого германского ученого, основоположника квантовой физики Макса Планка. Аппарат был запущен Европейским космическим агентством (ESA) в 2009 году для того, чтобы изучить «предварительный чертеж» Вселенной — снимок «зерен», из которых выросли затем окружающие нас звезды и галактики. Герой статьи, уже отслуживший свой срок, недавно закончил свою миссию и был выведен из точки Лагранжа, где несколько лет проводил наблюдения за микроволновым фоном.

Почти столетие космологи были заняты конструированием изощренных теорий, которые описали бы всю историю нашей Вселенной с самых ранних ее мгновений до сегодняшних дней. Однако теперь анализ «чертежа» «Планка» выявил большое число несоответствий в привычной картине, иначе говоря, аномалий, которые в чем-то противоречат общепринятым теориям.

Прежде всего, данные «Планка» показывают, что Вселенная несколько старше, чем считалось до сих пор. В ней содержится больше таинственного темного вещества, чем думали раньше (и чуть больше обычной, барионной материи, чем насчитал предшественник «Планка» WMAP). И хотя вышесказанное может звучать внушительно, в действительности это наименьшая из проблем, которые беспокоят космологов.

Значительно больше затруднений создает так называемое холодное пятно на карте излучения ранней Вселенной, зафиксированное «Планком», — зона, которая выглядит существенно холоднее, чем допускают нынешние теории.

Самое время задуматься над тем, какие события на заре нашего мира оказались скрыты от ученых. Ведь это прошлое чрезвычайно важно для понимания того, как мы оказались в том космосе, который наблюдаем вокруг себя сегодня.



ГЛАВА 1. БОЛЬШОЙ ВЗРЫВ

САМ МОМЕНТ Большого взрыва остается скрыт плотной завесой тайны. Но именно тогда появились наше пространство и время, а также вся материя и энергия, которые мы видим сейчас. Данные с телескопа «Планк» показывают, что произошло это 13,82 млрд лет назад. Первоначально не существовало ни звезд, ни галактик, а был лишь горячий сверхплотный океан частиц и излучений.

Сразу после Большого взрыва пространство начало расширяться. Проблема в том, что теория, которую мы используем для того, чтобы описать это расширение, — общая теория относительности Эйнштейна — не работает при экстремально высоких значениях температуры и плотности в момент Большого взрыва, поэтому физики ищут способ ее расширить.

Наилучшая база для этого — квантовая теория, которая имеет дело с физикой очень малых масштабов и дает основу для понимания всех фундаментальных взаимодействий в природе за исключением гравитации. Большой адронный коллайдер в Швейцарии (в CERN) в какой-то степени способен воссоздавать экстремальные условия, существовавшие, как считается, в первые доли секунды после Большого взрыва. «БАК позволил нам получить мини-Вселенную в лаборатории», — отмечает Анупам Мазумдар (Anupam Mazumdar), космолог из Ланкастерского университета (Великобритания). Хотя эксперименты могут показать, какие частицы преобладали

в ранней Вселенной, теоретикам предстоит еще создать теорию, правильно описывающую царящие там условия.

Теория струн уже давно претендует на роль квантовой теории гравитации, но неясно, соответствует ли она реальности, поскольку никто пока не может предсказать на основе этой теории ни одного эффекта, который был бы проверяем в лаборатории или с помощью астрономических наблюдений.

Поэтому пока момент Большого взрыва остается *Terra incognita*.

ГЛАВА 2. ИНФЛЯЦИЯ

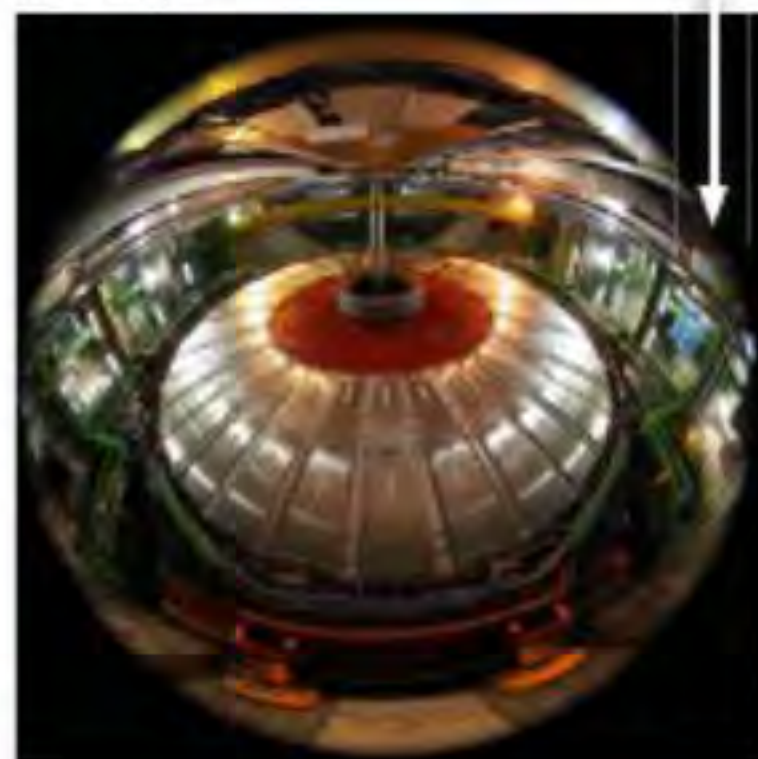
10^{-35} секунд после Большого взрыва

ВСЕ НАБЛЮДЕНИЯ крупномасштабной структуры Вселенной показывали, что она удивительно однородна. Конечно, существуют сверхскопления галактик и гигантские пустоты (войды), но даже они не очень существенны, если рассматривать Вселенную как целое.

В результате космологи разработали так называемую инфляционную модель, чтобы объяснить эту однородность. Предложенная, в частности, в 1981 году Аланом Гуттом (Alan Guth), специалистом по физике частиц из Массачусетского технологического института (США), она гласит, что сразу после Большого взрыва имел место период необыкновенно быстрого «раздувания» (определяющий вклад в разработку теории инфляции внесли советские физики Алексей Старобинский и Андрей



Детектор CMS Большого адронного коллайдера (сверху и внизу) ищет частицы, из которых может состоять темная материя



Большой адронный коллайдер выстреливает частицы в 27-километровое кольцо, после чего они сталкиваются, воспроизводя условия, существовавшие сразу после Большого взрыва

ОТКРЫТИЕ «ПЛАНКА» ИЗ ПРОШЛОГО

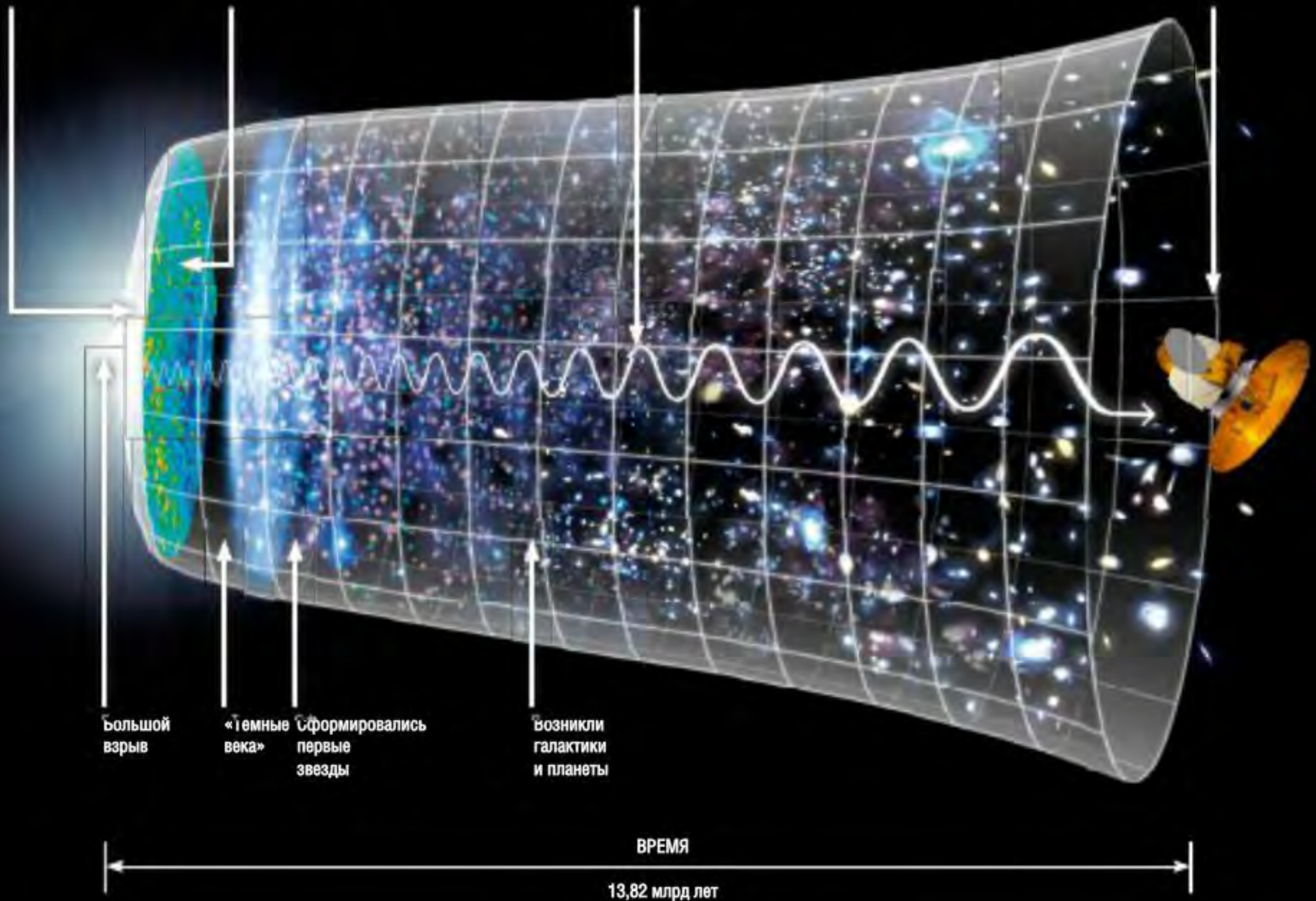
Излучение, путешествуя миллиарды лет, открывает окно в раннюю Вселенную

1 Излучение и материя возникли при Большом взрыве, но они были связаны в горячей плазме.

2 Когда Вселенная достаточно остыла, пути излучения и материи разошлись. Именно это «оторвавшееся» излучение сформировало космический микроволновый фон.

3 Микроволновый фон первоначально родился в качестве видимого света, но расширение Вселенной растянуло световые волны и перевело их в иной диапазон.

4 Реликтовое излучение путешествовало сквозь космос миллиарды лет, прежде чем достигло аппарата «Планк». Эта космическая обсерватория составила карту микроволнового фона.



ОТ ОТКРЫТИЯ К ГЛУБОКИМ ВЫВОДАМ

ДАННЫЕ «ПЛАНКА» позволяют космологам определить возраст Вселенной лишь косвенными методами. К несчастью, его нельзя просто измерить. Приходится пользоваться компьютерными моделями. Вся Вселенная оказывается внутри суперкомпьютера, как, например, в «Космологической машине» в Даремском университете (Великобритания). Затем она раз за разом эволюционирует, пока путем подбора параметров не получится что-то похожее на действительную карту. Проводя моделирование, ученые из груп-

пы «Планка» объявили, что у них получилось лишь 68,3% темной энергии вместо ожидаемых 72,8% и 26,8% темной материи против 22,7%, как считалось ранее. Процент атомов обычной материи вырос незначительно — с 4,5 до 4,9%. Прежние данные были получены с зонда NASA WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe). Исходя из общего количества материи во Вселенной, мы можем определить скорость ее расширения — постоянную Хаббла. Из чего, в свою очередь, удастся получить возраст Вселенной.

Темная материя
26,8%

Темная энергия
68,3%

Обычная материя
4,9%

Вселенная после «Планка»



ЧТО ТАКОЕ ТЕМНОЕ ВЕЩЕСТВО?

Невидимое нечто, из чего состоит четверть нашей Вселенной

ИЗМЕРЯЯ СКОРОСТЬ вращения галактик, астрономы еще в 1930-е годы начали подозревать, что во Вселенной больше материи, чем можно увидеть. По самым авторитетным нынешним теориям, недостающую массу дают тяжелые частицы, которые сильно взаимодействовали друг с другом и с прочими частицами в первые мгновения Большого взрыва, но со временем почти утратили эту способность и на привычную нам материю теперь оказывают влияние исключительно посредством гравитации.

В рамках современной космологии темная материя содействует формированию галактик и обеспечивает их наблюдаемую большую скорость вращения. Проблема в том, что до сих пор не удается убедительно зарегистрировать неуловимые частицы темной материи непосредственно; на них есть лишь косвенные указания. По всему миру выстроено немало детекторов, предназначенных для поиска темного

вещества, таких как Хепоп в Италии или CDMS в Америке, но ни один из экспериментов не дал по-настоящему надежных результатов.

Несмотря на всё это, д-р Роза Лернер (Rose Lerner) из Хельсинкского университета (Финляндия) не слишком беспокоится: «В подобных экспериментах всегда ищут конкретные типы темной материи со строго определенными способами взаимодействия, но темная материя может быть какой угодно». Главный тезис д-ра Лернер состоит в том, что следует сохранять спокойствие и продолжать искать («Keep calm and carry on», — фраза с британского плаката времен Второй мировой, призывающая продолжать повседневные дела. — *Примеч. ред.*). Но часть теоретиков считает, что темного вещества нет, и пытается заменить его поправками в законе тяготения. Если дело обстоит так, мы должны будем модифицировать общую теорию относительности Эйнштейна.



Проверка детектора в эксперименте по поиску темной материи CDMS (Cryogenic Dark Matter Search — Криогенный поиск темной материи) глубоко в шахте в Миннесоте (США)

➔ Линде. — *Примеч. ред.*) В мгновение ока Вселенная выросла по меньшей мере в 10^{50} раз.

Это могло сгладить любые крупномасштабные отклонения во Вселенной, сделав ее однородной. Космологи полагают, что сохранились лишь мельчайшие флуктуации в распределении материи и энергии. Как известно, эти флуктуации впервые были обнаружены в 1989 году аппаратом NASA COBE, за что руководители программы — Джордж Смут (George Smoot) и Джон Мазер (John Mather) — получили в 2006 году Нобелевскую премию по физике. (Аналогичный советский эксперимент по изучению реликтового излучения «Реликт-1», проводившийся в 1983–1984 годах, позволил заявить об открытии анизотропии микроволнового фона раньше американцев, но, по всеобщему убеждению, не достиг удовлетворительной точности. — *Примеч. ред.*) Величина флуктуаций не превышала 1 часть на 100 тыс. Это те «зерна», из которых и выросли затем галактики.

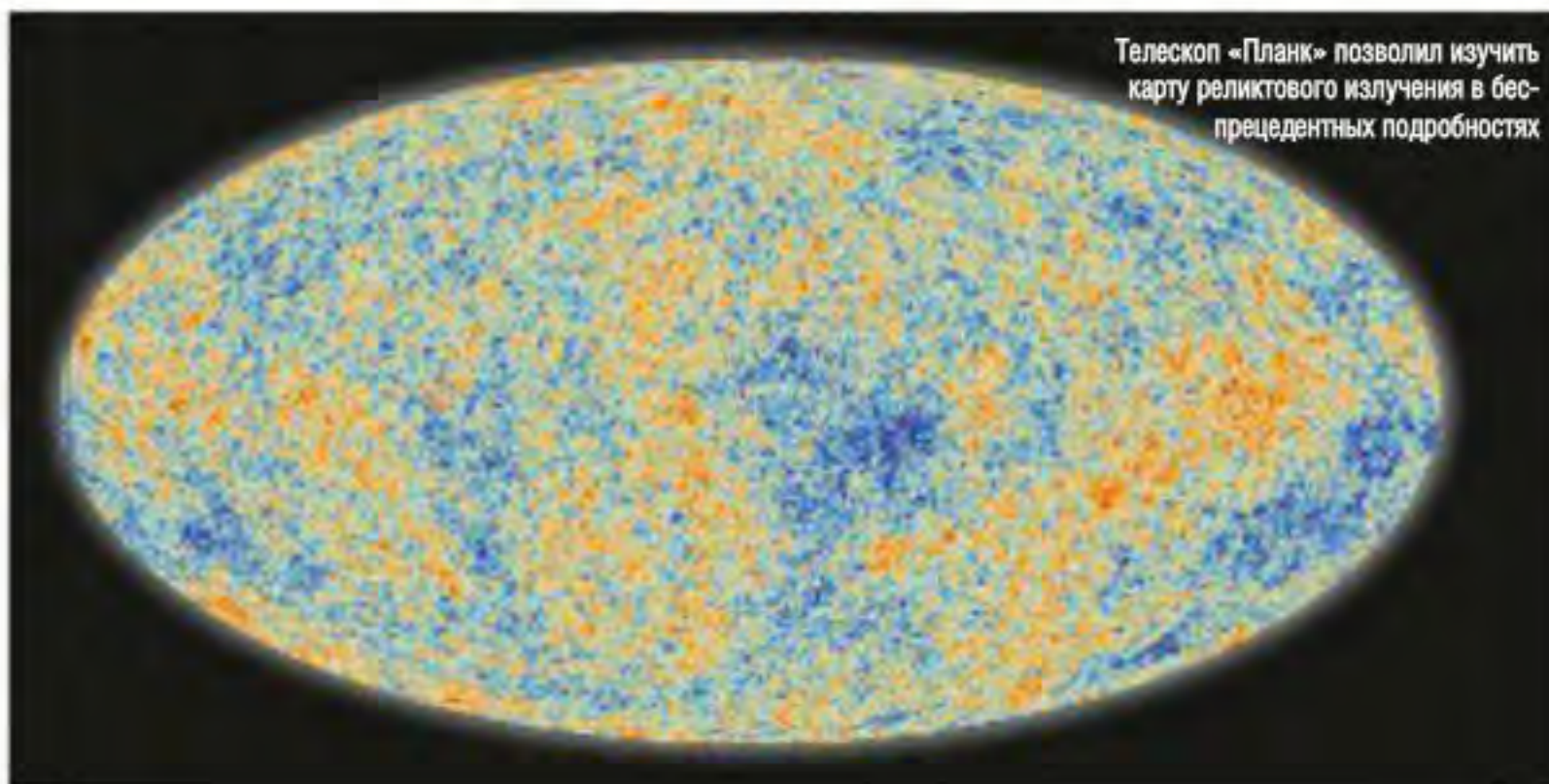
«Планк» измерил эти флуктуации в значительно более мелких деталях. Космический аппарат стоимостью 600 млн евро разбил всё небо на миллиард пикселей и наблюдал каждый из них тысячу раз в течение трех лет эксперимента. В результате была создана удивительная картина океана микроволн, который омывает весь

космос, — космического микроволнового фона. Эти слабые флуктуации в излучении, оставшемся после Большого взрыва, и дают астрономам «черновой проект» ранней Вселенной.

Когда данные «Планка» были обнародованы, стало ясно, что есть проблемы, разрешить которые космологическое сообщество пока не в силах.

Обнаружено подозрительно большое холодное пятно, которое показывает, что обширное разряжение существовало здесь в ранней Вселенной, и его размеры слиш-

ком велики, что создает сложности для теории инфляции. Еще больше беспокоит то, что на одной стороне Вселенной флуктуации выглядят более значительными, чем на другой (указание на неравномерное распределение материи в гигантских масштабах). «Это очень странно, — говорит д-р Георг Ефстафиу (George Efstathiou), профессор астрофизики из Кембриджского университета (Великобритания), участник научной группы «Планка», — и я думаю, что если здесь действительно что-то есть, мы должны задаться вопросом, как это совмещается



Телескоп «Планк» позволил изучить карту реликтового излучения в беспрецедентных подробностях

с инфляцией. Это на самом деле загадка». Разумеется, всё это не означает пока конца теории инфляции. «Интуиция мне подсказывает, что, скорее всего, эти аномалии укажут на более конкретную модель инфляции», — замечает д-р Роза Лернер (Rose Lerner), космолог из Хельсинкского университета (Финляндия), которая работает независимо от консорциума «Планка» (с сентября она занимает позицию постдока в германском центре DESY. — *Примеч. ред.*).

Другое объяснение аномалий предложил Мэтью Клебан (Matthew Kleban) из Нью-Йоркского университета (США). Оно состоит в том, что в момент быстрого расширения, которое произошло в период инфляции, наша Вселенная врезалась в соседнюю. Это вызвало череду ударных волн, прошедших через весь космос и запечатленных в аномалиях, которые мы видим сегодня. Если это так, то мы должны думать о них как о «космических синяках». Однако проверить такую нестандартную идею весьма сложно.

ГЛАВА 3.

СОЗДАНИЕ ЧАСТИЦ

1 минута после Большого взрыва

КОГДА ОТ РОДУ ей была минута, вся Вселенная напоминала внутренности звезды, но в гигантском масштабе. Частицы, которые потом станут ядрами всех атомов во Вселенной, появились в этом котле. В боль-

шинстве это были одиночные протоны, которые затем образовали атомы водорода, но примерно четверть частиц превратилась в ядра гелия, содержащие два протона и два нейтрона. Появились также следовые количества лития и бериллия.

Свидетельства всей этой бешеной активности окружают нас сегодня со всех сторон — это химический состав Вселенной. Из измерения параметров излучения Солнца и других звезд мы знаем, что 98% Вселенной остаются в форме первичного водорода и гелия. Только 2% исходных атомов превратились в более тяжелые химические элементы в недрах звезд.

ГЛАВА 4.

РАЗДЕЛЕНИЕ МАТЕРИИ И ЭНЕРГИИ

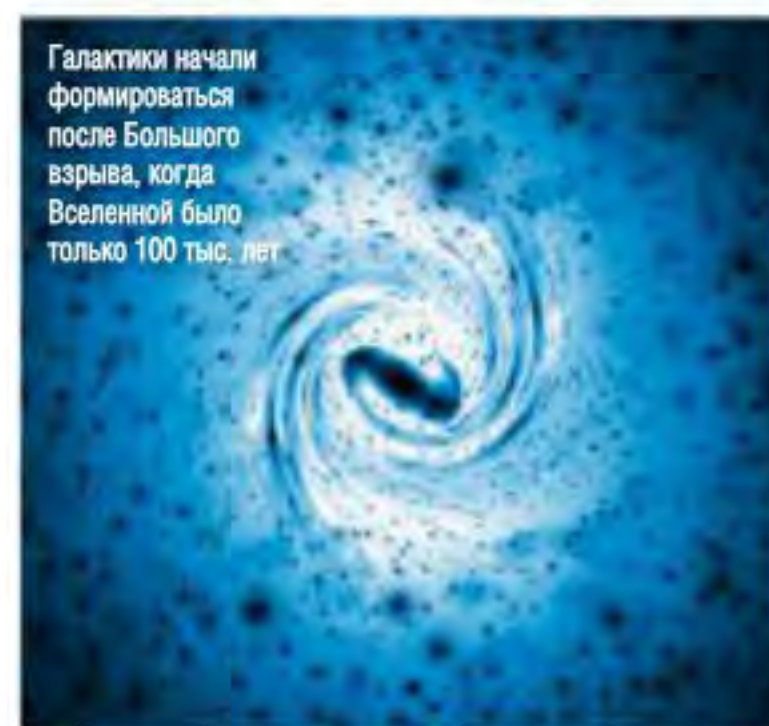
380 тыс. лет после Большого взрыва

ЭТО ТОТ МОМЕНТ, когда излучение, обнаруженное «Планком», высвободилось в пространство. До этого во Вселенной была адская смесь атомных ядер, легких частиц и энергии. Полноценные атомы не могли образоваться, потому что фотоны тотчас же отрывали любой присоединившийся к ядру электрон.

Но в какой-то момент дальнейшее расширение пространства ослабило потоки

излучения настолько, что оно уже не могло расщеплять атомы. Это переломный момент, поскольку большинство прежде свободных частиц теперь было связано в атомы, — это выглядело так, словно рассеялась дымка.

Точно так же, как мы в ясный день можем любоваться горизонтом, нам доступна теперь и картина излучения, которое провело почти 14 млрд лет, путешествуя сквозь пространство и сохранив отпечатки плотных сгустков материи, превратившихся затем в галактики. Это, конечно, не дает возможности непосредственно разглядеть события, случившиеся в эпоху инфляции, но позволяет ставить новые вопросы, анализируя следы, оставшиеся от ранних эпох.



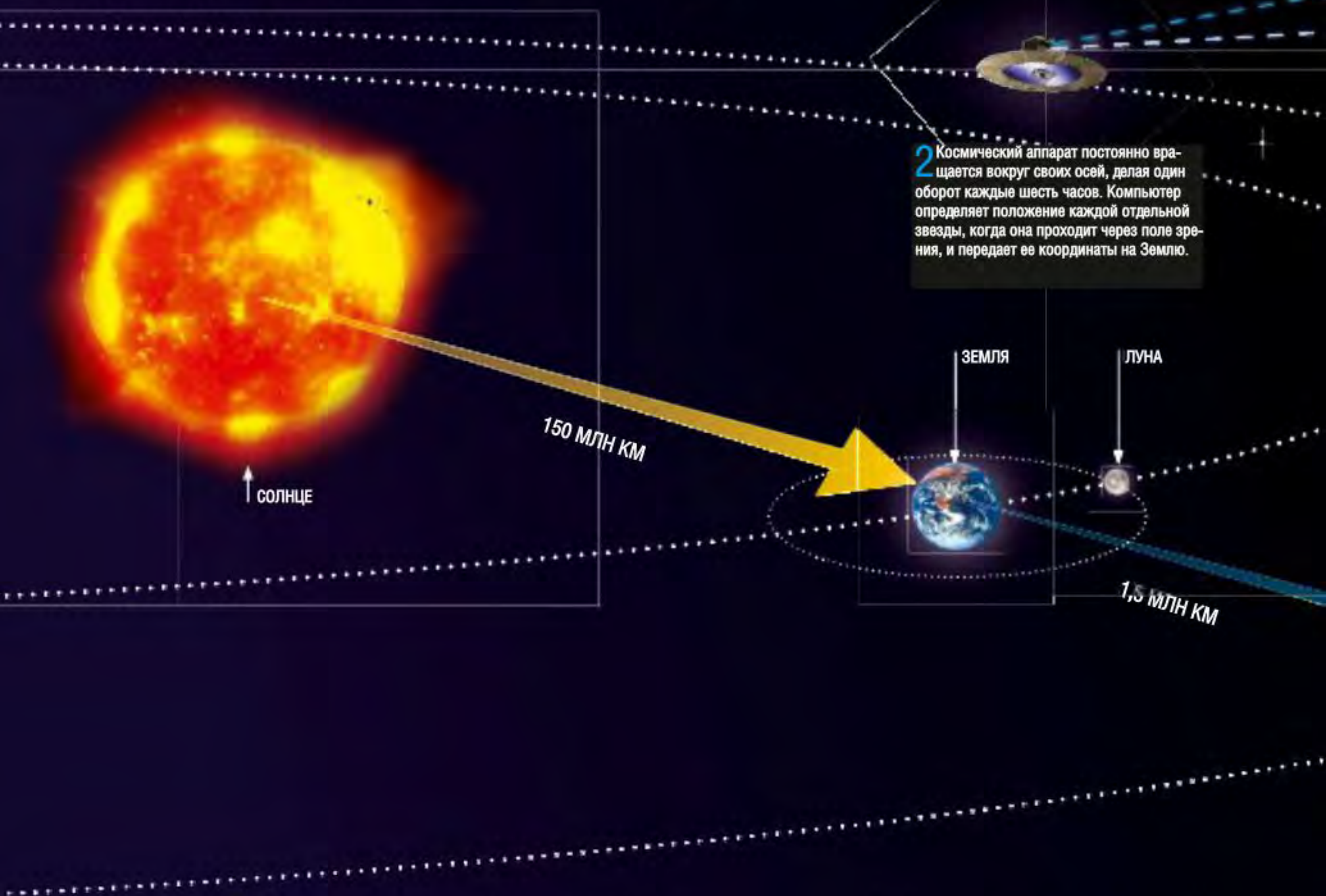
Галактики начали формироваться после Большого взрыва, когда Вселенной было только 100 тыс. лет



В первые секунды после Большого взрыва (слева вверху) кварки, первоначально образующие кварк-глюонную плазму, соединились и породили протоны и нейтроны, которые три минуты спустя сформировали атомные ядра (справа)

ИСТОРИЯ НАШИХ КОСМИЧЕСКИХ ОКРЕСТНОСТЕЙ

Новая космическая миссия раскроет изменчивую природу нашей собственной Галактики



2 Космический аппарат постоянно вращается вокруг своих осей, делая один оборот каждые шесть часов. Компьютер определяет положение каждой отдельной звезды, когда она проходит через поле зрения, и передает ее координаты на Землю.

ИСТОРИЯ ВСЕЛЕННОЙ будет неполной, если мы не проведем «раскопки» на нашем собственном астрономическом «приусадебном участке». Млечный Путь содержит свыше 200 млрд звезд, и мы хотели бы знать, как он формировался. Возможно, ответ на этот вопрос поможет понять и природу темного вещества.

«Гайя», или «Гэя» (Gaia, др.-греч. Γαῖα — «Земля»), — новейший телескоп Европейского космического агентства, который планируют запустить в ближайшее время с космодрома во Французской Гвиане, после чего его выведут во вторую точку Лагранжа, находящуюся в 1,5 млн км от Земли в противоположном от Солнца направлении. Там он и займется получением самого детального «группового портрета» звезд нашей Галактики.

Забудьте о 3D! «Гайя» будет составлять полноценную карту не менее чем в шести измерениях, отмечая для каждой звезды помимо трех пространственных координат еще три, описывающие скорость и направление движения. Если современные представления верны, полученная 6D-карта станет прекрасным доводом в пользу того, что Млечный Путь собран из дюжины меньших галактик.

Это задача не простая: наша Галактика выглядит единым образованием, в ней нет явных признаков франкенштейновской «мешанины». Галактическое смешивание должно было идти постепенно, так что если «Гайя» соберет свои данные достаточно аккуратно, то мы сможем рассортировать звезды по их исходным, давно «растворившимся» в общем «организме» мини-галактикам.

Д-р Фернандо Гомес (Fernando Gomez) из Мичиганского университета (США) предсказывает, что именно «Гайя» найдет в сферическом гало из древних звезд, окружающих основной диск Галактики: «Если мы посмотрим на звезды гало, то происхождение большинства из них, как предполагается, связано с меньшими галактиками, которые «упали» в него. Свой вклад могли внести от нескольких десятков до сотен галактик». Если мы и сможем где-либо отыскать частично перемешанные фрагменты галактик, то именно в гало.

Передовое оборудование «Гайи» и ее удаленная орбита позволят определять положение звезд с беспрецедентной точностью — до 20 угловых микросекунд. Если бы наши глаза обладали подобной разрешающей способностью, мы мог-

В возрасте одной минуты вся Вселенная напоминала внутренности звезды, но в гигантском масштабе

ГЛАВА 5. КОСМИЧЕСКИЕ «ТЕМНЫЕ ВЕКА»

1 млн лет после Большого взрыва

➔ ВО ВСЕЛЕННОЙ наступила тьма. Даже спустя миллион лет не было ни одной звезды, а значит, не было и источников света. Это были космические «темные века». Постепенно океан атомов во Вселенной стал собираться в сгустки, притягиваясь друг к другу, чтобы превратиться в первые звездные объекты. Этот процесс во многом определялся гравитацией облаков из темного вещества, состоящего из частиц, возникших вскоре после периода инфляции (см. врезку «Что такое темное вещество?»).

Космические «темные века» закончились с появлением первых светящихся объектов, которые ионизировали нейтральный водород в окружающем космосе. Это могли быть звезды, а потом и черные дыры. Первые звезды состояли из чистого водорода и гелия, и некоторые из них были в сотни или даже тысячи раз тяжелее Солнца. Они жили всего лишь сотни тысяч лет, прежде чем разрушиться и засеять Вселенную первыми тяжелыми элементами, необходимыми для формирования планет и жизни на них.

В марте 2013 года космический телескоп «Хаббл» обнаружил совсем близко от нас (в 190 световых годах) одну из таких старейших звезд. Оценка возраста звезды, получившей имя Мафусаил ($14,5 \pm 0,8$ млрд), может превысить предполагаемый возраст Вселенной, однако речь идет, скорее всего, о неучтенных погрешностях. Астрономы считают, что эта звезда некогда была частью древнейшей галактики, которая врезалась в наш собственный Млечный Путь (см. врезку «История наших космических окрестностей» с другой стороны разворота).

Хотя черные дыры не излучают света, материя, падающая в их гравитационные объятия, разогревается от взаимного трения частиц и начинает светиться. Именно этот свет мог завершить космические «темные века».

3 За пять лет каждая звезда попадет в поле зрения телескопа около 70 раз, что позволит вычислить ее перемещение. Годичный параллакс — видимое смещение звезды в объективах «Гайи» за счет ее годового перемещения по околосолнечной орбите — позволит определить расстояния до звезд.

1 Два телескопа на борту «Гайи», каждый размером около метра, фокусируют свет звезд на 940-мегапиксельный детектор, который управляет потоком изображений высокого разрешения на бортовой компьютер.

«ГАЙЯ»

ли бы разглядеть на Луне шарик от пинг-понга. Однако Гомес предупреждает: «Если вы будете фиксировать только положение звезд на небе, все фрагменты разорванных галактик наложатся друг на друга. Только с учетом скоростей звезд можно утверждать, что они принадлежали когда-то к другим системам». Когда мы сможем точно измерить положения звезд, их скорости тоже нужно будет измерить.

И даже если мы научились определять видимое положение звезд на небе, получение расстояния до них остается серьезной проблемой. «Гайя» достигает этого, используя годичный параллакс, возникающий благодаря движению телескопа по орбите вокруг Солнца. Изменение позиции наблюдателя в течение года и видимое смещение звезд

дают своего рода стереозффект, позволяющий оценивать дистанцию.

Помимо подтверждения представлений о том, как формируются галактики, «Гайя» позволит нам сделать выводы о характере распределения темной материи. Ведь движение звезд зависит от гравитации, источником которой служит любая материя. Скорость вращающихся вокруг общего центра масс звезд растет, когда на них действует гравитация неуловимых частиц темной материи. Таким образом, «Гайя» не только углубится в историю Галактики, но и исследует ее состав.

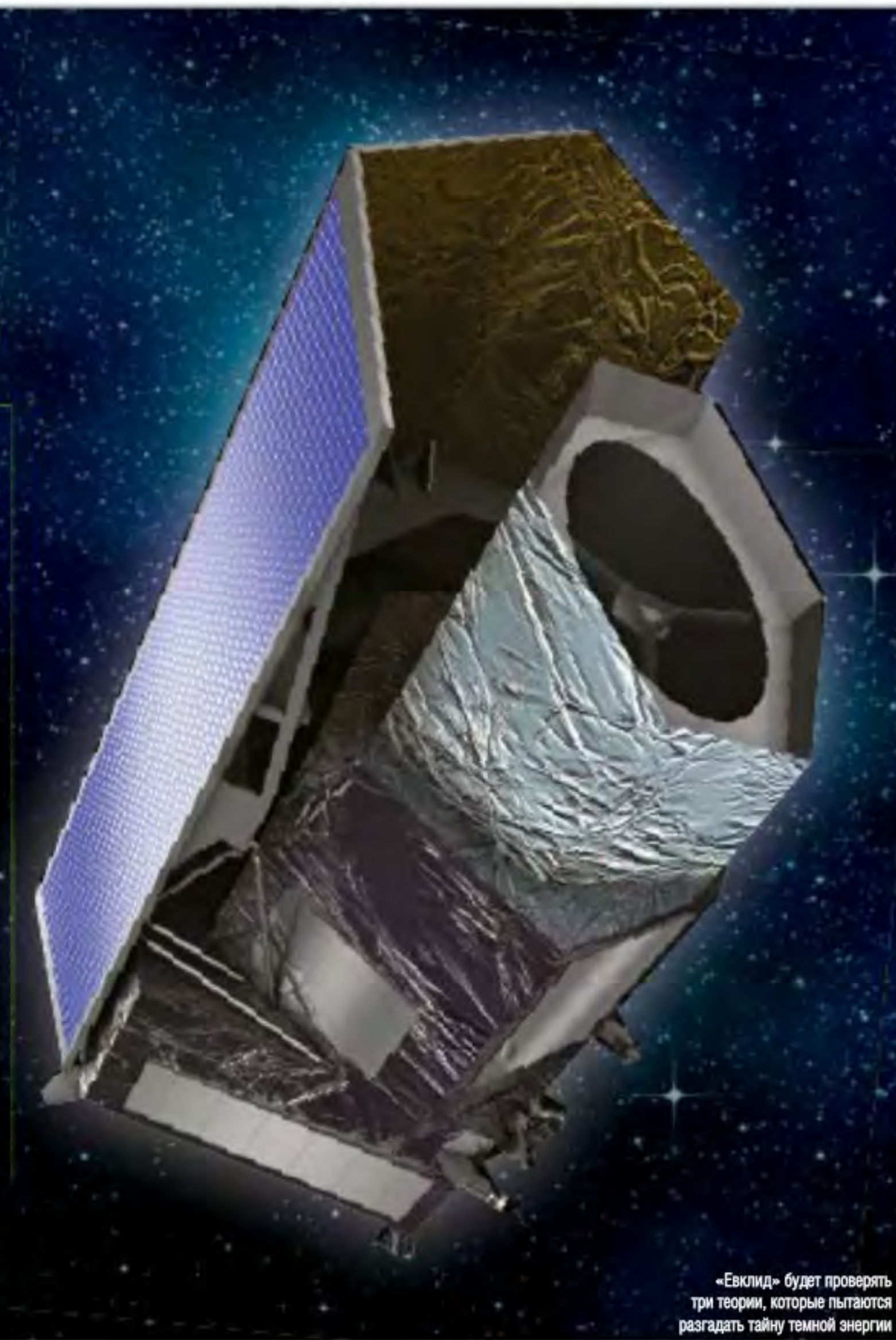
Д-Р ЭНДРЮ ПОНТЗЕН (Andrew Pontzen) — космолог из Лондонского университетского колледжа

ТАЙНА ТЕМНОЙ ЭНЕРГИИ

Сила, которая заставляет нашу Вселенную расширяться ускоренными темпами, по-прежнему остается непостижимой

СРЕДИ ВСЕХ ЗАГАДОК, которые заставляли космологов чесать в затылке, не было ни одной, которая превосходила бы тайну темной энергии. И нее состоит 2/3 Вселенной, но мы пока не имеем представления, что это вообще такое. Сам эффект был обнаружен в середине 1990-х годов при изучении вспышек удаленных сверхновых типа Ia, так называемых стандартных свечей. Это полностью противоречило «здравому смыслу»: казалось бы, расширение Вселенной со временем должно было если не обратиться вспять, то хотя бы замедлиться за счет сдерживающих материю гравитационных сил. Темная же энергия действует по принципу антигравитации, расталкивая всё и вся.

Этот неожиданный результат трактуется то как энергия вакуума, то как новая сила природы. В любом случае это означает, что мы должны полностью пересмотреть наше понимание Вселенной. Впрочем, остается еще возможность того, что мы наблюдаем большие колебания плотности в разных частях космоса. Тогда Вселенная может расширяться с разной скоростью в разных местах и вызывать у земного наблюдателя ощущение «вспухания». Но это весьма спорная идея, и большинство космологов придерживается все-таки двух первых вариантов. Проверку всем трем гипотезам может устроить еще один аппарат ESA — «Евклид» (Euclid), запуск которого планируется на 2020 год.



«Евклид» будет проверять три теории, которые пытаются разгадать тайну темной энергии

➔ Ведь первые активные ядра галактик с таящимися в их сердцевинах черными дырами (квазары) были ненасытными монстрами, постоянно поглощающими окрестное вещество. Постепенно черные дыры «сожрали» всю материю, до которой могли дотянуться, после чего остались сиять только новорожденные звезды в юных галактиках.

ГЛАВА 6. НАШИ ДНИ

13,8 млрд лет после Большого взрыва

СО ВРЕМЕН КВАЗАРОВ и до наших дней Вселенная неуклонно расширяется. Время от времени галактики еще сталкиваются и сливаются, но это лишь малая часть того количества взаимодействий, которое давно в прошлом. В современном космосе значительно сократились и темпы звездообразования. Однако не стоит думать, что на этом список загадок наконец-то закончился.

Самая жгучая тайна, которую космологам предстоит еще разгадать, проявилась около 5 млрд лет назад. Неизвестный фактор начал ускорять расширение Вселенной. Астрономы называют это темной энергией, но пока никто не берется утверждать на-



Современная Вселенная с сетью галактических скоплений (фантазия художника)

Самая жгучая тайна, которую космологам предстоит еще разгадать, проявилась около 5 млрд лет назад



Галактика IC 3184 в форме буквы V состоит из двух галактик, погружающихся друг в друга. Такие столкновения происходят значительно чаще в ранней Вселенной

верняка, что же это такое (см. врезку «Тайна темной энергии»).

«Если быть абсолютно честным в этом вопросе, то мы пока вынуждены признать свое бессилие перед этой загадкой», — отмечает д-р Тони Падилья (Tony Padilla) — космолог из Ноттингемского университета (Великобритания).

Если взять на вооружение квантовую физику, то можно получить предсказание, согласно которому плотность энергии вакуума (одного из кандидатов на роль темной энергии) чудовищно велика в сравнении с тем, что наблюдается. «Это на самом деле не имеет смысла, и это та проблема, которую слишком долго заматали под ковер», — говорит Падилья.

Но, может быть, всё выяснится довольно быстро: ESA уже занято разработкой миссии «Евклид», чей запуск намечен на 2020 год. Этот аппарат исследует с рекордно высокой точностью процесс расширения Вселенной, что позволит точно измерить эффекты, связанные с темным веществом, и получить подсказки о его природе.

Очевидно, что летопись Вселенной пока еще далека от своего завершения. С учетом того, с какой скоростью возникают новые открытия, оставайтесь с нами. ■

Д-Р СТЮАРТ КЛАРК (Stuart Clark) — астроном, журналист, автор трилогии «Темные лабиринты неба» (The Sky's Dark Labyrinth)

3 КОСМИЧЕСКИЕ ЗАГАДКИ

Мы считаем себя разумными существами, но не знаем достоверно, из чего состоит 95% Вселенной и каков ее точный возраст. Почему же мы всё еще в неведении?



Вселенная, как сейчас думают, имеет возраст 13,8 млрд лет

ВОЗРАСТ ВСЕЛЕННОЙ

Еще совсем недавно астрономы пребывали в уверенности, что знают возраст Вселенной. Наблюдения сверхновых и другие методы давали значение 13,7 млрд лет. Этот результат подтверждался десятилетиями, поэтому ученые испытали нечто вроде шока, когда телескоп «Планк» показал, что с большей вероятностью Вселенная имеет возраст около 13,8 млрд лет. «Это стало некоторым сюрпризом, но я думаю, что каждый раз, когда вы проводите более точные измерения, вы должны ожидать, что значение несколько сместится», — поясняет д-р Роза Лернер.



Темная энергия обеспечивает расширение Вселенной, разводя скопления галактик

ПРИРОДА ТЕМНОЙ ЭНЕРГИИ

Это величайшая загадка. Моделирование показывает, что темная энергия составляет около 2/3 Вселенной. Квантовая теория гласит, что ее должно быть куда больше. Ухудшает ситуацию то, что ни у кого нет представления, что же это такое. Вроде какая-то форма энергии, а может, поправка, которую нужно ввести в закон тяготения, действующий на больших расстояниях. «Переломный момент наступит тогда, когда мы придумаем эксперимент, позволяющий изучить характер этого взаимодействия», — считает д-р Тони Падилья.



Что было причиной периода сверхбыстрого расширения Вселенной? Инфляция?

ДВИЖУЩАЯ СИЛА ИНФЛЯЦИИ

Никто не понимает, что стало причиной инфляционного «раздувания» — чрезвычайно быстрого начального расширения Вселенной после Большого взрыва. Ученые ищут ответ в физике элементарных частиц. Проблема в том, что сверхбыстрое расширение ранней Вселенной происходило при неизмеримо более высоких уровнях энергий, чем можно получить на ускорителях частиц, таких как Большой адронный коллайдер. Гипотетическую частицу, ответственную за это, назвали «инфлатон» (квант инфлатонного поля). Некоторые теоретики полагают, что в роли инфлатона выступал бозон Хиггса, но доказать такое пока не удастся.