



БИБЛИОТЕКА
ГУТЕНБЕРГА

Ирина Позднякова

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ

АСТРО- НОМИЯ

ЛЮДИ, ОТКРЫВШИЕ НЕБО

Аванта



Библиотека Гутенберга

Ирина Позднякова

**Любительская астрономия:
люди, открывшие небо**

«АСТ»

2017

УДК 54(091)
ББК 24г

Позднякова И. Ю.

Любительская астрономия: люди, открывшие небо /
И. Ю. Позднякова — «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
© АСТ, 2017

Содержание

Введение	6
Глава I	9
1. Зарождение науки	9
2. В Древней Элладе	10
3. Средние века	14
4. Возрождение	18
Глава II	23
1. Галилео Галилей	24
2. Иоганн Кеплер	29
3. Исаак Ньютон	34
Глава III	39
1. Великий наблюдатель: Вильям Гершель	40
2. Верная сестра	46
3. «Левиафан» и мир туманностей	49
4. Открывая переменные звезды	54
5. Вокруг Планеты Икс	61
6. Расширяя диапазоны	70
Глава IV	75
1. Влюбленный в поэзию неба: Камиль Фламарион	77
Конец ознакомительного фрагмента.	78

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 назвали 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.

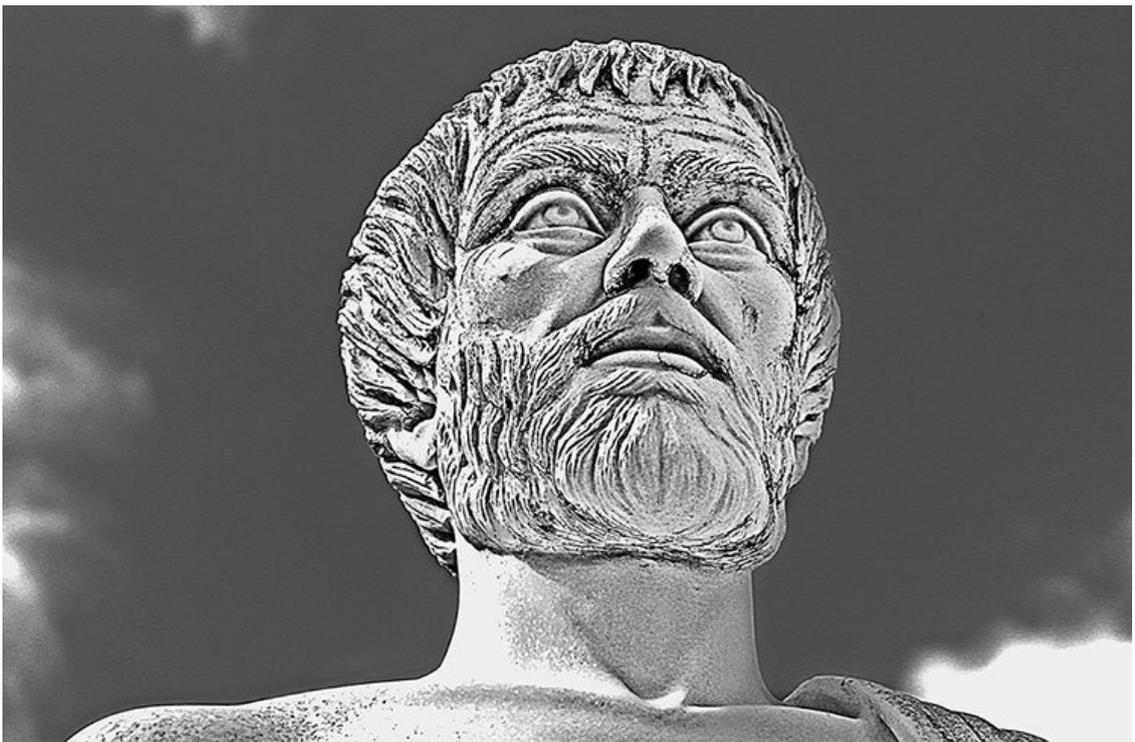
До появления телескопа основным инструментом астронома были его собственные глаза, которым помогали угломерные инструменты, позволяющие измерить высоту светил над горизонтом, угловое расстояние между ними. Простейший из таких инструментов – гномон – представлял собой всего лишь вертикальный шест, воткнутый 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 месяцев¹ (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 ввел 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.

¹ 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.

Всюкую 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 эклиптической² и небесным экватором³.

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.

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

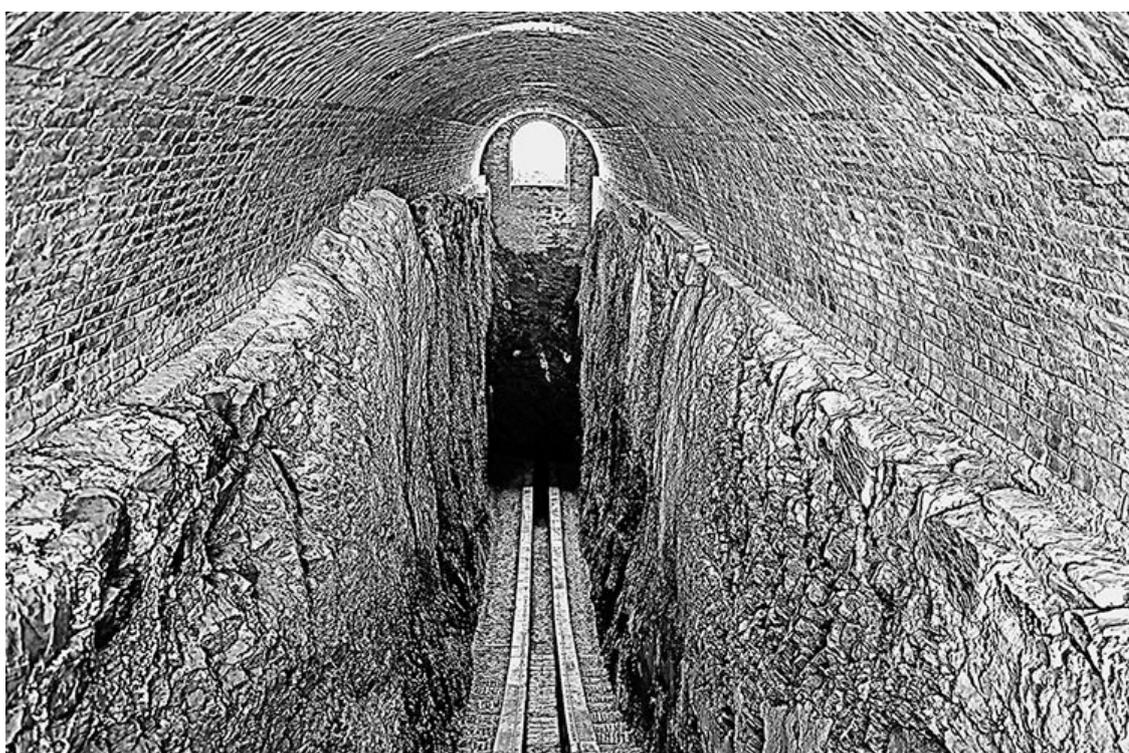
³ См. главу «Общие рекомендации начинающему наблюдателю».



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 естественнонаучное 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 Липперсгей, 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

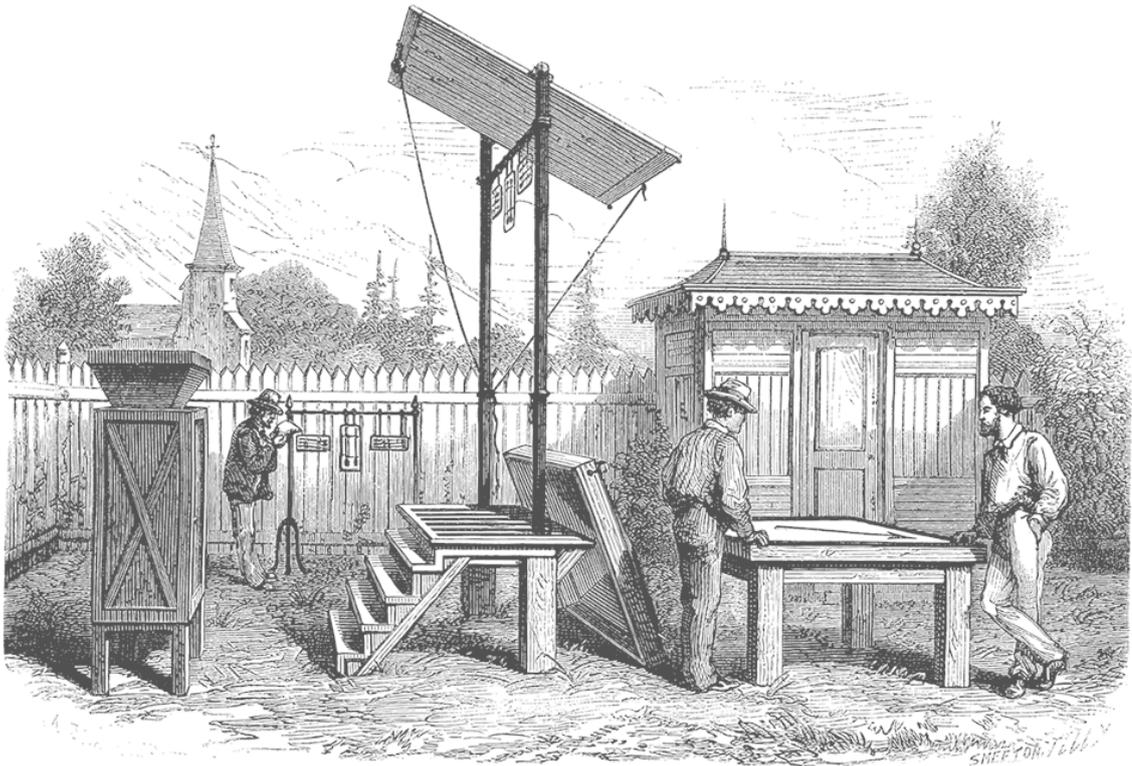
Одних только этих исследований Галилея было достаточно, чтобы во многом изменить научную картину мира. И все-таки то, что произошло вечером 7 января 1610 года, когда ученый направил свою «перспективу» (слово «телескоп» появится чуть позже) на Луну – можно назвать рождением новой Вселенной. Такой, какая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

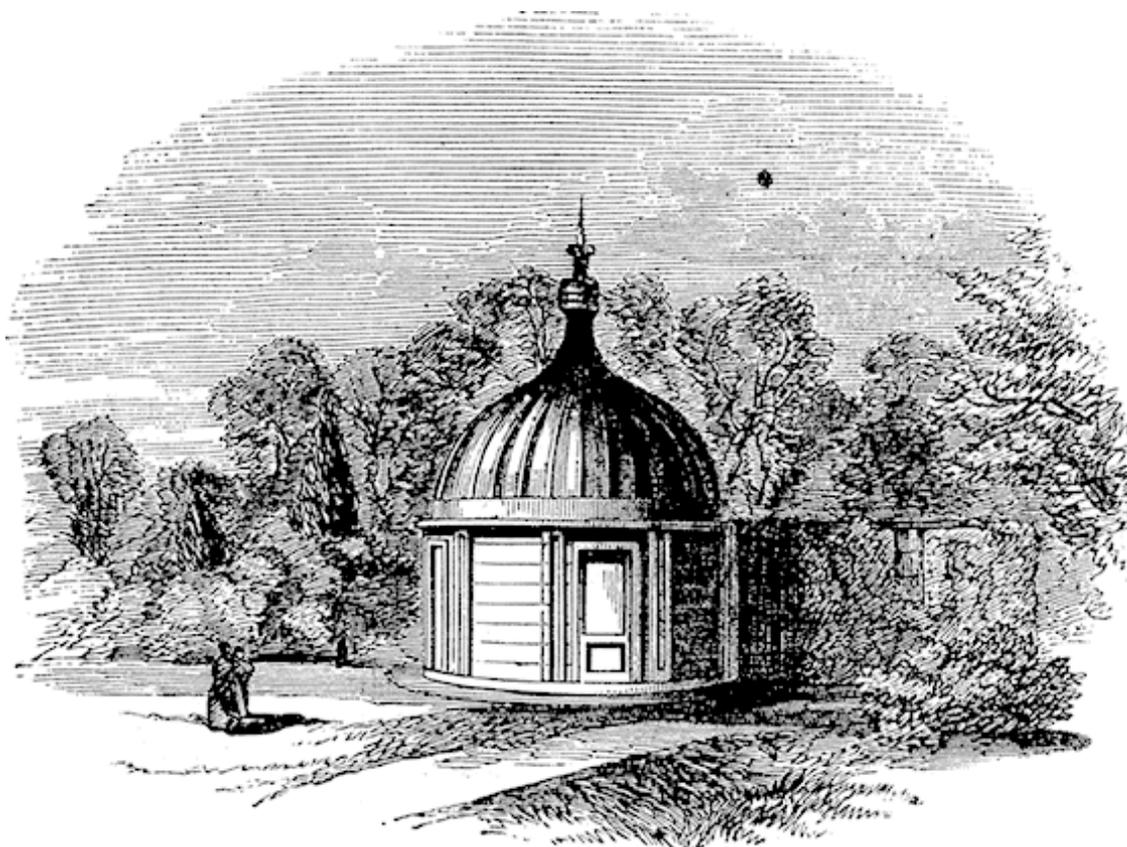
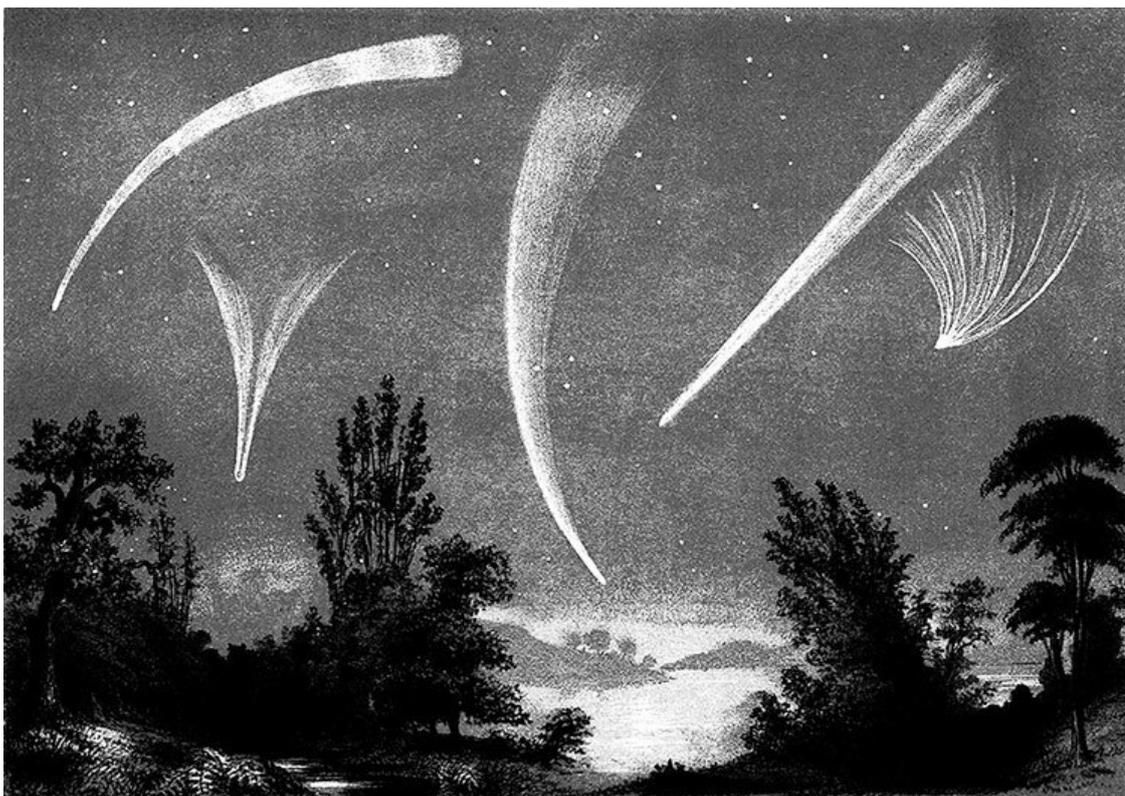
Первые же наблюдения показали, что Луна, подобно Земле, имеет сложный рельеф – покрыта горами и кратерами. Это опровергало учение Аристотеля о противоположности «земного» и «небесного»: а это, в свою очередь, служило косвенным доводом в пользу системы Коперника.

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 объектива⁴ одну собирающую линзу⁵, 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.

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

⁵ 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.



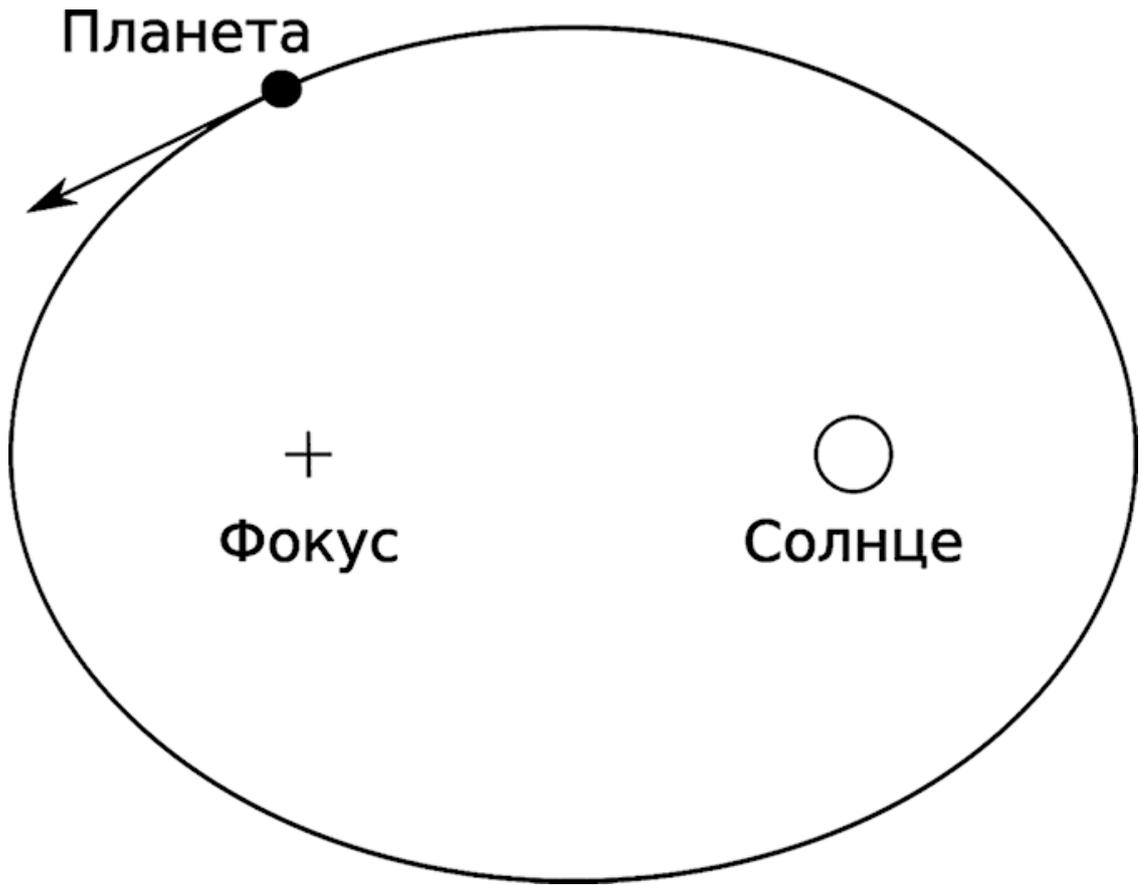
Иоганн Кеплер

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.

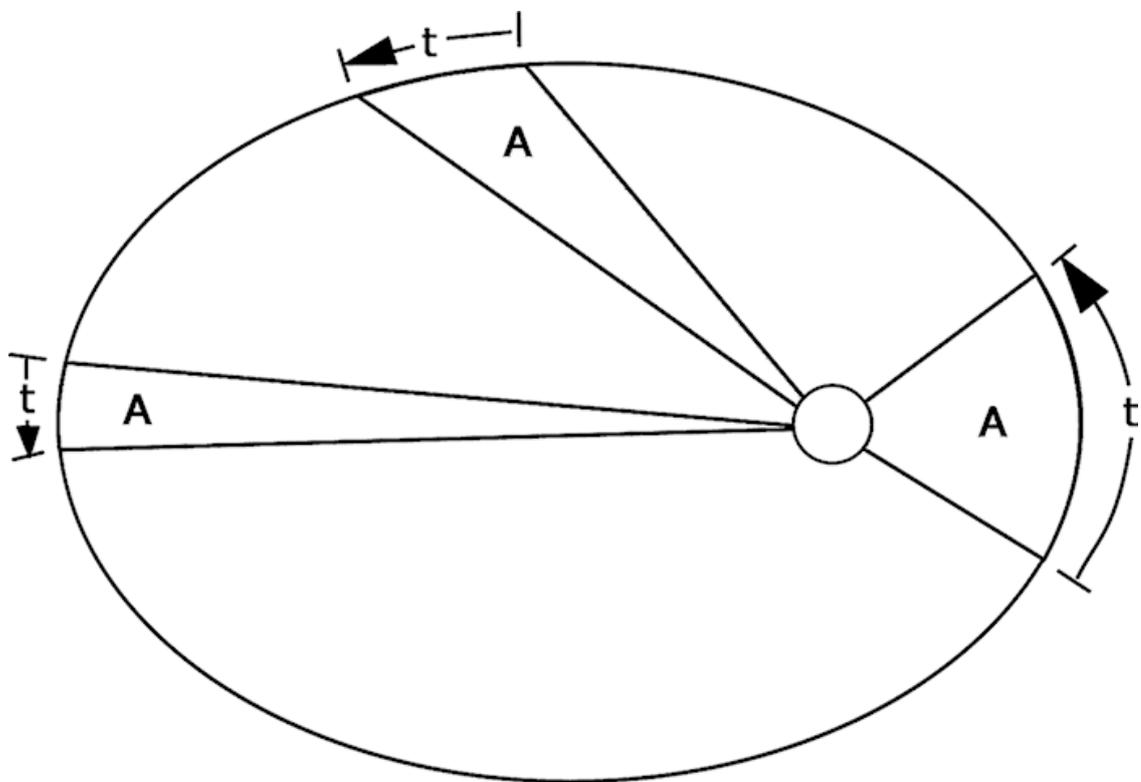
Мы знаем Кеплера прежде всего, как открывателя законов движения планет. Этим открытием Кеплер был обязан Тихо Браге (1546–1601 гг.) – великому датскому астроному, последнему из «титанов» дотелескопической эпохи. Главным делом своей жизни Браге считал повышение точности астрономических наблюдений. В 1584 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:

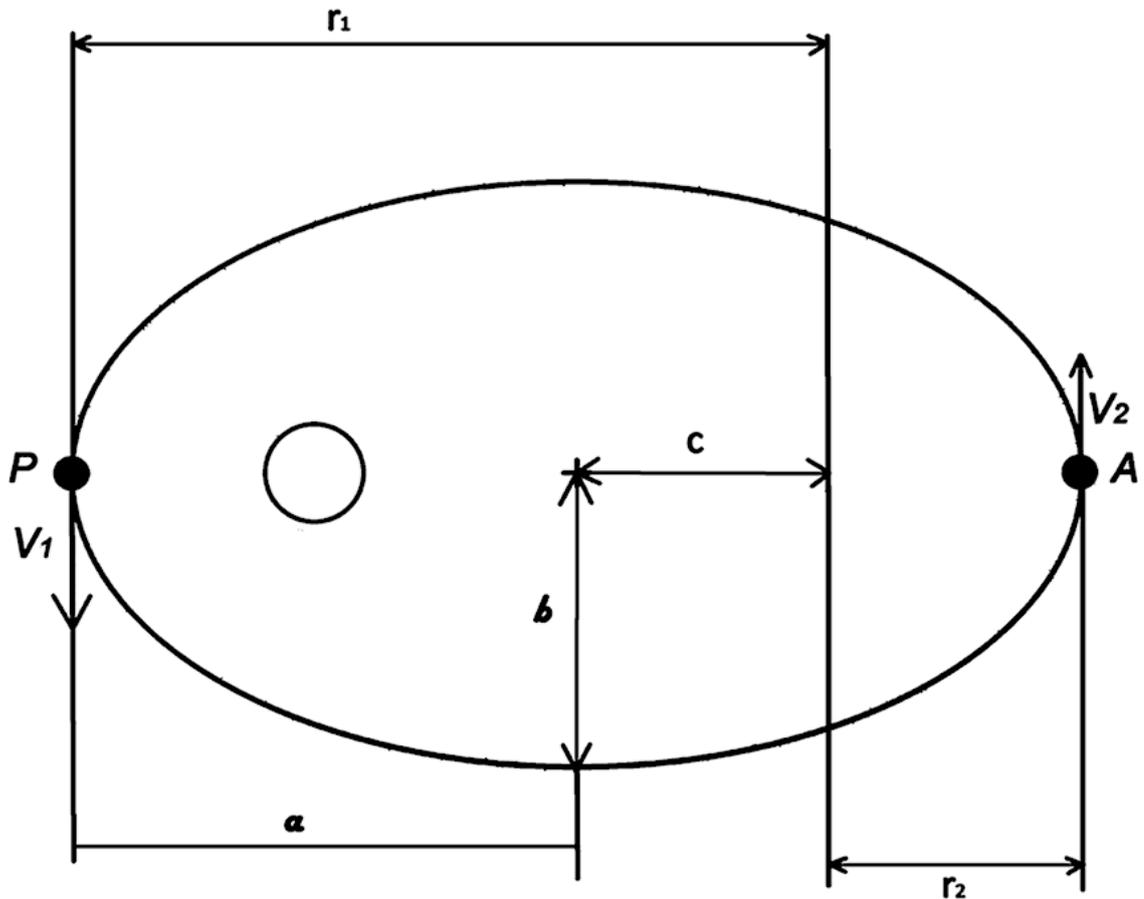
- Каждая планета Солнечной системы обращается по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце.
- Каждая планета движется в плоскости, проходящей через центр Солнца, причём за равные промежутки времени радиус-вектор, соединяющий Солнце и планету, заметает собой равные площади.
- Квадраты периодов 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.

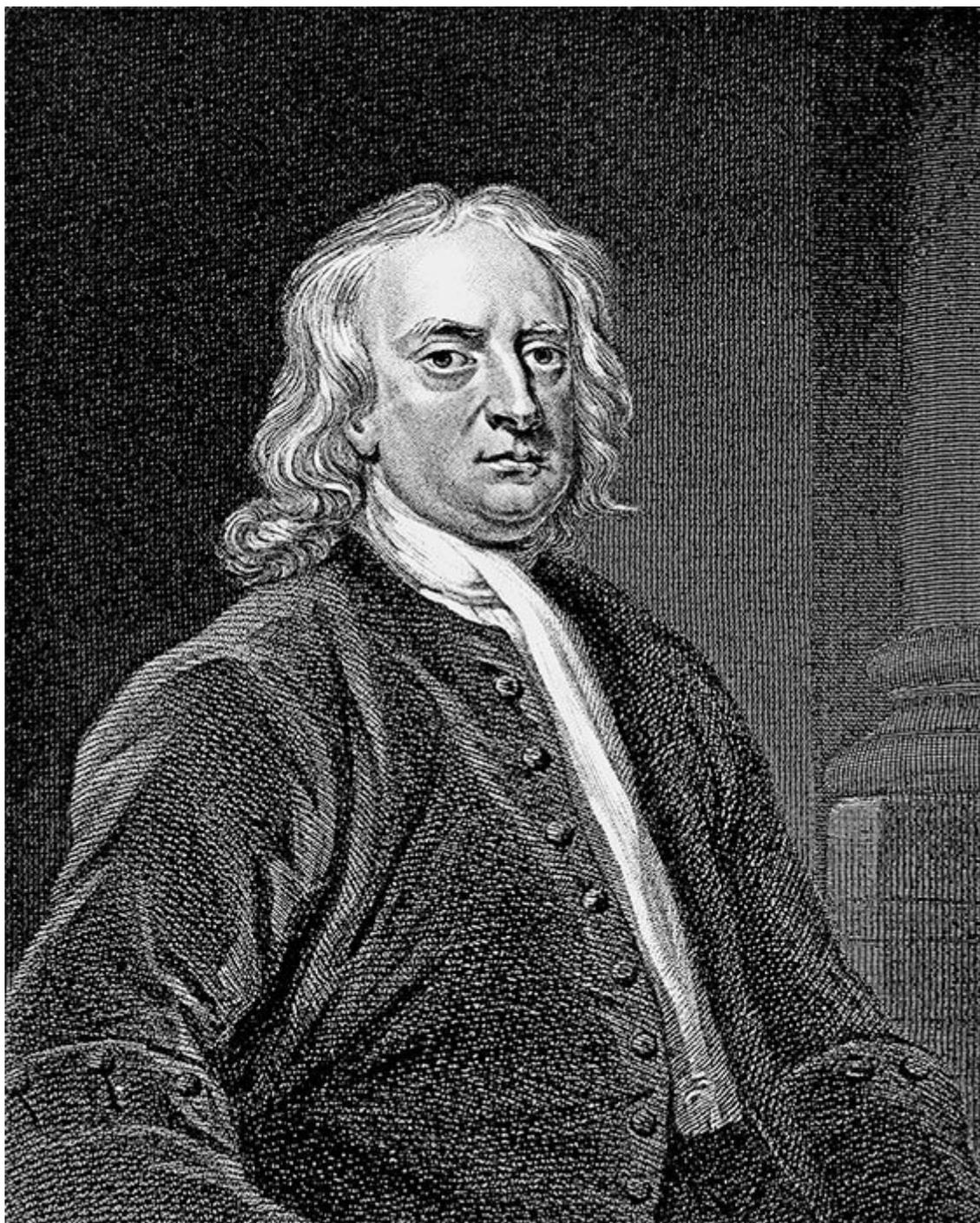
Доведя до законченного вида теорию Коперника, Кеплер усовершенствовал и телескоп Галилея. Надо сказать, что сначала он отнесся к новости об изобретении нового прибора скептически, но, получив его в собственные руки, проникся энтузиазмом и стал искать способы устранения недостатков оптики.

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 перевернутое изображение. Но преимуществ было больше, и все последующие телескопы-рефракторы (т. е. телескопы, объективами которых служат линзы) делались по схеме Кеплера, а не Галилея.

3. Исаак Ньютон

Окончательный вид классической небесной механики (наука о движении планет и звезд) приобрела с открытием закона всемирного тяготения Исааком Ньютоном. Верные догадки о силе, которая связывает все тела во Вселенной, высказывались и до Ньютона – например, Роберт Гук и Кристофер Рен предполагали, что для объяснения планетных движений достаточно лишь одной силы притяжения Солнца. Они догадывались и о том, что сила притяжения Солнца убывает обратно пропорционально квадрату расстояния до него. Но именно Ньютон смог найти для этого самые убедительные математические доказательства. Более того, именно Ньютон первым догадался, что гравитация действует между двумя любыми телами во Вселенной: движением падающего яблока и вращением Луны вокруг Земли управляет одна и та же сила.

Позже с помощью ньютоновского тяготения были с высокой точностью объяснены все наблюдаемые движения небесных тел.



Исаак Ньютон

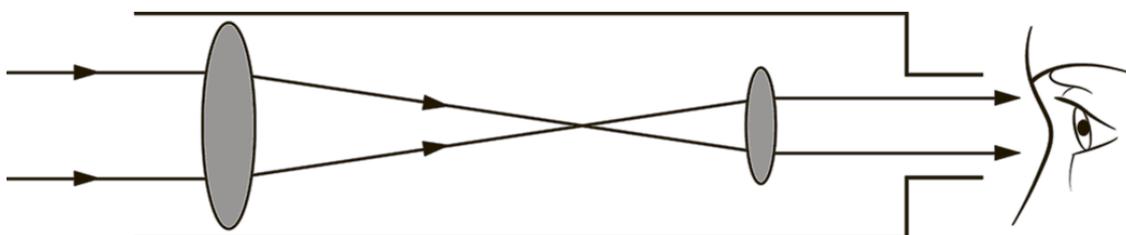
Закон тяготения позволил решить не только проблемы небесной механики, но и ряд физических и астрофизических задач. Ньютон нашел метод определения массы Солнца и планет. Он открыл причину приливов – притяжение Луны (даже Галилей ошибочно считал приливы центробежным эффектом). Более того, обработав многолетние данные о высоте приливов, Ньютон вычислил массу Луны. Ещё одним следствием тяготения оказалась прецессия земной оси. Ньютон выяснил, что из-за сплюснутости Земли у полюсов земная ось совершает под действием притяжения Луны и Солнца постоянное медленное смещение с периодом 26 000 лет. Тем самым явление «предварения равноденствий» (открытое Гиппархом) нашло научное объяснение.

Кроме того, Ньютону принадлежат и фундаментальные открытия в оптике. Разлагая свет с помощью призм, он убедительно доказал, что белый свет не первичен, а состоит из цветных компонент с разной «степенью преломляемости» – то есть, говоря современным языком, разные участки спектра имеют разную длину световой волны, о которой можно судить по степени преломления. Фундаментальный труд Ньютона «Оптика» включал в себя следующие темы: принципы геометрической оптики, учение о дисперсии света и составе белого цвета с различными приложениями, включая теорию радуги, интерференция света в тонких пластинках, дифракция и поляризация света.

Но для астрономов-любителей важнее всего то, что Ньютон является изобретателем телескопа-рефлектора, в котором объективом служит вогнутое зеркало.

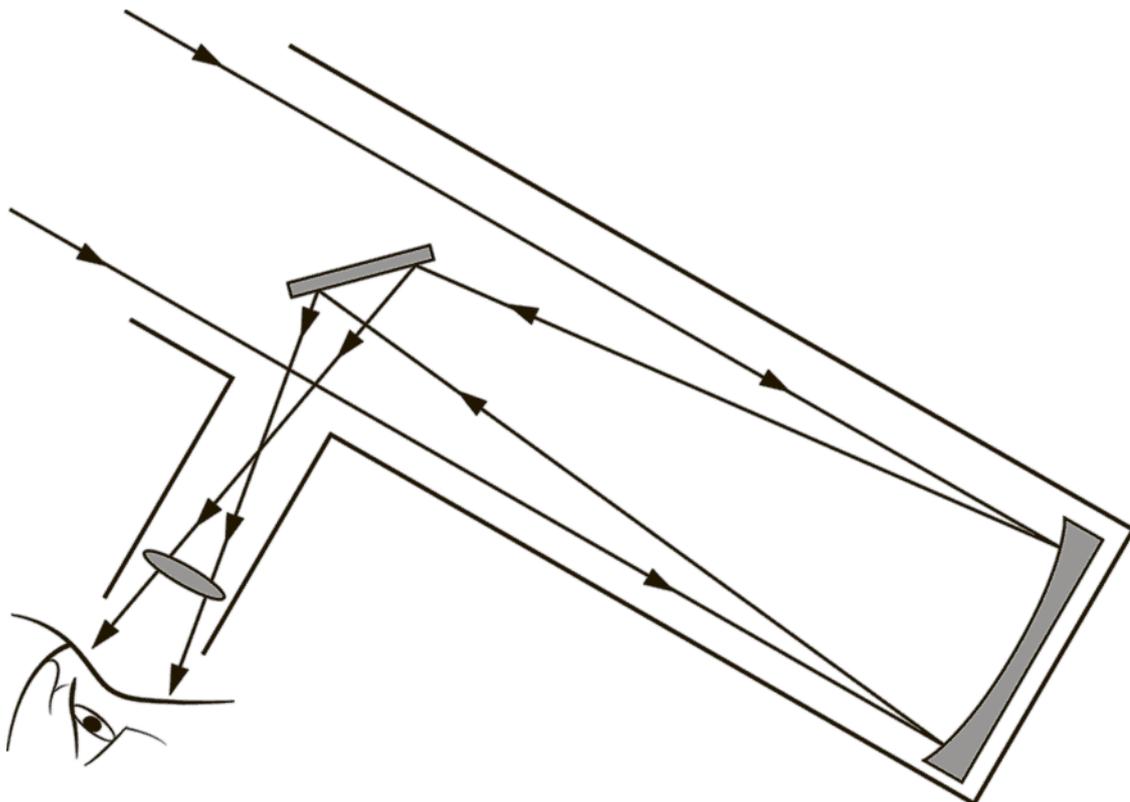
В телескопе, сконструированном Ньютоном в 1668 году, главное зеркало направляет свет на небольшое плоское диагональное зеркало, расположенное вблизи фокуса. Оно, в свою очередь, отклоняет пучок света за пределы трубы, где изображение рассматривается через окуляр или фотографируется. Главное зеркало параболическое, но, если относительное отверстие (отношение диаметра объектива к его фокусному расстоянию) не слишком большое, оно может быть и сферическим. Такая оптическая схема с тех пор носит имя Ньютона и остается самой распространенной среди рефлекторов, хотя потом были придуманы и другие.

Изобретая рефлектор, Ньютон ставил своей задачей избавиться от хроматической aberrации – цветных ореолов вокруг изображения, возникающих в телескопах-рефракторах как раз из-за того, что лучи разного цвета преломляются линзой по-разному. Действительно, зеркало, которое не преломляло, а отражало свет, позволяло этого добиться. Однако после у зеркальных телескопов обнаружилось еще множество преимуществ. В частности, до сих пор невозможно создать линзовый объектив (и, соответственно, телескоп-рефрактор) диаметром более 1 м – а все из-за того, что стекло деформируется под собственным весом – поэтому все крупные телескопы являются исключительно рефлекторами⁶.

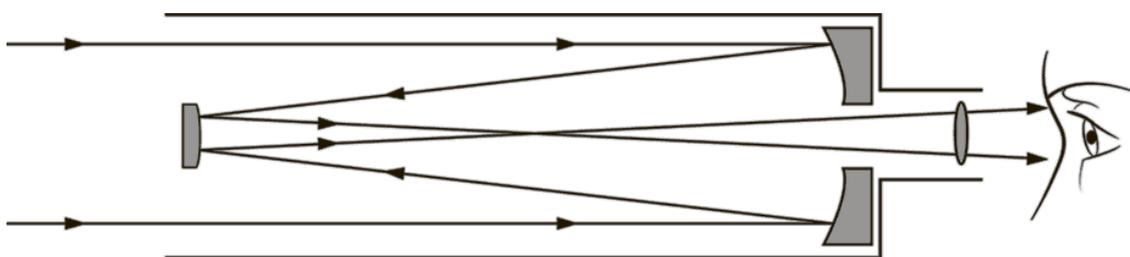


Рефрактор Кеплера

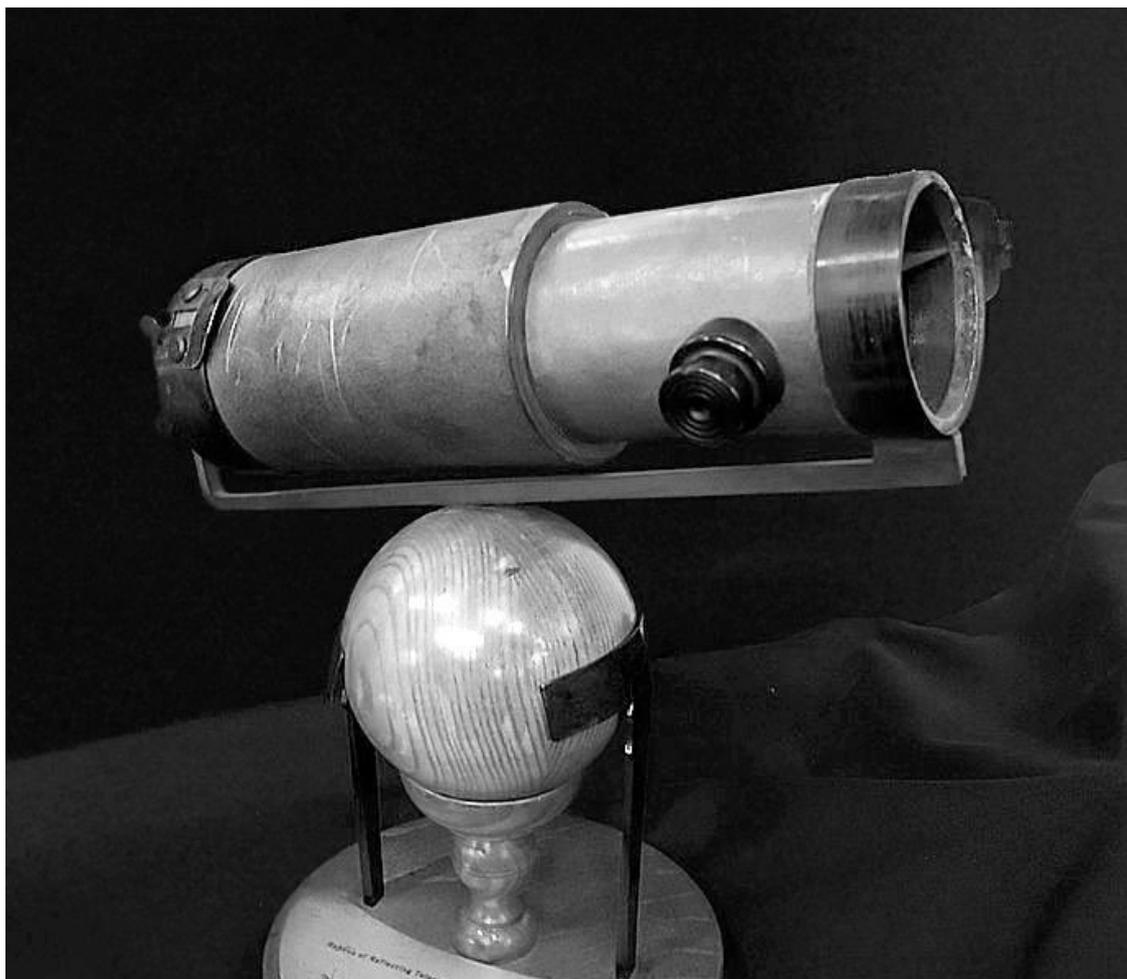
⁶ Предел по размеру есть и у зеркал. Крупнейший в мире телескоп с цельным зеркалом – Большой бинокулярный телескоп, расположенный на горе Грэхэм (США, штат Аризона) и работающий с 2005 года. Диаметр каждого из двух его зеркал – 8,4 метра. Для более крупных инструментов применяются зеркала, состоящие из отдельных сегментов. Например, Большой Канарский телескоп с зеркалом диаметром 10,4 м (36 шестиугольных сегментов).



Рефлектор Ньютона



Зеркальнолинзовый телескоп Кассегрена



Копия телескопа, сделанного Ньютоном

Глава III

Люди, расширившие границы Вселенной

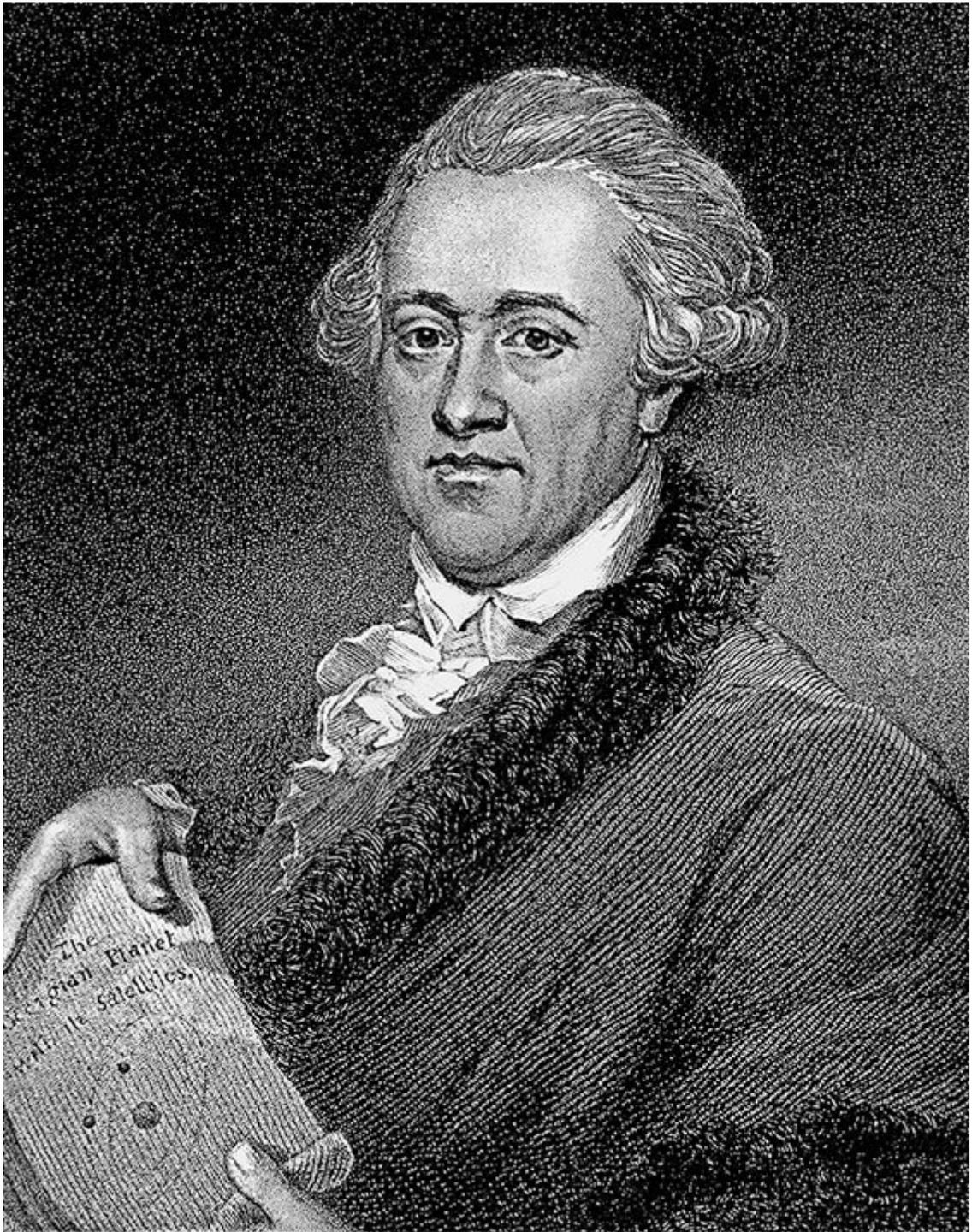
Многих людей, совершивших крупные научные открытия и изменивших научную картину мира, с современной точки зрения можно считать астрономами-любителями. Они строили телескопы и другие инструменты на собственные средства и не получали (во всяком случае в начале своей деятельности) никакой оплаты за свой труд. Между тем их труды способствовали становлению всей научной картины мира.

1. Великий наблюдатель: Вильям Гершель

Он родился в 1738 году в Ганновере, в семье музыканта военного оркестра, и, как часто бывало в то время, продолжил дело отца: поступил на службу в военный оркестр (гобоистом) и в 1755 году в составе полка был командирован из Ганноверского курфюршества⁷ в Англию (эти два государства в то время были связаны личной унией)⁸. В 1757 году ушёл с военной службы ради занятий музыкой. Он играл также на скрипке, клавесине и органе. Работал органистом и учителем музыки в Галифаксе, затем переехал в курортный город Бат, где стал распорядителем публичных концертов.

⁷ Курфюршество – земля, управляемая курфюрстом (в Священной Римской империи – имперский князь, за которым с XIII века было закреплено право избрания императора).

⁸ Личная уния – объединение двух или более самостоятельных государств в союз с одним главой, который становится, таким образом, главой каждого государства-члена союза.



Вильям Гершель

Интерес к музыкальной теории привел Гершеля к математике и к знакомству с Джоном Мичеллом, священником из деревни Торнхилл, бывшим в то же время видным естествоиспытателем и геологом. Мичелл занимался астрономией, оптикой, небесной механикой, будучи одновременно теоретиком и экспериментатором. Открыл, в частности, волноподобную природу землетрясений, осуществил целый ряд оригинальных исследований в области магнетизма и гравитации. Особенно стоит отметить, что Мичелл предвидел возможность существования объектов, схожих с теми, которые позже назовут черными дырами.

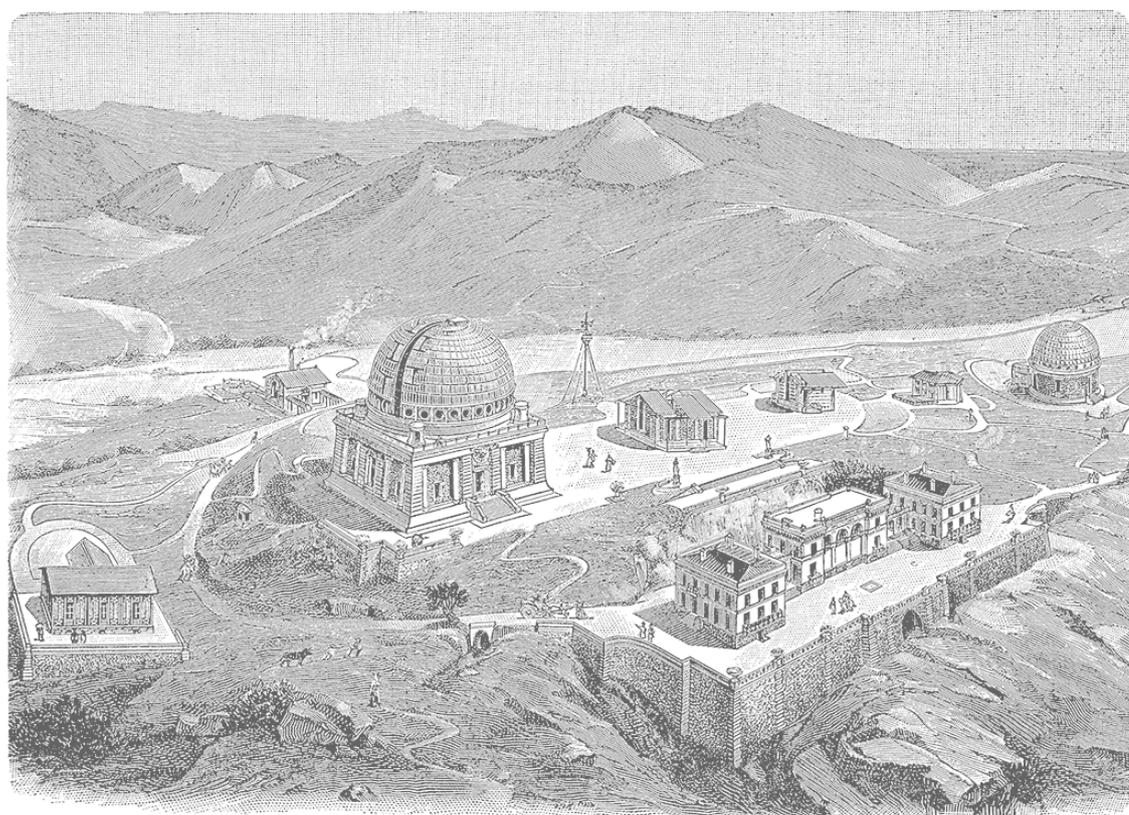
Письмо от 27 ноября 1783 года, которое он послал в Королевское общество⁹, содержало концепцию массивного тела, гравитационное притяжение которого настолько велико, что скорость, необходимая для преодоления этого притяжения (вторая космическая скорость), равна или превышает скорость света с расчётом, из которого следовало, что для тела с радиусом в 500 солнечных радиусов и с плотностью Солнца вторая космическая скорость на его поверхности будет равна скорости света. Таким образом, свет не сможет покинуть это тело, и оно будет невидимым. Мичелл предположил, что в космосе может существовать множество таких недоступных наблюдению объектов. Правда, «чёрная звезда» Мичелла не похожа на современные модели чёрных дыр, Мичелл не предполагал, что вещество в чёрных дырах может быть сжато до чудовищных плотностей.

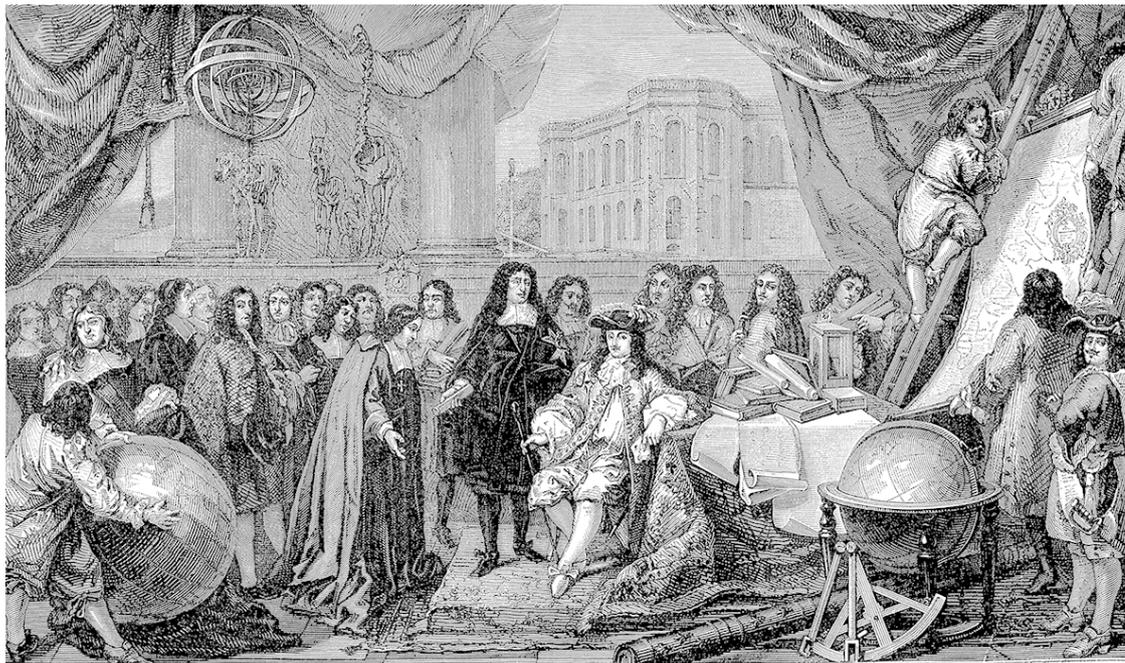
Мичелл пробудил интерес Гершеля к астрономии, который окреп после знакомства с Невиллом Маскелайном, занимавшим в то время почетную должность Королевского астронома. Не имея денег на покупку крупного телескопа, Гершель стал изготавливать их самостоятельно, и с этих пор он тратил до 16 часов в день на шлифовку и полировку металлических зеркал. Гершель начал регулярные наблюдения в мае 1773 года, а 1 марта 1774 года начал вести астрономический журнал. Первые записи наблюдений в нем были посвящены Сатурну и Большой туманности Ориона.

Жизнь Гершеля теперь оказалась полностью посвящена двум главным делам: наблюдениям и созданию телескопов. За ночь он мог внимательно пронаблюдать несколько сотен объектов! А за всю свою жизнь он построил более четырехсот телескопов – как для себя, так и на продажу. Самым большим и самым известным из них был рефлектор с зеркалом диаметром 49,5 дюйма (1,26 м) и фокусным расстоянием¹⁰ 40 футов (12 м). В 1789 году, вскоре после начала работы с этим инструментом, Гершель открыл с его помощью спутники Сатурна Энцелад и Мимас – далекие и крохотные небесные тела, диаметр которых по современным данным всего 500 и 400 км соответственно! Правда, из-за огромных размеров телескоп был неудобен в управлении. Большинство наблюдений Гершель сделал на меньшем инструменте – с диаметром зеркала 47 см и фокусным расстоянием 6,1 м.

⁹ Лондонское королевское общество по развитию знаний о природе, в просторечии Королевское общество (англ. The Royal Society of London for the Improvement of Natural Knowledge) – ведущее научное общество Великобритании, одно из старейших научных обществ в мире; создано в 1660 году и утверждено Королевской хартией в 1662 году.

¹⁰ Фокусное расстояние – расстояние от оптического центра объектива до точки фокуса (точки где собираются отраженные или преломленные лучи и образуется изображение объекта).





Интересы Гершеля в начале его работы сосредоточились на поиске пар звезд, которые на небе казались очень близкими друг к другу. Астрономы того времени ожидали, что изменения во взаимном расположении этих звезд в течение года дадут возможность измерить параллакс – кажущееся смещение близких звезд на фоне более далеких – и определить расстояние от звезд до Земли. Гершель начал систематический поиск и обнаружил множество двойных и кратных звезд.

В 1797 году Гершель произвел измерения повторно и обнаружил изменения в их относительных положениях, которые не могли быть объяснены параллаксом, вызванным орбитальным движением Земли. Гершель сделал новаторский вывод о существовании звёздных систем (прежде предполагалось, что двойные звёзды лишь случайно расположены на небе таким образом, что при наблюдении оказываются рядом). В целом же Гершель обнаружил более 800 систем, состоящих из двух или нескольких звезд. Почти все они действительно связаны силами тяготения. Его теоретическая и наблюдательная работа служит основой для современной астрономии двойных звезд.

В марте 1781 года, производя очередные наблюдения по поиску двойных звезд, Гершель заметил объект, который выглядел небольшим зеленоватым диском. Первоначально Гершель считал, что это была комета или звездный диск (он ошибочно полагал, что его инструменты могут показать реальные диски звезд). Он провел много наблюдений объекта и убедился, что тот перемещается по небу. Русский академик Андрей Иванович Лексель вычислил орбиту нового небесного тела и доказал, что оно является неизвестной ранее планетой, чья орбита лежит за орбитой Сатурна. Это был последний «гвоздь, забитый в крышку гроба» старых представлений о Солнечной системе.

Гершель назвал новую планету «Звездой Георга» в честь короля Георга III, который покровительствовал ему. Но название не прижилось. Теперь мы знаем эту планету под мифологическим именем Уран – в честь древнегреческого бога неба.

Не менее плодотворно работал Гершель над открытиями новых туманностей и звездных скоплений. В то время астрономам уже было известно немало объектов, которые имели вид тусклых туманных пятен. Шарль Мессье уже составил свой каталог туманностей, насчитывающий (с последующими добавлениями) 110 объектов. Правда, Мессье воспринимал

туманности только как помеху при поиске новых комет, и не считал их объектами, представляющими самостоятельный интерес.

С 1782 по 1802 г., а наиболее интенсивно с 1783 по 1790 г., Гершель проводит систематические исследования в поисках туманностей. За исключением дублирующих и «потерянных» записей, в конечном счете Гершель обнаружил более 2400 объектов, определенных им как туманности. (В то время термин «туманность» применялся для любых астрономических объектов, которые были видны как туманное пятно, – ведь многие плотные звездные скопления еще не были разрешены на отдельные звезды, а природа галактик станет ясной лишь в начале XX века.)

Изучая собственное движение звезд, Гершель стал первым, кто понял, что Солнечная система движется в окружающем пространстве, и определил примерное направление этого движения – созвездие Геркулес.

Кроме того, изучив распределение звезд на небе, он сделал вывод о том, что Млечный Путь имеет форму диска, а Солнечная система находится внутри него. Правда, Гершель ошибся, считая, что Солнце находится вблизи центра диска. В действительности наша звезда расположена на периферии видимого диска Галактики, на расстоянии 26 тыс. световых лет от ее центра. Но стоит отметить, что по современным данным, нашу галактику окружает гало из темной материи, во много раз превосходящее по размерам ее часть, состоящую из звезд, газа и пыли. В таком случае, Солнце все-таки расположено близко к центру этой гигантской системы.

Работы Гершеля положили начало изучению неизвестных ранее видов излучения. Занимаясь исследованием Солнца, он искал способ уменьшения нагрева инструмента, с помощью которого велись наблюдения. 11 февраля 1800 г. Гершель испытывал солнечные светофильтры. Определяя с помощью термометров температуру разных участков видимого спектра, Гершель обнаружил, что «максимум тепла» лежит за насыщенным красным цветом и, возможно, «за видимым преломлением». Один из термометров в опыте должен был измерять температуру за пределами полосы видимого спектра, по мысли Гершеля – температуру окружающего воздуха в помещении. Он был удивлен, когда этот термометр показал более высокую температуру, чем в видимом спектре. Дальнейшие эксперименты привели Гершеля к выводу, что должна быть невидимая форма излучения за пределами видимой области спектра. Это исследование положило начало изучению инфракрасного излучения.

Совокупность всех этих открытий делает Гершеля основоположником такого раздела современной науки, как звездная астрономия.

2. Верная сестра

Говоря о Гершеле, невозможно не упомянуть еще о его сестре, Каролине Гершель.

Каролина была единственной девушкой среди пяти выживших детей военного музыканта Исаака Гершеля. Вопреки воле своей матери, которая предпочла бы, чтобы она была швеей, Каролина, как и ее братья, получила музыкальное образование и стала певицей.



Когда ей было 22, она переехала в Англию к брату (он был старше ее на двенадцать лет). В доме брата Каролина стала выполнять обязанности экономки, но в то же время он дал ей возможность выступить в качестве солистки в своих концертах. Она могла бы сделать большую музыкальную карьеру, если бы ее не заразила страсть брата к астрономии. Без сомнения, это была необычная семья, среди которых даже двойные таланты (музыка и

астрономия), по-видимому, были скорее правилом: брат Гершеля Александр, тоже музыкант, также помогал Вильяму в изучении неба.

Каролина научилась шлифовать и полировать зеркала для телескопов, освоила математику, необходимую для астрономических расчетов.



После открытия Вильямом Урана, когда астрономия стала главным его занятием, Каролина Гершель стала перед выбором: продолжать ли свою карьеру в качестве певицы или «служить» своему брату в качестве его научного ассистента. Она выбрала последнее и была назначена судом в качестве квалифицированного помощника с зарплатой в 50 фунтов стерлингов в год – первая зарплата, которую женщина когда-либо получала за научную работу.

Теперь Каролина начала свои собственные астрономические исследования, сосредоточившись на поиске комет. Между 1786 и 1797 гг. она обнаружила восемь «хвостатых светил». Она также обнаружила четырнадцать туманностей, измерив положение еще более сотни, и составила каталог звездных скоплений и туманностей. Кроме того, она подготовила дополнительный каталог для звездного атласа Флемстида. За эту работу ее высоко ценили, в числе других ученых, великий математик Карл Фридрих Гаусс и астроном Иоганн Франц Энке. Несмотря на определенный успех в своих исследованиях, она оставалась очень скромной женщиной.

В 1822 году, через несколько недель после смерти своего брата, Каролина Гершель вернулась в свой родной город Ганновер, который она оставила почти пятьдесят лет назад. Знаменитые ученые искали теперь ее в простом доме на Marktstrasse (Марктштрассе, одна из улиц Ганновера). К 1828 году она закончила работу над каталогом 2500 туманностей и звездных скоплений, наблюдавшихся её братом, а также двумя дополнениями к нему. Впоследствии именно этот каталог вместе с данными наблюдений ее племянника – сына Уильяма, Джона Гершеля – послужит одним из основных источников для Нового общего каталога (NGC), составленного Дрейером в 1888 году.

Она была награждена многочисленными наградами: например, в 1828 году получила золотую медаль Королевского астрономического общества, в котором она была избрана почетным членом в 1835 г. В 1838 году Королевская Ирландская академия наук в Дублине избрала 88-летнюю Каролину Гершель в свои члены. И в 1846 году, в возрасте 96 лет, Каролина была награждена от имени короля Пруссии золотой медалью Прусской академии наук.

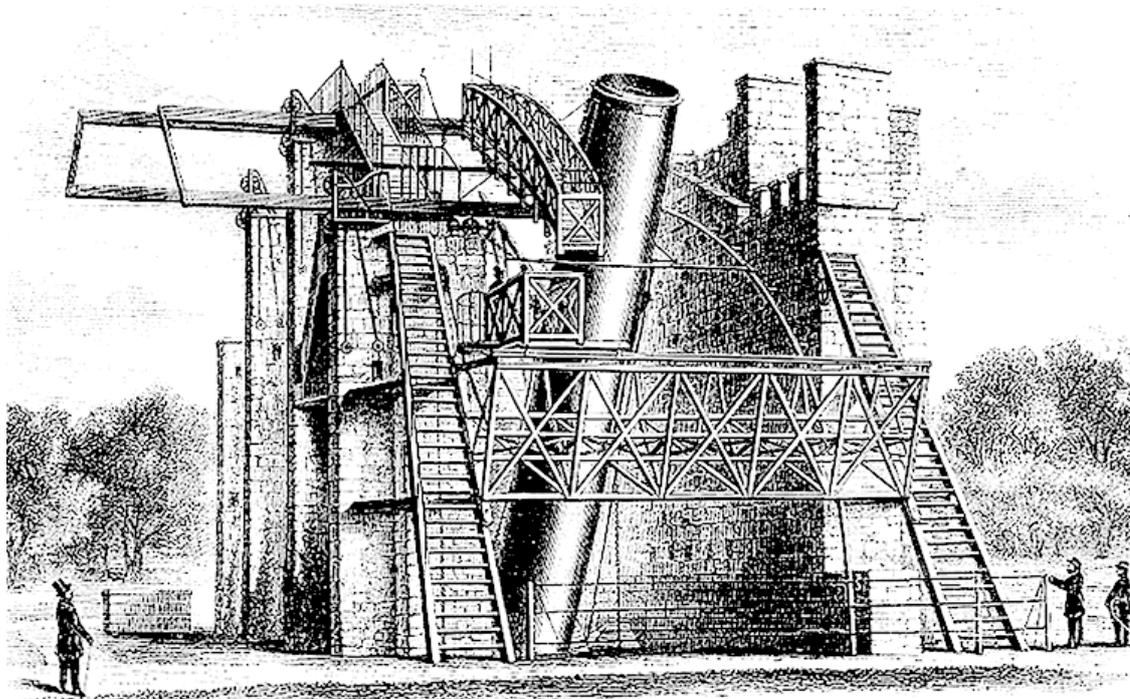
Ни одна из обнаруженных ее комет не была названа в честь нее, но кратер на Луне, а также один из астероидов увековечили ее имя на просторах Солнечной системы.

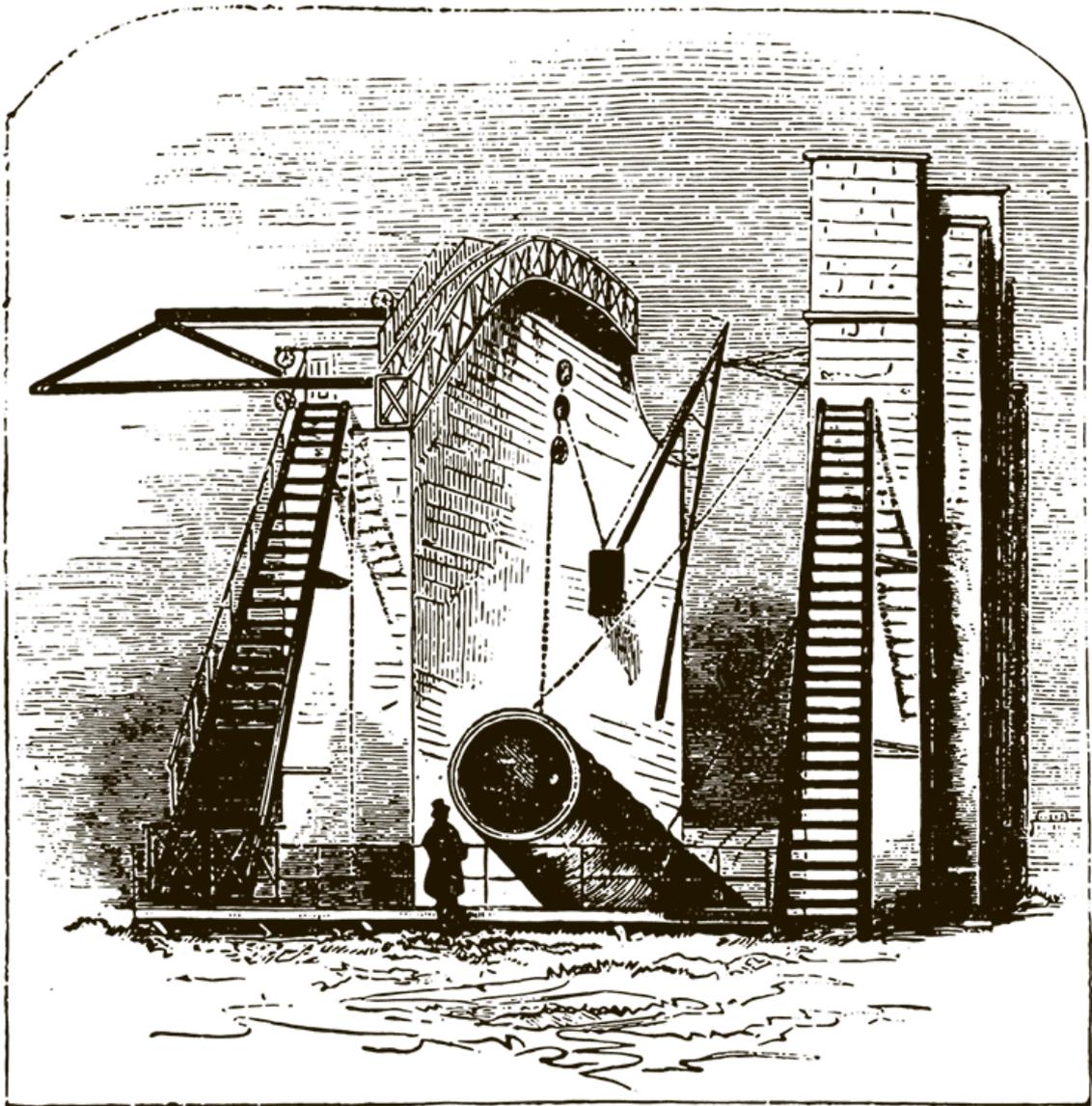
Судьбы Уильяма и Каролины Гершелей могут служить примером для тех, кто хочет найти свой путь как в науке, так и в жизни. Их не остановила ни смена профессии, ни, в случае с Каролиной, нетипичность таких занятий для женщин в те времена...

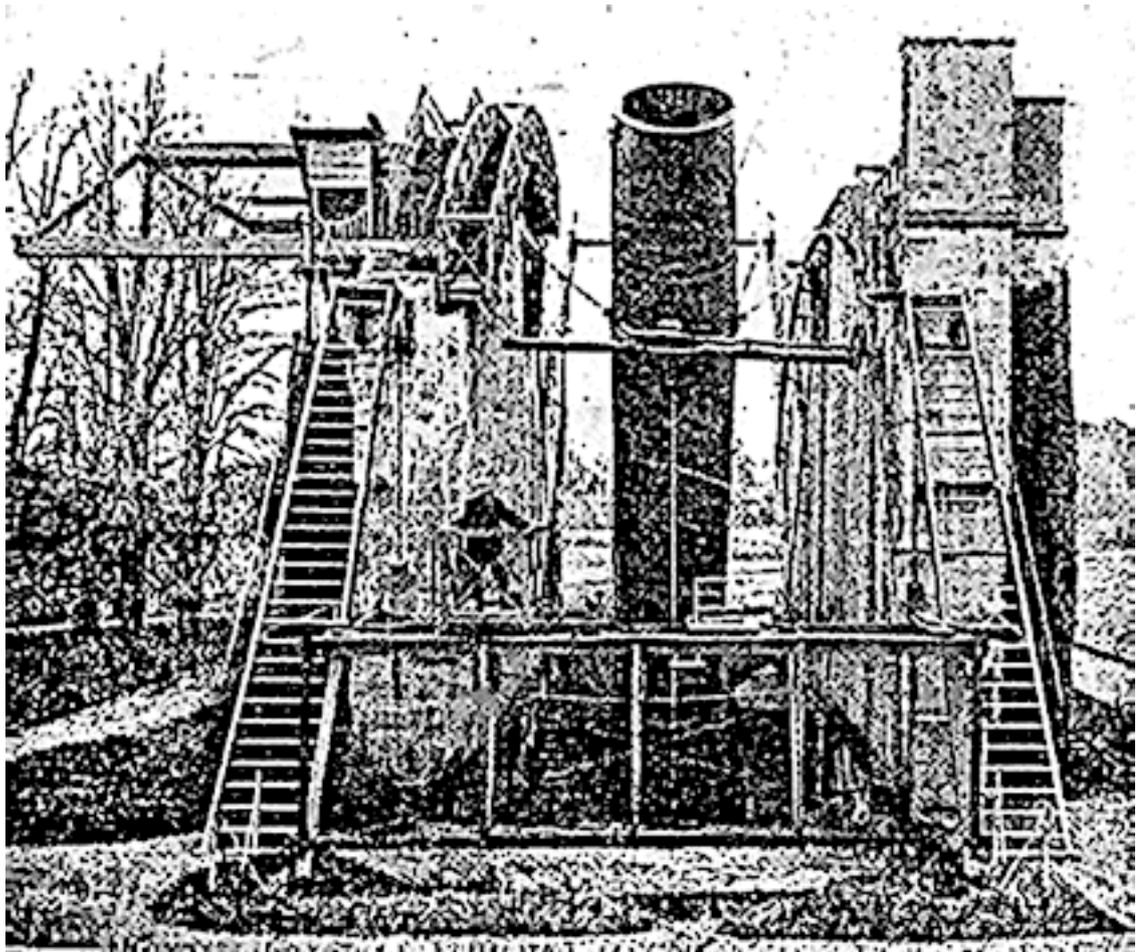
3. «Левиафан» и мир туманностей

Инструменты Вильяма Гершеля оставались самыми крупными в мире около полувека. В 1847 году вступил в строй новый гигантский для того времени телескоп с зеркалом диаметром 72 дюйма (1,87 м) и фокусным расстоянием 17 метров. За свои размеры он получил прозвище в честь библейского чудовища – «Левиафан». Он оставался крупнейшим телескопом в мире до начала XX века.

На строительство телескопа ушли огромные средства и, конечно, труд многих людей, изготовивших зеркало, трубу, и громадную конструкцию, служившую им опорой. Но главного инженера и одновременно спонсора этого строительства Уильяма Парсонса, третьего лорда Росса – тоже можно назвать астрономом-любителем. Ведь он удовлетворял прежде всего собственную страсть к астрономии и сам проводил наблюдения при помощи этого инструмента. Но для реализации своего смелого замысла ему пришлось не только купить дорогостоящие материалы и оборудование для мастерских, но и обучить окрестных крестьян оптике и механике, поскольку специалистов найти было очень трудно.







«Левиафан», телескоп лорда Росса

«Левиафан» получился поистине гигантским. Вес трубы вместе с металлическим зеркалом достигал 12-ти тонн. Управлять такой громоздкой машиной было тяжело. Приводилась она в движение системой платформ, подпорок и рычагов. Опорой для трубы и защитой от ветра служили две огромные каменные стены. Нижний конец 12-тонной трубы опирался на чугунный шарнир, верхний был закреплен на цепях. Свободно двигаться эта конструкция могла лишь по высоте (вверх и вниз). По азимуту (т. е. вправо и влево) труба смещалась лишь на 15 градусов. Следить за объектом, таким образом, можно было лишь сравнительно короткое время и только тогда, когда он оказывался в узком интервале доступных телескопу азимутов (то есть в узкой полосе неба, на которую он мог быть направлен). Такая конструкция исключала и применение фотографических методов наблюдения, которые уже начинали входить в астрономическую практику. «Левиафан» не мог удерживать объект в поле зрения в течение длительной выдержки.



Лорд Росс

У бронзовых зеркал, которыми оснащались тогда все телескопы-рефлекторы, имелись серьезные недостатки: они были тяжелы, прогибались под собственным весом, к тому же быстро туснели и требовали повторной полировки.

Не самым удачным было и расположение гиганта: климат Ирландии не изобилует ясными ночами: их бывает всего 60–80 за год...

Однако, несмотря на все эти трудности, телескоп лорда Росса (и несколько меньших инструментов, построенных им же) сослужил хорошую службу науке. С его помощью в каталоги были внесены новые звездные скопления и туманности. Лорд Росс делал детальные зарисовки этих объектов. Ему принадлежит, например, авторство названия «Крабовидная туманность», под которым мы знаем самый известный на небе остаток сверхновой¹¹. Некоторые из туманностей, которые в приборах Гершеля казались лишь облачками, оказались для «Левиафана» тесными звездными скоплениями. У некоторых, например у Туманности Андромеды и туманности в Гончих Псах, выявилась спиральная структура. Но то, что одни туманности представляют собой газовые облака нашей галактики, а другие – сами являются далекими гигантскими звездными системами – галактиками – стало окончательно ясно лишь в XX веке.

Лорд Росс умер в 1867 году. После его смерти «Левиафан» оставался в строю еще около 30 лет. На нем проводил наблюдения сын его создателя, а также Джон Дрейер – составитель Нового общего каталога туманностей и звездных скоплений, объекты из которого знакомы любителям астрономии и профессионалам по сокращенному обозначению NGC – New General Catalogue.

В 1908 году телескоп был частично демонтирован, а в 1914 году зеркало с оправой передано в музей науки в Лондоне.

В 1994 году бывший инженер-строитель и астроном-любитель Майкл Табриди начал работу по восстановлению телескопа. Первоначальные чертежи были утеряны, и ему пришлось предпринять почти детективную работу, чтобы сопоставить между собой остатки телескопа, случайные комментарии в журналах наблюдений, а также фотографии инструмента, сделанные Мэри Росс, женой Уильяма. Восстановительные работы продолжались с начала 1996 года. До начала 1997 года было запланировано ввести в строй рабочее зеркало, но из-за бюджетных ограничений эту идею пришлось отложить для отдельного проекта.

Новое зеркало было установлено в 1999 году. В отличие от оригинального, которое было сделано из бронзы, и в отличие от современных зеркал, которые изготавливаются из стекла с алюминиевым или серебряным покрытием, это зеркало сделано из алюминия – как компромисс между достоверностью и полезностью в астрономических наблюдениях. Восстановленный телескоп лорда Росса – замечательный памятник науки.

¹¹ Сверхновая – звезда, увеличивающая свой блеск в течение нескольких суток в миллионы и миллиарды раз, а потом угасающая в течение нескольких месяцев или лет. Причина – мощный взрыв, почти полностью разрушающий звезду.

4. Открывая переменные звезды

Как упоминалось выше, в древности любые изменения на небе воспринимались как экстраординарные события. Возможно, вспышка новой звезды побудила Гиппарха составить звездный каталог.

Изучение переменных звезд началась в 1596 году, когда Давид Фабрициус (1564–1617) обнаружил, что звезда Омикрон Кита (получившая впоследствии собственное имя Мира) периодически меняет свою яркость. В то время это было сенсацией, потому что неизменность «сферы неподвижных звезд» была утвердившейся догмой. Три четверти века спустя, в 1670 году, итальянский астроном Джеминиано Монтанари (1633–1687) пишет о том, что вторая по яркости звезда в созвездии Персея изменяет свой блеск.

Эта звезда имеет арабское название «Алголь», что означает «Голова чудовища». На месте Алголя в традиционном изображении созвездия рисуют голову Медузы – чудовища, убитого греческим героем Персеем при помощи зеркального щита, отразившего ее взгляд. Другое название Алголя – «Дьявольская звезда». Это имя может указывать на то, что, возможно, еще до Монтанари арабские астрономы знали особый характер Алголя.

Спустя более ста лет после Монтанари, в 1783 году, на Алголь посмотрел глазами астронома молодой англичанин, которого звали Джон Гудрайк.

Он родился 17 сентября 1764 года в Гронингене в семье британского дипломата и голландской купеческой дочери. В возрасте пяти лет он перенес скарлатину и полностью потерял слух. Но после правильного обучения, которое смогли ему обеспечить родители, он смог читать по губам и говорить. Для этого его отправили в специализированную школу в Эдинбурге. В 1778 году в тринадцатилетнем возрасте он смог поступить в академию в Уоррингтоне под Йорком, где не было специальных условий для людей с ограниченными возможностями.



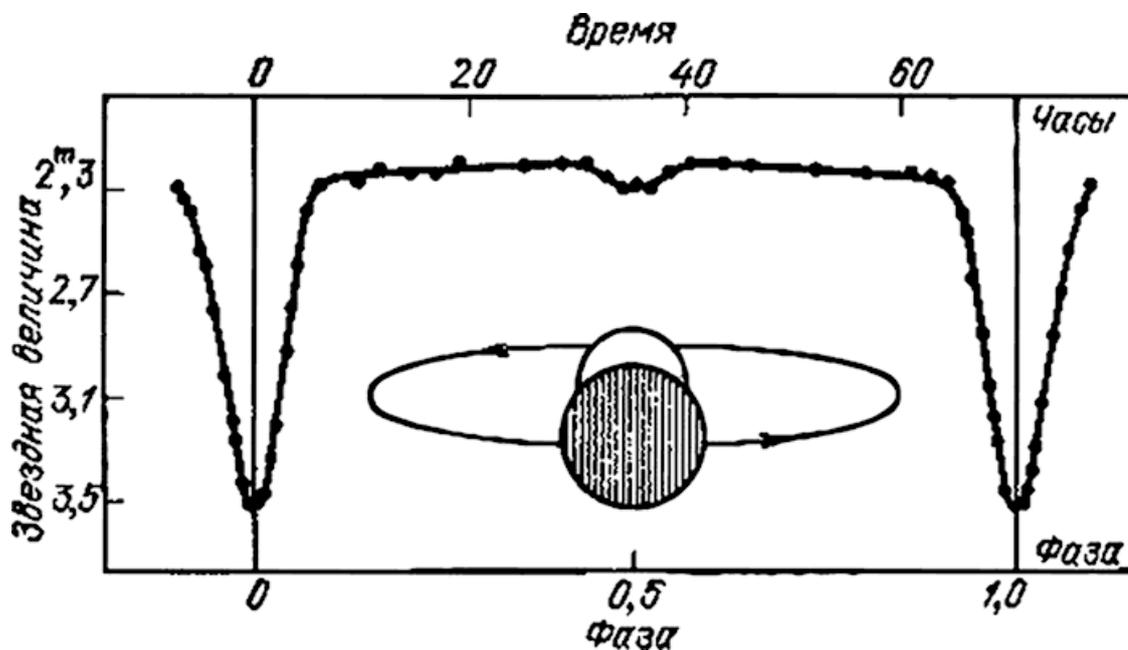
Джон Гудрайк

Уоррингтонский преподаватель Уильям Энфилд увлек его астрономией. Джон наблюдал небо вместе со своим двоюродным братом Эдвардом Пиготтом.

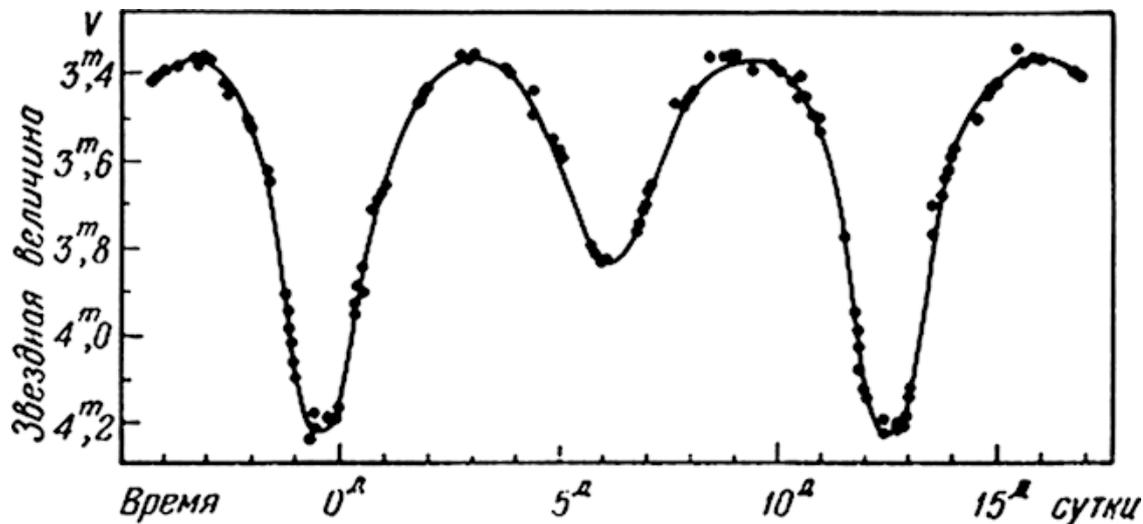
Гудрайк был первым, кто точно определил период изменения блеска Алголя и построил кривую его блеска. За 2,87 суток (68 часов и 50 минут) звезда изменяет блеск более чем на одну величину. Большую часть времени она видна как звезда второй величины, затем ее блеск стремительно начинает падать, достигая звездной величины почти три с половиной (астрономы записывают это как $2,0^m - 3,5^m$), а затем вновь возрастает. От начала и до конца этого периода проходит около 9 часов.

Но в чем причина переменности Алголя? Гудрайк предположил, что вокруг звезды вращается достаточно большое тело, которое, проходя перед звездой, частично закрывает ее от нас, уменьшая идущий от нее поток света. По мысли Гудрайка это могла быть планета

или более тусклая звезда. Два небесных тела расположены так близко друг к другу, что их нельзя разделить ни в один телескоп (правда, он выдвинул и другое предположение – что звезда имеет на своей поверхности темный участок, который периодически поворачивается к Земле из-за вращения звезды).



Кривая блеска Алголя



Кривая блеска Беты Лиры

Из этих двух гипотез более правдоподобной казалась гипотеза о затмениях. Она хорошо объясняла строгую периодичность изменения блеска и потому была принята большинством астрономов. Однако вплоть до 1889 года оставалась хотя и красивой, но всего лишь гипотезой. Доказал правоту Гудрайка астроном Герман Фогель, который работал в Потсдамской обсерватории. Для того чтобы показать, что Алголь состоит из двух компонентов, он применил спектральный анализ – метод, который в ту пору только входил в научный обиход. С помощью призмы Фогель разложил свет Алголя в спектр. Удивительным было то, что темные линии поглощения различных химических элементов то расходились, то сходи-

лись, так, как если бы принадлежали двум разным звездам. Это говорило о движении объектов: вследствие эффекта Доплера смещение линий в красную сторону спектра свидетельствует об удалении звезды от наблюдателя, а в фиолетовую – об ее приближении.

Наблюдения показали, что полный цикл расхождения и схождения линий составлял 2,87 суток, в точности совпадая с периодом переменности Алголя! Так гениальная догадка Гудрайка нашла свое подтверждение в строгих наблюдениях.

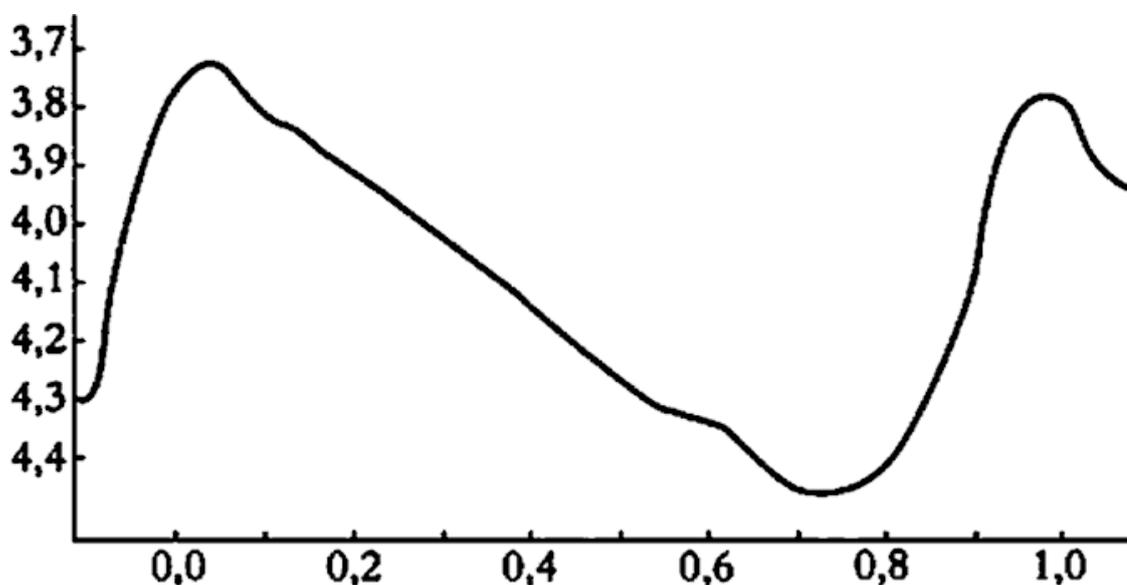
Сегодня нам известно, что две звезды, Алголь А и Алголь В, образуют очень тесную двойную систему: расстояние между ними в 16 раз меньше расстояния от Земли до Солнца.

Гудрайк продолжал поиск переменных звезд. Он обнаружил переменность звезды Бета Лиры (собственное ее имя – Шелиак). Ее период он определил, как 12 дней и 20 часов. По последним данным он составляет 12 дней и примерно 21,8 часов.

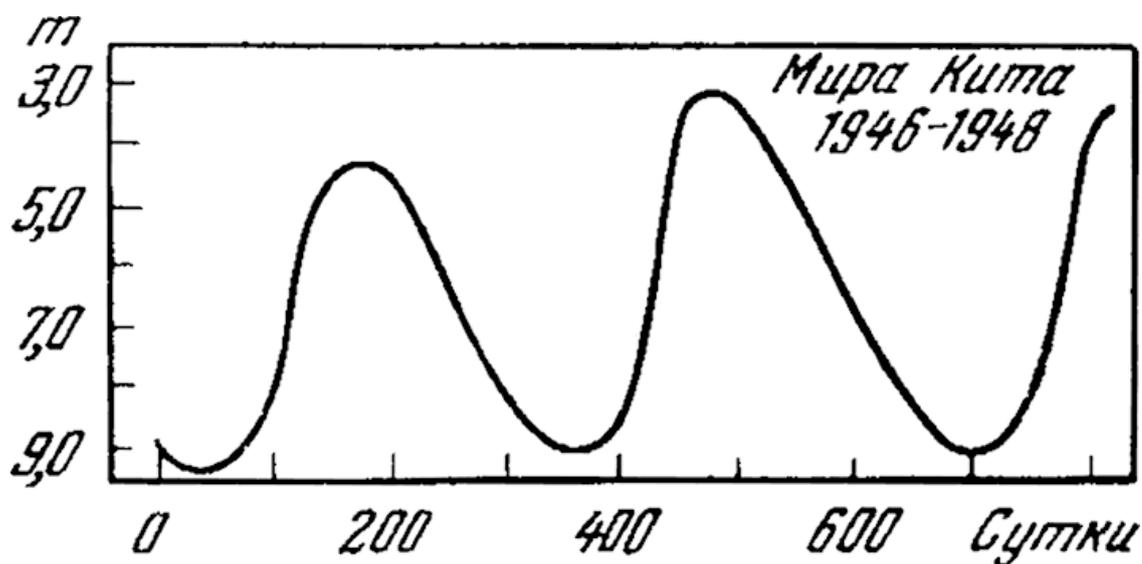
Блеск Беты Лиры колеблется от $3^m,3$ до $4^m,1$. Как известно сейчас, это двойная звездная система с двумя гигантскими солнцами, которые находятся друг от друга на таком небольшом расстоянии, что деформируют друг друга и обмениваются веществом, которое накапливается в огромном аккреционном диске вокруг звезды.

Изменение яркости Шелиака происходит за счет деформации звездной атмосферы. Если звезда, которая под действием гравитации своей близкой соседки приобрела дынеобразную форму, поворачивается к нам своей вытянутой стороной, то для зрителя она выглядит ярче, нежели в случае, в котором звезда кажется круглой. Но разница в блеске обеих звезд тоже играет роль. Основной минимум блеска ($4^m,1$) имеет место, когда более темный красный гигант показывает свою наименьшую видимую поверхность; вторичный минимум ($3^m,7$) имеет место, когда менее яркая звезда стоит перед большей звездой.

Еще одна звезда, переменность которой обнаружил Джон Гудрайк, – знаменитая звезда, обозначенная на звездных картах как Дельта Цефея, ставшая прототипом целого класса переменных звезд. Гудрайк не смог объяснить характер изменения ее блеска: быстрый его подъем и более медленный спад (форма кривой на графике напоминает акулий плавник). Сейчас мы знаем, что звезды типа Дельты Цефея, или, как называют их астрономы, цефеиды – это массивные яркие гигантские звезды желтого цвета. Они светят в тысячи или даже в десятки тысяч раз мощнее Солнца. Причиной переменности является пульсация внешних слоёв цефеид, что приводит к периодическим изменениям радиуса и температуры их фотосфер. В цикле пульсации звезда становится то больше и холоднее, то меньше и горячее. Наибольшая светимость достигается при наименьшем диаметре.

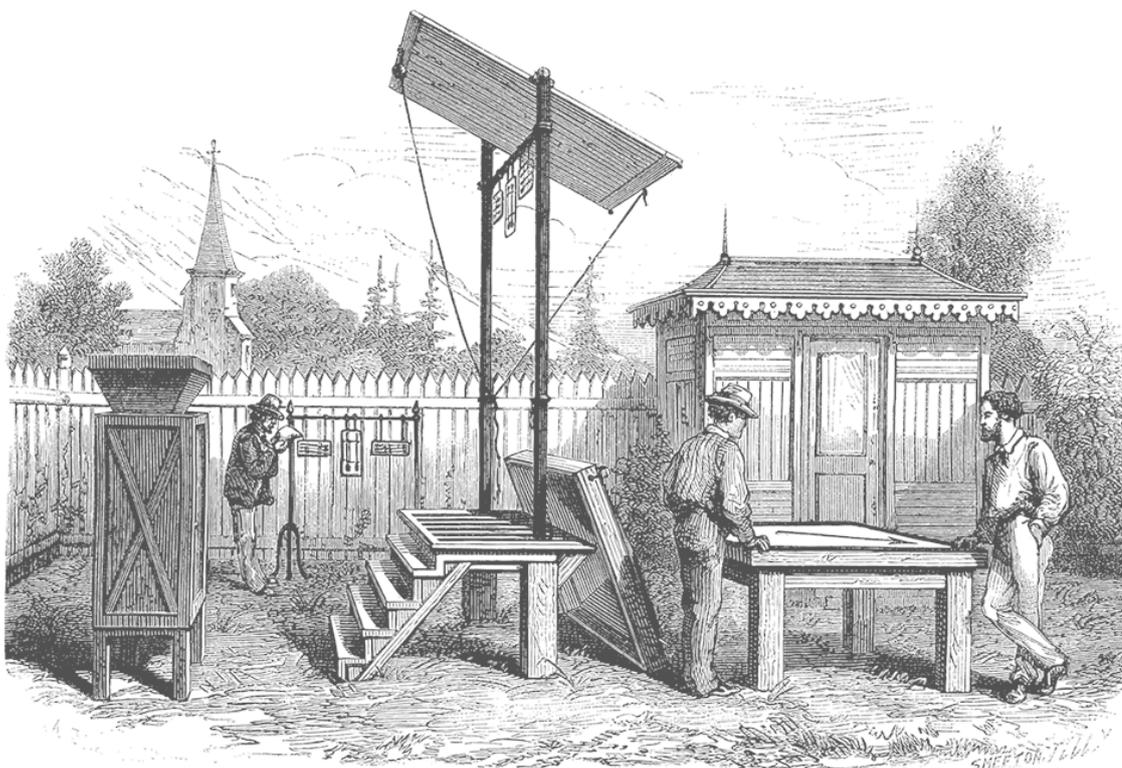


Кривая блеска Дельты Цефея

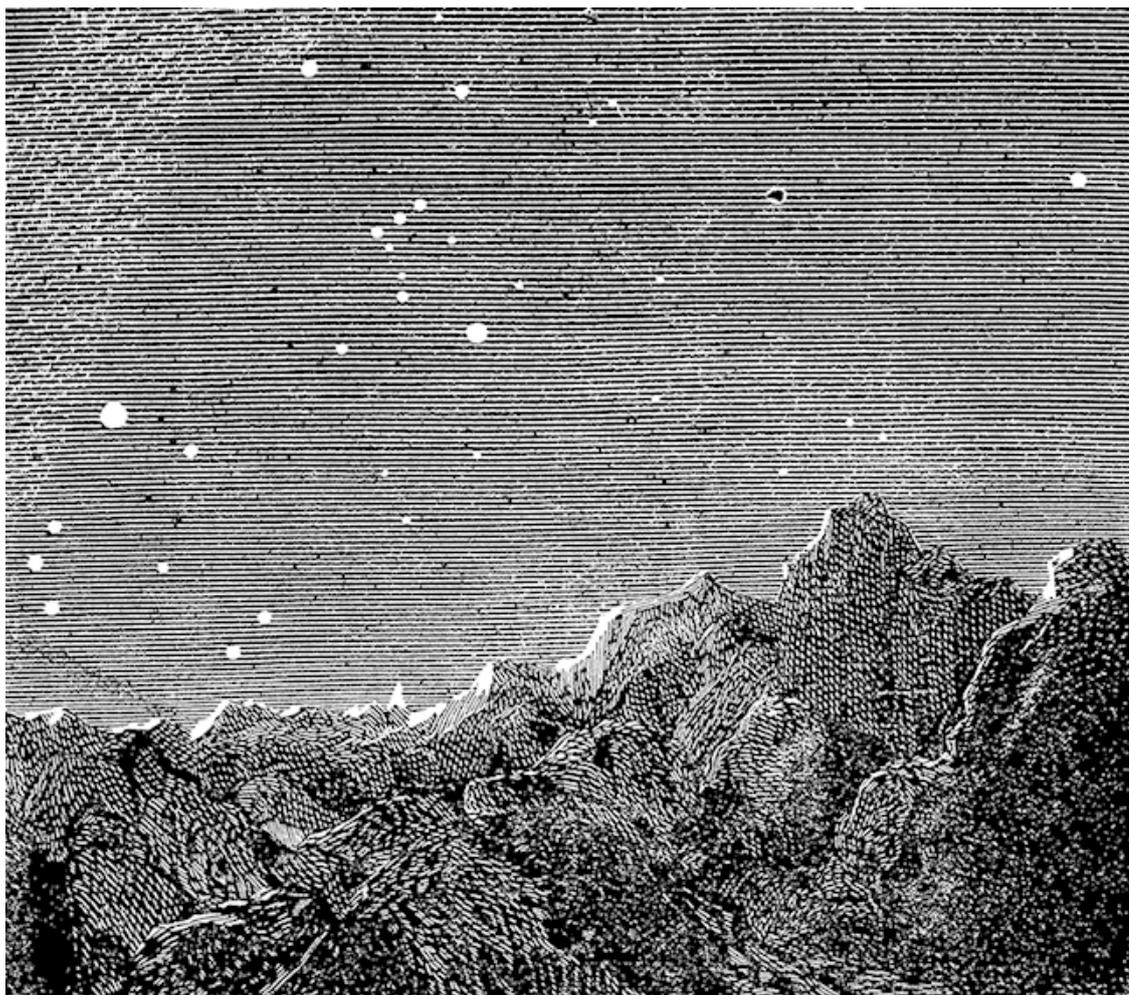


Кривая блеска Миры Кита

В 1912 году американский астроном Генриетта Суон Ливитт обнаружила связь между средней яркостью и периодом пульсации цефеид. Эта связь означает, что, зная период, можно определить абсолютную яркость такой звезды, а затем, сравнив ее с видимым блеском, вычислить расстояние до нее. Цефеиды, таким образом, оказались полезны для определения расстояния до галактик, которые достаточно близки к нам, чтобы их можно было разрешить на отдельные звезды, среди которых можно найти цефеиды. Для более далеких галактик такими «маяками» служат вспышки сверхновых звезд.







Заметим еще, что упомянутая выше Мира, которую открыл Дэвид Фабрициус, тоже пульсирует, но характер ее пульсаций иной. Звезды такого типа выделены в отдельный класс – мириды. Мира – красная звезда-сверхгигант.

Джон Гудрайк был принят в Королевское общество 16 апреля 1786 года в возрасте 21 года. Но, возможно, он даже не узнал об этом событии, потому что всего через четыре дня, 20 апреля 1786 года, он умер от пневмонии. Один из залов университета Йорк назван в честь него в знак памяти.

Любой любитель астрономии может сейчас повторить наблюдения Джона Гудрайка и проследить за изменением блеска Алголя, Дельты Цефея и Беты Лиры. А для многих астрономов-любителей наблюдение переменных звезд, которых открыто уже многие тысячи, – серьезное, увлекательное дело, которое к тому же приносит пользу науке.

5. Вокруг Планеты Икс

С середины XIX в. все новые и новые методы и технологии приходят на службу астрономам.

Появляется фотография – и вскоре она становится основным методом, вытесняя визуальные наблюдения. Строятся все более крупные телескопы...

Открытия тоже не заставляют себя ждать. В 1846 году «на кончике пера», путем математических расчетов на основе анализа неправильностей в движении Урана, была открыта планета Нептун.

Но отклонения Урана от предвычисленного движения, пусть небольшие, все равно оставались. В течение долгого времени принято было считать, что они объясняются только существованием девятой планеты, лежащей за орбитой Нептуна. В научных кругах ее называли «планетой Икс».

Среди горячих сторонников этой гипотезы был американец Персиваль Лоуэлл (1855–1916). Это очень колоритная и своеобразная фигура в истории астрономии. Выходец из богатой семьи, наследник семейного бизнеса он получил образование в Гарварде, где изучал математику. Однако в дальнейшем Лоуэлл не захотел посвящать себя ни бизнесу, ни карьере профессора математики в том же Гарварде, отвергнув предложение этой должности. В 1880–1890 гг. он путешествует по Востоку – в основном по Японии и Корее. Итогом длительных (каждая по несколько месяцев) поездок стали четыре книги, посвященные этим странам.

Но начиная с 1890-х гг. Лоуэлл обращается к своему увлечению с детства – астрономии – и строит на свои средства первую в США крупную частную обсерваторию, директором которой будет всю оставшуюся жизнь. Это полноценное научное учреждение, в котором работали и работают профессиональные астрономы, но принадлежит оно и теперь, в XXI веке, наследникам Лоуэлла.



Персиваль Лоуэлл

При жизни Лоуэлла особое внимание в обсерватории уделялось изучению Марса. Он был (наряду с французом Камилем Фламарионом) горячим сторонником гипотезы о существовании на Марсе разумной жизни, основанной на наблюдении так называемых марсианских каналов – узких прямых линий на поверхности Марса, впервые описанных в 1877 году итальянским астрономом Джованни Скиапарелли – об этом говорится в новых книгах Лоуэлла «Марс и его каналы» и «Марс как обитель жизни». По Лоуэллу, ход эволюции был одинаков на Земле и Марсе, соответственно, биология и биохимия землян и марсиан сходны: последним требуется пища, а чтобы её выращивать – требуется вода. Марс – сухая планета (Лоуэлл подсчитал, что воды там в 200 000 раз меньше, чем на Земле), история которой

намного более длительная, поэтому марсиане намного обогнали землян, а искусственное орошение является главным приоритетом их цивилизации. Лоуэлл рассчитал, что потемнение линий каналов при наступлении марсианской весны идёт быстрее, чем если бы вода текла естественным образом; он считал это важнейшим доказательством разумной жизни на Марсе и искусственной природы его каналов.

Несостоятельность теории марсианских каналов сейчас всем понятна. На Марсе нет высокоразвитой цивилизации и с большой вероятностью нет и никогда не было жизни... Сами же каналы были, скорее всего, обманом зрения, вызванном попыткой глаза хоть что-то рассмотреть на крохотном (даже в крупный инструмент) диске планеты. Недаром их рисунок разные наблюдатели видели по-разному, а на фотографиях и вовсе их не удавалось запечатлеть. Однако благодаря книгам Лоуэлла множество людей увлеклись астрономией и заинтересовались исследованиями Марса. Не исключено, что без этих книг не было бы и многочисленных фантастических романов о Марсе и марсианах – начиная с «Войны миров» Герберта Уэллса, которые, в свою очередь, будили воображение детей и молодых людей, становившихся в дальнейшем инженерами и конструкторами первых ракет...

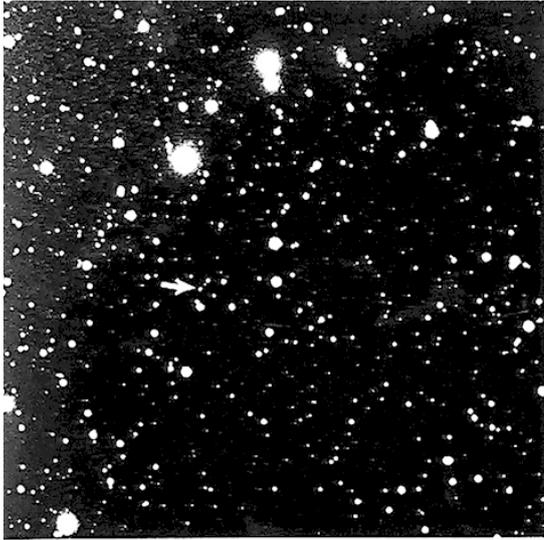
В 1910 году Лоуэлл объявил, что рассчитал положение «Планеты Икс» и начал её фотографический поиск. Он даже утверждал, что девятой планете требуется 282 земных года для оборота вокруг Солнца, а в телескоп она будет видна как тусклое светило 12-й или 13-й звёздной величины.

Как стало ясно только в конце XX в., гипотеза о «Планете Икс» тоже была неверна.

Данные, полученные в 1989 году «Вояджером-2», показали, что масса Нептуна на 0,5 % меньше, чем думали астрономы. Казалось бы, немного, но когда Майлс Стендиш пересчитал гравитационное воздействие Нептуна на Уран заново, то неправильности в орбите Урана исчезли, а с ними – и надобность в Планете Икс¹²...

Но, как часто бывает в науке, идя по ложному следу, ученые совершили настоящее открытие. По чистой случайности в районе, предсказанном Лоуэллом, оказалось новое тело Солнечной системы, которое сначала считалось планетой, а теперь считается первым представителем класса карликовых планет. Период обращения этого тела вокруг Солнца оказался короче, но довольно близким к предсказанному Лоуэллом – 248,9 года. А вот блеск был почти на две величины слабее, и постепенно стало ясно, что и масса его очень незначительна. Речь, конечно, идет о Плуtone. По счастливому совпадению он был открыт именно на Лоуэлловской обсерватории, в 1930 году, через 14 лет после смерти Лоуэлла.

¹² В настоящее время ученые вновь говорят о гипотетической крупной неизвестной планете Солнечной системы. Поводом для этого послужили некоторые закономерности в орбитах нескольких очень далеких астероидов, лежащих в так называемом поясе Койпера, далеко за орбитами Нептуна и даже Плутона. Они могут быть вызваны возмущениями от гравитации этой планеты. Масса ее оценивается в 10 масс Земли, среднее расстояние от Солнца – в 700 раз дальше, чем Земля (Плутон – только в 40 раз!), а период обращения вокруг Солнца – от 10 до 20 тысяч лет.



January 23, 1930

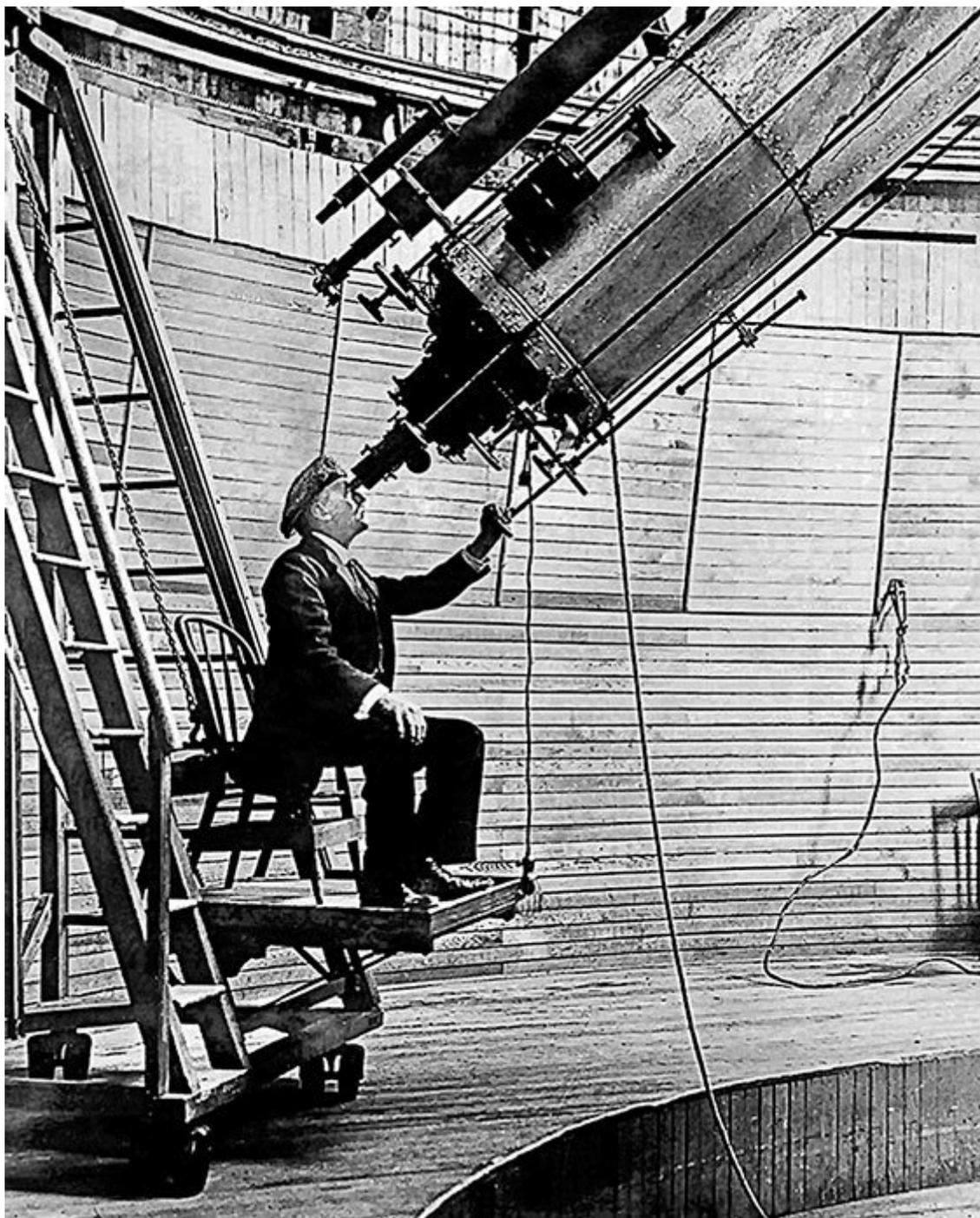


January 29, 1930

Снимки, на которых был открыт Плутон

На самом деле, еще 19 марта и 7 апреля 1915 года в обсерватории Лоуэлла были получены два слабых изображения Плутона, однако он на них не был опознан.

Плутон могли открыть и на обсерватории Маунт-Вильсон в 1919 году. В тот год Милтон Хьюмасон по поручению Уильяма Пикеринга проводил поиски девятой планеты, и Плутон попал на 4 фотопластинки. Но при их анализе внимательно просматривались только близкие к эклиптике области, а Плутон оказался слишком далёк от неё. Кроме того, он терялся среди множества звёзд и, по некоторым данным, его изображение на некоторых снимках совпало с небольшим браком эмульсии или частично наложилось на звезду.



А честь открытия Плутона в 1930-м принадлежит Клайду Томбо (1906–1997) – человеку, чья судьба тоже достойна отдельного упоминания.

Он родился в семье бедного фермера-арендатора. В 12-летнем возрасте Клайд впервые посмотрел в небольшой телескоп на Луну и с этого момента «заболел» астрономией. Когда Клайд окончил среднюю школу, его одноклассники записали в книгу выпускников пророческую фразу: «Он откроет новый мир».

Но дальнейшая учёба для юноши оказалась невозможной – родители не могли оплатить ее.



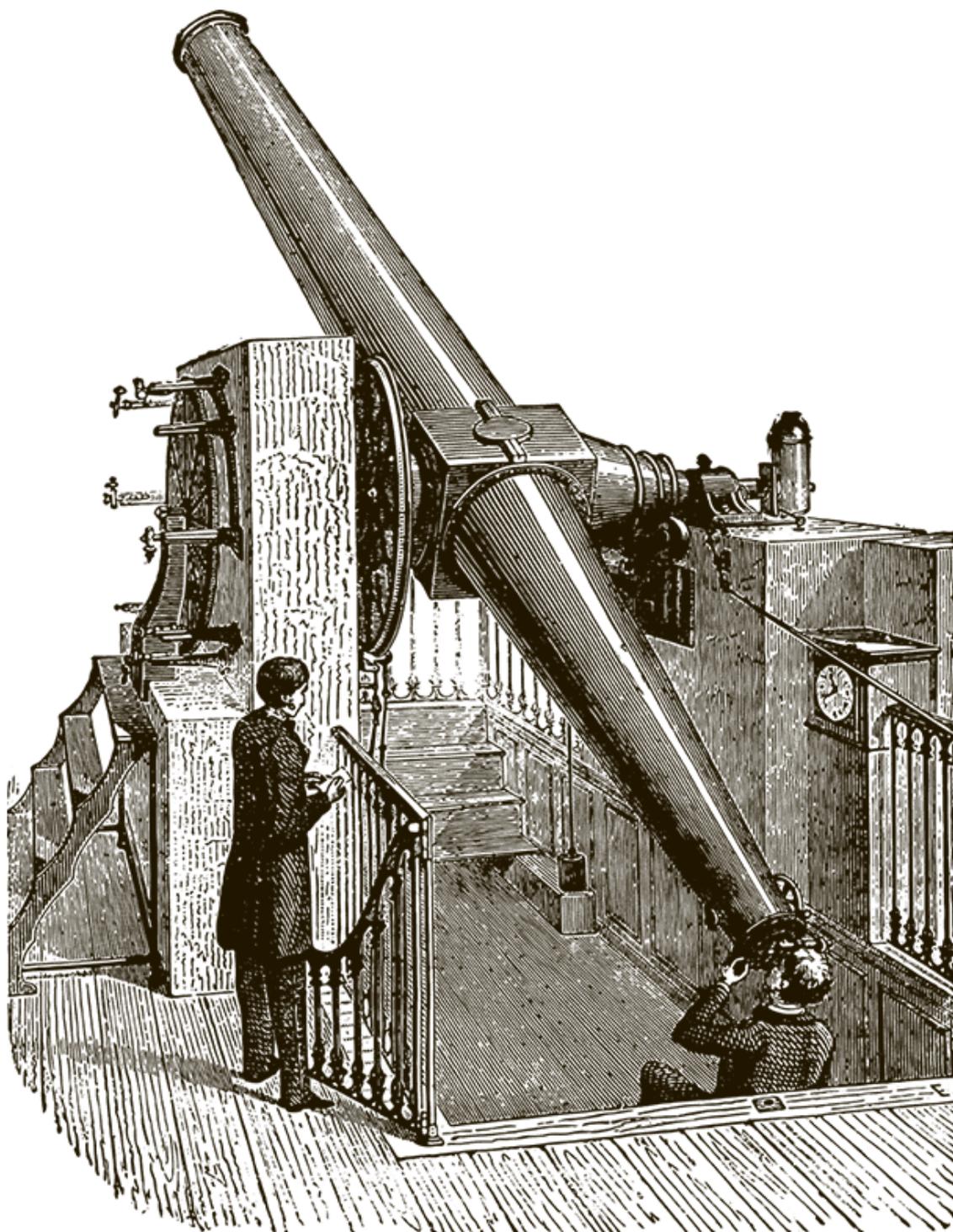
Клайд Томбо

Он принял решение изучать астрономию самостоятельно и собственноручно сделать телескоп. В этом предприятии он потерпел сначала несколько неудач – заготовки зеркал портились даже от неподходящей температуры в помещении! Для соблюдения температурного режима при обработке зеркала рефлектора, Томбо выкопал погреб, и в нём обрабатывал стеклянные диски для своего 9-дюймового рефлектора. Он решил послать свои рисунки лунных кратеров, спутников Юпитера, поверхности Марса в Лоуэлловскую обсерваторию. Там они были высоко оценены специалистами.

В конце 1928 года директор Лоуэлловской обсерватории доктор Слайфер (1875–1969) прислал Клайду письмо с приглашением на работу. Он был зачислен в штат в качестве лаборанта-фотографа.

В начале апреля 1929 года Клайд, работавший на 13-дюймовом астрографе, начал съемку звёзд в созвездии Близнецы, где по вычислениям Лоуэлла должна была находиться «Планета Икс». Для поиска неизвестной планеты он сравнивал снимки одного и того же участка неба с интервалом 2–3 ночи на блинк-компараторе – приборе, дающем возможность увидеть перемещение объекта путем быстрого перевода взгляда с одного снимка на другой. Работать приходилось по 14 часов в сутки.

В ходе выполнения этой программы Клайд Томбо обнаружил новую комету, сотни новых астероидов, много переменных звёзд; провел исследование по пространственному распределению галактик.



18 февраля 1930 года, анализируя фотопластинки, он увидел, что вблизи звезды Дельта Близнецов одна из слабых точек «запрыгала» – это был Плутон.

Имя новой планете выбрали в том числе и потому, что первые две его буквы совпадают с инициалами Персиваля Лоуэлла.

В 1932 году, уже после своего открытия, Клайд Томбо поступил в Канзасский университет, который окончил в 1936 г. Продолжал работать в Лоуэлловской обсерватории до 1943 г. Далее преподавал в Аризонском колледже во Флагстаффе, в Калифорнийском университете в Лос-Анджелесе, работал в Абердинской баллистической лаборатории в Лас-Крусесе (штат

Нью-Мексико), с 1955 г. – также в университете штата Нью-Мексико (с 1965 – профессор, с 1973 – почётный профессор).

За открытие Плутона Клайд Томбо был удостоен специальной медали с изображением Уильяма Гершеля. Кроме того, за вклад в астрономическую науку был удостоен медали им. Х. Джэксон-Гуилт Лондонского королевского астрономического общества (1931) и других наград.

Так судьба соединила в одном открытии богатого бизнесмена и паренька из бедной семьи, одинаково увлеченных астрономией.

6. Расширяя диапазоны

Лучи видимого света – не единственные вестники из космических глубин. Космос пронизан и другими видами электромагнитных излучений. Это радиоволны, инфракрасное, ультрафиолетовое, рентгеновское и гамма-излучение. Все эти излучения, а также частицы космических лучей (протоны, электроны, нейтрино) и открытые в 2016 году гравитационные волны, несут ценнейшую информацию о физических явлениях во Вселенной.

Ещё в конце XIX века учёные предполагали, что радиоволны, отличающиеся от видимого света только частотой, также должны излучаться небесными телами, в частности Солнцем. Радиоастрономия как наука берёт своё начало с экспериментов американского радиоинженера Карла Янского, проведённых в 1931 году.

Янский работал в компании «Белл Телефон» и изучал помехи в радиотелефонной связи. Используя направленную антенну, он заметил, что бумажные самописцы записывают повторяющийся сигнал неизвестного происхождения. Поскольку сигнал достигал максимума примерно каждые 24 часа, Янский сперва заподозрил, что источником помех было Солнце, пересекающее поле зрения его направленной антенны. Однако анализ показал, что этот период не был точно равен солнечным суткам (24 часа), а равнялся 23 часам и 56 минутам. Янский обсудил загадочное явление со своим другом, астрофизиком Альбертом Мелвином Скелеттом, который заметил, что время между сигнальными пиками – это точная длина звездных суток¹³, а значит, источник следовало искать среди «неподвижных» астрономических объектов – звезд, туманностей, галактик. Сравнивая свои наблюдения с оптическими астрономическими картами, Янский в конце концов пришел к выводу, что сигнал достигает пика, когда его антенна направлена на центральную часть Млечного Пути в созвездии Стрелец.

Карл Янский использовал рамочную антенну с очень широкой диаграммой направленности – около 30 градусов. Он не мог составить подробную карту радионеба, да и в целом результаты его исследований в то время не привлекли внимания ни астрономов, ни радиоинженеров. В 1938 году он прекратил исследования, связанные с космическим радиоизлучением, и продолжал заниматься изучением радиопомех и распространения радиоволн в земной атмосфере, а также разработкой микроволновой радиоаппаратуры. Но идею подхватил другой американский радиоинженер и любитель астрономии – Гроут Ребер.

Открытие Янского заинтересовало его настолько, что он попытался устроиться на работу в компанию «Белл», где тот работал. Но дело было во время Великой депрессии, и свободных рабочих мест в компании не было.

¹³ О звездных и солнечных сутках см. главу «Общие рекомендации начинающему наблюдателю» параграф «Изменение вида звездного неба в зависимости от места, времени суток и года».



Карл Янский

Летом 1937 года Ребер начал сооружение собственного радиотелескопа на заднем дворе в Уэтоне (штат Иллинойс). Радиотелескоп Ребера был значительно более совершенен технически, чем у Янского. Его параболическая антенна была сделана из листового металла и имела в диаметре 9 метров, фокусируя сигнал на приемнике, укрепленном в 8 метрах над «тарелкой». Это сооружение было установлено на меридианной монтировке, то есть могло поворачиваться только вверх или вниз, следовательно, чтобы поймать тот или иной участок неба, нужно было ждать, когда вращение Земли «подведет» его в область, доступную телескопу. Строительство было завершено в сентябре 1937 года.

Первый приемник Ребера работал на частоте 3300 МГц и не смог обнаружить сигналы из космоса, как и его второй, работающий на частоте 900 МГц. Наконец, в 1938 году, третья попытка на частоте 160 МГц оказалась успешной, подтвердив открытие Янского. В 1940 году у Ребера вышла первая профессиональная публикация в астрофизическом журнале. В дальнейшем он направил свое внимание на создание радиочастотной карты неба, которую завершил в 1941 году и продолжил в 1943 году. В это время он опубликовал результаты своей работы (значительные по объему). Они послужили одной из причин «взрыва» развития радиоастрономии сразу после Второй мировой войны. (Второй причиной стало общее повышение технического уровня радиолокационных систем в условиях военного времени.) Опубликованные Ребером контурные карты, показывающие яркость неба в радиодиапазоне, впервые выявили существование радиоисточников, таких как Лебедь А и Кассиопея А.

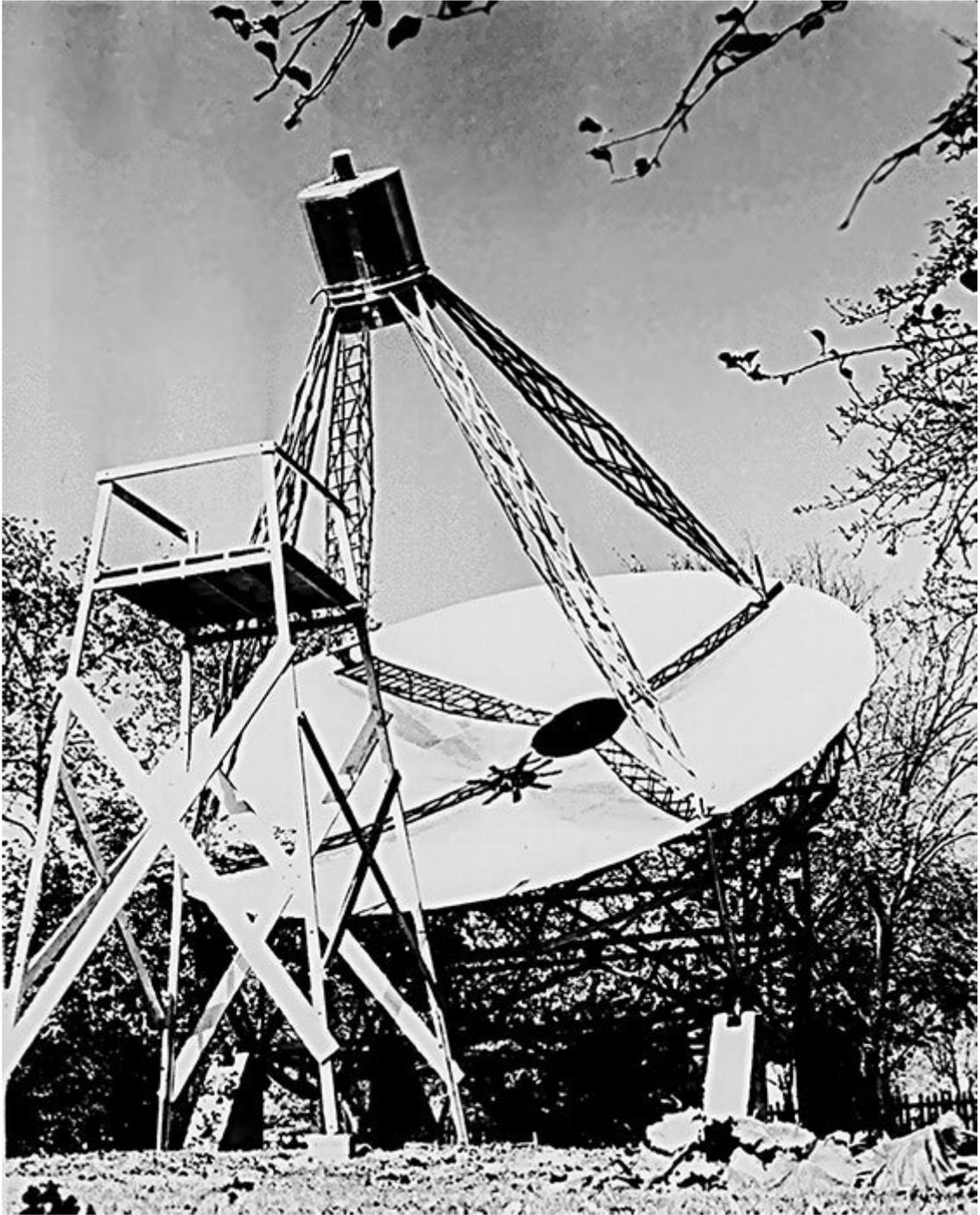


Гроут Ребер

Своими открытиями Янский и Ребер вывели астрономию на новый уровень развития. Радиодиапазон электромагнитного спектра огромен по сравнению с оптическим. Те космические объекты, которые мы наблюдаем в оптическом диапазоне – Солнце, звезды, планеты, галактики, туманности – излучают и радиоволны. Широта спектра радиодиапазона дает широкие возможности наблюдения и изучения этих объектов космоса в разных спектральных линиях. На разных частотах радиодиапазона может быть получена совершенно разная, очень ценная информация о физических процессах, происходящих в данном объекте.

Радиоволны хорошо проникают сквозь межзвездную среду, космическую пыль и поэтому приходят к нам из таких районов космоса, откуда видимый свет дойти не может. Благодаря этому радиотелескопы позволили астрономам заглянуть в самые потаенные уголки Вселенной, недоступные оптическим телескопам.

Кроме того, источниками космического радиоизлучения, как правило, бывают объекты, где происходят активные физические процессы. Именно они представляют наибольший интерес для изучения строения и развития материи во Вселенной. Не случайно с помощью радиоастрономии удалось обнаружить множество неизвестных прежде космических объектов, в том числе источники чудовищных энергий – квазары и сверхплотные нейтронные звезды – пульсары.



Радиотелескоп Ребера

Еще одно преимущество радиоастрономии: при наблюдениях в диапазоне длин волн от 30 м до 1 см погода и атмосфера практически не влияет на прохождение радиосигнала. Наблюдения можно проводить в любое время суток. Разрешающая способность наземных оптических телескопов ограничена турбулентностью атмосферы и составляет немногим более 1 угл. сек. Радиотелескоп, работающий в режиме радиоинтерферометра со сверхдлинной базой, то есть входящий в систему, отдельные телескопы которой разделены расстояниями до сотен тысяч км (если радиотелескоп установлен на космическом аппарате), может иметь разрешение 0,0001 угл. сек.

Также большая широта спектра радиодиапазона увеличивает вероятность принять сигнал от инопланетных цивилизаций – поиском подобных сигналов, в частности, занимаются в радиоастрономических обсерваториях, в том числе и в любительских по программе SETI.

Глава IV

Несущие науку людям

С середины XIX века начинается расцвет научно-популярной литературы. Великие просветители – Вольтер, Дидро, Руссо – жили веком ранее, но то, что происходило, было непосредственным результатом их работы. Книги и научные знания становятся доступны самым широким слоям населения. Появляются люди, считающие главным делом своей жизни распространение и популяризацию научных знаний. Немало среди них и популяризаторов астрономии. Вспомним несколько имен, которые, помимо всего прочего, интересны еще и тем, что тоже могут считаться астрономами-любителями.



Камиль Фламарион

1. Влюбленный в поэзию неба: Камиль Фламарион

С раннего детства он был влюблен в небо. Два раза мальчику удалось увидеть солнечные затмения. После второго из них (ему было тогда 9 лет) он обратился за разъяснениями к учителю и, получив от того достаточно сложную для своего возраста книгу по космографии (так тогда называлась научная и учебная дисциплина, изучающая устройство Вселенной в целом), переписал ее с первой страницы до последней, чтобы хоть что-то запомнить и понять!

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.