

Наука  
для всех

В. П. Решетников

# ПОЧЕМУ НЕБО ТЕМНОЕ

Как устроена Вселенная



Династия

Владимир Решетников

**Почему небо темное.  
Как устроена Вселенная**

«Автор»

2012

## **Решетников В. П.**

Почему небо темное. Как устроена Вселенная /  
В. П. Решетников — «Автор», 2012

В книге рассказывается о том, как на протяжении нескольких столетий ученые пытались выяснить, почему ночью темно. Оказывается, этот вопрос связан с самым общим устройством нашей Вселенной – с тем, конечно она во времени и в пространстве или бесконечна, расширяется ли она на самом деле и из чего состоит. В книге подробно обсуждаются основные наблюдательные факты, лежащие в основе современной космологии, и история их открытия. Для всех, кто интересуется астрономией и космологией – от старшеклассников до специалистов в других областях науки.

© Решетников В. П., 2012

© Автор, 2012

# Содержание

Введение	5
Глава 1	7
1.1. Ночное небо	7
1.2. Главная загадка ночного неба	11
1.3. Рождение загадки: Коперник и Диггес	15
Конец ознакомительного фрагмента.	20

# Владимир Петрович Решетников

## Почему небо темное. Как устроена Вселенная

### Введение

Нет ничего сложнее «детских» вопросов. Почему небо голубое, а трава зеленая? Почему у людей две ноги, а у кошек четыре?.. Ответы на такие вопросы требуют либо хорошего чувства юмора<sup>1</sup>, либо детального знания предмета.

Моя книга посвящена одному из таких «детских» вопросов – почему ночное небо темное? При всей внешней наивности этот вопрос затрагивает представления о самом общем устройстве нашей Вселенной – конечна ли она в пространстве и во времени, когда во Вселенной возникли первые объекты? Темнота ночного неба, вполне очевидный и простой факт, является на самом деле важнейшим и исторически самым первым космологическим наблюдением, сыгравшим свою роль в нашем понимании окружающего мира.

Для большинства людей подобные вопросы, по-видимому, уже не очень интересны. Еще в детстве мы получаем стандартный набор ответов на стандартные детские вопросы об устройстве окружающего мира. Эти ответы являются в целом правильными, но зачастую очень скучными и малопонятными. Школьный курс астрономии, если он вообще был, очень краток и, в преддверии окончания школы и проблемы выбора будущей профессии, обычно проходит почти незамеченным. В итоге уровень астрономических, да и любых естественнонаучных знаний в обществе очень низок. Лучшее доказательство этому – ежедневные астрологические прогнозы по телевидению и в газетах, шоу экстрасенсов, шумиха, устраиваемая по поводу солнечных и лунных затмений, не говоря уже о запуске Большого адронного коллайдера... Достаточно спросить кого-либо о причине смены времен года – в лучшем случае собеседник ответит что-нибудь вроде того, что Земля то приближается к Солнцу, то удаляется. А о том, что в разных полушариях времена года наступают в разное время, люди вроде бы знают, но не задумываются о возникающем противоречии. Да что там времена года – социологические опросы показывают, что многие наши современники считают, что Солнце вращается вокруг Земли!

Впрочем, так было всегда – каждому следующему поколению кажется, что уровень образования все время падает. Конечно, это не может быть верным, так как человечество все-таки развивается. Однако, похоже, что средний уровень знаний об окружающем нас мире и о законах, им управляющих (к этим знаниям не относятся умение включить компьютер или завести машину), почти не меняется. Одним из средств борьбы с таким непреходящим невежеством являются научно-популярные книги. Желательно, конечно, чтобы они были очень хорошими и увлекательными как, например, книги Карла Сагана или Стивена Вайнберга, но и не столь блестящие книги могут быть полезными.

К сожалению, на русском языке не так уж и много популярных книг, в которых доступно и не слишком бегло объяснялись бы основные теоретические и экспериментальные факты, на которых базируется современная картина мира. Недостатком многих книг является попытка «объять необъятное», приводящая к чересчур упрощенному и схематичному изложению. В результате у читателей складывается представление о науке, как о неупорядоченном складе разрозненных фактов, разбавленных голословными утверждениями теоретиков.

---

<sup>1</sup> Например, «Человек раздвоен снизу, а не сверху, – для того, что две опоры надежнее одной» (Козьма Прутков).

Чтобы не скатиться в такое слишком популярное изложение, я расскажу лишь об одной проблеме – о том, почему ночью темно, или, другими словами, о фоне ночного неба. Даже эта, казалось бы, частная тема на самом деле очень обширна, и мне придется затронуть многие важные вопросы современной космологии и внегалактической астрономии.

Разбираясь с загадкой ночного неба, мы сначала познакомимся со многими мыслителями прошлого, обратившими внимание на эту проблему. Некоторые из этих знакомств будут неожиданными – например, мы встретимся с возможным прототипом принца Гамлета и с Эдгаром Алланом По. Подробно рассказать обо всех участниках этой истории просто невозможно и поэтому особое внимание будет уделено относительно малоизвестным обстоятельствам.

Далее будут суммированы основные наблюдательные факты и предположения о структуре нашей Вселенной, а затем будет рассказано о том, как решается загадка ночного неба современной наукой. Местами эта книга может показаться немного сложной, но перед вами не просто популярная, а все-таки научно-популярная книга.

# Глава 1

## История фотометрического парадокса

### 1.1. Ночное небо

*Когда я гляжу на небосклон, кишащий звездами, у меня из головы вылетают даже те скудные сведения по астрономии, которые были.*  
*Станислав Ежи Лец*

Вид ясного ночного неба – одно из очень немногих зрелищ, на которые можно смотреть бесконечно. Имеется в виду не городское небо, на котором из-за мощной подсветки, кроме Луны и ярчайших звезд, ничего не видно. На небо надо смотреть вдали от городов, а еще лучше – в горах.

Созерцание темного небосвода, усыпанного мерцающими звездами, его величественное вращение – все это доставляет колоссальное эстетическое удовольствие. Во все времена вид звездного неба служил источником вдохновения для поэтов, писателей и художников.

Иногда авторы используют вид неба и его восприятие литературным героем в «корыстных» целях – чтобы лучше охарактеризовать состояние персонажа. Например, Манфред, герой поэмы Джорджа Байрона, разочаровавшись в жизни и в человечестве, смотрит на небо:

Сверкают звезды, – снежные вершины  
Сияют в лунном свете. – Дивный вид!  
Люблю я ночь, – мне образ ночи ближе,  
Чем образ человека; в созерцанье  
Ее спокойной, грустной красоты  
Я постигаю речь иного мира.

*(пер. И. Бунина)*

А вот как это сделал Александр Куприн:

«Я лег на спину и долго глядел на темное, спокойное, безоблачное небо, – до того долго, что минутами мне казалось, будто я гляжу в глубокую пропасть, и тогда у меня начинала слабо, но приятно кружиться голова. А в душу мою сходил какой-то томный, согревающий мир. Кто-то стирал с нее властной рукою всю горечь прошедших неудач, мелкую и озлобленную суету городских интересов, мучительный позор обиженного самолюбия, никогда не засыпающую заботу о насущном хлебе».

Со словами Куприна перекликаются строчки Афанасия Фета:

На стоге сена ночью южной  
Лицом ко тверди я лежал,  
И хор светил, живой и дружный,  
Кругом, раскинувшись, дрожал.  
Земля, как смутный сон немая,  
Безвестно уносилась прочь,  
И я, как первый житель рая,  
Один в лицо увидел ночь.

Я ль несся к бездне полуночной,  
Иль сонмы звёзд ко мне неслись?  
Казалось, будто в длани мощной  
Над этой бездной я повис.

Иногда поэты просто любят звездным небом:

...Взгляни, как небосвод  
Весь выложен кружками золотыми;  
И самый малый, если посмотреть,  
Поет в своем движенье, словно ангел,  
И вторит юноооким херувимам.

(В. Шекспир)

или

Небесный свод, горящий славой звездной,  
Таинственно глядит из глубины —  
И мы летим, пылающею бездной  
Со всех сторон окружены.

(Ф. Тютчев)

Древнеримский писатель и философ Сенека в I веке н. э. выразил свое восхищение красотой неба так: «Если бы на Земле было только одно место, откуда видно звездное небо, то к нему со всех концов стекались бы толпы людей, жаждущих увидеть это чудо». Почти через два тысячелетия Сенеке вторит другой философ – Иммануил Кант: «Мироздание с его неизмеримым величием, с его сияющими отовсюду бесконечными разнообразием и красотой приводит нас в безмолвное изумление», или, одно из его самых известных высказываний, – «Две вещи наполняют душу всегда новым и все более сильным удивлением и благоговением, чем чаще и продолжительнее мы размышляем о них, – это звездное небо надо мной и моральный закон во мне».

Изменилось бы что-нибудь в нашей жизни, если бы звездное небо не было бы видно с поверхности Земли? Вопрос звучит странно, поскольку большинство людей никак не связывают воспринимаемые чисто эстетически пятнышки на темном небе с чем-либо практическим и полезным. Пострадали бы, конечно, литература и поэзия, лишившись важного источника вдохновения, но были бы и гораздо более существенные последствия, заключающиеся в том, что, вполне вероятно, развитие науки и человеческой цивилизации в целом было бы сильно заторможено. Чуть утрируя, можно сказать, что без звезд на небе, возможно, сейчас не было бы ни телевидения, ни интернета, ни мобильных телефонов, а также многого другого, без чего невозможно представить современную жизнь. Все это, скорее всего, было бы создано, но *позднее*.

Очень важной особенностью небесных явлений, резко отличающей их от полной случайностей обыденной жизни человека, является их периодичность и предсказуемость. Наблюдения за этими явлениями – за движением Луны и ее фазами, перемещением Солнца, суточным вращением небесной сферы, систематическим изменением звездного узора в течение года – дали древнему человеку практическую возможность ориентации во времени и пространстве. Изучение небесных закономерностей позволило впервые сформулировать представление о существовании непреложных законов, управляющих окружающим миром. Развитие этих идей привело к возникновению науки в современном понимании. Хрестоматийным примером

является открытие Исааком Ньютоном закона всемирного тяготения на основе астрономических данных о движении Луны. Величайшие математики прошлого – Эйлер, Лагранж, Лаплас, Гаусс, Пуанкаре – создавали новые математические методы и оттачивали уже существующие при решении чисто астрономических задач, связанных с описанием видимых перемещений небесных объектов. Именно это имел в виду Альберт Эйнштейн, когда писал, что «интеллектуальные орудия, без которых было бы невозможно развитие современной техники, пришли в основном от наблюдения звезд».

Вот как об этом же писал Анри Пуанкаре: «Сколько раз физики могли пасть духом от множества испытываемых неудач, если бы в них не поддерживал веры блестящий пример успеха астрономов! Этот успех показывал им, что природа подчинена законам... Мало того. Астрономия не только открыла нам существование законов; она научила нас, что эти законы непреложны, что идти против них невозможно. Сколько времени понадобилось бы нам для усвоения этой мысли, если бы мы знали только земной мир?..»

Мир, в котором не видно звезд, описан братьями Стругацкими в романе «Обитаемый остров»: «Небо здесь было низкое и какое-то твердое, без этой легкомысленной прозрачности, намекающей на бездонность космоса и множественность обитаемых миров, – настоящая библейская твердь, гладкая и непроницаемая». Уникальные свойства атмосферы этой планеты – большое поглощение и сильная рефракция – привели ее обитателей к такой картине вселенной: «Обитаемый остров был Миром, единственным миром во вселенной. Под ногами аборигенов была твердая поверхность Сферы Мира. Над головами аборигенов имел место гигантский, но конечного объема газовый шар неизвестного пока состава и обладающий не вполне ясными пока физическими свойствами... Короче говоря, обитаемый остров существовал на внутренней поверхности огромного пузыря в бесконечной тверди, заполняющей остальную вселенную». Понятно, что наука на этой планете находилась на довольно низком уровне.

В 1941 году главный редактор журнала «Astounding Science Fiction» Джон Кэмпбелл показал Айзеку Азимову высказывание Ральфа Улдо Эмерсона: «Если бы звезды появлялись на небе лишь в одну ночь за тысячу лет, как бы истово веровали люди! На многие поколения сохранили бы они память о Граде Божьем...»

– Как ты думаешь, – спросил Кэмпбелл Азимова, – если бы и в самом деле люди видели звезды раз в тысячу лет, что бы происходило?

Азимов пожал плечами.

– Да они бы с ума сошли! – заявил Кэмпбелл. – Иди домой и пиши рассказ.

Через две недели Азимов принес рассказ «Приход ночи». Его действие происходит на планете, входящей в систему из шести звезд, и лишь раз в примерно две тысячи лет складываются условия, когда на несколько часов планета погружается во тьму – пять ее солнц находятся под горизонтом, а шестое затмевается спутником. Обитатели планеты, никогда не видевшие звезд – о них существуют лишь легенды – и никогда подолгу не бывавшие в темноте, с ужасом ждут прихода ночи. И она приходит... Цивилизация гибнет в огне пожаров, зажженных обезумевшими от страха людьми. А затем начнется новый двухтысячелетний цикл развития, к исходу которого обитатели планеты только-только успеют открыть закон всемирного тяготения и осознать, что их ждет новый Апокалипсис, который снова откинет их цивилизацию в почти первобытное состояние. Рассказ Азимова, конечно, преувеличение, однако он очень рельефно подчеркивает значение созерцания и исследования ночного неба для формирования мировоззрения человека и развития науки.

А теперь, после описаний красот ночного неба и обсуждения его важности, я вынужден разочаровать читателя – речь в этой книге пойдет не о том, что мы видим на небе, а о том, что мы на нем *не видим*. Это звучит, конечно, странно, поскольку мы чаще задумываемся о том, что видим, чем о том, что не видим.

В XIX веке известный французский физик и астроном Жак Бабин назвал кометы «видимым ничто». Основанием для такого заключения послужила очень низкая плотность вещества кометы по сравнению с ее колоссальными размерами и яркостью. Перефразируя высказывание Бабина, можно сказать, что фон неба – это «невидимое нечто». Это «нечто», и почему оно «невидимое», составляют основное содержание книги.

## 1.2. Главная загадка ночного неба

*Погасите эту тьму!*  
*Станислав Ежи Лец*

Представим себе простейший, интуитивно принимаемый почти всеми, вариант мироустройства – вечная бесконечная Вселенная, равномерно заполненная звездами<sup>2</sup>. Именно так представлял себе Вселенную, например, Джордано Бруно: «Это пространство мы называем бесконечным, потому что нет основания, расчета, возможности, смысла или природы, которые должны были бы его ограничить; в нем находится бесконечное множество миров, подобных нашему...», а задолго до него Эпикур: «Беспредельна Вселенная как по множеству тел, так и по обширности пустоты». А вот поэтический взгляд на бесконечную Вселенную:

Ночью я открываю мой люк и смотрю, как далеко  
разбрызганы  
в небе миры,  
И все, что я вижу, умноженное на сколько хотите, есть  
только  
граница новых и новых вселенных.  
Дальше и дальше уходят они, расширяясь, всегда  
расширяясь,  
За грани, за грани, вечно за грани миров.

---

Как далеко ни смотри, за твоею далью есть дали.  
Считай, сколько хочешь, неисчислимы года.

*(Уолт Уитмен)*

Представление о бесконечности окружающего мира кажется очень естественным. Ведь, действительно,

...коль признать, что пространство вселенной конечно,  
То если б кто-нибудь вдруг, разбежавшись в стремительном  
беге,  
Крайних пределов достиг и оттуда, напрягши все силы,  
Бросил с размаху копьё, то, – как ты считаешь? – оно бы  
Вдаль полетело, стремясь неуклонно к намеченной цели,  
Или же что-нибудь там на пути ему помешало?

*(Тит Лукреций Кар)*

В I веке до н. э. Лукреций сформулировал и другой аргумент в пользу бесконечности Вселенной:

...если все необъятной вселенной пространство  
Замкнуто было б кругом и, имея предельные грани,  
Было б конечным, давно уж материя вся под давлением

---

<sup>2</sup> Когда впервые была осознана эта загадка, мир считался состоящим из звезд. Сейчас мы знаем, что основными «кирпичиками» Вселенной являются не звезды, а галактики. Однако для формулировки парадокса это не важно, поскольку галактики состоят из звезд.

Плотных начал основных отовсюду осела бы в кучу,  
 И не могло бы ничто под покровом небес созидаться;  
 Не было б самых небес, да и солнца лучи не светили б,  
 Так как материя вся, оседающая все ниже и ниже  
 От бесконечных времен, лежала бы сбившейся в кучу.

Заменяем у Лукреция слово «давление» на «гравитация» и получаем описание гравитационной неустойчивости. Вот, к примеру, как об этом же писал Ньютон: «Мне представляется, что если бы вещество нашего Солнца и планет, да и все вещество Вселенной было бы равномерно рассеяно по всему небу, и каждая частица обладала бы внутренне присущим ей тяготением ко всем остальным, а все пространство, по которому было бы рассеяно это вещество, было бы конечным, то вне этого пространства вещество под действием своего тяготения стремилось бы ко всему веществу внутри него и, следовательно, падало бы к центру пространства и образовало бы там одну гигантскую сферическую массу».

Итак, пусть бесконечная стационарная Вселенная равномерно заполнена звездами, причем  $n$  — среднее число звезд в единице объема, а  $L$  — средняя светимость одной звезды, то есть полная энергия, излучаемая ею в единицу времени во всех направлениях. Рассмотрим звезду на расстоянии  $r$  от Земли. Освещенность, то есть поток энергии, приходящийся на единицу площади, от этой звезды на поверхности Земли равна

$$E(r) = L/4\pi r^2 \quad (1)$$

Смысл этой формулы очень прост – излучаемая звездой энергия распределяется по поверхности сферы радиуса  $r$ , площадь которой равна  $4\pi r^2$ .

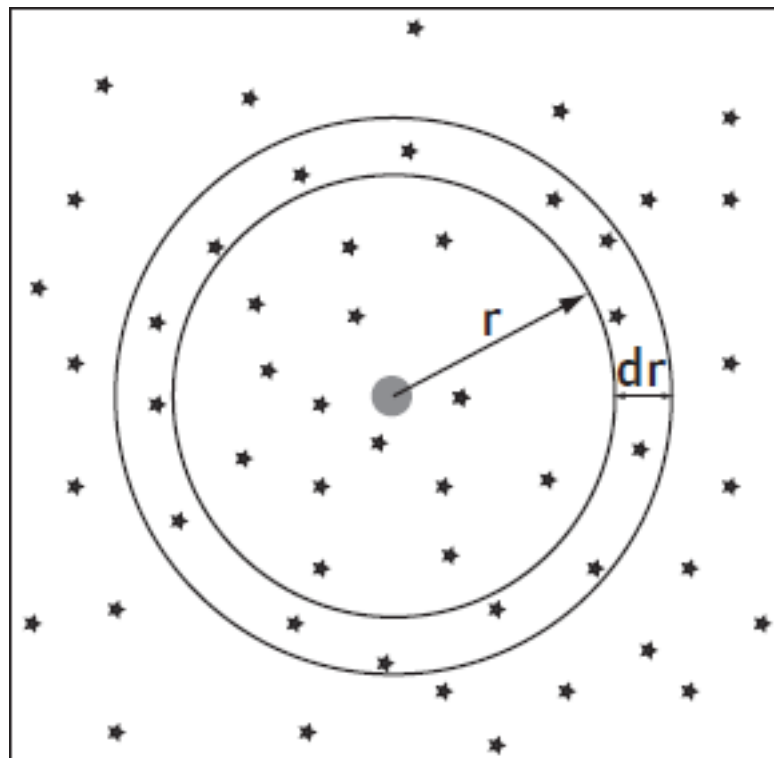


Рис. 1. Сферический слой, вырезанный в бесконечной Вселенной

Теперь рассмотрим окружающий Землю концентрический слой радиусом  $r$  и толщиной  $dr$  — см. рис. 1. Объем этого слоя равен  $4\pi r^2 dr$  (это просто произведение площади сферы радиуса  $r$  на толщину слоя) и, следовательно, в нем находятся  $n \cdot 4\pi r^2 dr$  звезд. В итоге получаем, что полная освещенность от звезд этого слоя

$$dE(r) = n \cdot 4\pi r^2 dr \cdot L/4\pi r^2 = nLdr \quad (2)$$

Любопытный факт – мы обнаружили, что суммарная освещенность от звезд, расположенных в каком-либо сферическом слое, зависит только от толщины этого слоя ( $dr$ ), и не зависит от расстояния до него. Причиной является то, что, по мере удаления слоя, уменьшение освещенности от составляющих его звезд в точности компенсируется ростом числа звезд в слое (формула (2)).

Таким образом, если мы разбили Вселенную на слои одинаковой толщины, то каждый такой слой дает одинаковый вклад в освещенность на Земле. Вселенная бесконечна, а, значит, и число таких слоев бесконечно. Отсюда простой вывод – освещенность, создаваемая всеми объектами бесконечной Вселенной, бесконечна. Результат обескураживающий. Бесконечная яркость ночного неба очевидным образом противоречит повседневному опыту. Парадокс?

Попробуем сделать нашу модельную Вселенную более реалистичной. Учтем, что звезды не являются математическими точками, а имеют хотя и очень малый, но конечный угловой размер. Например, угловой размер нашего Солнца с расстояния 1 парсек (примерно 3.3 светового года) равен  $0.''01$  (одна сотая угловой секунды) – величина, безусловно, очень маленькая, но не нулевая. Это означает, что ближайšie к нам звезды загораживают более далекие и экранируют их излучение. Для иллюстрации этого утверждения обычно используют сравнение заполненного звездами пространства с густым лесом. Находясь в глубине леса, вы со всех сторон окружены деревьями. Если лес небольшой, то между стволами деревьев будут видны просветы. Если же лес очень большой и густой, то стволы ближайших деревьев сплошной стеной прикроют от вас все, что находится вдали.

Следовательно, в бесконечной Вселенной любой луч зрения рано или поздно упрется в диск какой-нибудь звезды и поэтому ночное небо должно равномерно сверкать как диск типичной звезды. Это уже лучше, чем бесконечная яркость, однако совсем не похоже на реальное ночное небо. Действительно, предположим, что Солнце – обычная средняя звезда (это и в самом деле близко к действительности). Тогда небосвод, точнее, полусфера, доступная наблюдениям, должен сиять примерно в 100 000 раз ярче, чем Солнце. Столь мощное излучение сделало бы невозможным не только обсуждение яркости ночного неба, но и вообще исключило бы появление жизни на нашей планете.

Описанный парадокс был осознан уже несколько столетий назад. Он носит название *фотометрического парадокса* или *парадокса Ольберса*. Как будет ясно из дальнейшего, Ольберс был далеко не первым исследователем, обратившим внимание на эту загадку, но, к сожалению, очень часто законы, формулы и вообще любые открытия носят имена не своих первооткрывателей – вспомним, к примеру, открытие Америки. Английский физик Майкл Берри в шутку сформулировал *принцип Арнольда* (в честь знаменитого российского математика В. И. Арнольда): если какой-нибудь предмет или понятие имеет персональное имя, то это – не имя первооткрывателя.

В свою очередь, *принцип Берри* гласит, что принцип Арнольда применим и к самому себе<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Наглядным подтверждением справедливости принципа Берри является то, что принцип Арнольда по сути дублирует сформулированный в 1980 году так называемый *закон эпонимии Стиглера* – ни одно открытие не носит имя того ученого, который его сделал. Сам Стиглер при этом ссылается на то, что формулировка этого закона принадлежит великому социологу Роберту Мергону.

Очевидно, что существование фотометрического парадокса означает, что с нашей модельной Вселенной что-то не в порядке и надо отказаться от одного из исходных предположений. Значит, Вселенная может быть ограниченной во времени и в пространстве, звезды могут быть распределены не равномерно, а каким-то специальным образом, Вселенная может быть не стационарной, а находиться в процессе расширения или сжатия. Все эти и другие соображения неоднократно высказывались при анализе фотометрического парадокса.

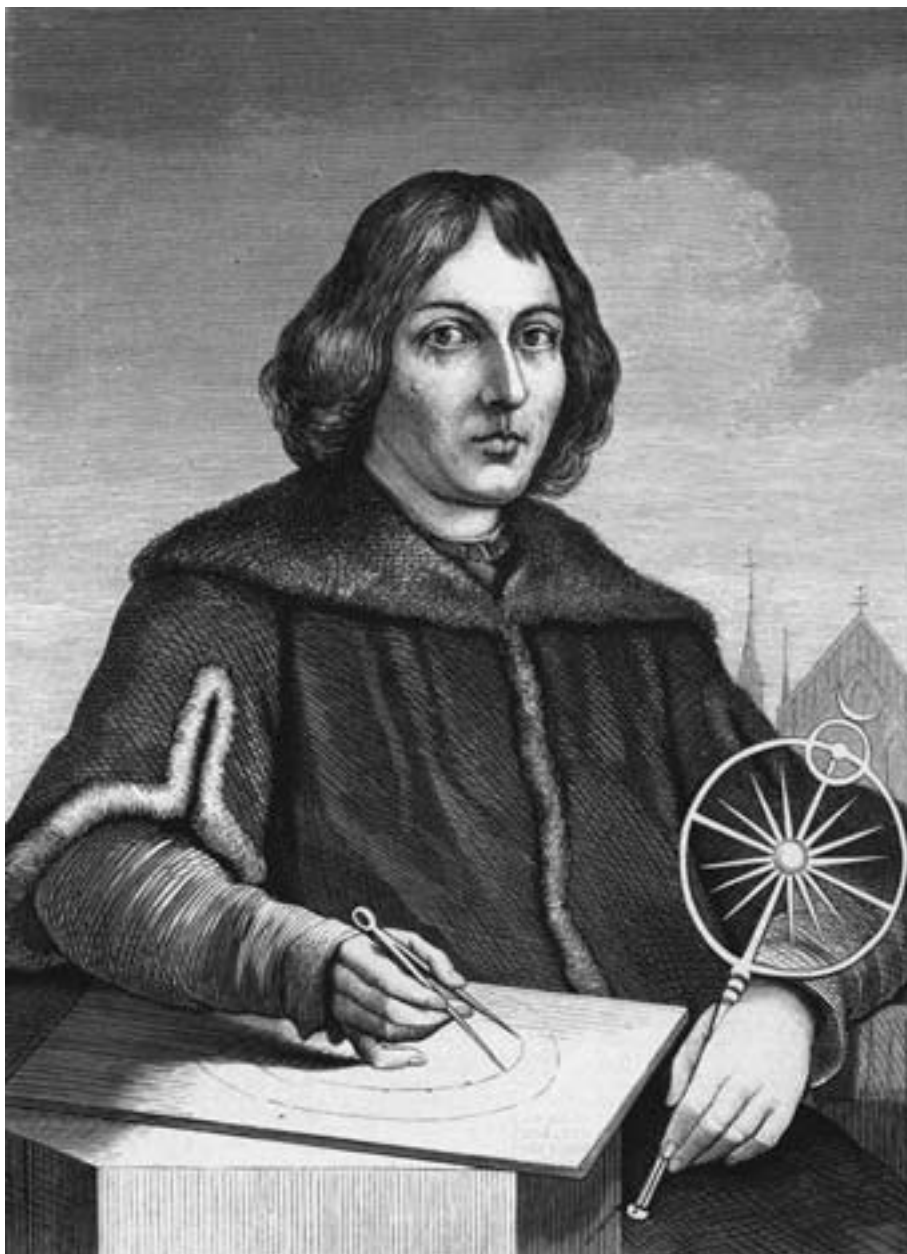
Именно об этом – о том, когда была осознана загадка ночного неба, и как на протяжении нескольких столетий пытались ее решать, – и пойдет речь в первой части этой книги. Фотометрический парадокс никогда не был модным направлением исследований и на протяжении многих лет находился, по сути, на периферии интересов астрономов и физиков. Тем более любопытно, что решать этот парадокс пытались многие известные ученые.

### 1.3. Рождение загадки: Коперник и Диггес

*Бедные гении, они вынуждены были открывать то, что мы проходим в школе.*

*Неизвестная школьница*

Коперниканская революция, которую зачастую считают своего рода эталоном научных революций, на самом деле свершилась очень буднично и прошла для современников почти незамеченной. По преданию считается, что в последний день своей жизни – 24 мая 1543 года – смертельно больной Николай Коперник успел прикоснуться к экземпляру своей только что отпечатанной книги. Эта книга – «О вращениях небесных сфер» – подытоживала результаты его жизни и знаменовала собой важнейший шаг в интеллектуальной жизни человечества. Однако умирающий Коперник уже вряд ли осознавал, что происходит вокруг него и что он держит в своих руках. По свидетельству современника Николай Коперник умер от «кровоизлияния и последовавшего за ним паралича правой стороны тела, задолго до этого впав в беспамятство и потеряв ясность ума».



**Рис. 2. Николай Коперник (1473–1543)**

Со школы мы знаем, что Коперник предложил гелиоцентрическую систему мира, то есть установил, что не Солнце движется вокруг Земли, а все планеты, включая Землю, обращаются вокруг находящегося в центре Солнца. По сути это правда, но не совсем точно. На самом деле гелиоцентрическая модель Солнечной системы вполне серьезно рассматривалась еще в Древней Греции. Например, по свидетельству Архимеда еще в III веке до н. э. Аристарх Самосский принимал, что «...неподвижные звезды и Солнце остаются неподвижными, а Земля движется вокруг Солнца по окружности круга, в центре которого лежит Солнце...» Коперник узнал об этой идее из сочинений древних авторов и его основной заслугой является то, что у него хватило смелости поверить в реальность такой картины мира и довести ее до детальной численной модели, позволяющей производить расчеты положений планет на небесной сфере. На основе новой системы мира Коперник сделал ряд предсказаний (сходство между планетами и Землей, фазы Меркурия и Венеры и др.), которые позднее были блистательно подтверждены Галилеем в ходе телескопических наблюдений.

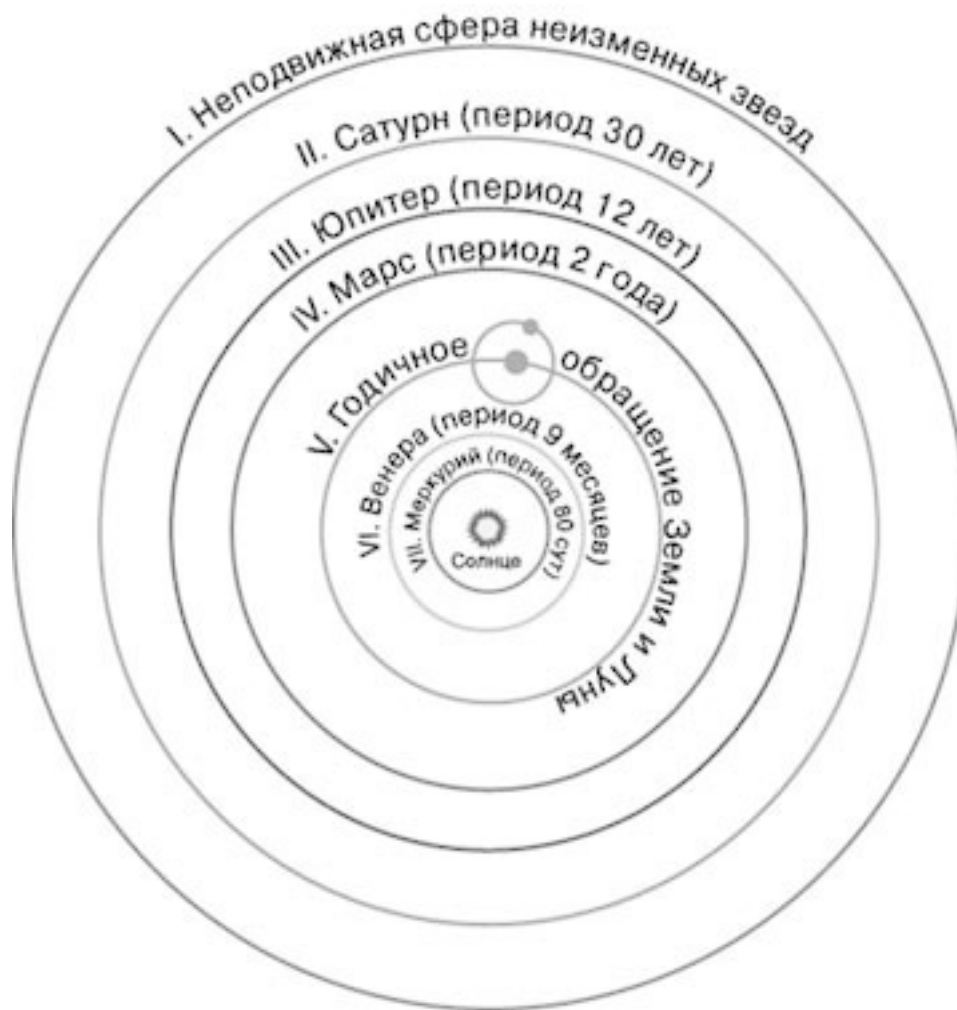


Рис. 3. Система мира Коперника

В предисловии к «О вращениях небесных сфер» Коперник писал: «...после того как в течение долгого времени я обдумывал ненадежность математических традиций относительно установления движений мировых сфер, я стал досадовать, что у философов не существует никакой более надежной теории движений мирового механизма...». Его досада станет вполне понятной, если вспомнить, что в господствовавшей в то время геоцентрической модели мира Птолемея, усовершенствованной арабскими астрономами, для описания видимых положений Солнца, Луны и планет требовалось 77 кругов.

Чрезмерная сложность (увеличение точности наблюдений все время требовало увеличения количества используемых кругов – эпициклов и деферентов – для описания видимых движений планет) системы Птолемея побудила Коперника «перечитать книги всех философов, которые только мог достать, желая найти, не высказывал ли когда кто-нибудь мнения, что у мировых сфер существуют движения, отличные от тех, которые предполагают преподающие в математических школах». И, действительно, у Цицерона и Плутарха он нашел упоминания о таких «мнениях». Таким образом, приняв идею вращения Земли вокруг Солнца, «после многочисленных и продолжительных наблюдений обнаружил, – пишет Коперник, – что если с круговым движением Земли сравнить движения и остальных блуждающих светил и вычислить эти движения для периода обращения каждого светила, то получатся наблюдаемые у этих светил явления. Кроме того, последовательность и величины светил, все сферы и даже само небо ока-

жуются так связанными, что ничего нельзя будет переставить ни в какой части, не произведя путаницы в остальных частях и во всей Вселенной».

Итак, Николай Коперник перевернул систему мира и переместил человека из центра Вселенной на одну из обращающихся вокруг Солнца планет. Однако в новой картине мира сохранились и многие элементы старой системы. Мир Коперника – не бесконечная Вселенная, он велик, но все-таки конечен и замкнут. Согласно Копернику, планеты перемещаются с помощью вполне материальных кристаллических сфер, причем «наивысшей из всех является сфера неподвижных звезд, содержащая самое себя и все и поэтому неподвижная».

Парадоксально, но публикация книги Коперника не привлекла в его время особого внимания. Были резкие нападки (например, Мартин Лютер называл Коперника «спятившим астрологом» и «дураком, жаждущим опрокинуть все здание астрономии»), однако большинство современников либо заняли выжидательную позицию, либо признали, что система Коперника имеет определенные достоинства как математическая схема для расчета положений светил, но не более того. Лишь в начале XVII века (в первую очередь, в связи с открытиями Галилея) церковь в полной мере осознала революционный характер труда Коперника, и в 1616 году книга «О вращениях небесных сфер» была внесена в индекс запрещенных книг римско-католической церкви.

Следующий шаг по пути к современной картине мира – удаление сферы неподвижных звезд и рассмотрение бесконечной Вселенной – обычно связывают с именем Джордано Бруно. Итальянский философ и поэт прожил яркую и трагическую жизнь, закончившуюся в 1600 году на костре инквизиции. Одним из важнейших достижений Бруно является пропаганда учения Коперника и создание картины бесконечной Вселенной, заполненной бесчисленными мирами, подобными нашей Солнечной системе. В 1584 году он издал работу «О бесконечности, вселенной и мирах», в которой провозгласил, что «вселенная не имеет предела и края, но безмерна и бесконечна», «существует подобие между всеми звездами, между всеми мирами и... наша земля имеет такое же соотношение с другими землями», «на этих мирах обитают живые существа, которые возделывают их».

Однако честь разрушения сферы неподвижных звезд принадлежит не Бруно, а другому мыслителю – английскому математику и астроному Томасу Диггесу, ставшему первым публичным защитником идей Коперника в Англии. Томас Диггес не относится к числу ученых, чьи имена мы знаем со школьной скамьи, и даже профессиональные астрономы, как правило, не знают, кем он был и что он сделал. О Диггесе написано не очень много и поэтому стоит рассказать о нем и о его замечательной семье, члены которой внесли вклад в самые разные области человеческой деятельности, немного подробнее.

Томас Диггес (ок. 1546–1595) был сыном известного английского математика Леонарда Диггеса (1520–1559), которого иногда упоминают в качестве предполагаемого изобретателя теодолита и телескопа. За свою недолгую жизнь Леонард Диггес опубликовал несколько книг, содержащих сведения по математике, астрономии, метеорологии, геодезии. Эти книги, в отличие от традиции того времени писать о науке на латыни, были написаны на английском языке, что обусловило их широкое распространение и популярность.

Томас Диггес получил начальное образование под руководством отца. После смерти Леонарда (Томасу тогда исполнилось всего четырнадцать лет) его дальнейшее математическое образование прошло под присмотром знаменитого Джона Ди (1527–1608) – доверенного лица королевы Елизаветы I, придворного астролога, астронома, математика, переводчика трудов Евклида, картографа, архитектора, навигатора и даже, как предполагают, секретного агента Британской короны. (Во время войны Англии с Испанией Джон Ди подписывал свои секретные донесения британской королеве «007». Два нуля обозначали «только для Ваших глаз», а цифра семь была загадочным каббалистическим числом. Создатель Джеймса Бонда писатель

Ян Флеминг, в течение многих лет состоявший «на секретной службе Ее Величества», несомненно, знал об этом.)

В своей научной деятельности Томас Диггес пошел по стопам отца и, помимо астрономии и математики, занимался очень широким кругом вопросов – от навигации и топографии до артиллерии и фортификации. Томас неоднократно переиздавал книги Леонарда Диггеса, внося в них свои изменения и дополнения, и поэтому иногда сложно понять, какие результаты были получены отцом, а какие – сыном.

Одно из главных астрономических достижений Томаса Диггеса связано со сверхновой 1572 года (SN 1572). Эту сверхновую часто называют сверхновой Тихо Браге, поскольку после ее обнаружения знаменитый датский астроном по его словам сразу же «начал измерять ее положение и расстояния до ближайших звезд Кассиопеи и старательно замечать видимые глазом характеристики – видимый размер, форму, цвет и так далее». Кроме того, Тихо Браге оказался единственным астрономом, внимательно отслеживавшим падение ее блеска<sup>4</sup> на протяжении многих месяцев, сравнивая ее сначала с Юпитером, а затем – с более слабыми звездами (рис. 4)

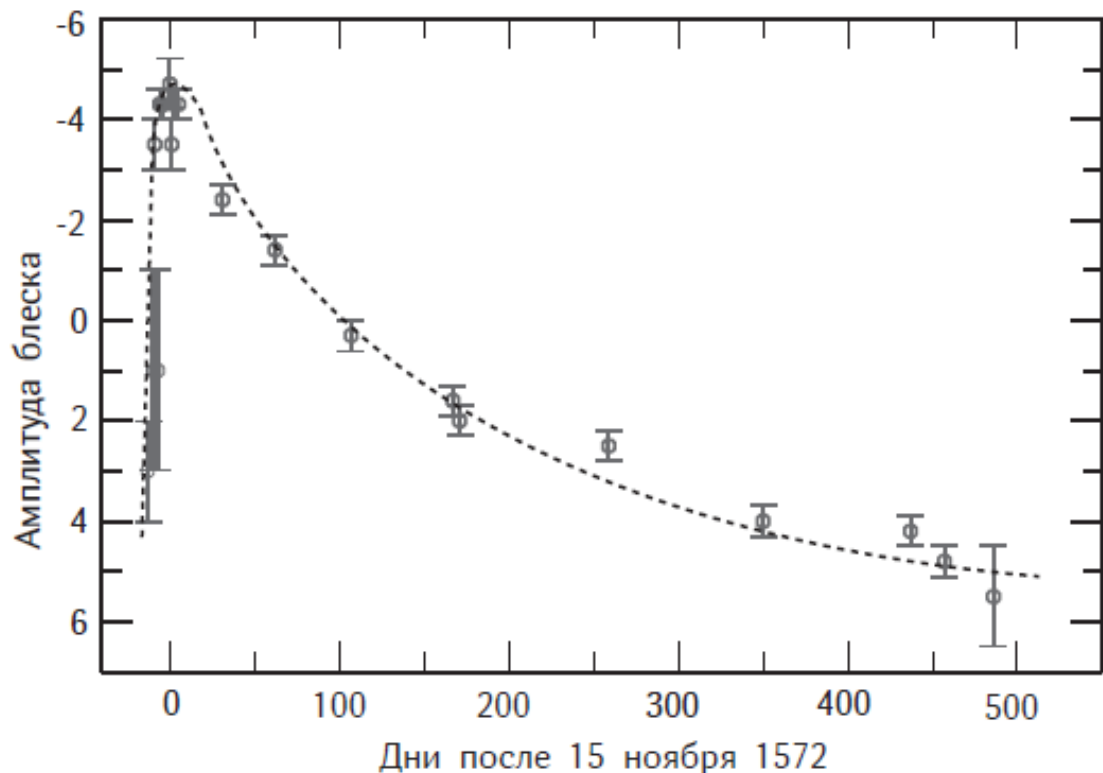


Рис. 4. Кривая блеска SN 1572 по визуальным наблюдениям астрономов XVI века. Все измерения после пика яркости выполнены Тихо Браге. Детальное изучение подобных звезд и их кривых блеска позволило в XX веке открыть ускоренное расширение Вселенной.

<sup>4</sup> Кривая блеска – изменение видимой звездной величины небесного объекта со временем, а видимая звездная величина – это безразмерная характеристика освещенности (п. 1.2). Для звезд понятия звездная величина, блеск и яркость часто используются как синонимы.

## **Конец ознакомительного фрагмента.**

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.