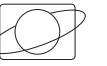
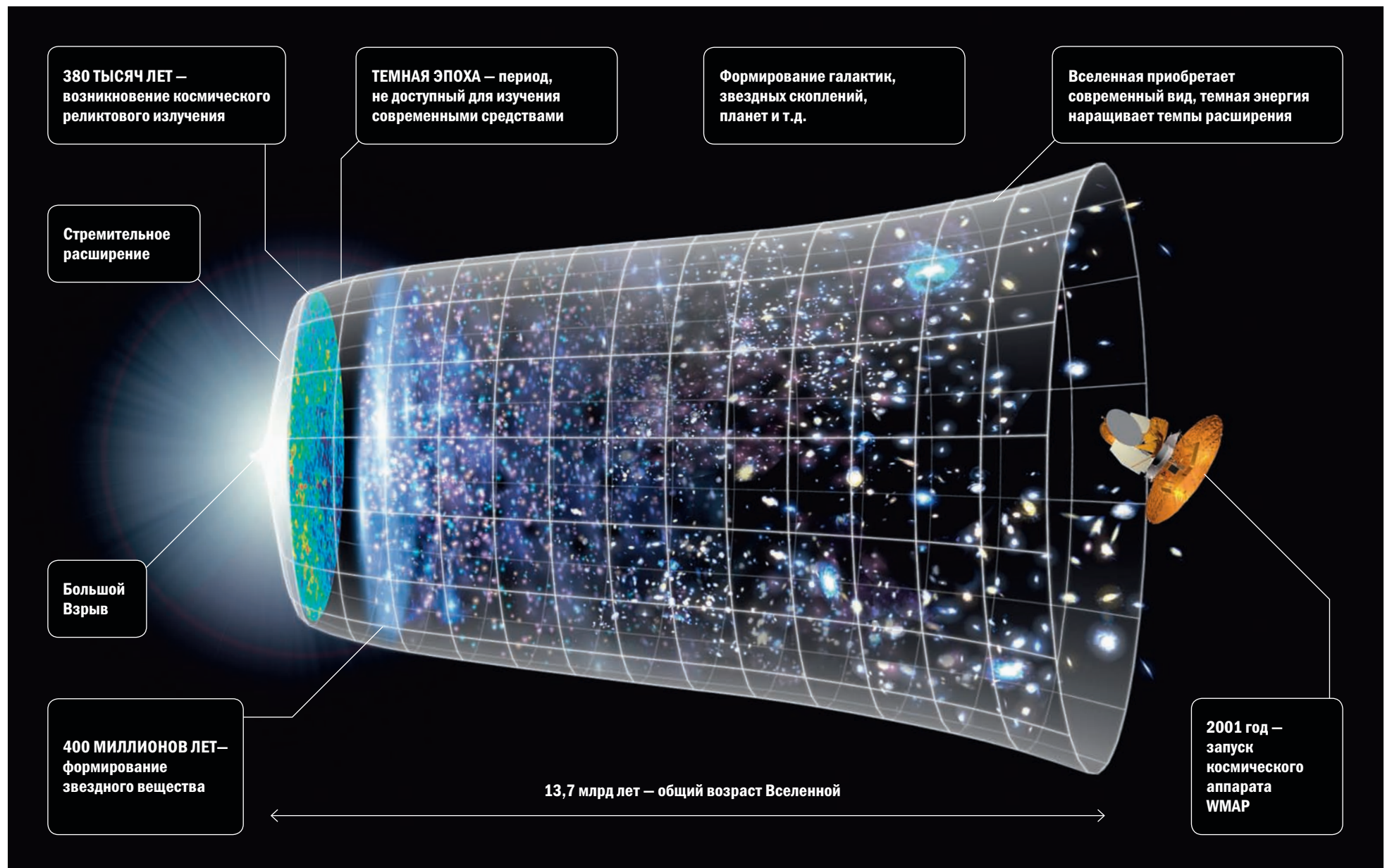


ТЬМА ДЛЯ РАЗМЫШЛЕНИЯ



НА ПРОШЛОЙ НЕДЕЛЕ УЧЕНЫЕ ОБЪЯВИЛИ О РАЗГАДКЕ ВАЖНОЙ ТАЙНЫ МИРОЗДАНИЯ — АСТРОФИЗИКАМ УДАЛОСЬ ДОКАЗАТЬ СУЩЕСТВОВАНИЕ ТЕМНОЙ ЭНЕРГИИ, ИЗ КОТОРОЙ НА ТРИ ЧЕТВЕРТИ СОСТОИТ НАША ВСЕЛЕННАЯ



Владимир Тихомиров

Представьте себе громадный айсберг, плавающий в океане. И наш мир, то есть весь привычный для нас космос с галактиками и туманностями, — это только видимая надводная часть айсберга, тогда как большая его часть скрыта под водой. Долгое время люди даже не подозревали о существовании этой подводной части. Но теперь астрофизики, изучавшие движение галактик с помощью и космической обсерватории NASA Galaxy Evolution Explorer (GALEX), и наземного телескопа в Сайдинг Спринг Маунтин в Австралии, не только доказали наличие скрытой от нас темной материи, но и рассказали о существовании окружающей айсберг воды, из которой тот, собственно, со-

стоит и сам. Речь идет о так называемой темной энергии. И хотя природа этой непонятной субстанции еще не совсем ясна, у ученых нет никаких сомнений: именно темная энергия доминирует во Вселенной, занимая до 74 процентов всего объема. Еще 22 процента объема заключено в темной материи, а вот на наш привычный, видимый и осязаемый мир приходится жалких 4 процента

ОШИБКА ЭЙНШТЕЙНА До начала XX века ученые вообще старались не задумываться о том, как у нас здесь все устроено. Нет, конечно, была религия, объясняющая, что мир был сотворен непостижимым Богом во имя непостижимых для смертных целей. Была наука, спорящая с религией. Но спор этот касался, как правило, частных, к примеру эволюции. Об общих принципах мироздания у науки не было никакого понятия. Все изменилось

ПОДРОБНОСТИ ТРУБА МИРА

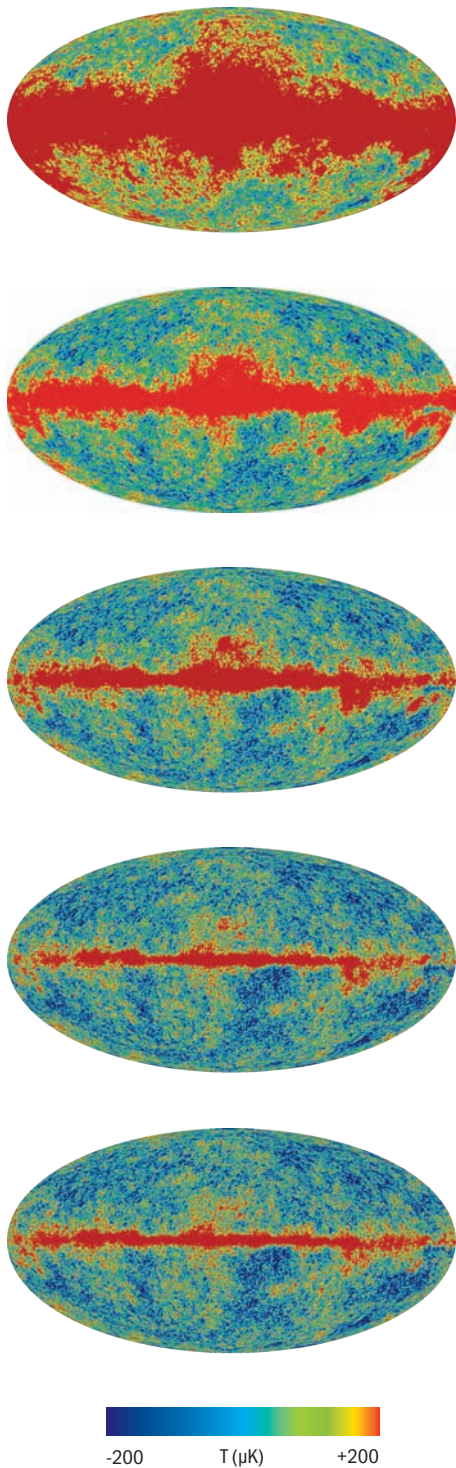
КАК СЧИТАЮТ УЧЕНЫЕ, ВНЕШНЕ НАША ВСЕЛЕННАЯ НАПОМИНАЕТ ПЛОСКИЙ БЛИН, НО В ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОМ ИЗМЕРЕНИИ ОНА ПРЕВРАЩАЕТСЯ В ПОДОБИЕ ТРУБЫ

В мировой экономике инфляция является большим злом, а в космологии это слово обозначает процесс бесконечного расширения пространства, который был запущен Большим взрывом, который, возможно, был не чем иным, как возмущением темной энергии. На самых ранних этапах жизни Вселенной — примерно 100 тысяч лет с момента Большого взрыва — Вселенная состояла из однородного слоя темной материи, которую затем антигравитационная темная энергия растащила во все стороны. В процессе инфляционного расширения из темной материи

образовались области гравитационного «сгущения», из которых потом появились сгустки вещества, вытянутого протонами и нейтронами, то есть обычная материя в виде атомов водорода, гелия и дейтерия. Спустя миллиарды лет в раскаленных ядрах звезд из этих первоэлементов были «выплавлены» все металлы, ставшие потом основой для формирования планет. Венцом же этой космической эволюции стал космический зонд WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe), благодаря которому ученые и смогли проследить все этапы 14 млрд лет развития Вселенной.

ДЕТАЛИ «ЛИЦО БОГА»

ТАК ВЫГЛЯДЯТ СНИМКИ РЕЛИКТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ С ПОМОЩЬЮ РАДИОТЕЛЕСКОПА WMAP



Реликтовое излучение — это остатки того самого яркого в истории мироздания света, вспыхнувшего в момент Большого взрыва, только вот за прошедшие с того момента почти 14 млрд лет фотоны света остыли и превратились в радиоволны (собственно, отпечаток этого первозданного света ученые и называли «Лицо Бога»). Теперь же благодаря этому излучению ученые-космологи смогли понять, что собой представляла Вселенная на самых ранних этапах формирования и почему она стала стремительно расширяться со все более увеличивающейся скоростью. Объяснение этим процессам и дала темная энергия.

с появлением теории относительности Альберта Эйнштейна — это была первая успешная попытка объяснить устройство Вселенной на макроуровне, объединив в единую теорию все законы механики, электродинамики и гравитации. Затем пошла исследования атомного ядра, появилась квантовая физика, описывающая процессы на уровне микромира, и астрофизика, изучающая колоссальные процессы во Вселенной. И уже к середине века у физиков появился соблазн сформулировать «Теорию всего» (или «Единую теорию поля») — некую объединенную физико-математическую теорию, которая описывала бы все принципы мироздания и законы фундаментальных взаимодействий. Тут-то ученые и обнаружили, что теория относительности — это в первую очередь теория, а не техническая документация о сотворении мира, одобренная в Небесной канцелярии. То есть на то она и теория, чтобы дорабатываться и переосмысливаться с помощью экспериментов и опытов.

Но опыты как раз привели к появлению двух феноменов, которые ученые никак не смогли объяснить.

Первый феномен стал известен в 1929 году благодаря американскому астроному Эдвину Хабблу, чьим именем назван самый знаменитый в мире орбитальный телескоп. Наблюдая изменения спектра от свечения различных галактик, Хаббл сделал сенсационный по тем временам вывод, что звезды, галактики и галактические скопления разбегаются друг от друга, то есть наша Вселенная постоянно расширяется. Причем это разбегание шло с возрастающей скоростью, что полностью противоречило всей теории мироздания, согласно которой Вселенная возникла после Большого взрыва — согласитесь, за 13 млрд лет существования Вселенной инерция разлета звездных скоплений должна была неизбежно ослабнуть, а действие гравитационных сил — привести к схлопыванию пространства. Но этого почему-то не произошло — как писал сам Эдвин Хаббл, галактики будто бы растаскивала по пространству какая-то непонятная сила. Объяснения этому феномену не существовало, более того, сам Эйнштейн предпочел иметь дело с неподвижной Вселенной и ввел в оборот понятие «космологическая постоянная». Идею о не-

жил в 1937 году американский астроном Фриц Цвики, наблюдавший в телескоп за вращением галактик в скоплении Волосы Вероники. Если вся масса галактики заключена в звездах, полагал ученый, то по яркости звездного света, зная соотношение масса — светимость, можно оценить и плотность вещества в галактике. Далее последовал другой вывод: раз у края галактики свет тускнеет, то там падает и средняя плотность звезд и вместе с плотностью, согласно всем законам физики, должна упасть скорость вращения звезд. Но наблюдения выдали ученому обратный результат: скорость вращения звезд у края диска оказались куда выше, чем об этом говорили все расчеты. Для объяснения этого парадокса Фриц Цвики выдвинул «Теорию скрытой массы», возможно, предположил он, помимо видимой материи звезд массу галактики «утяжелит» и еще какая-то невидимая материя, составляющая темное гало. И тут мы опять используем аналогию с айсбергом: его надводная верхушка — это видимая спираль галактики из миллиардов звезд, а невидимая подводная часть — это гало, колоссальных размеров «блин» из невидимой — темной — материи. Но что это за материя такая?

НЕВИДИМЫЙ МИР Но для начала стоит определиться с терминами. Итак, традиционно считается, что наш мир и вообще все, что нас окружает — люди, дома, облака и звезды, — состоят из обычной, или барионной, материи. Само слово «барион» в переводе с греческого означает «тяжелый», и этим собирательным названием физики именуют самые крупные по объему элементарные частицы — прежде всего протоны и нейтроны. Потом физики в ходе экспериментов на ускорителях убедились, что материя может состоять и из других элементарных частиц, например из нейтрино. Такая материя стала называться небарионной, или темной, по той простой причине, что от отсутствия привычной атомной структуры с массивными протонами и нейтронами сделало это вещество невосприимчивым к потоку электромагнитных волн, в том числе и частиц света — фотонов, которые просто свободно пролетают сквозь решетку темных атомов. Другими словами, вещество является невидимым во

мин — «темная энергия». Причем в данном случае слово «энергия» тоже обозначает материю, но только неструктурированную — такую, которая, в отличие от обычной и темной материи, не обладает даже гравитационным взаимодействием. Из-за этого темная энергия не участвует в процессах гравитационного «сжатия», которое ведет к образованию звездного вещества, но практически равномерно «размазана» по всему пространству Вселенной. Увидеть ее тоже нельзя — на то она и темная, что ее структура не испускает и не поглощает никакого электромагнитного излучения, в частности света.

Но именно на темной энергии и лежит ответственность за растаскивание кусков Вселенной в разные стороны. Как гласит господствующая ныне теория инфляции Вселенной, темная энергия из-за своей аномальной структуры обладает антигравитационными свойствами, что и привело наш мир к инфляции (в отличие от экономики, где инфляция является синонимом зла, в астрономии это слово обозначает лишь процесс расширения пространства, благодаря которому мы все и существуем). Понятно, что далеко не все ученые были готовы поверить подобным теоретическим выкладкам физиков на слово, тем более что все эти выкладки неизменно сопровождалось множеством слов «невозможно». И нет ничего удивительного в том, что все эти годы существование темной энергии признавалось академическим сообществом в качестве интересной, но, увы, совершенно неправдоподобной гипотезы. Впрочем, не было и желающих рассуждать о таких отвлеченных материях, в эпоху холодной войны большинство физиков по обе стороны Атлантического океана были заняты куда более прозаичными проблемами создания ядерных бомб.

«ЛИЦО БОГА» Но в 1990-е годы на непримиримые группировки раскололось уже само академическое сообщество. В науке, освобожденной от воинской повинности, вновь заговорили о необходимости формулирования «Единой теории всего», появились разные школы: одни отстаивали квантовую теорию гравитации, другие — теорию суперструн, третьи — М-теорию, согласно которой фундамент

В науке вновь заговорили о необходимости формулирования «Единой теории всего», появились разные школы, и физики бросились столбить места в истории

изменности Вселенной опроверг в 1924 году выдающийся российский математик Александр Фридман, создавший модель расширяющейся Вселенной. Когда же теорию о разбегании галактик подтвердил и Хаббл, Эйнштейн признался, что его прежние расчеты были «самой большой научной ошибкой». Но дальше публичных покаяний дело так и не пошло — объяснить это явление ученые никак не могли.

Второй же феномен получил название «эффект темного гало» — его обнару-

жались во всех частях спектра, а его обнаружение возможно только по косвенным гравитационным эффектам. Самый простой пример: давно найденные и изученные астрономами нейтронные звезды или коричневые карлики — звезды, притягивающие к себе пролетающие мимо кометы и планеты, но практически не испускающие видимого света.

Не успел мир привыкнуть к существованию темной материи, как 13 лет назад физики ввели в практику еще один тер-

Продолжение
на странице 35



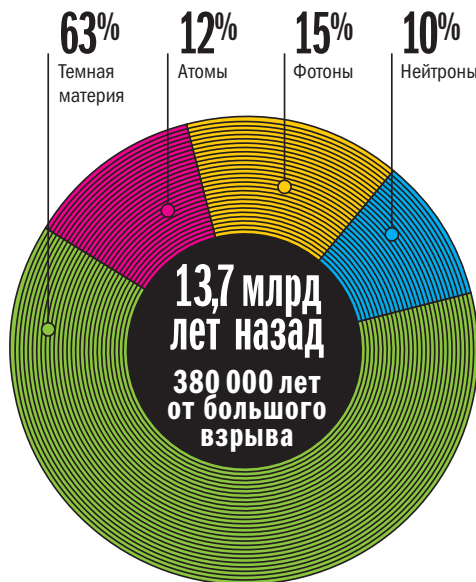
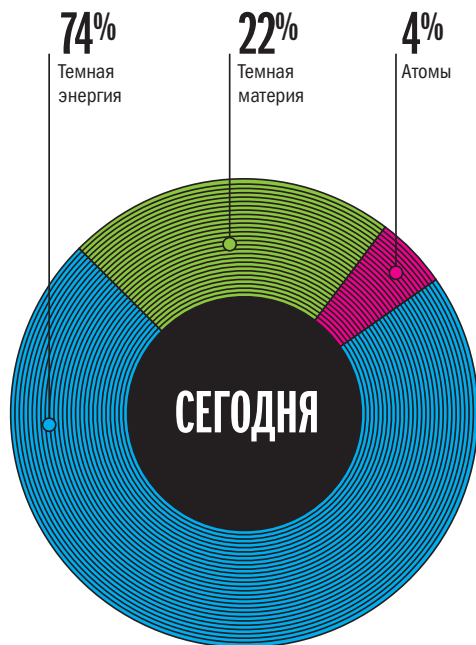
Вселенной состоит не из каких-то там элементарных частиц, а из многомерных мембран, что предполагает существование бесконечного множества параллельных миров. И физики бросились столбить места в истории.

— Фактически космология — очень молодая наука, — объяснил «Огоньку» профессор Вячеслав Муханов, руководитель кафедры астрофизики университета им. Людвиг-Максимилиана в Мюнхене и один из авторов инфляционной модели эволюции Вселенной. — Еще в начале 80-х годов прошлого века космология пребывала в очень печальном состоянии, потому что ученым было известно очень мало фактов о Вселенной и все они друг с другом не стыковались. Разные специалисты выдвигали множество альтернативных гипотез мироздания, которые сегодня уже забыты. Да и вообще, отношение к космологии было снисходительное — дескать, в космологии ничего экспериментально проверить нельзя, а поэтому можно придумывать любые теории. И такое отношение к космологии сохранялось несмотря даже на то, что изучением Вселенной занимались такие титаны физики, как академики Яков Борисович Зельдович, Виталий Лазаревич Гинзбург, Моисей Александрович Марков, Андрей Дмитриевич Сахаров... Но и к ним было тоже такое снисходительное отношение: дескать, старики-то уже свое главное дело жизни сделали, бомбу склепали, теперь могут и расслабиться. А вот на молодых ученых, приходивших в космологию, смотрели в те годы очень презрительно... Но за последние два десятилетия космология совершила колоссальный прорыв. К примеру, я помню, что еще в 1980-х все астрономы даже и не мечтали заполучить анализ спектра излучений хотя бы пары тысяч галактик, чтобы узнать, как же скопления галактик распределены в пространстве, а уже 10 лет назад эта задача была успешно решена.

Но наиболее значительный результат в области экспериментальной космологии был получен почти 20 лет назад — это было открытие реликтового излучения, которое профессор Владимир Лукаш из Астрофизического центра Физического института им. П.Н. Лебедева РАН называет «лицом Бога».

ЦИФРЫ СЛАГАЕМЫЕ ВСЕЛЕННОЙ

УЧЕНЫЕ ДОКАЗАЛИ: ВО ВСЕЛЕННОЙ БЕЗОГОВОРЧНО ДОМИНИРУЕТ ТЕМНАЯ ЭНЕРГИЯ



Большого взрыва почти 14 млрд лет фотоны света остыли и превратились в радиоволны с температурой 2,7 Кельвина, то есть всего на 2,7 градуса выше температуры абсолютного вакуума.

Для изучения всех подробностей «лица Бога» в 2001 году на орбиту был выведен космический радиотелескоп WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe), который впервые произвел подробный снимок реликтового излучения. Собственно, благодаря этому снимку ученые и доказали существование темной энергии.

— Анализ реликтового излучения показывает облик Вселенной в тот момент, когда ее возраст насчитывал всего 100 тысяч лет, — говорит профессор Вячеслав Муханов. — Конечно, устройство ее очень отличалось от современного — тогда еще не было, разумеется, ни галактик, ни звезд, а вещество во всех точках пространства было удивительно однородно. И только в отдельных районах наблюдались небольшие и незначительные колебания, словно по материи ходили звуковые волны. Сегодня же мы наблюдаем иную картину: сейчас существуют галактики, которые появились именно там, где были первоначальные колебания материи. И очевидно, что в процессе своей эволюции Вселенная прошла через такую стадию, когда за счет доминирования темной энергии вся материя стала обладать антигравитацией, что и способствовало ее ускоренному расширению.

Но расширение Вселенной происходило различными темпами. Из «складок» материи образовались сгустки вещества, большую часть которого составляла темная материя. Постепенно какая-то часть ее «утяжелялась» протонами и нейтронами, то есть стала обычной материей, из которой потом образовались звезды, а уж внутри этих звезд из первоначальных элементов Вселенной — водорода, гелия и дейтерия — были «выплавлены» и все металлы, образовавшие затем вещество планет. И хотя, как говорят космологи, за минувшие миллиарды лет темная энергия уже подрастеряла свой напор, она по-прежнему продолжает растаскивать Вселенную в разные стороны. Чем это закончится? Профессор Муханов уверен: либо инфляция рано или поздно растащит наше пространство до состояния абсолютной пустыни, либо небольшое колебание

мы разговариваем, но это будет событие настолько микроскопического масштаба, что мы ничего не заметим, и заметить не сможем в принципе.

— Есть ли у физиков представление о том, как устроена темная энергия и что является причиной ее антигравитационных свойств?

— Я уже много раз говорил и говорю, что объяснений природы темной энергии слишком много, что нет ни одного истинного и настоящего. Словом, теорий столько, что нам работать и работать.

— Иногда кажется, что физики придумали этот термин для объяснения тех процессов, которые они объяснить не в состоянии, — этакий аналог Божьей воли... — Нет, все совсем наоборот. Как раз то, что темная энергия существует — это неоспоримый факт, а вот однозначно разъяснить ее природу и влияние мы пока не в состоянии.

ЖИВАЯ НАУКА Тем временем сводки о прорывах на фронтах космологии идут одна за другой. Не успел профессор Крис Блейк, возглавляющий англо-австралийскую группу астрофизиков, работающих по проекту NASA Galaxy Evolution Explorer (GALEX), отчитаться о своем открытии темной энергии в журнале «Ежемесячные заметки Королевского астрономического общества», как пришла новая новость. Четверо астрономов, разработавших компьютерную модель инфляционных процессов с участием темной материи, были награждены престижной премией фонда Питера и Патриции Груббер (а эта премия в размере 500 тысяч евро является аналогом Нобелевской в мире космологии). Возглавляет награжденный список профессор Марк Дейвис из Университета в Беркли, далее идут директор Института космологии Кавли в Кембридже Джордж Эфстатию, директор института вычислительной космологии при Университете Дарэма Карлос Френк и директор Института астрофизики в Гархинге Саймон Уайт. А когда номер готовился к печати, пришло известие из Европейского центра по ядерным исследованиям CERN, где удалось синтезировать и удержать в течение 16 минут в вакуумной ловушке атомы антиматерии — вещества, которое, как и темная энергия, в течение долгих лет также считалось красивой выдумкой фантазеров от науки.

— Космология становится модной наукой, — говорит профессор Вячеслав Муханов. — Ну а как же иначе? Есть наука живая и есть мертвая. Термодинамика, скажем, сделана в позапрошлом веке, и ничего нового в этой области не сделаешь. Когда-то, полвека назад, ядерная физика привлекла к себе внимание всех мозгов, но сегодня и она себя исчерпала, поэтому талантливая молодежь идет туда, где можно сделать себе имя, приобрести известность. Так что сегодня в космологию пришло очень много талантливых молодежи из Америки, Канады, Европы и России, и, поверьте мне, сезон открытий в области изучения Вселенной только начинается.

P.S. Автор благодарит Фонд некоммерческих программ «Династия» Дмитрия Зимина за помощь в организации интервью. ■■

«Новые вселенные могут рождаться в любой момент и в любом месте, даже в нашей комнате в этот самый момент, когда мы разговариваем, но мы этого события просто не заметим»

— Реликтовое излучение было открыто в 1965 году как радиозумы, — говорит Владимир Лукаш, — но только спустя десятилетия выяснилось, что это эхо самой ранней стадии развития нашей Вселенной. Тогда она из микроскопической частицы стремительно раздулась до огромных размеров и мгновенно разогрелась до очень больших температур. Это вещество тут же начало ярко светиться — именно этот свет и есть реликтовое излучение, только за прошедшие с момента

темной энергии устроит новый Большой взрыв с последующим созданием новой Вселенной:

— Достаточно, чтобы произошло небольшое возмущение темной энергии, потом она должна попасть в «правильный» режим — в режим ускоренного расширения, а дальше ускоренное расширение будет работать на себя. Да и, в принципе, новые вселенные могут рождаться в любой момент и в любом месте, даже в нашей комнате в этот самый момент, когда

← Начало на странице 38