



# БИБЛИОТЕКА ГУТЕНБЕРГА

Ирина Позднякова

## ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРО- НОМИЯ

ЛЮДИ, ОТКРЫВШИЕ НЕБО

*Аванта*



Библиотека Гутенберга

Ирина Позднякова

**Любительская астрономия:  
люди, открывшие небо**

«Издательство АСТ»

2017

УДК 54(091)

ББК 24г

**Позднякова И. Ю.**

Любительская астрономия: люди, открывшие небо /

И. Ю. Позднякова — «Издательство АСТ», 2017 — (Библиотека Гутенберга)

ISBN 978-5-17-100784-3

Книга представляет собой популярный рассказ о научных открытиях, сделанных людьми, которые не были профессиональными астрономами. Астрономия – одна из самых увлекательных наук, и одновременно одна из немногих современных областей знания, в которой ощутимую научную ценность могут принести исследования непрофессионалов. Кроме того, любительская астрономия – очень зрелищное и захватывающее хобби. Чем притягательны для нас просторы Вселенной, как люди открывали для себя ее тайны, какие виды астрономических наблюдений доступны любителям и чем астрономы-любители могут помочь профессионалам даже сейчас, в век высоких технологий и гигантских телескопов? Обо всем этом читатель узнает из книги. Для среднего школьного возраста.

УДК 54(091)

ББК 24г

ISBN 978-5-17-100784-3

© Позднякова И. Ю., 2017

© Издательство АСТ, 2017

# Содержание

Введение	6
Глава I	9
1. Зарождение науки	9
2. В Древней Элладе	10
3. Средние века	14
4. Возрождение	17
Глава II	22
1. Галилео Галилей	23
2. Иоганн Кеплер	28
Конец ознакомительного фрагмента.	33

**Ирина Позднякова**  
**Любительская астрономия:**  
**люди, открывшие небо**

© ООО «Издательство АСТ», 2018

\* \* \*

## Введение

Чем притягательны для нас просторы Вселенной? Как люди открывали для себя ее тайны? Какие виды астрономических наблюдений доступны любителям? Обо всем этом ты, дорогой читатель, узнаешь из этой книги.

Наука и научное познание как метод исследования мира берут начало в глубокой древности, оформившись в эпоху античности. Тогда же появились ученые, или, как называли их в Древней Греции и Риме, философы – люди, занимающиеся наукой, то есть поиском, сохранением и передачей научных знаний. По большому счету мыслители античности, Средневековья и Возрождения были любителями. Чаще всего они принадлежали к состоятельному кругу людей (или же к религиозным кругам – например, в античности знания о природе собирали жрецы, в Средневековье книги, а вместе с ними и образование, в основном были доступны лишь монашеству). Философские труды не приносили этим людям материального дохода. Прикладные открытия и изобретения могли делать ремесленники, которые, опять же, получали деньги за свои основные занятия. Современная наука, в нашем понимании, появилась лишь в эпоху Возрождения – с опытами Галилео Галилея, поставившего во главу науки экспериментальный метод. Лишь в последние 200–300 лет появилось четкое разделение на профессиональных ученых (тех, кто имеет профессиональное образование и получает деньги за научные исследования) и любителей.

Однако уже в Средневековье появляются первые университеты, ученые степени и звания. Но наука еще строится на умозрительных заключениях, и роль профессоров сводится в основном в передаче знаний студентам.

В Новое же время основой научного метода становится эксперимент, и задачей ученого становится активный поиск – например, новых веществ, видов животных, метод эксперимента – проверка фактами старых и создание новых теорий, объясняющих наблюдаемые факты...





Практически до начала XX века научные открытия в разных областях довольно часто совершались любителями. В основном это были люди, имеющие возможность и свободное время для занятий наукой. В частности, много ученых-любителей было среди знати и духовенства.

В настоящее время наука в большинстве своем очень узкоспециализирована. Человек, интересующийся какой-либо областью научных знаний, не сможет понять ее во всей полноте,

не получив высшего образования в этой области и не изучив дополнительно несколько смежных дисциплин. Прежде всего это касается естественных наук.

Но остается одна наука, в которой любители все еще могут принести большую пользу, получая при этом удовольствие от своего увлечения. Эта наука – астрономия.

Популярности астрономии как хобби, несомненно, способствует ореол романтики вокруг звездного неба. Оттенков у этой романтики очень много: и названия созвездий, связанные с мифами и легендами, и романтика открытия тайн природы, и героизм космических полетов... Конечно, в реальности все сложнее и труднее, но, как правило, всех этих составляющих хватает, чтобы заинтересовать ребенка – чаще всего астрономией «заболевают» в детстве. Именно тогда у большинства происходит первая встреча с телескопом, зрительной трубой или биноклем, первые наблюдения Луны или спутников Юпитера...

Самое яркое ощущение в любительских астрономических наблюдениях – то, что ты видишь своими глазами планету, туманность, галактику или другой объект, о котором знал до того только из книг или фильмов... Не важно, что изображение в окуляре телескопа не похоже на красочные иллюстрации и компьютерные модели. Главное – это осознание, что вот тот маленький диск или серпик – планета, сравнимая с Землей, или даже больше ее, а вот то туманное пятнышко – галактика, состоящая из миллиардов звезд, свет которой шел к нам миллионы лет...

Ради таких мгновений люди и покупают, или изготавливают самостоятельно, любительские телескопы – от совсем небольших и простых до приборов, не уступающих профессиональным. Но владельцы телескопов далеко не всегда ограничиваются простым разглядыванием объектов и часто ставят себе сложные наблюдательские и научные задачи. Множество красочных астрономических фотографий сделано именно любителями. Наблюдая переменные звезды, метеорные потоки кометы, проявления солнечной активности, астроном-любитель может принести реальную пользу науке.

Число любителей астрономии во всем мире – порядка 100 тыс. человек, что в 10 раз больше, чем астрономов-профессионалов, которых всего около 10 тысяч. Наверное, можно сравнить астрономов-любителей с субкультурой – если учесть, что у них есть свой особый сленг, свои традиции, свои неформальные сети общения...

Существуют объединения астрономов-любителей, которые координируют их деятельность, ставят перед ними различные научные задачи, организуют мероприятия, в том числе и просветительского характера. В России, например, самым крупным просветительским астрономическим мероприятием является фестиваль любительской астрономии «Астрофест», проходящий ежегодно в Московской области. Сайт фестиваля <http://www.astrofest.ru/>

*В этой книге рассказано о том, чем занимаются астрономы-любители, дается обзор основных типов объектов и методов наблюдения. Кроме того, вы узнаете об истории астрономии и о людях – живших в прошлом, и наших современниках – которые двигали и двигают вперед науку о небе, не будучи профессиональными астрономами*



# Глава I

## Астрономия до телескопа: от мифов до науки

### 1. Зарождение науки

Звездное небо, как и любое явление природы, рано или поздно должно было стать предметом человеческого любопытства. Произошло это, судя по всему, очень давно – ведь явления, происходящие на небе, имели для древних людей вполне практический смысл. Прежде всего, они помогали измерять большие отрезки времени – часы, сутки, месяцы, годы. Пастухи, земледельцы и охотники давно обратили внимание на периодичность лунных фаз, на то, что в разные сезоны года видны разные приметные группы звезд...

Первый утренний восход самой яркой звезды ночного неба, которую мы знаем сейчас как Сириус – происходил незадолго до разлива Нила, на что обратили внимание жрецы Древнего Египта. Другие «небесные приметы» помогали определить время сезонных миграций птиц и зверей, сроки посева и уборки урожая...

Со временем знаний становилось все больше. Заметные группы звезд – созвездия – получили свои названия. Появились мифы, объясняющие их появление на небе. Появилась и потребность объяснить непонятные и редкие явления – такие, например, как солнечные и лунные затмения, кометы. Среди неподвижных и неизменных созвездий обнаружилось несколько «блуждающих звезд», меняющих свое положение. В Древней Греции их называли планетами – в переводе «странниками», но знали о них еще раньше в Вавилоне и Древнем Египте.

Древнейшие цивилизации Египта и Междуречья уже вели лунный календарь, им были знакомы такие явления, как летнее и зимнее солнцестояния, весеннее и осеннее равноденствия.

Вавилонские жрецы составили множество астрономических таблиц. Они ввели деление полного угла на 360 градусов, заложили основы для развития тригонометрии, создали лунный календарь. Они впервые ввели деление года на месяцы и недели.

Активно проводились астрономические наблюдения в Древнем Китае. Китайские астрономы оставили больше всего в истории Древнего мира сообщений о необычных явлениях на небе: затмениях, кометах, метеорных дождях, новых звездах. Первая запись о появлении кометы в китайских хрониках относится к 631 г. до н. э., о лунном затмении – к 1137 г. до н. э., о солнечном – к 1328 г. до н. э., первый метеорный поток описан в 687 г. до н. э... Благодаря китайским астрономам мы можем проследить историю возвращений к Солнцу кометы Галлея более чем за две тысячи лет! Самое раннее однозначно идентифицируемое сообщение о ней датируется 240 г. до н. э. Возможно, что комета, наблюдавшаяся в 466 г. до н. э. также является кометой Галлея. Начиная с 87 г. до н. э. отмечены все последующие появления. В 301 г. впервые замечены пятна на Солнце (крупные пятна видны невооруженным глазом в сильно задымленном или запыленном воздухе, а также у горизонта на восходе или заходе Солнца). Позже они регистрировались неоднократно.

## 2. В Древней Элладе

Астрономия Древней Греции создала наиболее совершенную научную (вернее философскую) картину мира в тот период. Ученые Эллады старались понять общее устройство Вселенной, одновременно совершенствуя методы наблюдений и вычислений.

До появления телескопа основным инструментом астронома были его собственные глаза, которым помогали угломерные инструменты, позволяющие измерить высоту светил над горизонтом, угловое расстояние между ними. Простейший из таких инструментов – гномон – представлял собой всего лишь вертикальный шест, воткнутый в землю. Однако, по длине отбрасываемой им тени можно вычислить высоту Солнца над горизонтом, определить, когда наступает полдень, а производя наблюдения изо дня в день – определить день солнцестояния. В Древней Греции была изобретена астролябия – один из основных угломерных инструментов древности, позволяющий не только измерить высоту светила в градусах, но и определить широту места наблюдения.

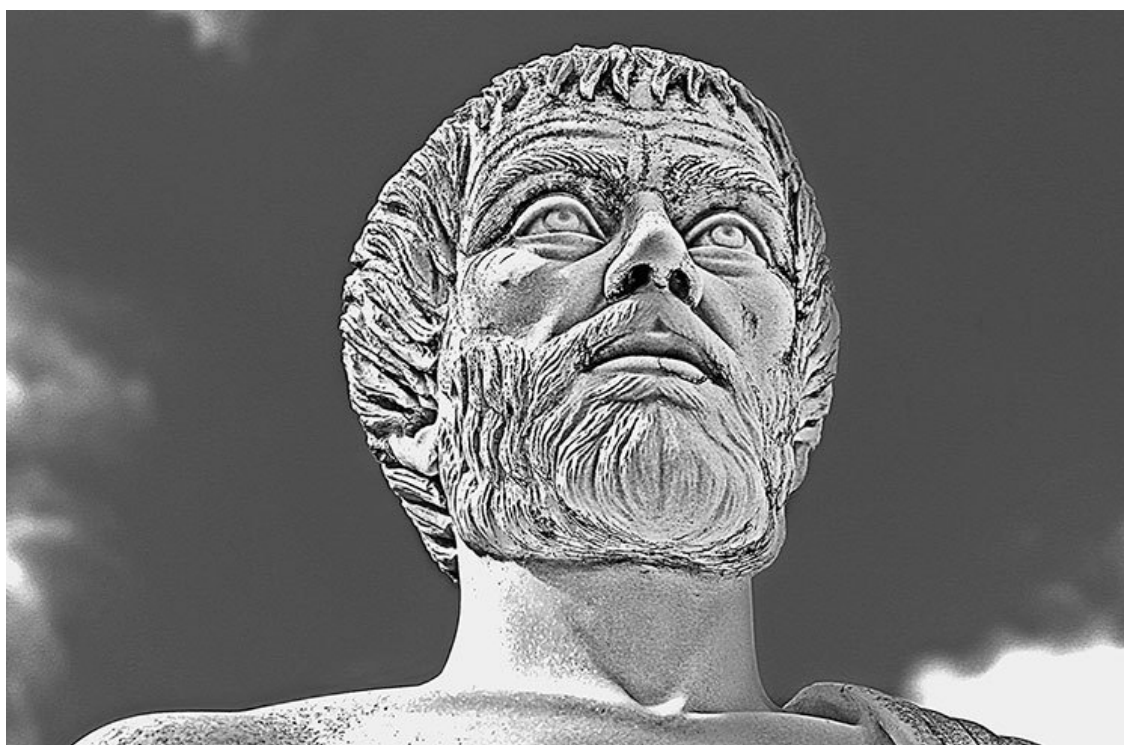
Как же представляли себе древние ученые устройство Вселенной?

Почти везде картина мира была основана на видимых кажущихся явлениях, происходящих на небе. Вначале Земля представлялась огромным плоским диском, лежащим в центре Вселенной, и покрытым куполом неба. Однако позже появилась идея (одним из первых ее высказал Пифагор), что Земля – вовсе не диск, а шар. Впоследствии этому нашлось много подтверждений: например, то, что из-за горизонта первыми показываются мачты корабля, верхушки деревьев и гор (по мере приближения). Доказательством шарообразности Земли служит и ее тень на лунном диске во время лунных затмений. Края тени всегда имеют округлую форму.

Древнегреческие ученые смогли многое узнать и понять. Например, Эратосфен в 240 г. до н. э. довольно точно определил длину земной окружности и наклон земной оси. Величайший астроном древности Гиппарх (ок. 190 до н. э. – ок. 120 до н. э.) уточнил длину года, длительность синодического и сидерического лунных месяцев<sup>1</sup> (с точностью до секунды), измерил средние периоды обращения планет. По таблицам Гиппарха можно было предсказывать солнечные и лунные затмения с неслыханной для того времени точностью – до 1–2 часов. Именно он ввёл географические координаты – широту и долготу. Но главным достижением Гиппарха стало открытие смещения небесных координат – «предварения равноденствий». Изучив данные наблюдений за 169 лет, он нашёл, что положение Солнца в момент равноденствия сместилось на 2°, или на 47" в год (на самом деле – на 50,3"). Другими словами, каждый год равноденствие наступает немного раньше, чем в предыдущем году – примерно на 20 минут 24 секунды. Основная причина предварения равноденствий – прецессия, периодическое изменение направления земной оси под влиянием притяжения Луны, а также (в меньшей степени) Солнца. Изменения направления земной оси приводит к изменению положения на небосводе точек небесных полюсов: так, Полярная звезда раньше находилась дальше от полюса, чем сейчас, а в будущем снова удалится от него. Это смещение является периодическим, и примерно каждые 26 000 лет точки равноденствия возвращаются на прежние места, а небесные полюсы, описав на фоне звезд окружность, тоже занимают прежнее положение.

---

<sup>1</sup> См. главу «Луна и ее наблюдения».





В 134 году до н. э. в созвездии Скорпион появилась новая яркая звезда. Это побудило Гиппарха задуматься об отслеживании изменений на небе. Для облегчения этой задачи он составил каталог для 850 звёзд, разбив их на 6 классов по яркости: от самых ярких – звезд первой величины – до самых слабых, едва заметных невооруженным глазом – шестой величины. В усовершенствованном виде эта шкала яркости звезд существует до сих пор. Для слабых звезд, которые видны только в телескоп, введены величины 7, 8 и т. д. Самый слабый объект, снятый с помощью космического телескопа «Хаббл», имеет 31 звездную величину. Для особенно ярких светил яркость выражается отрицательным числом: например, блеск полной Луны – минус 12, а Солнца – минус 26. Отрицательную звездную величину могут иметь планеты Венера, Марс, Юпитер и Сатурн, ее также имеют 4 ярчайшие звезды на небе – Сириус, Канопус, Арктур и Альфа Кентавра. Есть также несколько звезд нулевой величины: Вега, Капелла, Ригель, Бетельгейзе и др. Кроме того, звездная величина сейчас практически всегда выражается дробным числом: скажем, яркость Сириуса минус 1,46, Мицара – плюс 2,23.

Итог всему развитию античной астрономии подвел великий александрийский астроном, математик, оптик и географ Клавдий Птолемей. Он значительно усовершенствовал сферическую тригонометрию, составил таблицу синусов. Но главное его достижение – трактат «Мегале синтаксис» («Большое построение»); арабы превратили это название в «Аль Маджисти» (отсюда позднейшее искаженное «Альмагест»). Этот труд содержит фундаментальное изложение геоцентрической системы мира. Она не была придумана Птолемеем, но он описал ее с максимальной точностью.

Всякую теорию необходимо согласовывать с наблюдениями. Астрономам древности требовалось объяснить неравномерность движения планет, в частности, попятное движение, когда планета движется назад, описывая «петлю» (в действительности, в это время Земля «обгоняет» ее, двигаясь по своей орбите), а также объяснить изменение их видимой яркости, связанное с изменением расстояния от Земли.

В рамках геоцентрической системы невозможно было правильно объяснить эти явления. Была придумана искусственная модель, согласно которой, всякая планета равномерно движется по кругу (эпициклу), центр которого, в свою очередь, движется по другому кругу,

который называется деферентом. Как ни странно, для этой, не имеющей ничего общего с действительностью схемы удавалось подобрать такие значения, которые вполне совпадали с наблюдаемыми явлениями и позволяли предсказывать их в будущем (в пределах, которые можно было измерить без оптических приборов).

Будучи принципиально неверной, система Птолемея, тем не менее, позволяла с достаточной для того времени точностью предвычислять положения планет на небе и потому удовлетворяла, до известной степени, практическим запросам в течение многих веков.

### 3. Средние века

Средневековье – это время упадка европейской науки. В VII–XIV веках центром научного мира становятся города Арабского Востока. В 20-е годы IX века в Багдаде был основан «Дом Мудрости», по сути, академия наук. При нем была богатая библиотека старинных рукописей и астрономическая обсерватория. Арабские ученые перевели «Альмагест» Птолемея, труды Аристотеля и других древнегреческих ученых и индийские астрономические сочинения.

Многие ученые арабского средневековья оставили заметный след в истории астрономии.

Мухаммед Аль-Хорезми (783–850 гг.) составил астрономические и тригонометрические таблицы для нужд теоретической и практической астрономии, описал разные календарные системы, устройство и применение основных астрономических инструментов.

Аль-Баттани (858–929 гг.) проверил таблицы Птолемея, уточнил величину прецессии и угла между эклиптической<sup>2</sup> и небесным экватором<sup>3</sup>.

Абу Райхан аль-Бируни (973–1048 гг.) вел многолетние наблюдения небесных объектов, самостоятельно, по оригинальной методике, определил размеры Земли и уже тогда догадывался о её вращении вокруг Солнца.

Омар Хайям занимался созданием астрономических таблиц, разработкой математического обеспечения практической астрономии и составлением календарей. Созданный им в 1079 г. персидский солнечный календарь был значительно точнее григорианского и применялся в Иране и ряде других государств до середины XIX века.

Насреддин Туси (1201–1277 гг.) основал в Мараге обсерваторию с большой библиотекой, в сотрудничестве с учеными Индии и Китая составил «Ильханские таблицы» движения Луны, Солнца и планет.

---

<sup>2</sup> Эклиптика – воображаемая линия, по которой проходит видимый годичный путь Солнца по небесной сфере (см. главу «Общие рекомендации начинающему наблюдателю»).

<sup>3</sup> См. главу «Общие рекомендации начинающему наблюдателю».

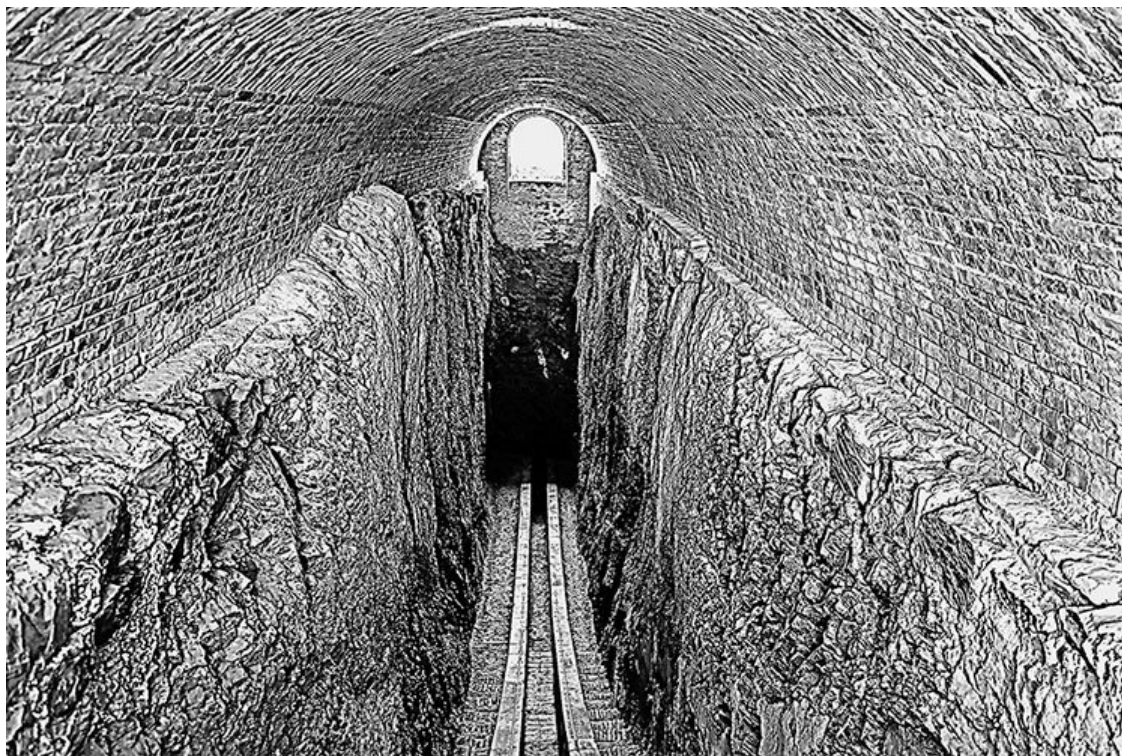


Улугбек

Мухаммед-Тарагай Улугбек (1394–1449 гг.), внук и наследник великого завоевателя Тимура (Тамерлана), построил крупнейшую в XV веке астрономическую обсерваторию с главным инструментом – гигантским квадрантом радиусом 40,2 м, с помощью которого были с



большой точностью определены продолжительность года и угол наклона оси Земли. Главным трудом Улугбека стал «Зидж Гурагани» («Новые таблицы» – каталог 1018 звезд, включавший различные системы летоисчисления, основы сферической и практической астрономии, теорию затмений, движения планет и другие сведения). Книга Улугбека стала астрономической энциклопедией XV века и неоднократно переиздавалась в других странах.



Самарканд. Развалины обсерватории Улугбека



## 4. Возрождение

В XIII веке астрономия стала одной из обязательных учебных дисциплин во всех западноевропейских университетах, но вплоть до середины XVI века астрономия оставалась приложением к математике (и, через астрологию, к медицине).

Николай Кузанский (1401–1463 гг.), выдающийся немецкий философ и теолог, кардинал и викарий Папы римского был ученым, намного опередившим в своих взглядах эпоху. Он первым порвал с аристотелево-птолемеевой теорией Вселенной, утверждая подвижность Земли в пространстве, её вращение вокруг своей оси и вещественное единство Земли и всех небесных тел.



Коперник



Крепость Фромборка



Памятник Копернику

Следующий решающий шаг к новой теории устройства Вселенной сделал Николай Коперник (1473–1543 гг.) Он родился в городе Торунь, который всего за несколько лет до его рождения стал частью Польши, а до того принадлежал Пруссии. Мать Коперника была немкой, отец – скорее всего, поляком.

Коперник учился в Болонском и Падуанском университетах. Вернувшись на родину, он стал каноником (служителем церкви) в небольшом городке Фромборке. Исполняя свои обязанности, в свободное время он вел астрономические наблюдения и работал над научными трудами. Северо-западная башня крепости Фромборка стала его обсерваторией.

Он стал одним из создателей новой астрономии. В книге «О вращении небесных сфер» Коперник изложил гелиоцентрическую теорию. В этом труде на основе двух основных действительных движений Земли – годового и суточного – объяснялись все главные особенности видимого суточного вращения небесной сферы и движения планет. Впервые получила объяснение смена времен года.

Размышляя о Птолемеевой системе мира, Коперник поражался её сложности и искусственности и, изучая сочинения древних философов, пришёл к выводу, что не Земля, а Солнце должно быть неподвижным центром Вселенной. Исходя из этого предположения, Коперник весьма просто объяснил всю кажущуюся запутанность движений планет, но, не зная ещё истинной формы планетных орбит и считая их идеальными окружностями (в соответствии с учением Аристотеля), он был вынужден сохранить эпициклы и деференты древних для объяснения неравномерности движений. Позже, после открытия законов Кеплера, они перестанут быть нужны.

Кроме того, Коперник еще сохранил в своей теории центр Вселенной (только теперь в нем находилось Солнце) и «сферу неподвижных звезд», которой были ограничены ее размеры. Но, несмотря на это, именно теория Коперника послужила толчком к революции в науке, которая началась после 1600 года. На памятнике Н. Копернику в Варшаве высечена надпись: «Он остановил Солнце и сдвинул Землю».

Для многих людей, любящих науку, последней вехой на пути к новому этапу ее развития служит трагическая гибель Джордано Бруно (1548–1600 гг.).

Он родился в итальянском городе Нола, и в возрасте 15 лет поступил послушником в францисканский монастырь. Только таким путем юноша из бедной семьи мог получить образование.



Бруно

В 1572 году 24-летний Джордано становится католическим священником. Однако позже, обвиненный в ереси, он бежит в Швейцарию, становится кальвинистом... но и там его обвиняют во взглядах, неприемлемых теперь уже для протестантской веры.

Вся жизнь Бруно – это непрерывные скитания, публичные философские диспуты и научные споры. В его философских взглядах причудливо сочетались мистическое и естественно-научное мировоззрения, но для людей последующих поколений важны его гениальные предвидения в астрономии.

Развивая гелиоцентрическую теорию Коперника и философию Николая Кузанского, Бруно высказывал ряд догадок: об отсутствии материальных небесных сфер, о безграничности Вселенной, о том, что звёзды – звёзды – это далёкие солнца, вокруг которых обращаются планеты, о существовании неизвестных в его время планет в пределах нашей Солнечной системы. В противоположность бытовавшим в то время мнениям, он считал кометы небесными телами, а не испарениями в земной атмосфере. Бруно отвергал средневековые представления о противоположности между Землёй и небом, утверждая физическую однородность мира (учение о 5 элементах, из которых состоят все тела, – земля, вода, огонь, воздух и эфир). Он предположил возможность жизни на других планетах.



Бруно создал свою естественно-философскую картину бесконечной Вселенной со множеством обитаемых планетных миров, «единое безмерное пространство, лоно которого содержит все... в котором все пробегает и движется... В нем – бесчисленные звезды, созвездия, шары, солнца и земли, чувственно воспринимаемые; разумом мы заключаем о бесчисленном множестве других. Все они имеют свои собственные движения, независимые от того мирового движения, видимость которого вызывается движением Земли... одни кружатся вокруг других... Поверхность нашей Земли меняется, только через большие промежутки времени эпох и столетий, в течении которых моря превращаются в континенты, а континенты в моря»...

*Трагическая судьба Бруно, сожженного инквизицией за свои убеждения, навеки осталась в истории науки. На месте его казни в Риме на памятнике высечена надпись: «От столетия, которое он предвидел».*

## **Глава II**

### **Галилей, Кеплер, Ньютон: законы и инструменты**

С начала XVII века в астрономии происходит подлинная революция. Появляется телескоп – инструмент, раздвинувший границы наблюдаемой Вселенной, и возникают новые теории, объясняющие ее законы. Примечательно, что авторами основополагающих теорий и создателями основных типов телескопов были одни и те же люди.

## 1. Галилео Галилей

Великий итальянский ученый Галилео Галилей родился 15 февраля 1564 года в итальянском городе Пиза, в семье родовитого, но обедневшего дворянина Винченцо Галилея, видного теоретика музыки и лютиста. В 1581 году 17-летний Галилей по настоянию отца поступил в Пизанский университет изучать медицину. В университете Галилей посещал также лекции по геометрии. В итоге вместо медицины он выбрал родом своей деятельности точные науки.

Многие считают Галилея изобретателем телескопа. Но это не совсем так. Зрительную трубу изобрели в Голландии приблизительно в 1605–1608 гг. Точная дата и имя изобретателя неизвестны, авторство оспаривали три оптика: Иоанн Липперстей, Захарий Янсен и Якоб Метиус. Однако Галилей сконструировал прибор повторно, независимо от них, основываясь лишь на приблизительном его описании. Кроме того, он усилил возможности телескопа и первым догадался направить его на небо.

Но, говоря о Галилее, невозможно не упомянуть его огромных заслуг в других областях науки. Это был один из величайших людей в истории науки, один из тех гениев, которых произвела эпоха Возрождения.

Галилей – физик, механик, астроном, философ, математик, основатель экспериментальной физики.

Своими экспериментами он убедительно опроверг умозрительную метафизику Аристотеля и заложил фундамент классической механики.

Физика и механика в те годы изучались по сочинениям Аристотеля, которые содержали метафизические рассуждения о «первопричинах» природных процессов. В частности, Аристотель утверждал, что скорость падения пропорциональна весу тела и что движение происходит, пока действует «побудительная причина» (сила), и в отсутствие силы прекращается.

Галилей изучал инерцию и свободное падение тел. В частности, он заметил, что ускорение свободного падения не зависит от веса тела, что опровергало первое утверждение Аристотеля.

В своей последней книге Галилей сформулировал правильные законы падения: скорость нарастает пропорционально времени, а путь – пропорционально квадрату времени.

Галилей опубликовал исследование колебаний маятника и заявил, что период колебаний не зависит от их амплитуды (это приблизительно верно для малых амплитуд). Он также обнаружил, что периоды колебаний маятника соотносятся как квадратные корни из его длины. Впервые в истории науки Галилей поставил вопрос о прочности стержней и балок при изгибе и тем самым положил начало новому разделу механики – сопротивлению материалов.





Галилео Галилей

Одних только этих исследований Галилея было достаточно, чтобы во многом изменить научную картину мира. И все-таки то, что произошло вечером 7 января 1610 года, когда ученый направил свою «перспективу» (слово «телескоп» появится чуть позже) на Луну – можно назвать рождением новой Вселенной. Такой, какая она есть на самом деле.

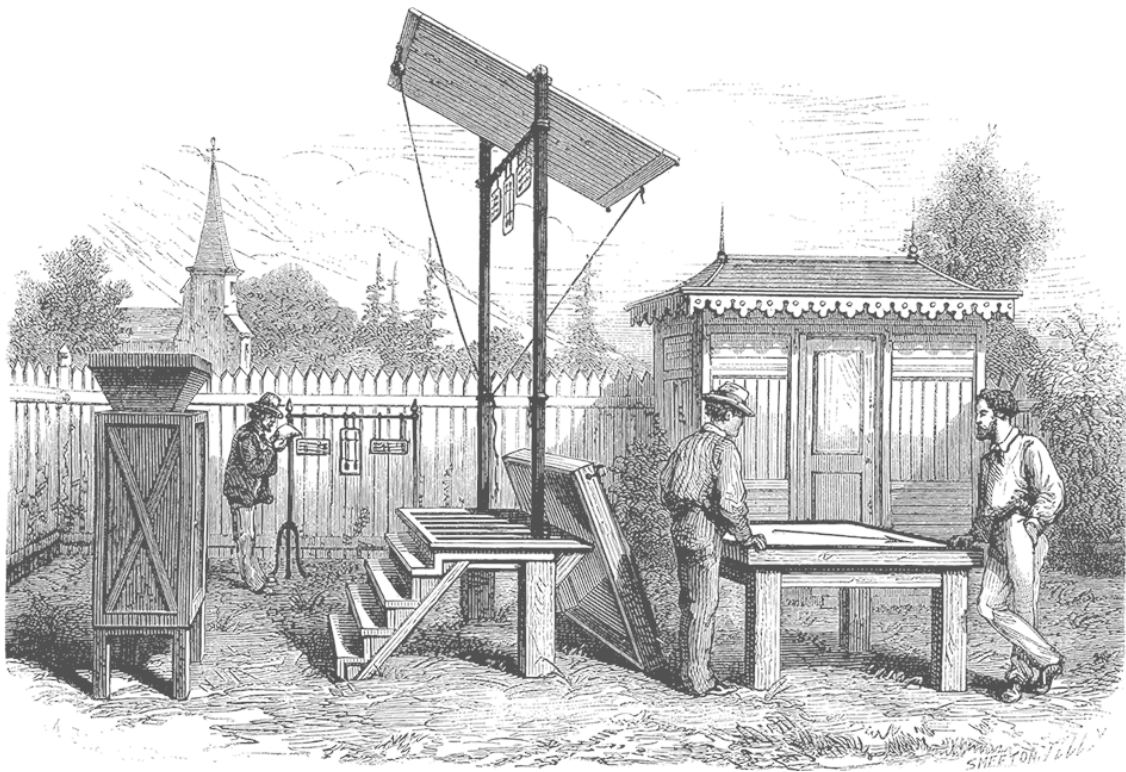
Первые же наблюдения показали, что Луна, подобно Земле, имеет сложный рельеф – покрыта горами и кратерами. Это опровергало учение Аристотеля о противоположности «земного» и «небесного»: а это, в свою очередь, служило косвенным доводом в пользу системы Коперника.

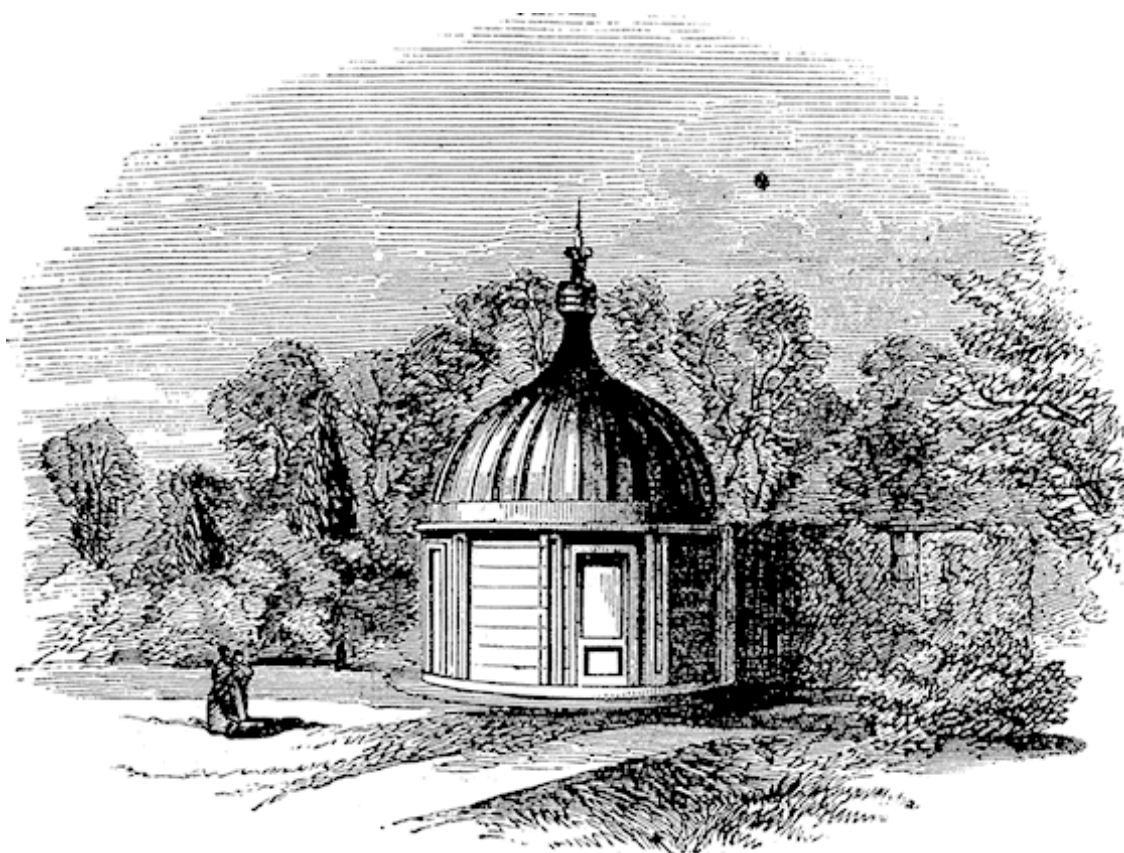
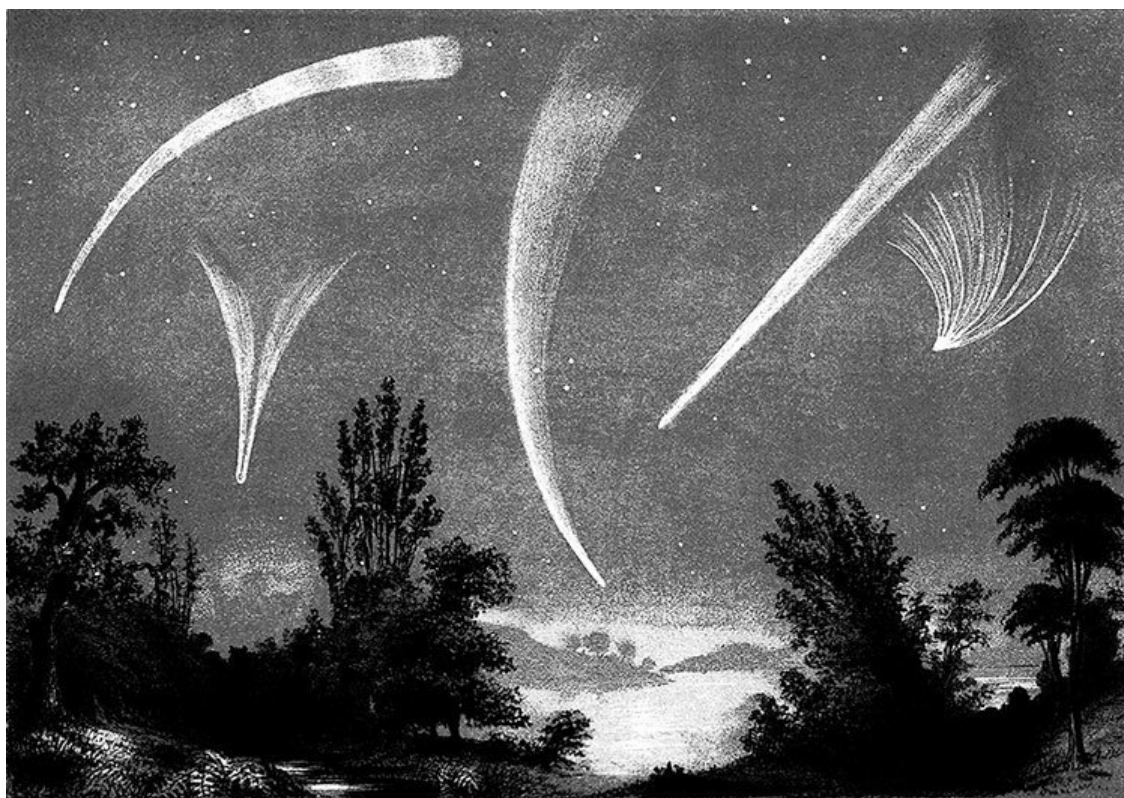
У Юпитера обнаружили собственные луны – четыре спутника. Тем самым Галилей опроверг один из доводов противников гелиоцентризма, а именно: Земля не может обращаться вокруг Солнца, поскольку вокруг неё самой обращается Луна. Ведь Юпитер заведомо должен был обращаться либо вокруг Земли (как в геоцентрической системе), либо вокруг Солнца (как в гелиоцентрической). Противники теории Коперника утверждали, что только одно тело может



быть центром обращения остальных. Спутники Юпитера показали, что таких центров может быть много.

Галилей открыл также (независимо от Иоганна Фабрициуса и Хэрриота) солнечные пятна. Их наблюдали в древнем Китае, свидетельства о них есть в европейских хрониках и русских летописях – но только с помощью телескопа удалось наблюдать их регулярно. Существование пятен и их постоянная изменчивость опровергали тезис Аристотеля о совершенстве небес (в отличие от «подлунного мира»). Ученый сделал верный вывод о вращении Солнца вокруг своей оси, оценил период этого вращения и положение оси Солнца.





«Перспектива» показывала, что Венера меняет фазы. Это означало, что она светит отражённым светом Солнца. Порядок смены фаз также подтверждал верность гелиоцентрической системы: Венера могла наблюдаться как почти полный диск: это означало, что в этот момент

она находится дальше от нас, чем Солнце. В теории Птолемея Венера как «нижняя» планета была всегда ближе к Земле, чем Солнце, и «полновенерие» было невозможно.

Галилей обнаружил также, что туманная полоса Млечного Пути состоит из множества тусклых звезд. Несовершенство телескопа не позволило ему разглядеть кольца Сатурна: он увидел лишь странные «придатки» по бокам планеты.

Яростно защищая теорию Коперника, Галилей попал в немилость к католической церкви и последние годы жизни, после того как дал ложное отречение от своих взглядов, чтобы избежать костра инквизиции, провел под домашним арестом. Скорее всего, он не произносил на самом деле после отречения знаменитой фразы: «И все-таки она вертится!» Но этот миф навсегда остался с человечеством, и теперь он имеет такую же ценность для нас, как и реальные факты. Эту несказанную фразу много раз повторили другие ученые...

Телескоп Галилея имел в качестве объектива<sup>4</sup> одну собирающую линзу<sup>5</sup>, а окуляром служила рассеивающая линза. Такая оптическая схема даёт неперевернутое (земное) изображение. Но у труб, изготовленных Галилеем, было очень маленькое поле зрения. При увеличении 35 крат в нем помещался лишь небольшой участок лунного диска.

Однако этот несовершенный инструмент проложил дорогу всем остальным телескопам. Стоит заметить, что такая схема всё ещё используется в театральных биноклях, для которых не нужно большое увеличение.

---

<sup>4</sup> Объектив – часть телескопа (линза, зеркало или система линз или зеркал), собирающая свет от объекта.

<sup>5</sup> Окуляр – часть телескопа, состоящая из линзы или системы линз, в которые наблюдатель рассматривает изображение объекта. В современных крупных телескопах, работающих исключительно фотографическим методом, вместо окуляров используются ПЗС-матрицы или фотокамеры.

## **2. Иоганн Кеплер**

Иоганн Кеплер родился в имперском городе Вайль-дер-Штадте (в 30 километрах от Штутгарта, сейчас – федеральная земля Баден-Вюртемберг). Его отец, Генрих Кеплер, служил наёмником в Испанских Нидерландах.

Интерес к астрономии появился у Кеплера ещё в детские годы, когда его мать показала впечатлительному мальчику яркую комету, а позднее – лунное затмение.

В 1589 году Кеплер окончил школу при монастыре Маульбронн, проявив выдающиеся способности. Городские власти назначили ему стипендию для помощи в дальнейшем обучении.



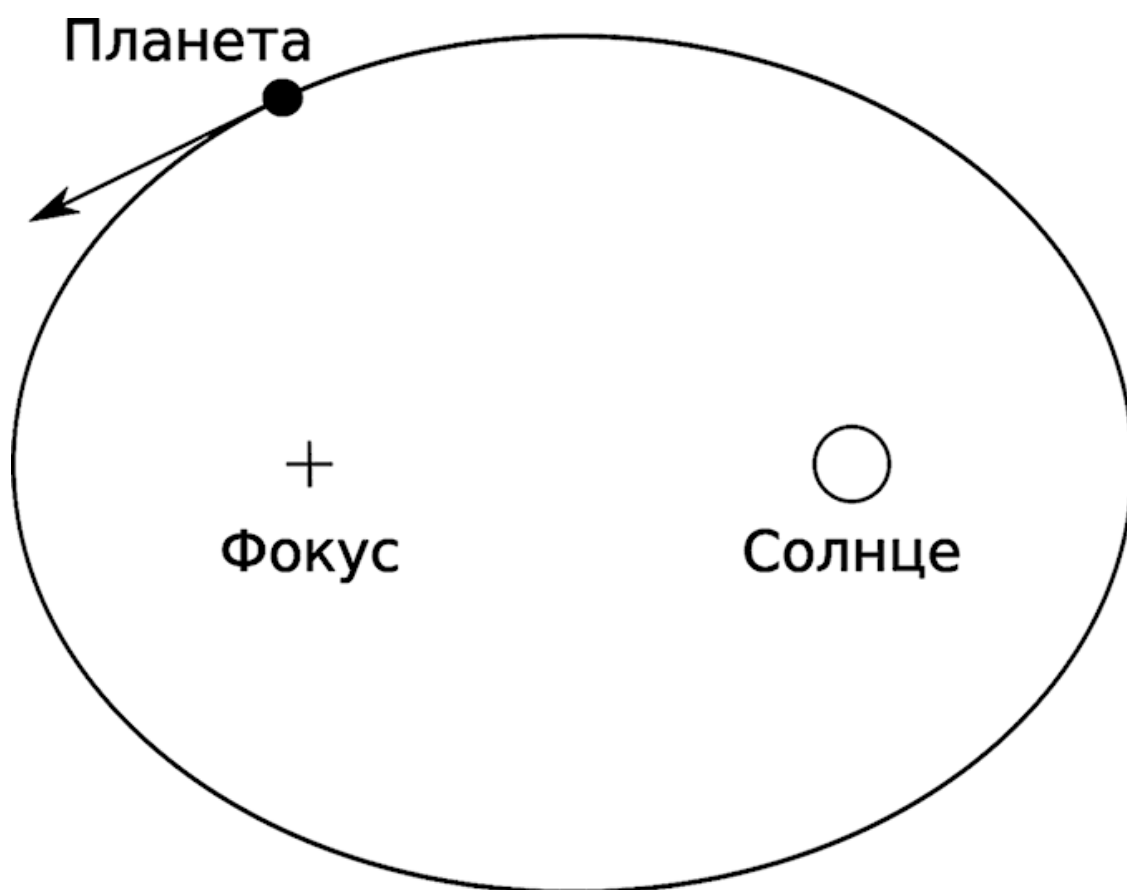
## Иоганн Кеплер

В 1591 году он поступил в университет в Тюбингене – сначала на факультет искусств, к которым тогда причисляли и математику с астрономией, затем переходит на теологический факультет. Здесь он впервые услышал о разработанной Николаем Коперником гелиоцентрической системе мира и сразу стал её убеждённым сторонником.

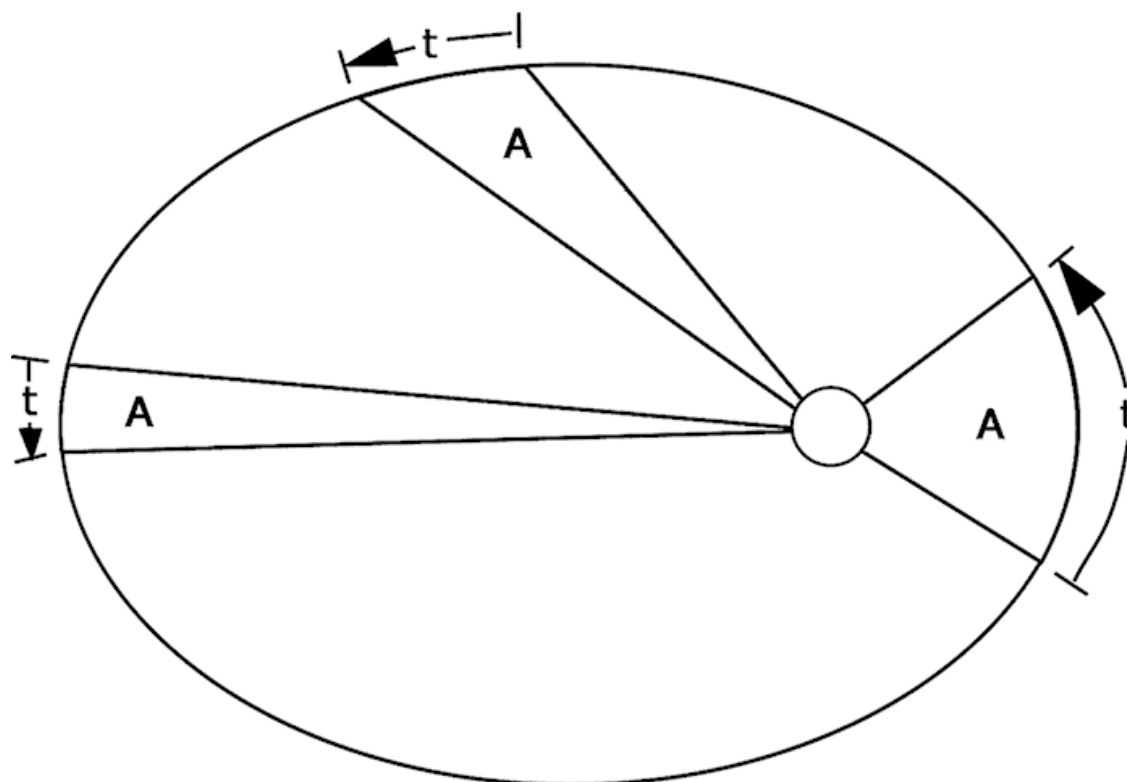
Мы знаем Кеплера прежде всего, как открывателя законов движения планет. Этим открытием Кеплер был обязан Тихо Браге (1546–1601 гг.) – великому датскому астроному, последнему из «титанов» дотелескопической эпохи. Главным делом своей жизни Браге считал повышение точности астрономических наблюдений. В 1584 году на острове Вен у берегов Швеции он построил две обсерватории – Ураниборг и Стjerneборг, в которых 21 год вел астрономические наблюдения при помощи созданных им металлических угломерных инструментов, повысив точность измерений положений небесных светил в 100 раз! Браге создал свою, компромиссную систему мира: вокруг неподвижной Земли в центре Вселенной обращалось Солнце, вокруг которого обращались планеты. Для её доказательства он до конца жизни проводил наблюдения Марса с наивысшей для XVI века точностью. Однако эти наблюдения послужили Кеплеру как раз для того, чтобы доказать неверность систем и Браге, и Птолемея, уточнив тем самым систему Коперника, и увидеть наконец то, как на самом деле устроена реальная Солнечная система.

На основе анализа этих наблюдений Кеплер вывел законы, которые идеально описывали наблюдаемое движение планет:

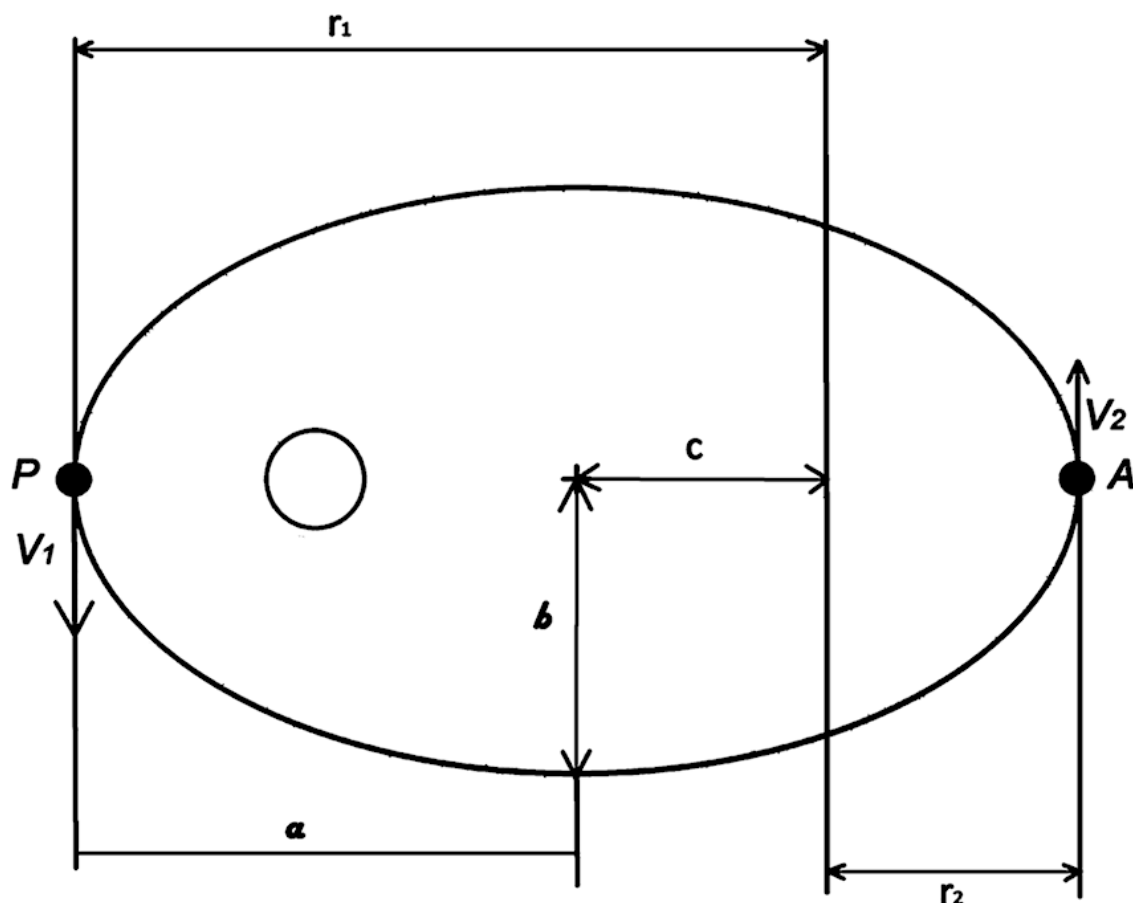
- Каждая планета Солнечной системы обращается по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце.
- Каждая планета движется в плоскости, проходящей через центр Солнца, причём за равные промежутки времени радиус-вектор, соединяющий Солнце и планету, замечает собой равные площади.
- Квадраты периодов обращения планет вокруг Солнца относятся как кубы больших полуосей орбит планет.



1-й Закон Кеплера



2-й Закон Кеплера



3-й Закон Кеплера

Эти законы развеяли окончательно все представления о «небесных сферах», об аристотелевых идеальных небесных явлениях (эллипс – не окружность, то есть не «идеальная» фигура!), заставили забыть об эпициклах и дифферентах. Через несколько десятилетий после Кеплера никто уже и не вспоминал о системе Птолемея.

Доведя до законченного вида теорию Коперника, Кеплер усовершенствовал и телескоп Галилея. Надо сказать, что сначала он отнесся к новости об изобретении нового прибора скептически, но, получив его в собственные руки, проникся энтузиазмом и стал искать способы устранения недостатков оптики.

Схему Галилея, в которой окуляром служила вогнутая (рассеивающая) линза, Кеплер изменил на систему, где и объектив, и окуляр были двояковыпуклыми (собирающими) линзами. Это позволило увеличить поле зрения, однако недостатком было то, что система Кеплера давала перевёрнутое изображение. Но преимуществ было больше, и все последующие телескопы-рефракторы (т. е. телескопы, объективами которых служат линзы) делались по схеме Кеплера, а не Галилея.



## **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.