



# Содержание

Пролог .....	7
1. Вечер наблюдений.....	9
2. Как далеко от нас звезды?.....	15
3. Из чего сделаны звезды?.....	28
4. Отчего разогревается Солнце? .....	32
5. Как вычислить возраст Солнца?.....	41
6. Мы — частицы звезд .....	45
7. Галактики и ульи.....	48
8. Вселенная расширяется.....	54
9. История Вселенной .....	59
10. Сколько лет Вселенной? .....	70
11. Одиноки ли мы во Вселенной? .....	78
12. Природа устроена как письмо.....	89
13. Ступени природы .....	95
14. Паскаль и верхняя ступень природы.....	107

15. Скрижали .....	117
16. Мультивселенная .....	127
17. Часы и часовщик.....	131
18. Что такое черная дыра?.....	134
19. Темная материя .....	142
20. Темная энергия и будущее Вселенной .....	145
Размышления.....	151

# Пролог

Название этой книги напоминает мне «Искусство быть дедом» Виктора Гюго. В мире, где семьи уже не такие крепкие, как в былые времена, бабушки и дедушки стали для внуков важной опорой, потому что сопровождают их по жизни, в общем, дольше.

У меня восемь внуков: Эммануэль, Рафаэль, Дориан, Эльза, Сиприен, Севан, Массис и Ноэ. Младшему шесть месяцев, старшему двадцать один год. Я посвящаю эту книгу им. Когда я начал ее писать, то понял, какой символический смысл мог бы ей придать: книга — это мое им духовное наследство.

Что хотел бы я рассказать своим внукам об истории нашей огромной Вселенной, в которой они продолжат жить после меня? Как помочь им передать эти знания следующим поколениям?

В книге я обращаюсь к детям примерно четырнадцати лет, но еще, безусловно, ко всем, кто хочет знать больше о космосе и его истории.

Эта книга родилась из бесед с одной из моих внучек, которые мы вели иногда летними вечерами. Мы удобно устраивались в шезлонгах, любовались звездным

небом и разговаривали. Все то время, пока я писал книгу, в моей памяти оживали воспоминания об августовских вечерах, когда внучка задавала мне нескончаемые вопросы в ожидании звездопада.

Созерцание небосвода и осознание нашего присутствия среди звезд и планет пробуждают желание узнать больше о загадочном космосе, в котором мы живем.

Мы будем говорить о науке, которой тем не менее не чужда поэзия.

# 1. Вечер наблюдений

— Дедушка, когда я рассказала друзьям, что мы с тобой будем писать книгу о Вселенной, они попросили передать тебе кучу вопросов.

— Каких, например?

— Какого размера Вселенная? Что было до Большого взрыва? Будет ли конец света? И если да, то каким он будет? И вот еще: есть ли другие обитаемые планеты? Ты веришь в инопланетян? Еще друзья сказали, что в твоих книгах много сравнений с едой. Они вспомнили про суп с макаронами-буквами и про пудинг с изюмом, которые готовила тебе мама.

— Я расскажу тебе обо всем этом. Благодаря наукам, особенно астрономии, наши знания о мире сейчас гораздо шире, чем раньше. Но немало вопросов остается пока без ответа. Много еще в мире неразгаданных тайн. Я поделюсь ими с тобой, чтобы не создавалось впечатление, будто нам известно все. Наша Вселенная по-прежнему остается большой загадкой...



Млечный Путь над Пиренеями



Устраивайся в шезлонге поудобнее и закрой глаза. Дыши глубоко. Почувствуй все части своего тела: ноги, руки, пальцы... Глаза, уши, нос. Получилось?

— *Да, я чувствую все свое тело.*

— Для каждого из нас Вселенная начинается именно с этого — с собственных ощущений, с того, чем мы видим и слышим, чем познаем внутренний и внешний мир. Ты — часть Вселенной, и именно через твое тело и сознание мы будем ее изучать. А теперь открой глаза. Ночь, небо ясное. Кругом звезды — одни яркие, другие совсем тусклые, их едва разглядишь невооруженным глазом. Мы на Земле, которая служит нам домом, рядом Солнце, которое греет нас днем, и бледная Луна.

Все это Вселенная. Все-все-все. Но сначала скажи, сколько тебе лет?

— *Скоро четырнадцать.*

— Где ты была двадцать лет назад?

— *Но, дедушка, меня не существовало.*

— Правильно! Существовал я, а не ты. Потом произошло удивительное событие: ты родилась, ты появилась на этом свете, ты начала существовать. Ты вошла во Вселенную. Раньше тебя в ней не было. Я говорю не о том дне, когда ты родилась, — не о числе, когда ты отмечаешь день рождения, а о моменте за девять

месяцев до того. О моменте, когда мама и папа зачали тебя, занимаясь любовью. Этот день для тебя гораздо важнее, чем тот, когда ты родилась. Именно тогда ты появилась на одной маленькой планете под названием Земля, которая вращается вокруг Солнца (а оно тоже вращается — вокруг центра нашей галактики, Млечного Пути, одной из бесчисленных галактик нашей Вселенной). Это произошло в животе твоей мамы. Сначала папа поделился с мамой миллионами маленьких клеток с длинным хвостиком (сперматозоиды). Вот у них начинается гонка. Они спешат к яйцеклетке, а она ждет; она станет второй половиной тебя. Какое напряженное соревнование! Из всех участников нам интересен только один — тот, который выиграет гонку. Он проникнет в яйцеклетку и оплодотворит ее. Остальные погибнут. А ты — ты появишься на свете благодаря двум клеткам, которые, объединившись, станут тобой. Теперь ты живешь во Вселенной. Именно с этого момента началось твое долгое приключение — жизнь. За следующие девять месяцев маленькая оплодотворенная яйцеклетка превратится в эмбрион, затем — в плод. Клетки твоего тела выстраиваются так, чтобы ты могла жить и узнавать мир, в который придешь, когда покинешь мамин живот. Позже ты откроешь глаза, увидишь мир и пригодишься задавать мне вопросы. Например: «Дедушка, что такое Вселенная?»

Но я поделюсь с тобой еще одним удивительным фактом: если бы задолго до твоего рождения не было звезд на небе, ты бы не родилась, тебя бы не существовало. Как, впрочем, и меня... И мы бы сейчас с тобой не разговаривали.

*— Я не могу себе представить, что звезды, которые так высоко в небе, как-то связаны с моим существованием. Здорово! Откуда ты это знаешь?*

— Мы до этого еще дойдем. Но сначала я объясню тебе много вещей.

## 2. Как далеко от нас звезды?

— Да уж, теперь я буду смотреть на звезды по-другому. Но мне непонятно, они близко или далеко? Объясни, как узнать, например, расстояние от Земли до Солнца?

— Давай начнем наши исследования с Солнца. Вечером мы пойдем туда, где обычно наблюдаем за небом, посмотреть на закат. Этот огромный светящийся шар, который медленно садится за горизонт, — такая же звезда, как и те, что мы видим ночью. Но другие звезды настолько далеко от нас, что кажутся гораздо тусклее Солнца. Здорово, что среди всех звезд на небе у нас есть своя, причем совсем рядом.

— Да, но на каком расстоянии?

— Очевидно, оно дальше гор, за которыми прячется на закате.

— Гораздо дальше?

— Люди задавались этим вопросом задолго до того, как нашли ответ. Одни говорили — очень далеко,





другие — совсем близко. Ходит легенда, что некий узник по имени Икар и его отец задумали бежать, поднявшись в небо с помощью крыльев, закрепленных на спине воском. Но Икар совершил роковую ошибку и слишком приблизился к Солнцу — оно растопило воск, и Икар утонул в океане.

— *Так как все же измерить расстояние?*

— Есть много способов. Вот, например, один из них, с помощью которого рассчитывают расстояние до Луны и других объектов Солнечной системы. Вспомни наши прогулки в горах прошлым летом. Мы веселились и громко кричали, чтобы услышать эхо. В зависимости от расстояния до преграды, отражающей звук, эхо возвращалось к нам быстрее или медленнее. Звук (наш крик) путешествует быстро — со скоростью триста метров в секунду. Если эхо возвращается через две секунды (раз, два), то становится понятно, что гора от нас в трехстах метрах (одна секунда туда, вторая — обратно).

Чтобы измерять расстояния в Солнечной системе, мы используем тот же метод, но только не со звуком, как в горах, а со светом.

— *Бывает световое эхо?*

— Да, как и звуковое. Но световое гораздо проворнее: скорость света в миллион раз больше скорости звука.



Икар поднялся так высоко, что Солнце растопило воск

Сегодня, чтобы измерить расстояние до Луны, к ее поверхности направляют лазерный луч (разновидность светового пучка). Его «эхо» возвращается на Землю за две секунды (одна — до Луны, вторая — от нее). Значит, расстояние до Луны — одна световая секунда.

Чтобы достичь Солнца, свету требуется восемь минут. Поэтому говорят, что расстояние до Солнца — восемь световых минут. Иногда на его поверхности происходят мощные взрывы, яркие вспышки озаряют нашу звезду, но мы видим их лишь спустя восемь минут. Наблюдая эти вспышки с Земли, мы знаем, что они произошли восемь минут назад. Почему? Потому что их свету нужно преодолеть расстояние между Солнцем и нами.

*— Получается, Солнце, которое мы наблюдаем сегодня вечером, — это то Солнце, каким оно было восемь минут назад? А какое оно сейчас? Изменилось ли оно за восемь минут?*

— Чтобы это выяснить, нужно подождать... восемь минут. Вообще, мы находимся на удачном расстоянии от нашей звезды. Будь мы дальше — было бы слишком холодно и мы не смогли бы существовать. Ближе — слишком жарко и вода в океане испарилась бы. А без воды в жидком состоянии не возникло бы и жизни. Именно потому, что наша планета расположена на

оптимальном расстоянии от Солнца, на ней смогла развиться жизнь и сформировались комфортные для нас условия.

Дождемся теперь ночи. Солнце село. На небе появляются звезды. Их свет странствовал веками, пока не достиг Земли. Многие звезды, которые мы видим на небе, находятся в десятках, сотнях и даже тысячах световых лет от нас. Так, до Полярной звезды, которая указывает, где север, около четырехсот сорока семи световых лет. Чтобы прибыть к нам сегодня, ее свет начал путешествие примерно в 1580 году.

— *А те три звезды, которые ты называл поясом Ориона, — они на каком расстоянии?*

— Их свет путешествовал полторы тысячи лет, пока не достиг нас. Он отправился в путь в эпоху падения Римской империи; на протяжении всего Средневековья, Ренессанса, Нового и Новейшего времени он преодолевал космические расстояния и наконец пришел к нам... Конечно, мы не сможем измерить расстояние до Пояса Ориона с помощью лазера. Нам пришлось бы ждать три тысячи лет, пока свет доберется до этих звезд и вернется обратно! Здесь применяются другие методы измерения. Ты можешь прочитать о них в книгах по астрономии.

А сейчас, если ты посмотришь на фотографии, сделанные мощными космическими телескопами, то