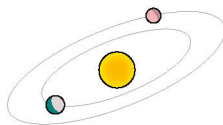


На сегодняшний день мы знаем: единственное, что мешает нам найти другую вселенную, — это ограниченность наших наблюдательных возможностей. Эта вселенная будет отличаться от всех других и будет одновременно манить и приводить нас в ужас: это будет вселенная иной (внеземной) жизни.

Тем не менее в качестве меры предосторожности напомним, что чтение последней главы, в которой рассказывается о том, чем закончатся приключения *homo sapiens* и жизнь Вселенной, не рекомендуется для впечатлительных читателей так же, как американские горки — для слаонервных. Тот же, кто решит приступить к чтению, делает это на свой страх и риск. Но не стоит впадать в панику: короткое послесловие в конце книги содержит магические формулы, которые помогут развеять любые излишние космические тревоги.

# I ПЯТЬ ПОСЛАННИКОВ РЕВОЛЮЦИИ









*Информатика не более наука о компьютерах, чем астрономия — наука о телескопах.*

Эдсгер В. Дейкстра (1930–2002)

*...прежде чем войти в атмосферу, они представляют собой то же, что и любой другой движущийся объект в планетарном пространстве, а следовательно, должны считаться частью астрономии.*

Эрнст Хладни, Вена, 1819  
(первый ученый, понявший происхождение метеоритов)

*Эти наблюдения за нейтрино настолько увлекательны и важны, что я думаю, мы вскоре станем свидетелями рождения совершенно нового направления в астрономии — нейтринной астрономии.*

Джон Н. Бакал, «Нью-Йорк таймс», 3 апреля 1987 года

*Теперь я могу заявить, что мне удалось управлять двигательным устройством при помощи космических лучей.*

Никола Тесла (1856–1943)

(С. 20–21) Два изображения Сверхновой SN 1987A, вспыхнувшей 23 февраля 1987 года в Большом Магеллановом Облаке — карликовой галактике-спутнике Млечного Пути. Слева — звезда, которой еще предстоит взорваться, известная астрономам до 1987 года как Сандулик  $-69^{\circ}202a$ . Справа — то же самое небесное поле уже после взрыва. Изображение позволяет невооруженным глазом увидеть произошедшее. SN 1987A стала первым космическим источником нейтрино после нашего Солнца

## ИНСТРУМЕНТЫ СОВРЕМЕННОЙ АСТРОНОМИИ

В этой главе мы опишем способы установления контакта со Вселенной, или же, лучше сказать — каналы, посредством которых Вселенная любезно посылает нам информацию о себе. Для людей — астрономов и не только — задача состоит в том, чтобы понять хоть что-то из этой информации или, по крайней мере, оценить ту любезность, которую оказывает нам Вселенная. Посмотрим, насколько мы смогли преуспеть в создании инструментов, пригодных для сбора и изучения посланников, которые доносят до нас революцию Вселенной. На данный момент этих посланников пять, и все они разные:

- ✓ электромагнитные волны (такие как свет звезд и галактик, их радиоизлучение и многое другое);
- ✓ метеориты и все то, что падает с неба;
- ✓ частицы и атомные ядра космических лучей;
- ✓ нейтрино (пока что малочисленные, но важные);
- ✓ мифические гравитационные волны (наконец-то открытые).

Последние два типа — новейшие открытия, а следовательно, и наиболее революционные из посланников Вселенной. Прошло вот уже столетие, как мы изучаем космические лучи, но все еще открываем что-то новое. Электромагнитный канал (начиная со звездного света) и материя, падающая с неба, напротив, в каком-то смысле нам известны испокон веков. Однако и они не перестают преподносить нам сюрпризы, порой шокирующие.



Учитывая объемы и разнообразие информации, комплексное изучение всех пяти посланников — глобальная астрономия — представляется сегодня задачей чрезвычайно проблематичной. Ее решение потребовало бы применить способность междисциплинарного видения, чтобы проанализировать наблюдения, основанные на совершенно разных методах, а также феномены, которые порой могут быть вызваны самыми разными физическими процессами. Чтобы сформировать целостное видение, нам остается только помнить о том, что все посланники родом из одной и той же Вселенной, которая пытается рассказать нам о себе и своей эволюции.

## ФОТОН-ПУТЕШЕСТВЕННИК

Человечество смотрит на небо испокон веков, *ad sidera tollere vultus* — «поднять лицо к небу», как сказал когда-то Овидий. Первый посланник — источник информации, которую шлет нам Вселенная, — свет Солнца и звезд. Давайте поговорим о фотонах электромагнитного излучения — крошечных сгустках энергии, находящихся в том малом диапазоне частот, что доступен нашему зрению. По сути, это цвета радуги, благодаря смешению которых свет Солнца кажется белым. К этому выводу пришли лишь во второй половине XVII века.

Человеческий глаз, как и глаза многих других существ, живущих в атмосфере Земли, хорошо приспособлен воспринимать «видимый» цветовой диапазон (примерно от красного до фиолетового), то есть тот спектр, в котором Солнце дает максимум излучения, а атмосфера наиболее прозрачна.

### Исаак Ньютон, чума и цветовой спектр на стене

Сегодня все знают, что такое цвета радуги, однако во второй половине XVII века этот вопрос все еще оставался открытым и даже был предметом споров и разногласий, связанных с гипотезами о природе света (которая будет раскрыта три столетия спустя).

В частности, Исаак Ньютон применил к решению этой проблемы свои гений и мастерство, потому как был уверен, что свет является божьим даром. Молодому ученому не было еще и тридцати (Ньютон родился в 1642-м — в том же году, когда умер Галилей), когда он вынужденно вернулся в родовое имение в Вулсторпе — подальше от чумы, свирепствовавшей в Кембридже и Лондоне.

В свободное от сидения под знаменитой яблоней (в ожидании падающего яблока) время Ньютон проводил световые эксперименты в темной комнате — анализировал эффекты, производимые солнечными лучами, проникавшими через щели и преломлявшимися через хрустальные призмы. То, что ученый увидел на стене, было искусственной радугой, которой он и дал название *spectrum* (слово в обиходе астрономов и по сей день), потому что в ней было что-то неземное, прозрачное. Затем возникла мысль поставить на траектории радуги еще одну призму, соответственно повернутую относительно первой, — и чудо свершилось! С другой стороны второй призмы свет снова сделался белым, как свет Солнца, а не радужным, а значит, стало очевидным, что солнечный свет — это совокупность разных цветов.





Этот потрясающий результат Ньютон представил в Королевском обществе несколько лет спустя, в 1672 году, когда смог вернуться в Лондон после эпидемии чумы. Скромно, но с убедительной точностью ученый рассказал, что ему пришлось совершить еще 44 попытки, чтобы получить ожидаемый результат. Странно, что в Англии так часто выглядывало солнце...

Конечно же, с точки зрения физики, спектр возможных частот электромагнитного излучения бесконечно больше того, что мы видим, поэтому астрономы пытаются охватить как можно больше частот при помощи все более совершенных инструментов. Галилей понимал, что его подзорная труба улавливает больше, чем глаз человека, и фокусируется лучше, и тем самым открыл новую вселенную. Именно он и дал название *cannocchiale*<sup>1</sup> устройству наподобие артиллерийского орудия (*cannone*), с «линзой» (*occhiale*), а точнее двумя — по одной на каждом конце.

«Труба Галилея» 1610 года имела в диаметре четыре сантиметра. Сегодня европейская астрономия (лучшая в мире, в том числе благодаря значительному вкладу Италии в работу Европейской Южной Обсерватории, ESO) строит телескоп диаметром почти 40 метров — неплохой прогресс. Кто знает, что сказал бы знаменитый темпераментный пизанец... Когда-то он наблюдал за небом из облачной Падуи, а новый гигант, «Чрезвычайно большой телескоп» (Extremely Large Telescope, ELT), будет возведен в Чили, в пустыне Атакама, на высоте 3000 метров, где меньше осадков, чем в Сахаре, и где полностью отсутствует световое загрязнение.

---

<sup>1</sup> Подзорная труба (*итал.*).

За пределами малого частотного диапазона оптической астрономии вся электромагнитная астрономия основывается на информации, передаваемой фотоном: направлении его прибытия (с какой оно звезды или из какой галактики), его энергии, непосредственно связанной с физикой его зарождения и условиями, с которыми он столкнулся на своем более или менее продолжительном пути, а также на третьем параметре, называемом «поляризацией», также связанном с физическими условиями зарождения или путешествия фотона.

Менее столетия назад, совершенно внезапно, зародилась радиоастрономия. Молодой американец Карл Гуте Янский (1905–1950) заметил, что антенна, с помощью которой он пытался найти источник радиопомех, улавливала более интенсивный сигнал, когда была направлена в сторону Млечного Пути. С тех пор радиотелескопы эволюционировали как с точки зрения чувствительности (то есть количества улавливаемых фотонов), так и с точки зрения точности и широты покрытия спектральной полосы, которая на сегодняшний день примерно в миллион раз больше, чем полоса покрытия нашего глаза, а также знаменитого галилеева телескопа.

С точки зрения радиоволн, пустыня в Западной Австралии и пустыня Кару в центре Южной Африки — два самых тихих на сегодняшний день места: там нет аэропортов с радарными, теле- и радиостанциями, ретрансляторов мобильной связи, нет там даже высоковольтных линий электропередач. Идеальные места для будущих самых чувствительных радиотелескопов на Земле! Единственным местом лучше этих двух была бы обратная сторона Луны, всегда скрытая от Земли, однако было бы слишком неудобно строить телескоп так далеко.