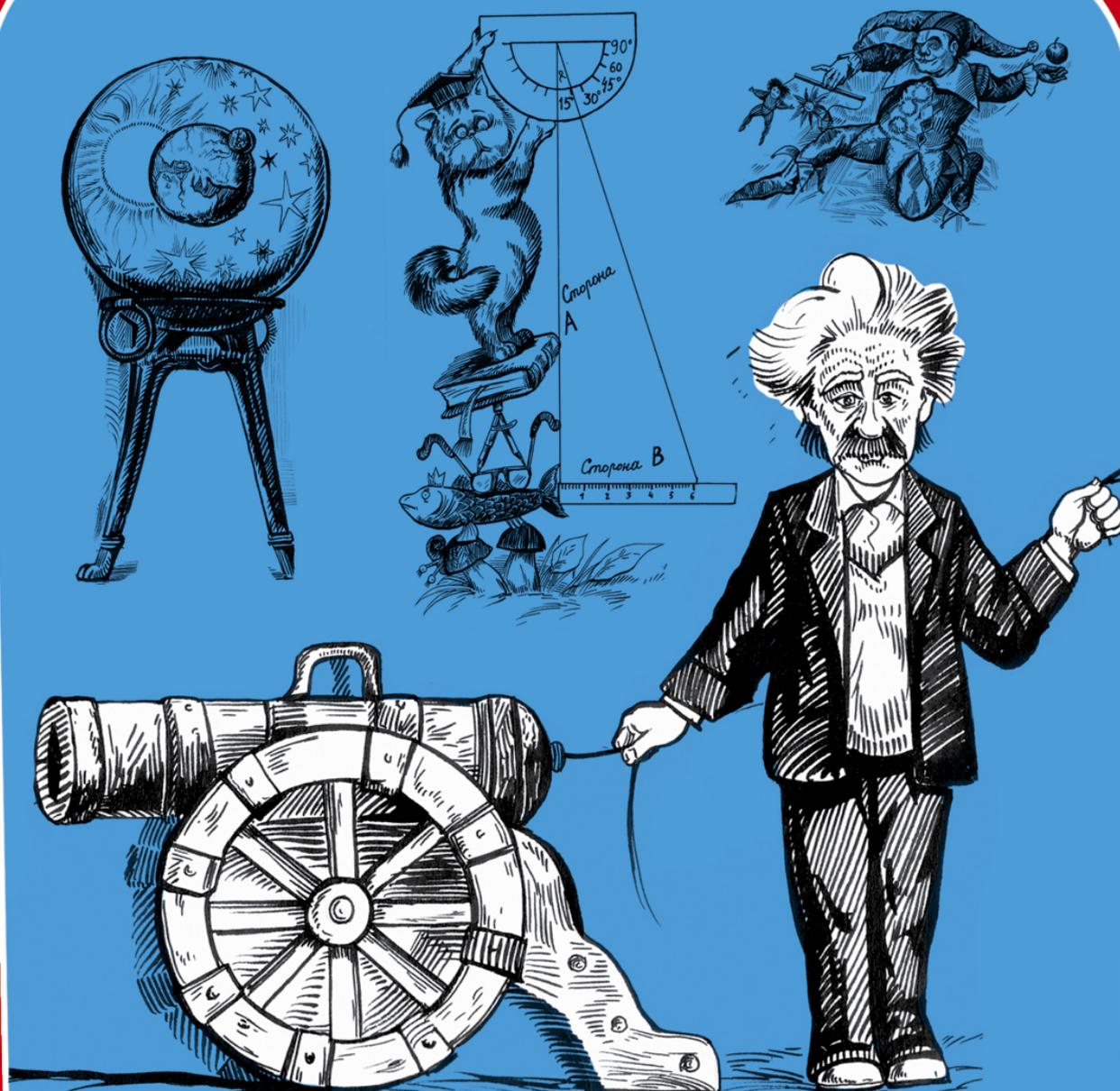


БИБЛИОТЕКА ВУНДЕРКИНДА 🍷 100 НАУЧНЫХ СКАЗОК



ЗВЕЗДОЧЁТЫ

Ник. Горькавый

ИСТОРИИ О КОЛУМБАХ, ИССЛЕДУЮЩИХ ПРОСТОРЫ ВСЕЛЕННОЙ

Библиотека вундеркинда. Подарочная

Николай Горькавый

Звездочёты. 100 научных сказок

«АСТ»

2018

УДК 821.161.1
ББК 84(2Рос = Рус)6

Горькавый Н. Н.

Звездочёты. 100 научных сказок / Н. Н. Горькавый — «АСТ»,
2018 — (Библиотека вундеркинда. Подарочная)

ISBN 978-5-17-110738-3

Огромную Вселенную невозможно понять, не изучив устройство крошечных атомов и квантовые законы звёздного света. Наука астрофизика исследует космос с помощью как телескопов, так и микроскопов. А космические сыщики – новая профессия, родившаяся на стыке микромира и космоса. Многие считают, что это самая интересная профессия в мире. Хотите узнать о ней больше? Тогда эта книга для вас! Сказки – это всегда про Василис Прекрасных и Кощеев Бессмертных? А вот и нет! Перед вами – новая книга очень необычных «научных сказок», основанных на реальных событиях. Юный читатель узнает: – о Птолемея, который спрятал Землю в хрустальный шар; – о Копернике, остановившем Солнце и сдвинувшем Землю; – о Слайфере, открывшем, что галактики разбегаются от нас в разные стороны, и о других сказочно-увлекательных историях из жизни учёных и изобретателей, которые изучают просторы Вселенной.

УДК 821.161.1

ББК 84(2Рос = Рус)6

ISBN 978-5-17-110738-3

© Горькавый Н. Н., 2018

© АСТ, 2018

Содержание

Небесные механики	6
Предисловие	7
Сказка об астрономе Птолемею, который спрятал Землю в хрустальный шар	9
Сказка о смелой Гипатии и сожжённой Александрийской библиотеке	20
Сказка о волшебном сундучке кардинала Виссариона, вундеркинде Региомонтана и хитроумном Колумбе	26
Сказка о священнике-еретике Копернике, остановившем Солнце и сдвинувшем Землю	35
Сказка об аристократе Тихо Браге с золотым носом и стальной астробией	41
Сказка о бедняке Кеплере и эллипсе из немецкой сосиски	50
Сказка о заключённом Галилее и физическом принципе вагона-ресторана	60
Сказка о фермере, открывшем во время чумы законы неба	70
Сказка о том, как астрономы и часовщики спасали моряков	76
Конец ознакомительного фрагмента.	79

Ник. Горькавый

Звездочёты

© Ник. Горькавый, текст, 2018

© А. Кудрявцева, ил., 2015

© К. Гарин, ил., 2016

© ООО «Издательство АСТ», 2018

* * *

Небесные механики



Посвящается астрономам и другим настоящим небожителям

Автор благодарит учёных, чья помощь была неоценимой в доведении сказок до ума.

Научные консультанты:

Дмитрий Дмитриевич Беляев, кандидат исторических наук;

Андрей Вилхович Каява, кандидат биологических наук;

Антон Иванович Первушин, историк космонавтики, писатель, магистр технических наук;

Александр Сергеевич Сигеев, кандидат химических наук;

Владислав Вячеславович Сыщенко, доктор физико-математических наук;

Татьяна Александровна Тайдакова, астроном, кандидат физико-математических наук;

Дмитрий Евгеньевич Филиппов, историк, кандидат педагогических наук;

Евгений Леонидович Ченцов, астроном, доктор физико-математических наук

Предисловие

Не все сказки толкуют о волшебниках, принцессах и драконах. Перед вами книга очень необычных современных научных сказок – не про выдуманные, а про реальные подвиги знаменитых астрономов и конструкторов ракет.

Впрочем, в книге есть принцесса Дзинтара и королева Никки, которые с удовольствием рассказывают эти научные истории детям.

Принцесса и королева, любящие рассказы о науке?

Они что – с луны свалились? Вообще говоря – да, с Луны. Кратко тут не ответишь, тут стоит прочитать книгу «Астровитянка», в которой описываются приключения Никки, необычной девочки с астероида, и её друзей-«лунатиков».

«100 научных сказок» – так в «Астровитянке» назывался сборник самых невероятных и самых правдивых сказок на свете.

Первая книга из шестнадцати таких сказок – «Звёздный витамин» – была опубликована в январе 2012 года и вызвала большой интерес у детей и родителей.

Книга, которую вы держите в руках, содержит семнадцать историй, повествующих о трёх тысячах лет развития астрономии.

Звучит как название научного труда? А читается как сказка!



Сказка об астрономе Птолемеи, который спрятал Землю в хрустальный шар

Небо было великолепное – ясное, звёздное. Полная Луна сияла ярче любого ночника в детской спальне.

Младшая, Галатей, уже лежавшая в кровати, удивилась:

– Вчера Луна в это время была в центре окна. А сегодня она гораздо ниже и, кажется, стала круглее!

Старший, Андрей, согласился:

– Верно, а вот планету Марс я вижу в том же углу окна, что и вчера.

Королева Никки покосилась на принцессу Дзинтару, сидящую в соседнем кресле, и сказала:

– Раз вы уже такие умные и наблюдательные, то настала пора астрономических сказок. Сказок без волшебства не бывает. В научных сказках тоже есть настоящие волшебники. Как назвать человека, который по длине своей тени определяет размер всей Земли? А человека, который с помощью двух соединённых дощечек может узнать, насколько Солнце больше нашей планеты?

– По длине своей тени найти размер всей Земли?

Это невозможно! – воскликнула Галатей.

Никки усмехнулась, поудобнее устроилась в кресле и заговорила негромким, чуть ироничным голосом:

– И до вас на Земле случались сообразительные люди, которые замечали, что наш спутник – Луна – каждую ночь светит из нового места неба, то есть смещается не так, как звёзды. Планета Марс тоже плывёт по небу, но только гораздо медленнее. Древние люди стали выделять на небе «неизменные» созвездия (на самом деле они меняются, но еле заметно) – и пять путешествующих по небу планет – Марс, Венеру, Меркурий, Юпитер и Сатурн. Знаете, почему в неделе семь дней?

– Нет! – хором ответили дети.

– Мы унаследовали от египтян обычай разбивать день на двадцать четыре часа, а от вавилонян, которые жили в Междуречье, в долине между реками Тигр и Евфрат, взяли привычку делить час на шестьдесят кусочков-минут, а минуту – на шестьдесят крошечных секунд.

Традицию жить по семидневной неделе мы тоже заимствовали у вавилонян, которые каждый из дней недели посвящали одному из беспокойных светил. В неделе семь дней, потому что по небосводу движутся пять планет плюс Солнце и Луна.

– Вот почему у людей пять «тёмных» рабочих дней и два «светлых» выходных! – догадалась Галатей.

– Интересная мысль, – улыбнулась королева. – Но день Солнца – это воскресенье, а день Луны – понедельник.

Во многих европейских языках до сих пор дни недели называются в соответствии с именами античных богов:

вторник соответствует Марсу, среда – Меркурию, четверг – Юпитеру, пятница – Венере, суббота – Сатурну.

– Точно! – закричал Андрей. – Суббота по-английски «сатур-дей»! Воскресенье – день Солнца – «сан-дей», а понедельник и в самом деле лунный день: «мун-дей».

Дзинтара поморщилась, услышав произношение Андрея, а Никки кивнула и добавила:

– Видимые планеты ползут по небу с разной скоростью. Самая медленная из них – Сатурн – описывает полный круг по небу за двадцать девять лет. Солнце проходит полный круг по звёздному небу за год, а Луна гораздо быстрее – за месяц.

– Никки, но ведь Солнце движется по небу очень быстро! – возразила Галатея. – Оно восходит на востоке утром и заходит на западе уже вечером.

Королева вздохнула:

– Гала, ты затронула вопрос, над которым тысячи лет ломали голову самые знаменитые мудрецы. Двигается ли Солнце по небу со скоростью один оборот в сутки или нам это только кажется из-за вращения Земли?

Никки задумалась на секунду.

– Помнишь, как ты сегодня каталась на карусели?

Ты сидела на лошадке, а что делали мы с твоей мамой?

– Всё вокруг меня кружилось! И вы тоже! – радостно засмеялась Галатея.

– И ты всё время видела, как мы очень быстро то появляемся, то исчезаем.

– Да!



– Мудрейший Платон считал, что наша Земля вращается как карусель, а звёзды и Солнце – неподвижны. Не менее мудрый Аристотель, наоборот, полагал, что Земля – неподвижный шар, а прочнейшая хрустальная сфера, к которой прикреплены звёзды, стремительно крутится вокруг нас, как невероятных размеров карусель.

– Никки, разве могут два очень умных человека придерживаться противоположных мнений? – удивилась Галатея.

– Ещё как могут! – рассмеялась королева. – Сегодня мы уже знаем, что Платон был прав – Земля действительно быстро вращается вокруг своей оси, которая «протыкает» Землю с Южного по Северный полюс и «глядит» на Полярную звезду. Сутки уходят на то, чтобы вальсирующая Земля сделала один оборот. Мы стоим на её поверхности и не замечаем этого вращения. Нам кажется, что Земля неподвижна, а Луна и Солнце, планеты и звёзды – кружатся вокруг нас. Но если остановить вращение Земли, то станет понятно, что Солнце и Луна движутся по небу гораздо медленнее, чем нам кажется. Когда твоя карусель затормозила, то ты увидела, что мы с твоей мамой не бегаем, как сумасшедшие, а не спеша гуляем.

Раньше других народов регулярным наблюдением за звёздами занялись древние вавилоняне. Они веками записывали даты лунных и солнечных затмений, выдавливая острой палочкой клинописные знаки на табличках из сырой глины. Потом такие таблички обжигали на огне, и они становились очень прочными.

Вавилоняне определили, что период между лунными затмениями...

– Это когда Луна заходит в тень от Земли? – вклинился в рассказ Андрей.

Никки кивнула:

– ...период между лунными затмениями составляет 18 лет и 11 дней, что позволило им предсказывать такие затмения.

Солнечные затмения предсказывать гораздо сложнее, но Фалес Милетский, живший в седьмом веке до нашей эры, первым из греков предсказал время загораживания Солнца Луной. В то время лидийцы и мидяне вели жестокую многолетнюю войну. Подчиняясь расчётам Фалеса, 28 мая 585 года до нашей эры Солнце среди бела дня исчезло с небосклона, оставив вместо себя чёрное пятно с огненной короной, похожей на волосы разгневанной богини. Воюющие лидийцы и мидяне так испугались этого зрелища, что немедленно заключили мир.

– И правильно сделали! – поддержал Андрей внезапное миролюбие древних.

– Многие науки тогда только зарождались. Люди не знали ни алгебры, ни геометрии.

Андрей тихонько вздохнул. Он уже приступил в школе к этим наукам и находил их... ммм... скучноватыми.

Дзинтара услышала вздох сына и сокрушённо покачала головой, а Никки сказала:

– Нет алгебры и геометрии – значит, нет удобных домов, нет быстрых самолётов и космических кораблей. Три тысячи лет назад люди начали учиться измерять углы и находить закономерности в природе. Фалес стал первым учёным, который понял, что исследовать мир и доказывать истину нужно с помощью математики. Фалес привёл в восторг египетского фараона тем, что измерил высоту огромной пирамиды с помощью простой палки.

– А как он это сделал? – заинтересовалась Галатея.

– В солнечный день Фалес дождался часа, когда длина тени человека стала равна его росту. В этот момент мудрец отметил самую дальнюю точку тени пирамиды и сказал фараону: «Высота пирамиды равна расстоянию от центра пирамиды до конца тени. Теперь эту высоту можно измерить по земле просто шагами».

– Зачем же Фалесу была нужна палка? – спросил Андрей. – Чтобы с её помощью определить расстояние?

– Нет, просто именно эту палку первый математик мира воткнул в конец тени!

Галатея засмеялась, а королева продолжала:

– Другой учёный, Аристарх Самосский, доказал, что Солнце гораздо больше Земли и во много раз дальше от нас, чем Луна.

– Как же он это сумел доказать? – спросил Андрей.

– Аристарх понимал, что Земля, Луна и Солнце обычно – когда нет затмений – образуют треугольник. Измерив углы этого треугольника, можно найти соотношение его сторон. Но как это сделать, если углы такого космического треугольника всё время меняются? Аристарх дождался времени, когда на небе Луна стала половинкой круга. Это означало, что Солнце освещает

тило Луну сбоку, и угол между солнечными лучами, которые падают на Луну, и линией Луна – Земля стал равен девяноста градусам, или углу, который образует угол квадрата или комнаты.

– Значит, когда взрослые говорят нашалившему ребёнку: «Иди в угол!» – то они говорят неправильно, на самом деле нужно говорить: «Иди в прямой угол!» – пошутил Андрей.

Никки улыбнулась и продолжила:

– Таким образом, Аристарх нашёл угол между линиями Луна – Солнце и Луна – Земля. Как определить другие углы? Доказано, что сумма внутренних углов в любом треугольнике равна 180 градусам, или половине круга. Значит, сумма двух оставшихся неизвестных углов треугольника Луна – Солнце – Земля тоже равна 90 градусам. Если бы Солнце находилось от Луны на таком же расстоянии, как и Луна от Земли, то каждый из неизвестных углов был бы равен сорока пяти градусам – на такой угол Солнце и отстояло бы от Луны-половинки, с точки зрения земного астронома. Если Солнце было бы бесконечно далеко от Луны, то видимый угол между Луной и Солнцем достиг бы девяноста градусов.

Когда Аристарх измерил на небе угол между Солнцем и половиной Луны, то получил величину в восемьдесят семь градусов и понял, что Солнце гораздо дальше от Луны, чем Луна от Земли, а последний неизвестный угол в треугольнике Луна – Солнце – Земля равен всего трём градусам. Аристарх нарисовал прямоугольный треугольник с углами в три и восемьдесят семь градусов и измерил, что расстояние между Солнцем и Луной в девятнадцать раз больше расстояния от Земли до Луны. Но Аристарх неточно измерил угол между Луной и Солнцем, который на самом деле всего на 1/6 градуса меньше прямого угла в девяносто градусов, – и недооценил расстояние до Солнца в двадцать раз.

– Мы обязательно должны сами измерить угол между Солнцем и Луной тогда, когда видна только половина Луны! – оживилась Галатhea.

– Хорошо, – спокойно согласилась принцесса. – Я попрошу разыскать какой-нибудь угломерный инструмент.

– Лучше самим его сделать! – предложил Андрей.

– Сделаем, – кивнула Дзинтара, а Никки продолжала:

– Аристарх не точно, но всё-таки сумел впервые оценить расстояния до Луны и Солнца.

После чего он стал рассуждать: видимые размеры Солнца и Луны примерно одинаковы, но это означает, что Солнце не только в девятнадцать раз дальше Луны, но в девятнадцать раз больше неё! При лунном затмении, наблюдая прохождение тени Земли по диску Луны, Аристарх оценил – по кривизне земной тени, – что Луна в три раза меньше Земли, а это значит, что Солнце превосходит Землю по размеру больше, чем в шесть раз! Солнце больше Земли – это было грандиозное открытие! До Аристарха верхом научной смелости было считать Солнце размером с... Грецию.

За свои труды Аристарх прослыл большим мудрецом, но не стал успокаиваться на достигнутом. Он размышлял дальше: Аристотель считал, что Солнце вращается вокруг Земли, но не логичнее было бы предположить, что это маленькая Земля вращается вокруг большого Солнца?

Вот эту гениальную идею Аристарха люди уже не смогли принять. За неслыханную ересь разгневанные жители изгнали астронома из города.

– Он оказался слишком умён, – философски заметил Андрей. – И как это древним учёным удавалось делать такие удивительные открытия практически без всяких инструментов?

– Учёные всегда были наблюдательными людьми.

Эратосфен, глава Александрийской библиотеки, сумел первым из людей определить размер Земли.

– Как он это сделал? Измерил шагами? – усмехнулась Галатhea.

– В какой-то степени – да, – улыбнулась в ответ Никки, – но больше всего ему помогло измерение длины тени.

– По длине собственной тени Эратосфен нашёл размер всей Земли? – поразилась Галатея.

Никки кивнула:

– Эратосфен жил на севере Египта, в городе Александрия, и знал, что на юге Египта есть город Сиена с интересной особенностью: в середине лета, в полдень, солнце освещает вертикальными лучами дно самых глубоких колодцев Сиены, – то есть солнце в полдень этого замечательного дня висит прямо над городом. Эратосфен дождался такого времени и измерил длину своей «александрійской» тени – она оказалась в восемь раз короче, чем сам Эратосфен. Согласно геометрии, длина окружности в 6,3 раза больше её радиуса. Значит, отклонение солнечных лучей от вертикали в Александрии составило в долях окружности одну восьмую, делённую на 6,3, или, примерно, одну пятидесятую долю окружности.

Дальше Эратосфен рассуждал так: Земля – шар, который освещается потоком почти параллельных лучей от очень далёкого Солнца. Сегодня Солнце висит вертикально над городом Сиена, а в Александрии его лучи отклоняются от вертикали на одну пятидесятую долю окружности. Но ведь солнечные лучи практически параллельны, значит, это не солнечные лучи отклонились от вертикали, а вертикаль к поверхности Земли в Александрии отклонилась от солнечных лучей на одну пятидесятую долю окружности. Другими словами, одна пятидесятая – это угол между вертикалями Сиены и Александрии – вертикалями, которые идут из центра Земли до её поверхности. Расстояние по земной поверхности между Сиеной и Александрией Эратосфен знал – его определили шагами египетские землемеры – гарпеданапты. Он умножил это расстояние на пятьдесят и определил, что окружность Земли близка к сорока тысячам километров. По тем временам это был очень точный результат!



Тут Никки заметила, что Галатея уже крепко спит.

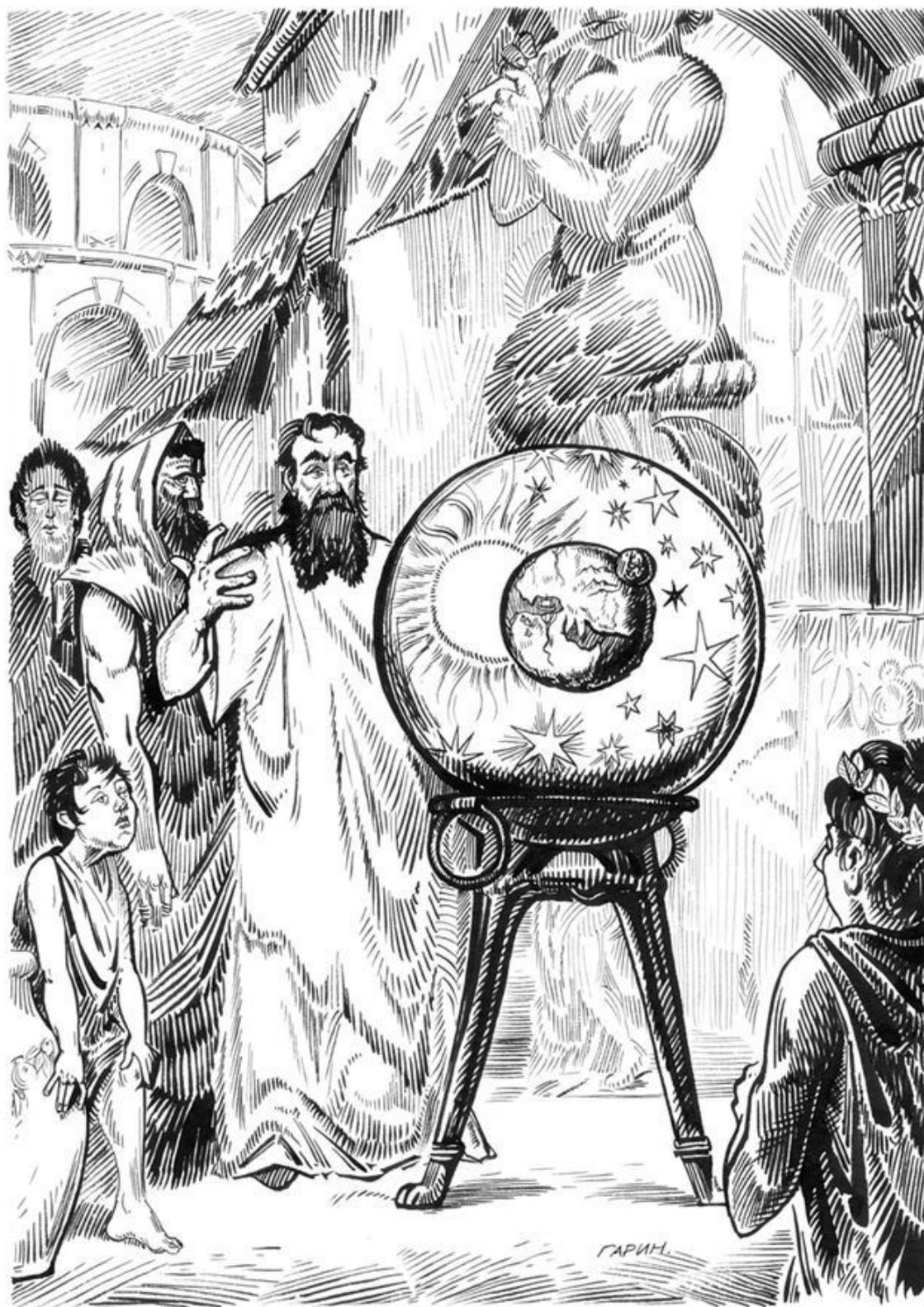
Тогда она понизила голос, обращаясь только к Андрею:

– Первую в истории математическую картину неба и мира сумел создать великий астроном Птолемей, который жил в Александрии во втором веке нашей эры. Он систематизиро-

вал результаты и идеи Аристотеля, Гиппарха и других греческих и вавилонских мыслителей, а также сам занимался астрономическими наблюдениями.

Птолемей был последователем Аристотеля. В тринадцатитомном сочинении, известном под названием «Альмагест», он изложил математическую модель геоцентрического мироздания, центром которого является Земля, или, по-гречески, Гея.

Согласно Птолемею, неподвижная Земля заключена во вращающийся хрустальный шар, к которому прикреплены Солнце и планеты. Эта система получила название птолемеевой, а «Альмагест» надолго остался высочайшим достижением древней астрономии.



Птолемея модель мира неплохо предсказывала движения планет, Солнца и Луны на ближайшие десятилетия, хотя и была неправильна по сути: Земля не покоится в центре мира, Солнце вовсе не кружится около Земли, а звёзды не прикреплены к прочному хрустальному шару, который стремительно вращается вокруг нас.

Модель Птолемея оставалась неизменной почти полтора тысячелетия. Кто сумел разбить хрустальное небо древних астрономов и кто сдвинул с места неподвижную Землю – об этом я расскажу в другой раз.

Тут и у Андрея глаза закрылись, и он крепко заснул. Дзинтара негромко сказала:

– Спасибо, Никки, твои сказки всегда хороши, хотя, на мой взгляд, сложноваты.

– Ничего, у тебя умные дети, они поймут. Я уверена, что дети и взрослые должны думать о звёздах и о Вселенной, иначе их жизнь потеряет какой-то важный смысл. Если не думать о небе, которое смотрит на нас, то наступает звёздный авитаминоз души, она темнеет и упрощается.

Никки встала с кресла:

– Как насчёт чаю для пересохшего горла?

– Конечно, у меня есть изумительный чай с крымским чабрецом.

Обе женщины вышли из тихой комнаты, в которой остались только Луна, звёзды и дети.



Примечания для любопытных

Названия семи дней недели во многих языках отражают название пяти видимых планет, а также Луны и Солнца. Конечно, каждой планете полагался свой бог (или наоборот).

Во французском языке, как и в других языках латинского происхождения, пять дней недели имеют прямое отношение к Луне и четырём планетам:

Lundi (понедельник) – день Луны,

Mardi (вторник) – день Марса,

Mercredi (среда) – день Меркурия,

Jeudi (четверг) – день Юпитера,

Vendredi (пятница) – день Венеры.

В английском языке названия всех дней недели имеют астрономическое происхождение, хотя и часто сильно измененное.

Monday (понедельник) – день (day) Луны (Moon).

Tuesday (вторник) – день планеты Марс и бога Марса в Средние века превратился в день Тиу (Tiw или Туг), бога войны в старогерманском языке.

Wednesday (среда) – день Меркурия в Средние века стал днём Водена (Woden), или Одина (Odin), старогерманского аналога Меркурия.

Thursday (четверг) – день громовержца Юпитера позже модифицировался в день бога Тора (Thor или Thunor), скандинавского метателя молний.

Friday (пятница) – на староанглийском «день Frigg или Freja», или день старогерманского аналога Венеры (на староиспанском «фрейя» – «дама», сравни с современным немецким «фрау»).

Saturday (суббота) – день Сатурна (Saturn).

Sunday (воскресенье) – день Солнца (Sun).

Вавилоняне – жители Вавилонии, древнего царства на юге Междуречья – области между реками Тигр и Евфрат.

Первое упоминание о вавилонских городах встречается за две тысячи лет до нашей эры. Царство утрачивает независимость в 539 году до н. э. Столица Вавилон была расположена в 90 км к югу от современного Багдада. Легенда о Вавилонской башне связана с постройкой высоких башен-зиккуратов, которые служили для астрономических наблюдений и религиозных обрядов. Например, высота башни Этеменанки достигала 91 метра. Вавилоняне внесли ценнейший вклад в астрономию, математику и архитектуру. В VI веке до н. э. вавилонский царь Навуходоносор построил висячие сады, позже названные садами Семирамиды, которые были расположены на четырёх ярусах и считались одним из семи чудес света.

Лидийцы – жители Лидии, древнего государства в Малой Азии. Существовало в VIII–VI веках до н. э.

Мидяне – жители Мидии, древнего государства на западе Ирана. Существовало в 670–550 годах до н. э.

Египетские пирамиды – гробницы фараонов Древнего Египта. Единственное сохранившееся из семи чудес света. Пирамида фараона Хеопса, построенная в XXVI веке до н. э., имеет высоту 139 метров.

Александрия – греческий город в устье многоводной африканской реки Нил, основана в 332 году до н. э. Александром Македонским, царем и полководцем. Семьсот лет Александрия была крупнейшим центром науки, культуры и торговли. После сожжения Александрийской библиотеки город пришёл в упадок.

Сиена (ныне Асуан) – город в Египте. Широта Сиены: 24°04' 29" северной широты. В период летнего солнцестояния на широте 23° 27' Солнце достигает зенита.

Фалес Милетский (640 или 624 – ок. 545 года до н. э.) – философ и математик из греческого города Милета, сохранившегося до сих пор и расположенного в Малой Азии (ныне, в Турции). Основатель милетской школы, с которой начинается европейская наука. Сочинений Фалеса не сохранилось.

Платон (ок. 428 – ок. 348 года до н. э.) – древнегреческий философ, житель Афин. Ученик философа Сократа (ок. 469–399 года до н. э.), учитель философа Аристотеля.

Аристотель (384–322 годы до н. э.) – древнегреческий философ. Ученик Платона, учитель полководца Александра Македонского.

Аристарх Самосский (310–230 годы до н. э.) – древнегреческий астроном, математик и философ. Жил на греческом острове Самос, расположенном рядом с Милетом. Доказал, что Солнце по размеру гораздо больше Земли, и предложил гелиоцентрическую систему мира, в центре которой находилось Солнце, или, по-гречески, Гелиос.

Эратосфен (276–194 годы до н. э.) – греческий математик, астроном и географ. В 235 году до н. э. стал главой Александрийской библиотеки.

Гиппарх (ок. 190 – ок. 120 года до н. э.) – первый астроном-наблюдатель (в современном понимании этого слова). Гиппарх измерил точное положение 850 звёзд на небе. Через триста лет его результатами воспользовался Птолемей для построения геоцентрической системы.

Клавдий Птолемей (ок. 87—165 года) – древнегреческий астроном, математик и оптик. В 127–151 годах жил в Александрии, где проводил астрономические наблюдения.

Лунное затмение – заход Луны в тень, отбрасываемую Землей. Жители ночной стороны Земли одновременно видят наступление затмения Луны.

Солнечное затмение – заграживание Солнца диском Луны. Наблюдается только в зоне лунной тени, закрывающей небольшую часть поверхности Земли. Движение тени Луны даёт возможность увидеть затмение Солнца людям, живущим вдоль линии движения тени. В разных точках Земли солнечное затмение наблюдается в разное время.

Гипотенуза и катеты. Возьмите прямоугольный лист бумаги и отрежьте ножницами его небольшой уголок. Линия разреза называется гипотенузой, а нетронутые стороны отрезанного прямоугольного треугольника – катетами. Поместите Луну в уголок между двумя катетами – и рассуждения Аристарха станут гораздо понятнее.

– Только отрезать надо так, чтобы один уголок треугольника был очень острый – и на этот уголок надо повесить Солнце!

– Верно, Галатея, молодец.

Сказка о смелой Гипатии и сожжённой Александрийской библиотеке

Никки улетела к себе домой, и сегодня детям очередную историю, как обычно, должна была читать Дзинтара. Но детей так заинтересовали подвиги древних астрономов, что они захотели продолжения сказки об удивительных людях, которые с помощью простейших инструментов узнали о Земле и небе так много.

– Мама, вчера королева Никки рассказывала нам об Эратосфене, директоре Александрийской библиотеки. Что это был за странный библиотекарь, который по длине своей тени смог измерить окружность Земли? – поинтересовался Андрей.

Галатея слушала и пышнее взбивала подушки – чтобы в кровати было удобнее не лежать, а сидеть. А то ещё заснешь на половине истории...

Дзинтара объяснила:

– В Александрии ещё за триста лет до нашей эры был создан первый крупный научный центр и университет античного мира – Александрийский Мусейон, в котором одновременно работали несколько десятков учёных и обучались студенты из разных концов мира. Название Мусейон означало «дом муз» – откуда и пошло современное слово «музей». Библиотека была частью этого научного центра, и её возглавлял один из учёных Александрийского Мусейона.

В прославленном Мусейоне трудились величайшие греческие математики и астрономы: Евклид, создавший евклидову геометрию; Аристарх Самосский, предложивший гелиоцентрическую модель Солнечной системы; и Архимед – один из гениев античного мира. Во втором веке нашей эры в Александрии жил и создавал свой «Альмагест» великий астроном Клавдий Птолемей.

За шестьсот лет существования из Александрийского Мусейона вышли многие знаменитые астрономы, математики, философы и врачи. Это время было расцветом античной науки. В Александрийской библиотеке насчитывалось до семисот тысяч редчайших рукописных книг.

– А что случилось потом? – спросила Галатея.

– Римская империя, созданная трудом рабов, стала разрушаться. И наступили смутные времена в городе великой библиотеки и великих учёных. Часть Александрийской библиотеки сгорела в войнах, которые железным катком прокатывались через город. Но значительную часть папирусов александрийским учёным удалось сохранить в храме Серапеум, в котором они продолжали работать.

В это время у известного александрийского математика и механика Теона родилась дочь Гипатия. Теон сам занимался обучением любимой дочери – и стала она такой умной, что превзошла отца.

В то время Александрией правил епископ Феофил.

Не нравились ему учёные, наследники греческой культуры: они верили в разных богов, но были едины в том, что истины нужно доказывать. Епископ же стремился к власти над городом и людьми, и ему было безусловно понятно, что чем меньше человек знает, тем легче он верит в то, что ему говорят священные книги и епископ. Ведь вера не нуждается в доказательствах!

Епископа поддерживали толпы религиозных фанатиков. В 391 году нашей эры Феофил послал своих сторонников разрушить здание, где работали учёные, и сжечь библиотеку папирусов, которая накапливалась многие века.

Учёные и студенты с оружием в руках защищали свои инструменты и книги. Но силы были неравны: храм науки был разрушен, папирусные свитки вспыхнули – и сгорела знаменитая библиотека, собравшая в себя плоды тысячелетнего труда учёных и философов. Многие рукописные книги библиотеки существовали в одном экземпляре и были утрачены навсегда.

Например, до нас не дошли труды Аристарха Самосского о гелиоцентрической системе мира, а также книги, написанные астрономом Гиппархом и самой Гипатией.

– Значит, в Александрии больше некому было измерять окружность Земли и расстояние до Солнца? – спросил Андрей.

– Авторитет научного центра Александрии вернула Гипатия, которая занималась математикой, астрономией и философией. Она написала комментарии к трудам математика-астронома Аполлония Пергского и книгам математика Диофанта – именно он стал первым использовать буквенные обозначения в алгебраических уравнениях.

Гипатия стала учить студентов, и слава о ней прокатилась по всему Средиземноморью. Епископ Феофил не посмел тронуть Гипатию – слишком популярна она была среди своего народа и учёных всего мира: на её лекции съезжались люди из самых разных стран. Даже Кирилл, племянник Феофила, слушал её выступления.

Старый епископ, умирая, передал племяннику власть над городом. Новый епископ Кирилл удерживал своё господство в Александрии с помощью политических интриг и тех же толп религиозных фанатиков. Как и его дядя, Кирилл понимал, что знания опасны для веры, хотя в своих речах любил цитировать Платона и других древних мудрецов.

Гипатия обещала отцу не вмешиваться в политику, но с грустью и гневом следила, как умирает в Александрии античная наука и философия, как преследуются Кириллом иноверцы. И не выдержала смелая Гипатия, подняла свой голос в защиту науки и свободомыслия. На своих лекциях она стала доказывать ученикам, что жестокие действия епископа Кирилла против инакомыслящих противоречат постановлениям самой церкви, что его ссылки на Платона неверны и он неправильно толкует мнение древних философов.

Гипатия укоряла церковников: «Учить людей верить в суеверия – самое чудовищное и преступное дело, – и призывала своих студентов: – Сохраняй свое право на размышление – мыслить неправильно лучше, чем не думать совсем!»

В ответ епископ Кирилл объявил математику и астрономию «сатанинской хитростью». Занятия этими науками стали караться смертной казнью.



Так Кирилл победил учёных Александрии, последнего очага греческой мудрости. По всему Средиземноморью античное свободомыслие и учёность уступили место религиозному единомыслию и боязни «сатанинских хитростей». Европейцы забыли математику и астрономию, а книги Птолемея, описывающие движения планет, были утрачены. Но это была победа, которая обернулась поражением. Без механиков и математиков разрушились знаменитые рим-

ские водопроводы. Болезни принялись опустошать Европу, лишенную чистой воды, врачей и знаний.

...Через несколько веков никого не удивляло, что даже знаменитый император Карл Великий не умел читать и писать. И никому уже и в голову не приходило, что истины нужно доказывать.

Знание деградировало настолько, что в энциклопедии, составленной в седьмом веке испанским архиепископом Исидором, описывалась плоская Земля, населённая драконами и василисками!

Много веков прошло, пока люди не поняли, что без знаний жить нельзя. Стали они собирать уцелевшие книги греческих мыслителей, заново учиться математике, механике и астрономии. И назвали это время Возрождением, в буквальном смысле – эпохой возрождения знания и науки.

Властители Европы долго сопротивлялись возвращению науки. Инквизиция преследовала тех, кто имел смелость искать истину вне библейских заповедей. Тысячи костров горели по Европе, сжигая не преступников, а людей, сомневающих в религиозных догмах или только заподозренных в этом. Если бы не суды инквизиции, то люди открыли бы антибиотики и полетели бы в космос на сотни лет раньше.

Эпоха Возрождения потребовала от людей победы над своим страхом – подвига, подобного тому, который совершила Гипатия, выступив против властителя Александрии. И наука вернулась к людям – искоренила страшные болезни, победила голод, дала умные книги и теплые жилища, удобные автомобили и быстрые самолёты. Александрийскую библиотеку восстановили. Сейчас в ней хранится восемь миллионов книг.

Даже церковь решила завязать дружбу с наукой – ведь епископы тоже летают на турбореактивных лайнерах, лечатся пенициллином, пользуются телефоном и Интернетом, а также проповедуют с помощью телевидения. Научные блага оказались нужны даже церкви.

Вот только учёным в их работе вера не нужна. Ведь священная истина заключается в том, что, чем больше у человека знаний, тем меньше ему нужна вера.

– Мама, а что же случилось с Гипатией? – спросила Галатея, чутко уловив недоговорённость в рассказе принцессы.

Дзинтара вздохнула. Как помягче рассказать детям, что епископ Кирилл посмел поднять руку на своего учителя, натравив толпу на умную Гипатию? Религиозные фанатики схватили Гипатию, затащили в церковь и – убили. Растерзанное тело Гипатии сожгли на костре.

Её последователи и ученики тоже были убиты или изгнаны из города.

Книги, написанные Гипатией, епископ Кирилл целеустремлённо уничтожал – в то время как его собственные богословские труды старательно размножались писцами.

Чтут и помнят учёные всего мира смелую Гипатию. Астрономы назвали в её честь кратер на Луне. Но и церковь чтит епископа Кирилла, убийцу Гипатии, – канонизировала его, причислила к святым.

До сих пор не закончен спор между наукой и религией. И каждый человек, вырастая, делает выбор между пытливым разумом и верой, которая не нуждается в доказательствах.

Так говорить или нет детям о том, какими жестокими делает людей фанатичная вера?

– Мама, так что же случилось с Гипатией? – снова затормошила Галатея принцессу. – Она умерла?

И принцесса Дзинтара сказала:

– Конечно, нет. Она стала бессмертной.



Примечания для любопытных

Евклид (род. ок. 300 года до н. э. – год смерти неизвестен) – древнегреческий математик, создатель тринадцатитомных «Начал», где излагалась евклидова геометрия.

Архимед (287–212 годы до н. э.) – древнегреческий физик, математик и механик. Гений. Учился в Александрии, жил в Сиракузах на острове Сицилия.

Диофант Александрийский (III век до н. э.) – древнегреческий математик. Написал 13-томную «Арифметику», из которой сохранилось только шесть первых книг.

Аполлоний Пергский (262–190 годы до н. э.) – древнегреческий геометр, создатель восьмитомника «Конические сечения», содержащего 387 теорем. Предложил использовать особые дополнительные кружки – эпициклы – для объяснения видимых траекторий планет, которые на небе двигаются неравномерно, периодически «сваливаясь» в странные петли и совершая попятные движения. Через триста лет эпициклы Аполлония послужили основой геоцентрической модели Птолемея.

Теон Александрийский (335–405) – математик и астроном из Александрии. Отец Гипатии.

Гипатия (Ипатия) (370–415) – первая в мире женщина-астроном. Математик и философ. Преподаватель, автор нескольких научных трудов по математике и астрономии, которые не дошли до нас. Погибла от рук религиозных фанатиков.

Кирилл Александрийский (376–444) – с 412 года епископ Александрии. Известен своими гонениями инакомыслящих. Причислен к лику святых и почитается в католической и православной церквях.

Карл Великий (742–814) – король франков и император Запада. Прославленный полководец огромного роста. Основатель династии Каролингов. Слово «король» произошло от имени Карла Великого. Согласно обычаям того времени, был неграмотен – и страдал от этого.

Фанатизм – слепое, безоговорочное следование убеждениям. Доведённая до крайности приверженность каким-либо идеям, верованиям или воззрениям, обычно сочетающаяся с нетерпимостью к чужим взглядам и убеждениям – вплоть до физического насилия над инакомыслящими.

Инквизиция – орган Римско-католической церкви, созданный в 1215 году для борьбы с ересью. Перед инквизицией трепетали даже короли; она преследовала еретиков, запрещала научные исследования и сжигала книги, противоречащие Библии, и самих инакомыслящих.

Историк Льоренте подсчитал, что только в Испании инквизиция в 1481–1809 годах осудила 341 021 человека; из них 31 912 были сожжены на костре, а 291 460 человек подверглись пыткам, тюремному заключению, ссылке на галеры и другим наказаниям. Церковь накопила гигантские богатства, отбирая имущество у осужденных и продавая купцам и вельможам освобождения от преследования (индульгенции). Инквизиция как институт была уничтожена лишь к XIX веку. Документы, опубликованные учёным Томасом Райтом, свидетельствуют, что, например, в XVII веке в Германии по обвинению в ереси и колдовстве на костёр отправляли

девочек, мальчиков и даже младенцев. Сжигаемых детей было так много, что записывать их имена в судебных документах инквизиторам было лень. В протоколах заседаний религиозных судилищ германского города Вюрцбурга есть такие записи:

«В двадцатом сожжении – шесть человек.

Дитя Гебела, самая красивая девушка в Вюрцбурге. Два мальчика, каждому по двенадцать лет.

Маленькая дочь Степпера».

«В двадцать третьем сожжении – девять человек. Мальчик Давида Кротенса девяти лет. Два сына княжеского повара, одному четырнадцать, другому десять лет».

«В двадцать восьмом сожжении – шесть человек. Младенец, дочь доктора Шютца. Слепая девушка».

Сказка о волшебном сундучке кардинала Виссариона, вундеркинде Региомонтане и хитроумном Колумбе

– В обычных сказках непременно присутствует чудесный сундук или горшок, из которого можно извлечь что-нибудь ценное и даже драгоценное. Сегодня вы услышите научную сказку о волшебном сундучке, в котором хранилось самое ценное, что только есть на свете.

– Золото? – предположила Галатhea.

Дзинтара отрицательно покачала головой.

– Алмазы! – решил Андрей.

Дзинтара усмехнулась и сказала:

– Сейчас расскажу всё по порядку. Когда Римская империя пала, то в Западной Европе настали «тёмные века». Общество погрузилось в невежество, пропитанное религиозными догмами. Казалось, что мифы навсегда вытеснили истину из людского сознания. Но сегодня вы узнаете, что истина неизбежно побеждает, заставляя служить себе даже тех, кто её ненавидит!

Дзинтара рассказывала, а дети слушали её, наострив уши: «Когда там будет про сундучок?»

– Когда епископы объявили математику и астрономию «сатанинскими хитростями», истина только усмехнулась и решила подождать. Вскоре церковь обнаружила, что ей самой никак не обойтись без этих наук. Математика оказалась нужна для такого священного занятия, как сбор церковных налогов. Все европейцы под страхом наказания – вплоть до смертной казни – должны были отдавать церкви одну десятую своего дохода. А как без математики рассчитать доход большого феодального поместья или площадь его земель? Проблема усугублялась тем, что за «тёмные века» европейцы забыли не только математику, они разучились даже читать и писать. Европа стала поголовно неграмотной! Люди, знающие грамоту, остались только в монастырях – где была, по крайней мере, хотя бы одна толстая книга для чтения и переписывания.

Кардиналы подумали и нашли такой выход: для сборов «церковной десятины» монастыри послали грамотных монахов к богатым феодалам. Монахи – или клирики – сами вели бухгалтерские книги и рассчитывали налоги. Таких монахов-бухгалтеров стали звать клерками.

– Так вот откуда они взялись... – пробормотал Андрей.

– Без астрономов тоже настала беда: через некоторое время церковь с беспокойством обнаружила, что её привычный календарь начинает безбожно врать. Согласно астрономии, весна, или день весеннего равноденствия, наступает 20 или 21 марта. В этот день солнце встаёт точно на востоке и заходит на западе, а день равен ночи.

Важные церковные праздники всегда рассчитывались относительно дня весеннего равноденствия. Но юлианский календарь, принятый полторы тысячи лет назад, стал ошибаться к пятнадцатому веку почти на две (!) недели, и расхождение между движением Солнца и церковным календарём продолжало накапливаться.

Римский папа понимал, что даже неграмотные люди разбираются в длительности дня и во временах года. Кардиналы могут сказать людям, что, согласно церковному календарю, весна ещё не настала, но весеннее солнышко окажется тем очевидным фактом, от которого репутация церкви будет таять и подмокать.

Папа пригласил к себе учёных и попросил их рассчитать правильную длительность года и создать новый церковный календарь.

Как известно – коготок увяз, всей птичке пропасть.

Проблема нового календаря неизбежно потребовала определённого уровня развития математики и астрономии.

В пятнадцатом веке произошло важное событие в истории Европы и Возрождения. В 1453 году, после долгой осады, турки захватили Константинополь, столицу ранее могучей Византийской империи, последнего обломка и наследницы греческой цивилизации и Древнего Рима. Империя погибла, а многие византийцы бежали в Италию, захватив самые ценные вещи.

Византийский кардинал Виссарион, учёный грек, мечтавший объединить православную и католическую церкви, вывез из гибнущего Константинополя в Западную Европу небольшой сундучок, в котором хранилось бесценное сокровище того времени. Я думаю, что этот сундучок оказался самой большой драгоценностью, вывезенной из горящего Константинополя.

– Да что же это может быть?! – с нетерпением воскликнула Галатея.

– Это был поистине волшебный сундучок, он нес в себе самое ценное, что есть на свете, – знание. В нем хранилась редчайшая драгоценность – тринадцать томов «Альмагеста», который был создан великим астрономом Птолемеем ещё во втором веке и суммировал астрономические знания Древней Греции, Рима и Арабского Востока.

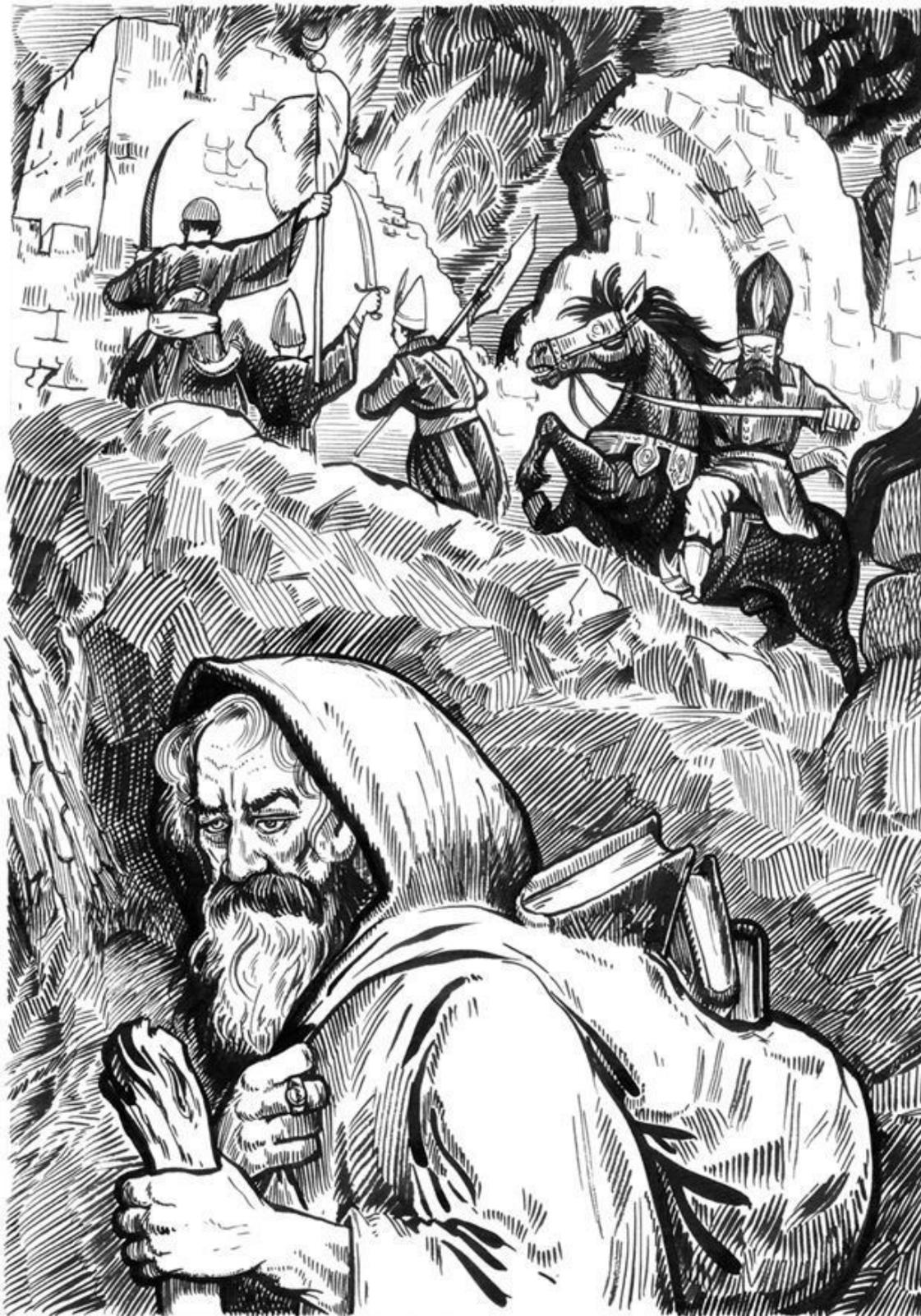
– Мама, ты шутишь? – недоверчиво сказала Галатея. – Книги не могут стоять так много.

– Все зависит от обстоятельств. Для Европы, которая прозябала во тьме невежества, этот сундучок оказался полон яркого света.

Истина засмеялась как дитя, глядя на бесценный сундучок с книгами по астрономии, едущий в багаже кардинала.

Этот сундучок сыграл важную роль в возрождении европейской науки.

И помог ему в этом вундеркинд, родившийся в Кёнигсберге (ныне – российский город Калининград) и известный под именем Региомонтан (это переведённое на латынь название города Кёнигсберг – «королевская гора»). Вундеркинд – это не преувеличение и не метафора. Уже в одиннадцать лет Региомонтан стал студентом Лейпцигского университета, а в пятнадцать – поступил в Венский университет. В год падения Константинополя Региомонтан стал учеником венского математика и астронома Пурбаха.



Долго путешествовал сундучок с драгоценным «Альмагестом» в багаже Виссариона, пока кардинал, проезжая через Вену, не нанёс непоправимый вред своей церкви, подарив «Альмагест» астроному Пурбаху для перевода с греческого на латынь – язык тогдашней европейской науки.

Истина хохотала уже во весь голос над этой ужасной ошибкой кардинала Виссариона, которая в скором времени привела к разрушению привычной для церкви картины мироздания. Казалось бы, что тут такого – кардинал церкви вручает астроному книгу Птолемея, одобренную церковью. Ведь Земля, по Птолемею, неподвижна и прочно закована в хрустальный шар, а Солнце и планеты послушно летают вокруг – всё в строгом соответствии с библейскими воззрениями.

– Действительно, мама, что тут такого? Птолемеевская модель была же неправильной! – удивился Андрей.

– Наука не требует правильности идей, ей достаточно потребовать их проверяемости и заменяемости. Правильность получится дальше автоматически! – рассмеялась Дзинтара. – Итак, Пурбах стал переводить с греческого «Альмагест». Но в возрасте тридцати восьми лет астроном скоропостижно умирает. Перед смертью он взял обещание со своего ученика, что тот закончит начатый им перевод «Альмагеста». И двадцатипятилетний Региомонтан взвалил на себя этот тяжёлый труд.

Вот когда гениальность Региомонтана проявилась наиболее ярко. Он не только переписал «Альмагест» на латыни, но и провёл собственные наблюдения положения звёзд и планет. Модель Птолемея, хотя и основывалась на неправильном предположении о покоящейся Земле, использовала сложный, но удачный математический приём Аполлония: к круговым орбитам планет добавлялся дополнительный кружок-эпицикл, что позволяло вычислять будущие положения планет с неплохой точностью. Используя уравнения «Альмагеста» и собственные наблюдения, Региомонтан пересчитал все птолемеевские предсказания!

– Что это значит? – спросила Галатея.

– Это значит, что, благодаря Региомонтану, перед средневековыми учёными предстала первая математическая модель космоса. Она была невиданна и великолепна, она могла предсказывать движение планет, прикреплённых к небесным хрустальным сферам, на десятилетия вперёд! Это казалось тогдашним астрономам чудом, хотя это была просто первая математическая научная модель мира.

– Вот какая волшебная игрушка хранилась в сундучке кардинала... – пробормотал Андрей.

– Там хранилось больше, чем просто научная модель, там лежал катализатор будущего.

Пока геоцентрическое учение было общим неконкретным убеждением, оно было непобедимо. Но как только птолемеевская система мира предстала перед учёными в виде математической модели, которая предсказывает небесные события на многие годы вперёд – а значит, легко проверяема, – то ситуация резко изменилась. Восхищаясь возможностью предсказывать положения планет, учёные наблюдали за движениями светил и убеждались, что модель Птолемея не очень точна. И астрономы начинали размышлять об её улучшении. Так волшебный сундучок Виссариона запустил механизм возрождения науки – пока только в одной области, в астрономии, но это было НАЧАЛО.

Для широкого распространения первой научной модели мира было важно и то, что Региомонтан, на основании своих наблюдений и расчётов, выпустил первую печатную книгу по астрономии: «Эфемериды», или таблицы координат звёзд, положений планет и времена солнечных и лунных затмений на каждый день с 1475 по 1506 год. Триста тысяч чисел было приведено в «Эфемериде», а ведь тогда не знали ни калькуляторов, ни компьютеров!

Региомонтан встречал в греческих книгах упоминание об Аристархе Самосском, согласно которому мироздание устроено совсем не так, как думал Птолемей, и что это Земля и планеты вращаются вокруг Солнца, а не наоборот.

Обладая столь ярким математическим талантом, Региомонтан мог бы проверить – насколько соответствует наблюдениям гелиоцентрическая модель мира, но гению не дали спокойно поработать: папа, глава католической церкви, вызвал его в Рим для подготовки нового

календаря. Через год Региомонтан, в возрасте сорока лет, умер в Риме. Вероятно, он умер от чумы, но ходил слух, что он был отравлен врагами.

Как и многие люди Средневековья, астрономы Пурбах и Региомонтан умерли сравнительно молодыми людьми, но они успели сделать главное дело своей жизни: вернуть в обиход науки математическую астрономическую модель Птолемея.

Пурбах и Региомонтан стали первыми средневековыми учёными, которые не были при этом священниками.

– Я слышал, что древние астрономы, включая Региомонтана, были ещё и астрологами! – сказал Андрей.

– Да, раньше люди с трудом различали астрологию и астрономию, но всё переменялось с приездом в Европу чудесного сундучка византийского кардинала Виссариона.

После «Альмагеста» Птолемея и «Эфемерид» Региомонтана пути астрономии и астрологии разошлись: астрономы отправились вперёд по дороге точности, а астрологи свернули в сторону – на тропинку туманности.

Астрономия, в отличие от астрологии, стала развивать только такие концепции и модели, которые можно проверить наблюдениями. И чем дальше, тем точнее становились предсказания астрономии. Небольшие отклонения планеты от расчётного пути вызывали тревогу учёных – они искали причину отклонений и строили более правильную теорию.

Астрология же отвергала путь проверки своих выводов на опыте. Не важно, по каким правилам строится гороскоп, главное, что это жуликоватое учение избегает сравнений полученных выводов с реальностью.

Астрологи хорошо запомнили урок геоцентрической системы Птолемея, которая рухнула вскоре после того, как стала делать проверяемые астрономические предсказания. Поэтому они продают людям гороскопы, полные расплывчатых откровений и никогда не подтверждают статистикой верность своих посулов. Проверить любое конкретное утверждение гороскопа довольно просто, но астрологи боятся таких проверок как чумы и любят делать максимально туманные предсказания – так же поступают и гадалки, предсказывающие будущее по линиям руки, кофейной гуще или картам. Учёные многократно доказывали, что гороскопы не подтверждаются фактами. Но современная астрология непобедима рациональными доводами – она существует вне поля науки и собирает денежную дань с невежественных людей, далёких от логического мышления.

Наблюдение – лучший друг истины. Кто не сравнивает свои теории с опытом, тот никогда не узнает правды, а будет довольствоваться лишь иллюзиями.

– Да, а что случилось с опаздывающим календарём? – спросил Андрей.

– Средневековые астрономы создали новый календарь, и он был принят в конце шестнадцатого века, во время правления папы Григория.

– Мама, если Региомонтан так рано умер, кто же проверил его таблицы и модель Птолемея? – спросил Андрей.

– Другие люди: астрономы и моряки. «Эфемериды» Региомонтана стали использовать в своих путешествиях прославленные мореплаватели: Колумб, Васко да Гама и Америго Веспуччи.

Адмирала Колумба, открывателя Америки, книга Региомонтана очень выручила, а может, даже спасла.

В своём последнем, четвёртом, путешествии в Америку жарким летом 1503 года мореплаватель посадил свой корабль на рифы возле острова Ямайка в Карибском море. Колумб послал гонца на индейской пироге с поручением прислать за ним и его людьми корабль и остался на зимовку на Ямайке.

Вместе с Колумбом зимовали его брат и тринадцатилетний сын. Долгие месяцы ожидания привели к тому, что испанцы начали голодать. Аборигены были настроены недружелюбно и отказывались кормить незваных пришельцев.

Тогда Колумб пошёл на хитрость. Согласно астрономическим таблицам Региомонтана, 29 февраля 1504 года должно было состояться лунное затмение, время наступления которого на долготе немецкого Нюрнберга было указано в «Эфемеридах» с точностью до минуты.

Лунное затмение начинается одновременно для всех земных наблюдателей, но, в зависимости от долготы, оно наступает в разное местное время. Если в Нюрнберге оно наступает в час ночи, то на Ямайке в это время будет всего семь вечера, потому что разница долгот между этими двумя точками наблюдений близка к девяноста градусам, а каждый час смещения местного времени соответствует пятнадцати географическим градусам.

Предприимчивый Колумб решил снять две шкуры с одной февральской луны и созвал на берег индейцев.

Когда аборигены собрались, то Колумб заявил, что сейчас луна будет погашена его могучим богом, недовольным индейцами и их скупостью. И действительно, как и предсказывал Региомонтан, Луна зашла в тень Земли, и вместо обычного сияющего диска в небе повисла кроваво-красная сердитая рожа. Индейцы пришли в ужас: они, конечно, даже не догадывались, что это лунное затмение было предсказано ещё тридцать лет назад Региомонтаном по формулам Птолемея.



Пока индейцы плакали и заламывали руки, по движению ямайского солнца Колумб определил местное время начала затмения, сравнил его с табличными данными и вычислил примерную разницу долгот между Нюрнбергом и Ямайкой. То ли политические переговоры с индейцами мешали наблюдениям Колумба, то ли он считал, что настоящая Индия должна быть подальше, но адмирал промахнулся и значительно переоценил расстояние между Европой и Америкой.

– Верни нам Луну, мы принесём тебе взамен много корзин с едой! – умоляли Колумба простодушные индейцы, не знавшие астрономии. Адмирал едва успел согласиться вернуть Луну, как затмение и кончилось.

– Какой хитрец был этот Колумб! – удивилась Галатея.

Принцесса кивнула:

– Благодаря вундеркинду Региомонтану и хитроумному Колумбу, выгодно обменявшему Луну на мешок кукурузы, проблем с провиантом у испанской экспедиции больше не было. В июне за людьми Колумба пришёл корабль, и первооткрыватель Америки благополучно вернулся в Испанию из своего последнего заокеанского путешествия.

Весть об открытии Колумбом новых земель пролетела по Европе. В Польше эти новости услышал и студент Краковского университета Николай Николаевич Коперник.

...Но это уже совсем другая история.



Примечания для любопытных

Римский папа – глава католической церкви. Избирается пожизненно из группы влиятельных кардиналов. Резиденция расположена в Ватикане, в центре Рима.

Константинополь – столица Византии, или Византийской империи, которая возникла на месте Восточной Римской империи. Ныне – Стамбул, крупнейший город Турции.

Кардинал Виссарион (1403–1472) – учёный-грек и гуманист, много сделавший для возрождения в Европе интереса к греческой культуре и науке. В 1461 году подарил оригинал птолемеевского «Альмагеста» венскому астроному Пурбаху.

Георг Пурбах (1423–1461) – австрийский астроном и математик, учитель Региомонтана. Участвовал в переводе «Альмагеста» Птолемея с греческого на латынь.

Региомонтан (Иоганн Мюллер) (1436–1476) – немецкий астроном и математик. Вместе с Пурбахом перевёл на латынь «Альмагест» Птолемея. В 1474 году издал на основе теории Птолемея «Эфемериды» – первые астрономические таблицы, напечатанные типографским способом и большим тиражом.

Христофор Колумб (1451–1506) – испанский мореплаватель (родился на о. Корсика), который считается официальным открывателем Америки. В 1492 году Колумб переплыл Атлантический океан и открыл новую землю, включая острова Кубу, Гаити и Тортугу. Всего совершил четыре плавания к новому континенту (начало путешествий в 1492, 1493, 1498, 1502 годах).

Америго Веспуччи (1454–1512) – итальянский путешественник и картограф первых трансатлантических экспедиций (в 1499, 1501, 1503 годах) к новому континенту, который тогда назывался Индией или Новым Светом. Америго Веспуччи придумал множество географических названий для нового континента, например южноамериканский индейский посёлок на сваях он назвал Венесуэлой, что означает «маленькая Венеция». Карты новых земель, составленные Америго Веспуччи, и дневники его путешествий широко распространились в

Европе, и вскоре имя Америго с карт перешло на континент, который стал называться Америкой. Колумб же недооценил силу печатного слова, популярных сочинений не оставил, поэтому открытый им континент назвали именем другого человека.

Васко да Гама (1460 или 1469–1524) – португальский путешественник, который в 1498 году стал первым европейским мореплавателем, добравшимся до Индии.

Долгота и широта – географические сферические координаты, определяющие расположение точки на поверхности Земли. Долгота измеряется с запада на восток от –180 градусов до 180 градусов, нулевым выбран меридиан (линия одинаковой долготы), проходящий через Гринвичскую обсерваторию в Англии. Широта измеряется с юга на север, от –90 градусов (Южный полюс) до 90 градусов (Северный полюс), экватор имеет нулевую широту. Линии одинаковой широты называются ещё и параллелями, потому что они параллельны друг другу и никогда не пересекаются. А меридианы, идущие от полюса к полюсу, похожи на полоски на арбузе.

«Эфемериды» – таблицы заранее вычисленных положений (небесных координат) астрономических объектов: планет, Луны, Солнца, звёзд и, в настоящее время, искусственных спутников.

Юлианский календарь – календарь, разработанный астрономами Александрии и введённый в 45 году до н. э. Юлием Цезарем (102—45 годы до н. э.), властителем Древнего Рима.

Григорианский календарь – современный календарь, разработанный европейскими астрономами и введённый в католических странах указом папы Григория XIII в 1582 году. Протестантские страны присоединились к григорианскому календарю в XVII–XVIII веках, Россия – в 1918 году, Греция – в 1923 году. Православная церковь до сих пор придерживается юлианского календаря, который отличается от григорианского уже на 13 дней.

Астрология – лженаучная теория о воздействии звёзд и планет на характер и будущее людей. Существует благодаря продажам гороскопов (предсказаний будущего).

Сказка о священнике-еретике Копернике, остановившем Солнце и сдвинувшем Землю

– Краковский университет в Польше гудел как улей: испанский капитан Колумб открыл новые диковинные земли за Атлантикой!

Молодой голубоглазый студент Николай Коперник с восторгом слушал эти удивительные новости и привыкал к изменившемуся миру. Пятнадцатый век был на исходе. Непокойный век, смутный. Время в нём словно убыстрилось... – Никки рассказывала детям про далёкое Средневековье, а тем чудилось, что она сама жила в древнем Кракове и всего лишь припоминает события тех лет. – В этом веке, благодаря Пурбаху, Региомонтану и другим учёным-переводчикам, в Европе снова появились давно забытые труды древнегреческих математиков и астрономов.

В пятнадцатом столетии Гутенберг научился печатать книги, и сейчас любой студент мог купить себе печатный экземпляр астрономических таблиц Региомонтана, составленных на основе теории Птолемея. Николай Коперник тоже приобрёл «Эфемериды» Региомонтана.

В этом веке неправильность церковного календаря стала очевидной, и Николай Кузанский призвал Ватикан к его исправлению.

Николай Кузанец, хотя и является почтенным священником и уважаемым богословом, высказывает в своём сочинении «Об учёном незнании» удивительно крамольные мысли о том, что Земля вовсе «не покоится», как утверждает Птолемей. «Наша Земля в действительности движется, хоть мы этого не замечаем, воспринимая движение только в сопоставлении с чем-то неподвижным. В самом деле, если бы кто-то на корабле среди воды не знал, что вода течёт, и не видел берегов, то как бы он заметил движение судна?»

Кузанец даже полагает, что на звёздах живут разумные обитатели.

Это очень необычные взгляды.

– Что в них необычного? – удивилась Галатея.

– Это для нашего времени они общеприняты, а для тех времен это была ересь чистой воды, фантастически смелое опровержение общепринятых догм, – пояснила королева Никки. – И это несмотря на то, что в пятнадцатом веке инквизиция свирепствует как никогда. Испанский инквизитор Торквемада сжигает еретиков тысячами, но никак не может остановить новые веяния, проникающие со всех сторон. Вот и Колумб привёз из-за океана потрясающие новости о новой земле.

Николай, как и его тёзка Кузанец, тоже интересуется звёздами, тем более что за четыре года, проведённых в Краковском университете, небо щедро показало студенту три солнечных затмения, комету и соединение Юпитера с Сатурном. Коперник даже сам наблюдал затмение звезды Луной!

– Это когда диск Луны наползает на звезду? – спросила Галатея.

– Да, и сразу становится понятно, что звёзды расположены гораздо дальше Луны. Когда астроном Региомонтан умер в Риме, Николаю Копернику, сыну Николая, польского торговца медью («медь» – это «корег» на голландском или «соррег» на английском), было всего три года. Но именно ему выпало продолжить дело возрождения астрономии в Европе и совершить наиболее поразительный переворот в головах жителей планеты Земля.

Николаю было десять лет, когда его отец умер от чумы, и юного Коперника взял к себе его дядя, управляющий церковным хозяйством.

Коперник любил учиться: после Кракова он поехал в итальянский университет Болоньи, где, следуя своему увлечению звёздами, поселился в доме, где жил профессор-астроном.

– Жаль, что мы не можем услышать те вечерние беседы о космосе, которые вёл юный Коперник со своим соседом-профессором! – воскликнул Андрей.

Никки кивнула:

– Историки многое бы отдали, лишь бы поприсутствовать на тех дискуссиях. Ведь система небес по Птолемею, которую излагали тогдашние профессора, казалась Копернику слишком сложной и некрасивой. Ему же хотелось, чтобы небесная механика была совершенной!

После окончания Болонского университета Коперник не возвращается домой, а едет в Рим, потом в университет Падуи – изучает медицину, впитывает интеллектуальное богатство Италии, первой вступившей на путь возрождения европейской науки.

Его дядя, уже ставший епископом и подготовивший племяннику место каноника, зовёт Коперника домой, но тот остаётся ещё на три года в Падуе для занятий медициной.

Закончив три университета, Коперник не стал получать в них учёную степень – по той лишь причине, что друзья-студенты ожидали от каждого выпускника шумного застолья, разорительного для небогатого человека. Только в тридцать лет Коперник сдал экзамены на учёную степень в университете Феррары (где его никто из студентов не знал) и вернулся в Польшу.

Уже в те годы Коперник пришёл к мысли о гелиоцентризме и начал распространять среди друзей свои рукописи о новом взгляде на мироздание.

Вернувшись в Краков, Коперник становится помощником своего дяди-епископа, читает лекции в университете и занимается астрономическими наблюдениями.

После смерти дяди Николай Коперник, которому уже исполнилось тридцать девять лет, переезжает в маленький городок Фромборк, где начинает выполнять обязанности священника. (В этом глухом уголке Польши Коперник остался до конца жизни.) В одной из башен собора каноник-астроном оборудовал обсерваторию и продолжил работать над своей главной книгой.

Слухи о новом выдающемся астрономе распространились по Европе, и римский папа пригласил Коперника в Рим – для работы над новым календарём. Но, в отличие от Региомонтана, Коперник вежливо отказался и остался в своей польской глухомани – не спеша готовить величайшую революцию человеческой мысли.

Последнюю тысячу лет образование было доступно практически только священнослужителям, но истина настолько притягательна, что для ниспровержения религиозных догм она вербует сторонников даже среди священников.

Читатель, топни ногой по земле!

Надёжная и непоколебимая.

Для достижения небесной гармонии смелый польский каноник покусился на покой нашей земной тверди. Коперник остановил Солнце, взял твёрдой рукой Землю за шкуру и бросил её в годовой космический полёт вокруг светила, вдобавок придав нашей планете быстрое суточное вращение!

В пятьдесят восемь лет Николай Коперник ушёл в отставку с поста священника и полностью сосредоточился на своей книге, в которой он собрал все доводы в пользу гелиоцентрической системы. Над этой книгой Коперник работал полжизни. Николай не забывал своё медицинское образование и продолжал бесплатно лечить людей.

– А почему Коперника обычно называют священником? – спросил Андрей. – Ведь он был им лишь часть своей жизни?

– Верно, это довольно распространенное и не совсем правильное мнение. Коперник был в первую очередь учёным. За свою жизнь он проявил себя выдающимся мыслителем и астрономом, а также умелым врачом и юристом, губернатором и дипломатом, экономистом и священником. Он знал кроме польского немецкий, итальянский, латынь и греческий языки, поэтому был ещё и переводчиком.



Коперник влюбился в красивую девушку, но не смог на ней жениться, следуя суровым догмам католической церкви. И подлинной страстью Коперника стала астрономия. Он создал новую систему мира и написал об этом книгу, но не знал, как её опубликовать.

Кроме того, Коперник прекрасно понимал, какую бурю негодования вызовет его труд среди религиозных догматиков: «...как только некоторые узнают, что в этих моих книгах, написанных о вращении мировых сфер, я придал земному шару некоторые движения, они тотчас же с криком будут поносить меня...» Он так отзывается о своих противниках: «...пустословы, которые, будучи невеждами во всех математических науках, всё-таки берутся о них судить». Священник Коперник с гордостью заявил: «Математика пишется для математиков...»

– Значит, он считал себя математиком! – решила Галатея.

– В те времена издание книги было предприятием примерно такой же сложности, как постройка океанского корабля. Копернику перевалило уже за шестьдесят пять, и ему начало казаться, что его книга никогда не увидит свет. Но тут к нему приехал молодой энергичный австриец Ретик, услышавший о новых идеях польского астронома.

Ретик сразу принял гелиоцентрическую точку зрения Коперника, став его единственным учеником.

В течение двух лет Ретик опубликовал краткое изложение системы мира по Копернику, подготовил шеститомный труд учителя к печати и договорился с герцогом Пруссии о поддержке издания книги великого астронома.

Книга начала превращаться в реальность: Коперник получает из типографии Нюрнберга корректуру – предварительно напечатанные листы, – проверяет, исправляет и отправляет её назад. Но в декабре 1542 года престарелого учёного разбивает паралич. На много месяцев Коперник остаётся прикованным к постели. За выпуском книги следит Ретик.

24 мая 1543 года полностью изданная книга была вложена в руки парализованного Коперника. Мы не знаем, что почувствовал и что подумал учёный в этот момент. Но вечером того же дня великий астроном Николай Коперник умер, выполнив свой долг учёного до конца и войдя в историю как создатель гелиоцентрической системы мира.

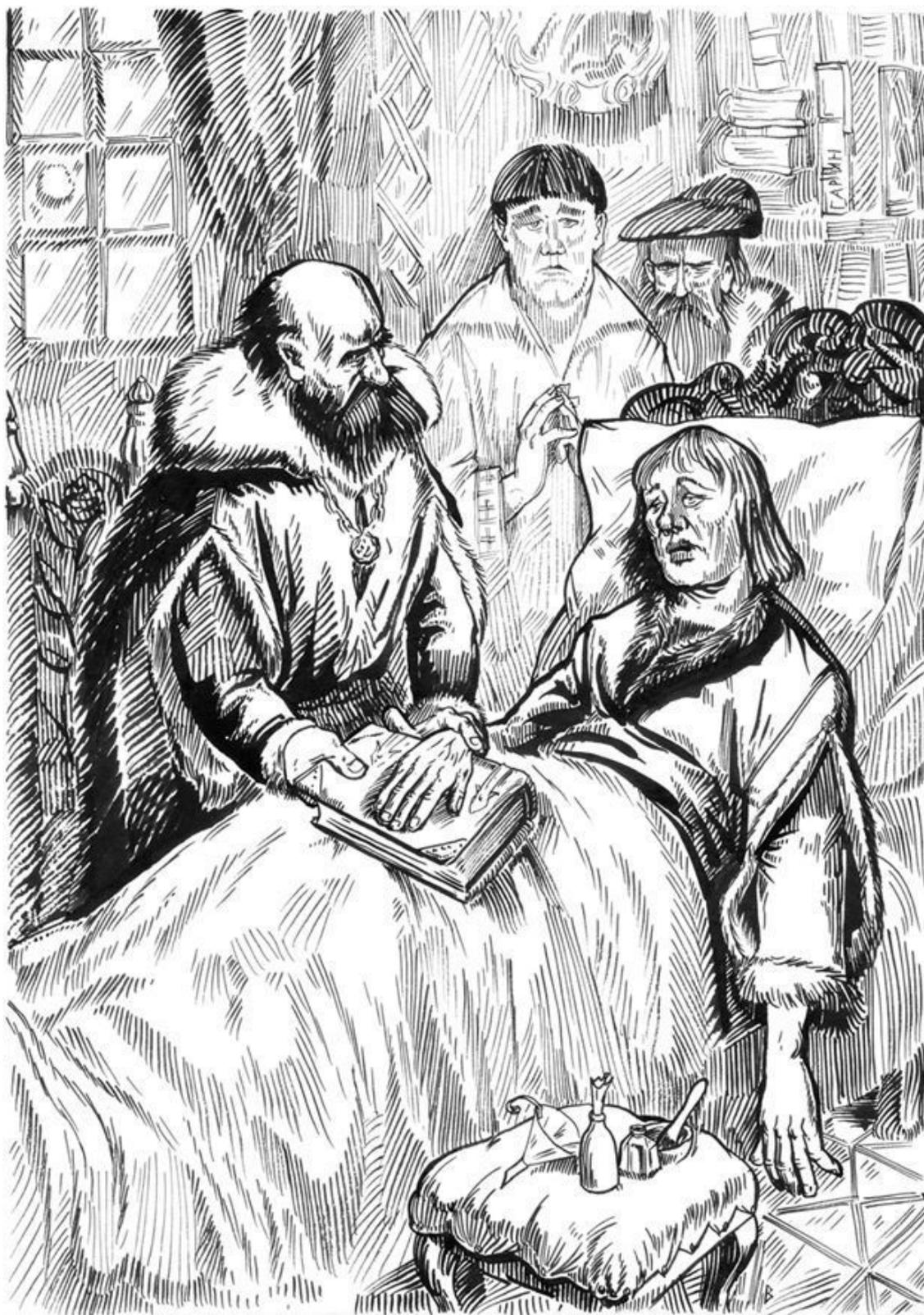
– Я знаю, что он подумал, – вдруг заявила Галатея. – Он понял, что он свободен.

Никки с задумчивым удивлением посмотрела на маленькую девочку, сказавшую такие мудрые слова, и продолжила:

– Коперника похоронили в соборе Фромборка, в котором он провел вторую половину своей жизни.

А его книга стала началом научной революции в Европе.

Не сразу католическая церковь осознала радикальность и «еретичность» идей Коперника: с одной стороны, ей хватало проблем с протестантской ересью, с другой – церковь нуждалась в новом календаре и перестала запрещать занятия астрономией. Римский папа даже благожелательно выслушал лекцию одного учёного кардинала о гелиоцентрической системе, хотя, видимо, папа просто не понял новизны коперниканской модели небес.



– Не «видимо», а очевидно! – Андрей запальчиво перебил рассказчицу.

– Лишь семьдесят лет спустя церковь, осознав взрывоопасность гелиоцентризма, запретила учение Коперника и потребовала уничтожить его книгу или вычеркнуть из неё самые еретические места. Вдобавок церковь попыталась представить коперниканскую систему мира

не как реальную модель, а просто как математический приём, полезный для вычислений движения светил.

Книга Коперника к тому времени вышла уже третьим изданием и распространилась по всей Европе. Многие владельцы этой книги были вынуждены выполнить указ церкви и сжечь труд Коперника или замазать чёрной краской указанные страницы.

Но было поздно: истина обладает удивительным свойством притягательности. Запретить истину какими-либо указами или закрасить её чёрным цветом попросту невозможно.

– Раз велели замазать, значит, теория правильная, – подытожил Андрей. – А неправильную теорию без толку замазывать – она и так неправильна и никому не интересна.

Никки кивнула:

– На памятнике Копернику написано:

«Остановивший Солнце, сдвинувший Землю». Благодаря Копернику, Земля сорвалась с места, закружилась вокруг Солнца, и затормозить её уже было никому не по силам.



Примечания для любопытных

Николай Кузанский (1401–1464) – немецкий философ и математик. Кардинал католической церкви.

Томас Торквемада (1420–1498) – Великий инквизитор Испании. Лично ответственен за гибель многих людей.

Николай Коперник (1473–1543) – великий польский астроном и математик. Автор современной гелиоцентрической системы мира.

Ретик (Георг Иохим фон Лаухен) (1514–1574) – немецкий астроном и математик. Единственный ученик Коперника. В 1540 году опубликовал первое изложение коперниканской системы.

Каноник – священник католической церкви.

Протестантизм – широкое христианское течение, отделившееся от католической церкви. Возникло в XVI веке при Реформации и представляет собой множество ответвлений: лютеранство, кальвинизм, англиканство, квакерство, баптизм и т. д. Доминирует в США и Северной Европе, в том числе – в Англии и Скандинавии.

Сказка об аристократе Тихо Браге с ЗОЛОТЫМ НОСОМ И СТАЛЬНОЙ АСТРОЛЯБИЕЙ

– В сказках злые колдуны часто обманывают людей, попавших в беду в дальней дороге: обещают им помощь в обмен на то, про что они ещё не знают. Легкомысленные путешественники соглашаются, а вернувшись домой, узнают, что у них родился сын, которого и нужно отдать колдуну.

– Это слишком сказочные сказки, – заявила Галатея. – В жизни таких людей не найти.

– Хм... – лукаво прищурилась Дзинтара. – Я расскажу вам реальную историю, которая невероятней любой сказки. Здесь есть и человек, который пообещал подарить своего нерождённого сына; и запретная любовь принца и простолюдинки; и король, который тонул в холодном море и был спасён ценой жизни своего друга; и даже редкий случай, когда знаки неба оказали на земную судьбу человека реальное влияние.

– И это всё в одной истории? – удивился Андрей.

– Кроме того, здесь будет кража ребёнка и кровавая дуэль; запрет глядеть на звёзды и подземная астрономическая обсерватория; пьяный домашний лось и ссора с королём, которая закончилась бегством в чужую страну.

– Мама, ну начинай уже скорее свою историю! – нетерпеливо воскликнула Галатея.

– Хорошо. Я начну её с одного декабрьского вечера 1546 года. Это было через три года после смерти Коперника.

Вечерело. Серые волны Балтийского моря с шумом забегали на пологий берег, выплескивали янтарные камушки и сползали назад. Снег покрывал поля Датского королевства, собирался на крышах хижин и дворцов, обитатели которых уже укладывались спать. Но в большом замке из красного кирпича царила суматоха, в окнах металась многочисленная огни.

Только что у богатого аристократа Отте Браге родились двое сыновей-близнецов!

Очень обрадовались родители новорожденным близнецам. Ещё больше радовался им флотский адмирал Йерген Браге, бездетный брат Отте, живший в замке по соседству. Ведь Йерген заранее уговорил Отте отдать ему сына-первенца, по обычаю древних викингов.

– В момент этого договора братья были наверняка пьяны, как эти самые викинги! – заметил с мудрой усмешкой Андрей.

Дзинтара пожала плечами и продолжила рассказ:

– Вскоре один из близнецов умер, и Отте отказался от своего опрометчивого обещания и не отдал адмиралу своего другого сына, которого назвал Тюге. Но Йерген, так долго мечтавший о сыне, не смирился – он улучил момент, когда родителей Тюге не было дома, украл уже полуторагодовалого племянника и заперся с ним в своём замке.

– Какое безобразие! – возмутилась Галатея.

Дзинтара подтвердила:

– Родители Тюге тоже негодовали! Но они, конечно, понимали, что Йерген со своей женой Ингер, не чаявшие в Тюге души, не сделают ему ничего плохого. Вскоре у родителей Тюге появился ещё один сын, и они смирились со сложившейся ситуацией. Всего же в семье Отте было пятеро мальчиков и столько же девочек.

– Транжиры! – непонятно прокомментировала Галатея.

– Тюге стал единственным наследником богатого адмирала и рос окружённый заботой и вниманием. Ингер вышла из интеллектуальной семьи, и, благодаря приёмной матери, Тюге получил хорошее образование и не стал, как другие аристократы, придворным или дипломатом.

– Тогда это были неинтеллектуальные профессии для необразованных аристократов? – удивился Андрей.

– Уже в двенадцать лет, после великолепного домашнего обучения (оно было исключительным для того времени, например, его родные братья дома латынь не изучали) – мальчик поступил в Копенгагенский университет, назвавшись на латинский манер – Тихо Браге.

И тут небо активно вмешалось в судьбу Тихо.

В один прекрасный августовский день, выйдя из университетского здания, Тихо увидел, что всё вокруг потемнело, словно день внезапно сменился сумерками. Прошло несколько минут – и дневное небо преобразилось, стало чужим и незнакомым. На нём появились звёзды! А посередине небес вместо Солнца повисло странное светило – чёрное, с белой растрёпанной короной.

Рыжеволосому юному Тихо было всего четырнадцать, его сердце было открыто для тайн и мечтаний. Затмение Солнца произвело на него неизгладимое впечатление. Небо оказалось не застывшей декорацией земной жизни, оно существовало по своим загадочным законам, которые ускользали от человеческого понимания. И у Тихо появилась мечта – узнать таинственные законы небес.

Несколько последующих лет Тихо Браге обучался в европейских университетах, особенно интересуясь звёздами и планетами. Интерес к астрономии подогревался запретом: приёмные родители Тихо хотели, чтобы он учил юридические, а не небесные законы.

Чтобы юноша не занимался астрономическими глупостями и не глазел попусту на звёзды, к нему приставили специального гувернёра, который следил за расходом денег и запрещал покупку любых астрономических инструментов.

– Лучшего стимула для занятий астрономией не выдумаешь! – удовлетворенно воскликнул Андрей.

– Ночь, лишь под окнами бредёт запоздалый гуляка, стуча каблуками по булыжной мостовой. Тсс, не шумите! Шестнадцатилетний Тихо Браге тайно, пока гувернёр храпит, – хорошо, что астрономией занимаются ночами! – с помощью примитивного деревянного циркуля измеряет угол между сближающимися в небе Юпитером и Сатурном.

Тихо восхищён, что астрономы научились предсказывать небесные события заранее на много лет, но недоволен точностью их предсказаний: он сверяется с «эфemerидными» таблицами Региомонтана и узнаёт, что геоцентрическая теория Птолемея ошиблась в предсказании сближения Юпитера и Сатурна на месяц. Гелиоцентрическая теория Коперника, в которую Тихо не очень верит, предсказывает время сближения двух этих планет заметно точнее, но всё равно ошибается на несколько дней. Юноша размышляет: «Чтобы детально изучить механику движения небес, нужна программа долгого наблюдения звёзд и планет из одной точки земной поверхности!»

Но пока Тихо ещё учится – вместе с сотнями других молодых людей, съехавшихся в университет из многих городов и стран. Однажды Тихо заспорил со студентом-датчанином о правильности одной математической формулы. Потом эти двадцатилетние юнцы не сошлись во взглядах – кто должен пригласить на танец самую красивую девушку на свадебном празднестве в доме знакомого профессора. И после шумной рождественской пирушки, не в силах иначе доказать свою правоту, юнцы устроили дуэль на фамильных мечах. Дуэль в тёмном переулке привела к тому, что противник перерубил мечом нос у Браге. Крови было море!

– Но это же не означает, что Браге был неправ! – возмутилась Галатее кровавым обычаем средневековых студентов.

– Конечно, нет. Противник Тихо станет потом его другом и видным политиком Дании. Но всю оставшуюся жизнь Тихо Браге будет носить золотой протез, скрывающий его перерубленный нос. Кое-кто полагает, что повреждённое лицо отвратило аристократа Браге от придворной жизни и склонило его к наукам и уединению.



В это время жизнь Тихо резко изменилась из-за того, что горячая лошадь датского короля встала на дыбы и упала с копенгагенского моста в холодную воду. Король – в тяжёлой одежде

и опоясанный мечом – стал тонуть. И тут в ледяную воду на помощь прыгнул адмирал Йерген. Король был спасен, но пятидесятилетний адмирал получил воспаление легких и вскоре умер.

Тихо становится владельцем большого состояния и, поселившись в Германии, без помех заказывает астрономические инструменты и вволю наблюдает звёздное небо.

Болезнь родного отца Отте заставляет Тихо вернуться в Данию. Вскоре и Отте умирает, завещая Тихо половину фамильного замка.

Двадцатипятилетний Тихо в растерянности: астрономия зовёт его в Германию с её ясными ночами, а хозяйственные заботы о замке удерживают его в туманной Дании.

И тут в жизнь Тихо вмешался могущественный земной фактор. На сельском празднике Тихо встретил красивую веселую Кирстен и сразу влюбился в неё, хотя она была обычной сельской девушкой, дочкой местного священника.

Любовь, как известно, никаких сословных предрассудков не признаёт.

Но сословные законы шестнадцатого века, наоборот, сентиментальностью не отличались и категорически запрещали браки между влюблёнными аристократами и прекрасными простолюдниками.

– Безобразие! – рассерженно прошипела Галатея.

– Но Тихо нашёл юридическую лазейку: в датском законе говорилось, что если женщина открыто живёт три зимы в доме мужчины и носит ключи от его дома на своём поясе, то она может называться его женой, хотя не может появляться с ним на публике, носить его фамилию и наследовать его имущество – как и их дети.

* * *

Тихо и Кирстен преодолеют все препятствия и проживут вместе тридцать лет. Кирстен родит Тихо восьмерых детей и умрет вскоре после смерти мужа. Тихо и Кирстен будут похоронены вместе – как они и жили.

* * *

Но не будем забегать вперёд.

Семейная жизнь Тихо и Кирстен только началась. Тихо забывает о небе, забрасывает астрономию, устраивает в имении стекольный и бумажный заводы, занимается алхимией в своей лаборатории, надеясь с помощью философского камня получить золото.

Тут небо забеспокоилось и послало красавицу Кассиопею вмешаться в размеренную земную жизнь Тихо. Это хорошо известное созвездие в виде буквы W изменило своё лицо в 1572 году. В Кассиопее вспыхнула новая звезда – да такая яркая, что она стала видна в полдень!

Тихо Браге, увидев небесную Кассиопею, украшенную такой необычной драгоценностью, просто не поверил собственным глазам и позвал на помощь свою земную Кирстен. Жена подтвердила, что тоже видит звезду, сияющую днём.

Тихо словно очнулся от земных дел. Он так восхищён новой звездой, что любит её постоянно, вызывая ревность Кирстен.

Новая звезда Кассиопеи окончательно изменила судьбу Браге и связала её с небом.

По результатам собственных наблюдений Тихо публикует книгу «О новой звезде» и получает широкую известность как астроном. Он путешествует по Европе и снова думает о реализации своей мечты и об организации в Германии обсерватории, которая заложила бы, по мысли Тихо, «фундамент для возрождения астрономии».

Король Дании, узнав, что видный астроном собирается покинуть страну, дарит тридцатилетнему Тихо Браге в пожизненное владение остров Вен размером в несколько километров, чтобы астроном мог устроить там свою обсерваторию. При этом король Фредерик высказал

надежду, что своими трудами Тихо Браге «прославит страну, короля и самого себя». Король был совершенно прав, так впоследствии и получилось. На постройку и содержание обсерватории король выделил значительное количество золота. На свои астрономические занятия Браге тратил до одного процента доходов всей Дании.

– Это же так мало – всего один процент на звёзды! – не утерпела Галатея.

– По тем временам это были огромные суммы, – ответила Дзинтара. – На постройку и содержание обсерватории Тихо Браге ушло больше тонны золота, включая почти всё состояние самого Браге. Уже через год Тихо Браге приступает к наблюдениям на новом месте и не прекращает их в течение двадцати одного года. За это время на острове вырос целый научный городок – Ураниборг. Интересно, что часть помещений обсерватории располагалась под землей – чтобы защищать наблюдателей от холодного ветра и дать астрономическим инструментам надёжную опору.

– Но ведь крыша этих зданий все равно была открыта? – не утерпела Галатея.

– Конечно, иначе звёзды не увидишь. Но наблюдать звёзды в течение долгих морозных ночей было настолько холодно, что астрономы использовали любую возможность укрыться от ветра.

За двадцать лет Тихо Браге на своём острове сделал десятки тысяч наблюдений звёзд и планет (Тихо помогала дюжина учеников и помощников). Наблюдения каждого года составляли целую книгу, которая публиковалась в собственной типографии обсерватории. Ураниборг стал первой астрономической обсерваторией современного образца.

Большое внимание Тихо уделял Луне, планетам и кометам. В 1577 году, наблюдая движение яркой кометы, Браге приходит к важному выводу, что нет никаких хрустальных сфер, к которым, как думали древние астрономы, прикреплены планеты. Он писал: «Движением комет четко доказано, что небесная машина – это не твёрдое тело, непроницаемое, составленное из различных реальных сфер, как до сих пор думали многие, но текучее и свободное, открытое во всех направлениях, которое не чинит абсолютно никаких препятствий свободному бегу планет».

– Верно, иначе комета побила бы в своём движении весь небесный хрусталь! – засмеялся Андрей.

– Но особенно интриговал астронома Марс – яркая планета, которую так удобно наблюдать и которая так странно ведёт себя – то замедляется, то ускоряется и даже делает на небе огромные петли. Модель Коперника описывала движение Марса с невысокой угловой точностью – около одного градуса, или двух диаметров Луны. А в 1593 году вообще случилась «астрономическая катастрофа» – Марс резко отклонился от предсказаний теории Коперника на четыре с лишним градуса! Теория Птолемея давала значение, отличающееся от реального положения планеты на пять с лишним градусов!

Предсказание модели Коперника было настолько неточным, что аккуратный наблюдатель Тихо потерял веру в гелиоцентрическую теорию и придумывает свою систему мира, в которой Земля неподвижна, но остальные планеты вращаются не вокруг неё, а вокруг Солнца, которое само было спутником Земли. Тихо наблюдал небо, надеясь, что накопленные наблюдения позволят подтвердить не коперниканскую, а его систему мира. Но аккуратные наблюдения тем и ценны, что не зависят от желания наблюдателя.

Тут Дзинтара нахмурилась, видимо вспомнив что-то своё. Потом вздохнула и продолжила:

– В то время на обсерваториях ещё не было телескопов.

– Как? – не поверила своим ушам Галатея. – Обсерватория – и без телескопов?

– Да, тогда ещё телескоп не изобрели, и астрономы пользовались лишь своими глазами и угломерными инструментами. Тихо Браге построил несколько многометровых стальных и латунных угломеров – астроябий, квадрантов и армиллярных сфер – и совершил революцию в

наблюдательной астрономии, повысив точность измерения положения светил на небе в десять раз и составив каталог из более чем тысячи звёзд, положение которых было измерено с необычайной аккуратностью.

* * *

Тихо Браге был одновременно и астрономом, и аристократом шестнадцатого века. Он жил в своём феодальном замке на собственном острове. Замок имел редкий в те времена водопровод на всех этажах. В Ураниборге кипела жизнь: повседневные роскошные ужины на две дюжины человек; музыка, песни и стихи; карлик, играющий роль шута; любимые собаки и огромный домашний лось, который однажды выпил слишком много пива на приёме в честь заезжего вельможи, упал на лестнице и расшибся насмерть.



В гости к Тихо приезжали учёные и аристократы.

В замке были специальные покои для датского короля, который был личным другом астронома и мог в любой момент навестить его. Шотландский король Яков с королевой Анной тоже побывал в Ураниборге, восхитился и воспел Тихо в поэме, написанной латынью.

София, младшая сестра Тихо Браге, увлеклась астрономией и помогала своему брату в наблюдениях, часто посещая его обсерваторию. Но остальные родственники осуждали Тихо и Софию, считая науку занятием, недостойным людей благородного происхождения.

* * *

Но долгие годы расцвета Ураниборга подходили к концу: датский король Фредерик, расположенный к Тихо, умирает. Его наследник, юный король, собирает деньги на войну и постепенно прекращает финансирование обсерватории. Новый король возмущается «греховным» – то есть не освящённым церковью – браком Тихо и вскоре отбирает у аристократа-астронома крупное норвежское поместье, дававшее доход для поддержания Ураниборга. Тихо пытается объяснить с королём, но это приводит лишь к окончательной ссоре. Надменный и набожный король рассматривает астронома Браге лишь как своего слугу, который должен подчиняться королевским приказам. В конце концов король попросту запрещает Тихо астрономические занятия, «полные опасной любознательности».

– А король-то – глупый! – воскликнула маленькая девочка Галатея. – Как его звали?

– Не думаю, что он стоит упоминания в нашей истории о знаменитом Тихо Браге. Это был всего лишь обычный король... – пожала плечами Дзинтара. – После ссоры с новым датским властителем Тихо Браге понимает, что настало время уезжать. Продав брату свою часть фамильного замка и собравшись в одну ночь, он отплывает с семьёй с острова Вен.

Тихо поселяется в Праге и становится придворным астрономом императора Рудольфа II.

Вместе с собой он привозит архив своих наблюдений, а потом переправляет и главные инструменты с Ураниборга, включая металлические угломерные инструменты. Но прочно обосноваться на новом месте Тихо Браге не пришлось.

В возрасте пятидесяти четырёх лет аристократ и астроном Тихо Браге скончался от внезапной болезни. Умирая, он прошептал: «Жизнь прожита не напрасно!»

Тихо был прав: своей выдающейся и длительной деятельностью астронома-наблюдателя он заслужил благодарность потомков. Именем Тихо Браге назван один из самых примечательных кратеров на Луне и кратер на Марсе.

Тихо Браге выполнил свою мечту – он точно измерил ход космических светил и фактически узнал законы неба. Они были собраны в его многочисленных таблицах и ждали теоретического осмысления и превращения в точные математические формулы.

Император Рудольф велел похоронить протестанта Браге с рыцарскими почестями в главном католическом соборе Праги, что по тем временам было немыслимым нарушением обычных правил. На совместном надгробии Тихо Браге и его жены Кирстен высечен девиз жизни астронома:

«Не власти, не богатства, а только скипетры науки вечны»

Перед самой смертью Тихо успел сделать то, что позволило делу всей его жизни получить блестящее завершение: аристократ-наблюдатель передал записи своих бесценных наблюдений бедняку-математику Иоганну Кеплеру, сопровождая свой подарок наказом подтвердить систему мира, придуманную Тихо Браге.

Но это уже другая история с другим героем.

Примечания для любопытных



Тихо Браге (1546–1601) – знаменитый датский астроном и аристократ. Основатель крупнейшей обсерватории Европы XVI века.

София Браге (1556–1643) – младшая сестра астронома Тихо Браге. Самостоятельно изучала астрономию и помогала брату в его работе. Занималась химией, медициной и генеалогией.

Король Фредерик II (1534–1588) – король Дании и Норвегии с 1559 года.

Император Рудольф II (1552–1612) – король Германии, с 1576 года – император Священной Римской империи.

Король Яков VI Шотландский (он же – король Яков I Английский) (1566–1625) – король Шотландии, а с 1603 года – король Шотландии и Англии.

Королева Анна (1574–1619) – дочь датского короля Фредерика II, жена короля Якова I (VI), королева Англии и Шотландии.

Сверхновая звезда 1572 года – звезда, взорвавшаяся на расстоянии 7500 световых лет от Солнечной системы – то есть за 7500 лет до того, как её заметили на Земле. Сейчас эту звезду называют «Сверхновая Тихо Браге».

Комета 1577 года – яркая долгопериодическая комета, более не возвращавшаяся к Земле. Длина кометного хвоста достигала 30 градусов.

Сказка о бедняке Кеплере и эллипсе из немецкой сосиски

– Жил-был несчастный мальчик по имени Иоганн. – Подражая дребезжащему голосу старухи-сказочницы, королева Никки, приехавшая в гости к принцессе Дзинтаре, рассказывала Галатее и Андрею новую историю: – Родился мальчик Иоганн в зимнюю стужу в бедняцком доме и в четыре года чуть не умер от оспы. Его отец был злобным и сварливым человеком, который бросил семью, ушёл в солдаты-наёмники и исчез навсегда. Мать тоже была тяжёлого нрава, неграмотна и кое-как зарабатывала траволечением.

Короче, это была очень несчастная и бедная семья.

И сам мальчик ходил, повесив голову и глядя под ноги.

Однажды ночью мать разбудила Иоганна, которому уже исполнилось шесть лет, и вывела его на улицу, засыпанную снегом.

– Смотри! – И мать ткнула пальцем в небо.

Иоганн поднял голову и оцепенел от восторга.

По небу летела жар-птица – огромная, с сияющим хвостом. Она остановилась прямо над головой Иоганна, свесила по-русалочьи свой полыхающий хвост и лукаво рассмеялась – словно множество хрустальных колокольчиков запело. На улице стояла толпа людей – они все смотрели на небо, но небесная жар-птица пела песню только ему одному, Иоганну.

– Хм... – сказала скептически Галатее.

Никки вернула себе обычный голос:

– Не смейся, так оно и было на самом деле. Хотя надо признать, что комета 1577 года произвела немалое впечатление и на датчанина Тихо Браге, который следил за ней со своего острова.

Комета осветила трудную жизнь мальчика Иоганна.

– Откуда она прилетела? – расспрашивал он мать. – Там есть ещё... такие красивые?

Та лишь пожимала плечами – откуда неграмотной женщине знать тайны неба?

Три года спустя мать Иоганна снова разбудила его ночью.

Он вышел на улицу, поднял голову к небу и ужаснулся. Круглая Луна была больной. Она светила гораздо слабее обычного и была кроваво-красной!

Это было лунное затмение.

Мальчик твёрдо решил – он обязательно должен узнать законы загадочного неба, таинственные правила внутренней жизни космоса, которые управляют движением комет и Луны.

Для этого нужно было хорошо учиться, поэтому Иоганн стал первым учеником в монастырской школе. После её окончания городские власти дали ему стипендию для обучения в Тюбингенском университете. Профессор астрономии Местлин, который преподавал на уроках официальное учение Птолемея, втайне был приверженцем теории Коперника. Местлин рассказал своему ученику Иоганну о гелиоцентризме – и юноша был покорён красотой запретной теории неба.

Закончив университет, Кеплер стал учителем математики в гимназии города Грац и вскоре женился на местной вдове, дочке мельника Барбаре, о которой саркастический Кеплер впоследствии вспоминал как о «простушке и толстушке».

– Хм! – тут уже слегка шокированно отозвался Андрей.

Никки вздохнула:

– С обычной точки зрения, и повзрослевшего Кеплера трудно было назвать счастливым человеком: он был болезненным, страдал фурункулами, желудком и головными болями. Он не любил мыться, и у него была сильная близорукость: Луна в его глазах попросту расщеплялась на несколько изображений. Семейная жизнь Кеплера не складывалась, финансовые дела были не блестящи...

– Да уж, баловнем фортуны его никак не назовёшь! – отозвалась Галатя.

– Но в душе Кеплера горело яркое желание познать гармонию космоса. Он нашёл загадочные математические соотношения между размерами орбит планет и опубликовал книгу «Тайна мира». В ней проявились его глубокие знания астрономии и впечатляющий математический талант. Кеплер послал свою книгу Тихо Браге и Галилею. С Галилеем у Кеплера завязалась многолетняя переписка.



Через шесть лет католики захватили город Грац и выгнали из него протестанта Кеплера. У католиков и протестантов один бог, но любят они его по-разному, отчего часто ссорятся и даже убивают друг друга.

– Интересно, что по этому поводу думает их общий бог... – пробормотал Андрей.

– Тихо Браге к этому времени переехал в Прагу и стал придворным астрономом императора Рудольфа. Для обработки своих многолетних наблюдений пожилой Тихо нуждался в молодом помощнике-математике. Браге вспомнил о присланной ему книге и пригласил 29-летнего учителя математики к себе на работу.

В 1600 году Кеплер прибыл в Прагу, где началось самое плодотворное десятилетие его жизни.

Трудно представить более разных людей: властный и громогласный аристократ-наблюдатель Тихо Браге и немногословный худой школьный учитель математики Кеплер. К тому же Кеплер был приверженцем теории Коперника, а Тихо Браге верил в свою систему мира, в которой Солнце вращалось вокруг Земли, а остальные планеты – вокруг Солнца.

Кеплеру и Браге не удалось поработать вместе: Тихо Браге через несколько месяцев после их встречи внезапно умирает. Кеплер становится придворным астрономом, обладателем всех наблюдательных данных Тихо Браге и приступает к решению задачи, которая с незапамятных времён мучила астрономов: он пытается распутать тысячелетнюю загадку запутанных орбит планет.

Действительно, если проследить за движением Марса среди звёзд, то мы с удивлением обнаружим, что Марс ведёт себя очень странно. Примерно раз в два года он перестаёт двигаться в обычном направлении, останавливается и пятится! За несколько месяцев Марс делает петлю или зигзаг на небе, лишь потом успокаивается и продолжает своё обычное движение.

Что за странные танцы в небе?

Аналогичные «кривули» на небе описывают и другие планеты, но петля Марса самая заметная.

Птолемей объяснял такое попятное, или петлеобразное, движение тем, что Марс движется по маленькому кругу – эпициклу, а сам центр эпицикла движется вокруг Земли по гораздо большему кругу и в противоположную сторону. Разнонаправленные движения по двум кругам складываются так, что планета может пятиться в небе.

Коперник считал, что планеты двигаются вокруг Солнца, но всё равно был вынужден сохранить два круговых разнонаправленных движения для каждой планеты, кроме самой Земли, которая равномерно летела по простой и совершенной круговой орбите.

Кеплер был коперниканцем, но видел, что теория Коперника не совпадает с наблюдениями Тихо Браге, хотя и меньше, чем птолемея система мира.

– А почему он не отказался от теории Коперника, как это сделал Тихо Браге? – спросил Андрей.

– Искать новую теорию или улучшать старую – эту проблему решает каждый учёный, столкнувшийся с несовершенством теории, – сказала Никки. – Истина может лежать в обоих направлениях. В данном случае Кеплер верил, что можно улучшить теорию Коперника.

Иоганн был полон решимости найти такие коперниканские орбиты планет, которые бы точно согласовывались с наблюдениями Тихо Браге.

Но как это сделать?

Кеплер был первым учёным в мире, который задумался не над тем – КАК движутся планеты, а над вопросом – ПОЧЕМУ они так движутся? Он прочитал книгу англичанина Вильяма Гильберта, который объяснял поведение стрелки компаса тем, что Земля сама является огромным магнитом. Кеплер задумался: может быть, в космосе действует магнитная сила Солнца, которая и заставляет планеты двигаться по своим орбитам?

Идея космической силы, связанной с Солнцем, была поистине гениальной и продвигала Кеплера в его рассуждениях. Он думал так: Меркурий расположен ближе всего к Солнцу, источнику силы, и движется быстрее остальных планет. Чем дальше планета от Солнца, тем медленнее она движется. Так, может, это правило работает и для одной планеты? Ведь она движется по некруговой орбите то ближе к Солнцу, то дальше.

И Кеплер делает смелый шаг – отказывается от древнего принципа равномерного движения планеты по орбите. Теперь в его расчётах и Марс, и Земля движутся по своим орбитам, меняя скорость, – ускоряясь возле Солнца и замедляясь вдали от него. Прделав все необходимые вычисления, Кеплер увидел, что новая теория гораздо лучше совпадает с наблюдениями.

Он на верном пути! Но новая теория всё ещё отклонялась от точных наблюдений Тихо Браге. Может, наблюдения плохи? Нет, Кеплер знал, что Браге был самым аккуратным наблюдателем за всю историю астрономии. Он заставлял своих помощников одновременно наблюдать одну и ту же планету из разных башен своей обсерватории, а потом проверял совпадение их данных.

– И он сразу замечал по этим данным, если кто-то из его помощников задрёмывал и делал неточные наблюдения! – хихикнул Андрей. – Вот им, наверное, попадало после этого!

Никки согласилась:

– Браге отбирал только надёжные наблюдения и усреднял их, добиваясь невиданной точности измерения орбит. Поэтому теоретик Кеплер решил поверить не в свою новую теорию, а в аккуратные наблюдения Тихо Браге.

И принялся искать другое теоретическое решение.

Прошло два года. Кеплер напряжённо думал. Предположение о круговых основных орбитах и дополнительных эпициклах той же «совершенной» формы сковывало его по рукам и ногам.

Тысячи лет круг считался самым «священным» вариантом для орбит небесных светил. Но природа – насмешливый еретик, она не следует святым людским правилам, и карманы её полны сюрпризов...

За ужином Кеплер был рассеян. Напряжённо раздумывая о небесных орбитах, он положил на свою тарелку толстую немецкую сосиску и разрезал её поперек ножом. Вот, даже срез сосиски – круг. Да, но если придавить сосиску вилкой... вот так... то круг превращается в овал. Может быть, попробовать использовать для формы орбиты овал или эллипс? Это крамольная мысль, но если она будет согласовываться с наблюдениями Браге, то...

Кеплер вскочил из-за стола, забыв про ужин, и приступил к расчётам.

Нужно было решить – где поместить Солнце в орбитальном эллипсе – в его центре или в его фокусе?

Кеплер проверял все варианты.

И вот настал знаменательный день: когда Кеплер поместил Солнце в точку, которая была одновременно фокусом эллиптических орбит и Марса, и Земли, то все наблюдения Тихо Браге, как по волшебству, улеглись на теоретическую кривую!

Новая теория избавилась от эпициклов, полностью объяснила попятное движение Марса и других планет по небу и заодно низвела Землю до обычной планеты с некруговой орбитой – как и у остальных небесных тел, вращающихся вокруг Солнца.

Такие ослепительные моменты выпадают раз в жизни – и то далеко не в каждой. Кеплер был счастлив до слёз.

* * *

В 1609 году Иоганн Кеплер публикует книгу «Новая астрономия», в которой содержатся два закона небесной механики, известных сейчас как первый и второй законы Кеплера:

1. Форма планетной орбиты – эллипс, в одном из фокусов которого находится Солнце.



2. Скорость движения планеты по орбите меняется так, что линия, соединяющая планету с Солнцем, заметает одинаковую площадь за каждую единицу времени. (Другими словами, скорость орбитального движения планеты больше возле Солнца и меньше вдали от него.)

– Что такое «заметает»? – спросила Галатейя.

– Возьми линейку и проведи её ребром по пыльной поверхности. Всё, что станет почище, – это и есть площадь, которую «замела» твоя линейка, – пояснила Никки.

– Линейка у меня есть, но где мне взять такую пыльную поверхность? – задумалась Галатея.

– Я легко помогу тебе в этом, – успокоил брат сестру, и Никки продолжила:

– «Новая астрономия» содержала 900 страниц трудоёмких математических вычислений.

В середине этого математического моря Кеплер оставил плавать такое эмоциональное замечание: «Если этот утомительный метод вызывает в вас отвращение, то пусть он также вызовет ваше сочувствие ко мне, потому что я проделал эти выкладки не менее семидесяти раз...»

Благодаря точнейшим наблюдениям Браге и математическому гению Кеплера, гелиоцентрическая система Коперника всего за шестьдесят лет обрела совершенное математическое воплощение и превосходное наблюдательное подтверждение, чего теория Птолемея не смогла достичь и за полторы тысячи лет.

Коперниканская теория сумела прекрасно объяснить движение Земли и пяти видимых планет, известных с незапамятных времён.

Кеплер не смог выполнить завещание Тихо Браге и подтвердить его теорию строения планетной системы. Но он восславил своего старшего коллегу не как теоретика, а как великого наблюдателя.

Девятью годами позже Кеплер добавил к двум первым законам небесной механики ещё и третий закон, связавший среднее расстояние и период обращения планеты.

Никки обратилась к детям:

– Хотите самостоятельно открыть третий закон Кеплера?

– Хотим! – воскликнул Андрей.

– Э-э-э... да! – поддержала его Галатея.

Никки кивнула и принялась писать на листке бумаги цифры, по ходу дела поясняя:

– Если принять среднее расстояние от Земли до Солнца за единицу (она называется астрономической единицей и обозначается – а. е.), то средние расстояния от Солнца и периоды обращения шести планет, известных во время Кеплера, будут таковы:

Меркурий: 0,387 а. е., 0,241 года;

Венера: 0,723 а. е., 0,615 года;

Земля: 1,000 а. е., 1,000 год;

Марс: 1,524 а. е., 1,881 года;

Юпитер: 5,203 а. е., 11,862 года;

Сатурн: 9,539 а. е., 29,458 года.

Никки протянула листочек детям и сказала:

– Завтра вооружитесь калькулятором и попробуйте обнаружить изумительную закономерность, спрятанную в приведённых выше числах.

(Вы тоже это можете сделать, читатель. Если же вам недосуг открывать законы неба, и вы просто хотите проверить закон, найденный Кеплером, то вычислите куб среднего расстояния планеты от Солнца и разделите его на квадрат периода обращения планеты – и вы получите, что у ВСЕХ планет Солнечной системы эта величина практически одинакова – даже если рассчитать эту величину для Урана и Нептуна, неизвестных во времена Кеплера, или для любого из сотен тысяч открытых ныне астероидов!)

Никки, озадачив ребят, продолжила:

– С помощью своих законов Иоганн Кеплер сумел точно предсказать положения всех планет на небе на сотни лет вперёд. Кеплер, основываясь на наблюдениях Тихо Браге, опубли-

ковал за свой счёт «Рудольфовы таблицы», которые пользовались огромной популярностью и были надёжным инструментом астрономов и моряков в течение двухсот лет.

Достижения Кеплера этим далеко не исчерпываются. Например, переписываясь с Галилеем, он предложил новый тип телескопа, который вскоре вытеснил схему телескопа самого Галилея.

Многие из этих научных достижений пришлось не на пражский период, а на заключительную и очень беспокойную часть жизни Кеплера.

* * *

В 1611 году спокойная жизнь императорского астронома Кеплера закончилась: его старший сын умирает от оспы, а жена – от эпилепсии. В это же время император теряет корону, и Кеплер переезжает в Линц – столицу Верхней Австрии, где женится второй раз на дочери столяра.

Жизнь продолжает испытывать Кеплера на прочность.

Мать Кеплера, живущая в Леонберге, обвиняется в колдовстве, её сажают на железную цепь у городских ворот.

– Пожилую женщину сажают на цепь у ворот? – переспросила недоверчиво Галатея.

– Обвинение в колдовстве было смертельно опасно в семнадцатом веке: только за одну зиму в Леонберге сожгли шесть женщин, объявленных ведьмами. Тётка матери Кеплера была сожжена по тому же обвинению.

Кеплер защищает свою мать и добивается её оправдания. Но, измученная долгой неволей, Катарина Кеплер умирает через год после освобождения.

Позже Линц попадает в осаду восставших крестьян-протестантов и сгорает в пламени религиозной войны.

Кеплер снова переезжает – уже в немецкий город Ульм. Он не подозревает, что через двести пятьдесят лет в этом местечке родится Эйнштейн – человек, который сможет уточнить законы Кеплера и вывести небесную механику на уровень небесной физики.

Финансовые дела у Иоганна Кеплера идут всё хуже.

Он всё ещё является придворным астрономом, но зарплату ему уже многие годы не выплачивают: у нового императора слишком много военных расходов.

Вся Европа охвачена кровопролитной Тридцатилетней войной.

Осенью 1630 года Кеплер отправляется к императорскому двору, надеясь получить хотя бы часть жалованья. Стоит слякотный холодный ноябрь. По дороге Иоганн Кеплер сильно простужается и умирает...

На его могиле высечены латинские строки, написанные самим Кеплером:

Я небеса измерял;
Ныне тени Земли измеряю.
Дух мой жил на небе;
Здесь же тень тела лежит.

* * *

Наследникам Кеплера досталась поношенная одежда, двадцать два флорина наличными, тридцать тысяч флоринов невыплаченного жалованья и архив научных рукописей, большая часть которых в восемнадцатом веке была приобретена Петербургской академией наук.

Через несколько лет после смерти Кеплера была опубликована последняя и неожиданная книга великого учёного: научно-фантастическое повествование об астрономе, который летит на Луну и наблюдает небо с гораздо более выгодной точки, чем Земля. Видимо, это было первое в истории научно-фантастическое произведение (с ударением на «научное»).

– Эй, хочу почитать эту книгу! – воскликнул Андрей. Никки задумчиво сказала:

– Кеплер был болезненным и небогатым человеком. Он сам и его семья страдали от войн и эпидемий, религиозных преследований и инквизиции. Но одновременно он был очень счастливым учёным, который открыл истинные законы механики неба.

Кеплер сумел преодолеть все трудности и вывести точные законы, которые до сих пор используют астрономы и небесные механики. Именем Кеплера названы кратеры на Луне и Марсе, астероид номер 1134 и сверхновая звезда, университет в Линце и станция венского метро, а также космический телескоп НАСА, созданный для поиска планет возле других звёзд – и действительно открывший многие сотни новых планет. Но самое главное – стоит вам зайти в обсерваторию или в астрономический институт – и вскоре вы услышите привычное среди астрономов выражение: «Согласно закону Кеплера...» Для настоящего учёного это высшая из наград.

Андрей сказал:

– Да, «согласно закону Андрея Шихина» звучало бы здорово.

Никки улыбнулась и встала с кресла, собираясь покинуть детскую спальню.

– В 1609 году, когда Кеплер опубликовал свою книгу и совершил переворот в небесной механике, произошла революция и в наблюдательной астрономии – был изобретен телескоп. Совершил эту революцию Галилей, один из основателей современной науки. Но это тема для другой истории, которую я вам расскажу в следующий раз.

Никки вышла и аккуратно затворила за собой дверь.



Примечания для любопытных

Вильям Гильберт (1544–1603) – английский физик и придворный врач. Изучал магнитные явления. Ввел термин «электрический».

Иоганн Кеплер (1571–1630) – выдающийся немецкий астроном, математик и оптик. Открыл точные законы движения небесных тел.

Галилео Галилей (1564–1642) – великий итальянский учёный, создавший первый телескоп.

Альберт Эйнштейн (1879–1955) – знаменитый учёный, создавший общую теорию относительности, заменившую в двадцатом веке теорию гравитации Ньютона.

Фокус эллипса. Забейте два гвоздика в плоскую поверхность. Привяжите к ним верёвку, которая будет немного длиннее расстояния между гвоздями. Возьмите карандаш и натяните им верёвку так, чтобы получился треугольник. Проведите кривую линию этим карандашом, следя за тем, чтобы верёвка все время была натянута и свободно скользила по карандашу.

Перебросьте верёвку и карандаш на другую сторону гвоздиков и снова опишите кривую, которая должна соединиться с первой кривой и образовать замкнутую фигуру, которую называют **эллипс**.

Два гвоздика – это два **фокуса** этого эллипса, а точка на середине расстояния между гвоздями – это **центр** эллипса.

Чем длиннее верёвка, тем ближе становится эллипс к окружности (другими словами, эксцентриситет, или сплюснутость, эллипса уменьшается до нуля).

Флорин – монета, распространённая в средневековой Европе. Чеканилась из золота или серебра.

НАСА – Национальное управление США по авиации и исследованию космоса. Создано в 1958 году в ответ на запуск советского спутника и отвечает за космические исследования, разработку ракет и спутников. Все фотографии космоса и Земли, полученные НАСА, являются общественным достоянием и могут свободно копироваться (со ссылкой на источник).

Сказка о заключённом Галилее и физическом принципе вагона-ресторана

– Иногда дети совершают удивительные открытия, – задумчиво сказала Никки.

– Иногда? – возмутилась Галатея. – Да мы каждый день делаем это!

– К сожалению, взрослые редко признают детские открытия. Но однажды на берегу тихого голландского канала дети играли со стеклянными линзами. Это очень увлекательное занятие: ведь так интересно собирать лупой солнечные лучи в жгучие яркие точки или рассматривать в увеличительные линзы свои пальцы и чужие носы, зелёные листья и чёрных букашек.

– Я тоже люблю увеличительные стёкла! – сказала Галатея.

Андрей недовольно посмотрел на младшую сестру, перебившую рассказ королевы Никки.

– Ребятишки, конечно, пытались смотреть и вдаль, прикладывая линзы к глазам, но в этом случае они ничего не видели, кроме тумана.

Но сегодня самый шустрый мальчонка приложил к глазу одну линзу, держа другую в вытянутой руке. И закричал от восторга. О чудо! Оказывается, если смотреть в две линзы, то они приближают крыши далёких зданий и даже паруса кораблей, плывущих у горизонта!

– А вот этого я не догадалась сделать! – потрясённо прошептала Галатея.

– Дети немедленно рассказали о своём открытии отцу – оптику Липперсгею. Липперсгей сам посмотрел в принесённые стекляшки, восхитился результатом и поместил обе линзы в длинную трубку – чтобы не держать стёкла руками.

Так была изобретена подзорная труба.

Весть о диковинном инструменте, который позволял далёкое сделать близким, мгновенно разнеслась по всей Европе.

В 1609 году эту новость услышал итальянский учёный Галилей и сразу понял огромное значение такой трубы для астрономии.

В это время он жил в Венецианской республике, известной своими искусными стекольными мастерами. С их помощью Галилей создаёт собственный телескоп, направляет его в небо – и открытия посыпались с неба как из рога изобилия! Галилей обнаруживает, что:

– Луна неровная и покрыта горами и кратерами!

– Вокруг Юпитера вращаются четыре спутника!

– Млечный Путь вовсе не туман, а скопление многочисленных звёзд!

Галилей немедленно публикует о своих открытиях книгу «Звёздный вестник». Весь тираж книги, пятьсот пятьдесят экземпляров, продан неслыханно быстро – за неделю. Европа потрясена звёздными новостями, и даже короли заказывают себе телескопы.

– И всё это благодаря детям! – гордо сказала Галатея.

– А открытия продолжаются!

Галилей:

– Находит на Солнце тёмные пятна и узнаёт, что Солнце вращается вокруг своей оси!

– Замечает, что Сатурн имеет по краям выступы (которые впоследствии – в более сильном телескопе Гюйгенса – превратятся в кольцо Сатурна)!

– Обнаруживает, что планета Венера имеет фазы:

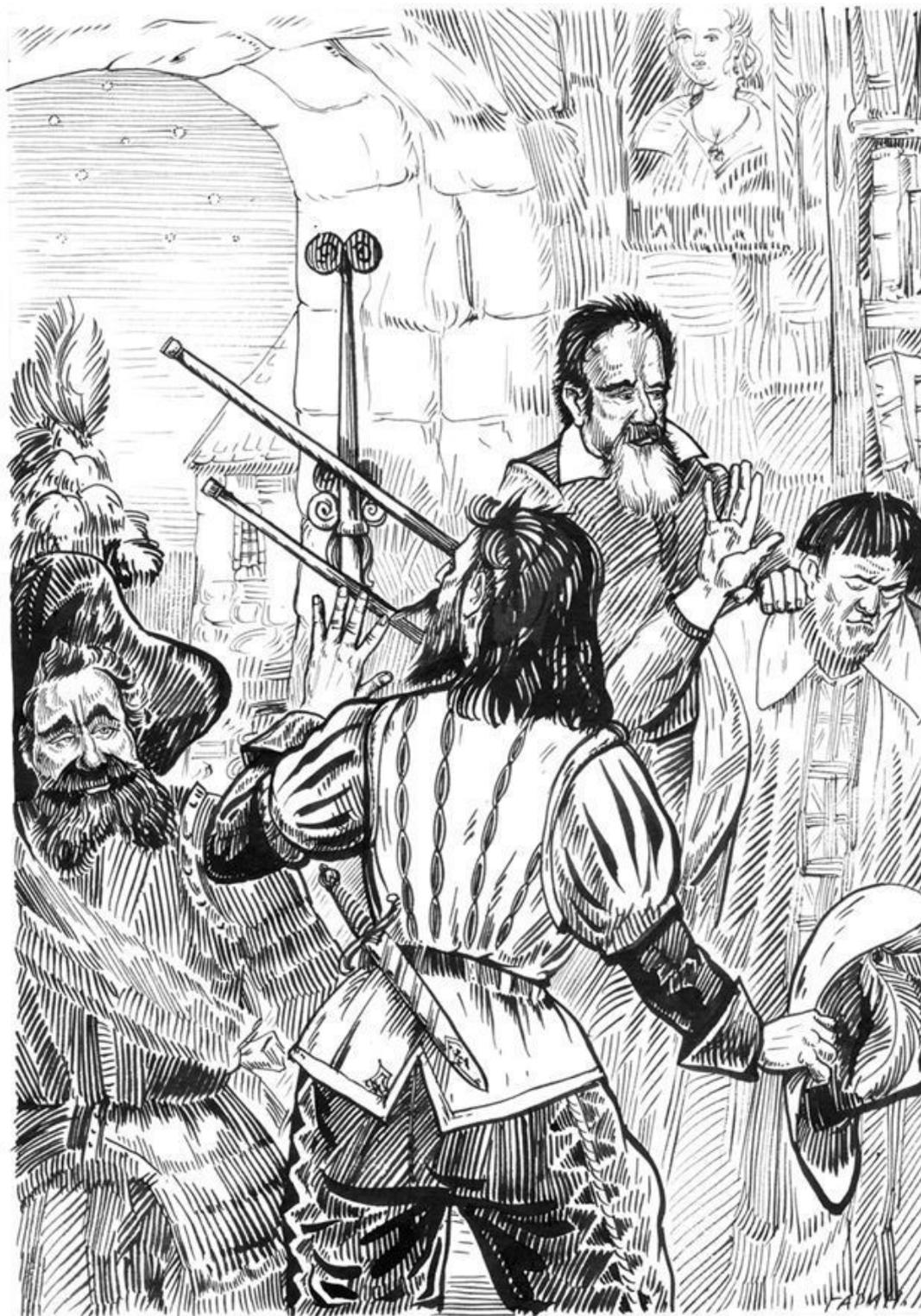
как и Луна, она становится то светлым серпиком, то сияющим кругом! Причём и серпиком, и кружком Венера становится при приближении к Солнцу.

Галилей понимает, что последнее открытие исключительно важно, ведь поведение фаз Венеры доказывает, что она вращается не вокруг Земли, а вокруг Солнца и близко к нему. Если бы Венера вращалась согласно теории Птолемея: вокруг Земли и ближе к ней, чем Солнце, –

то при приближении на небе к Солнцу она всегда становилась бы серпом – как Луна. Значит, прав был Коперник, а не Птолемей с Аристотелем. А вот Марс никогда в серп не превращается – значит, Марс от Солнца дальше, чем Земля.

– Постой, Никки, я хочу проверить! – закричала Галатея. Она немедленно взяла красное яблоко из вазы, Андрей вооружился жёлтым плодом – и дети стали кружить вокруг лампочки-солнца, пытаясь понять логику Галилея.

Действительно, освещённая часть далекого красного «яблока»-Марса, летающего вокруг лампочки и наблюдателя, никогда не становилась ни серпом, ни даже половинкой, зато превращалась в освещенный круг как раз тогда, когда планета была дальше всего от Солнца. Зато светлая часть жёлтого «яблока»-Венеры, летающего вокруг лампочки ближе кресла наблюдателя, превращалась то в узкий серпик, то в полный круг – когда яблоко проходило мимо «лампочки»-Солнца.



– Всё, можно рассказывать дальше! – наконец наигралась в космос Галатей.

А Андрей проворчал:

– Странный человек был этот Птолемей. Как он мог считать, что Венера и Солнце по отдельности вращаются вокруг Земли, если Венера никогда не отдаляется от Солнца и никогда не видна в полночь?

Никки терпеливо продолжила:

– Галилей был коперниканец, и телескоп дал ему в руки мощное оружие против Аристотеля, с которым он давно воевал.

Эту войну Галилей начал с молодых лет.

Галилео Галилей происходил из обедневшей семьи венецианских дворян и музыкантов. Он родился в один год с Шекспиром, был моложе Тихо Браге на восемнадцать лет, но старше Кеплера на семь лет.

В семнадцать лет Галилей поступил в Пизанский университет. В университете Галилей был отчаянным спорщиком, обо всём имеющим собственное мнение. Отец Галилея хотел, чтобы он изучал медицину. Но юноша тянулся к маятникам, механике и математике. Отец негодовал: «Врачи всегда богаты, а математики – сплошь бедняки!» К счастью, дети редко слушаются родителей в выборе жизненного пути.

Андрей и Галатея хитро переглянулись.

– Галилей добился своего и стал профессором математики Пизанского университета. Правда, отец всё-таки оказался прав: зарплата новоиспечённого профессора математики оказалась в тридцать раз меньше, чем зарплата тогдашнего профессора медицины!

Изучение физики и механики в семнадцатом веке заключалось в зазубривании трудов Аристотеля, без каких-либо сомнений и проверок. Такое бездумное обучение внушало отвращение Галилею. И он начал борьбу с системой непогрешимого Аристотеля.

Галилей был честолюбив и смел, иначе бы он не объявил войну Аристотелю, чей тысячеклетный авторитет был освящён церковью и охранялся суровой инквизицией.

Недоверчивый Галилей решил проверить известное утверждение Аристотеля, который считал, что скорость падения тел зависит от их веса.

Очевидно, что такой закон Аристотель сформулировал, наблюдая медленное, по сравнению с камнями, падение листьев или перьев. Значит, если одно тело в два раза тяжелее другого, оно и падать должно в два раза быстрее. В течение двух тысяч лет никто из учёных или обычных людей не пробовал проверить это мнение авторитетного Аристотеля.

– Никто-никто не пробовал проверить такую простую вещь? – потрясённо прошептала Галатея. – За две тысячи лет?!

Никки кивнула:

– Таково было состояние невозмутимых умов к семнадцатому веку. Но не таков был скептик Галилей. Он взял два железных шара – один весом в тридцать килограммов, а другой – триста граммов. Согласно Аристотелю, поскольку первый весит в сто раз больше, чем второй, и падать должен в сто раз быстрее. Но Галилей быстро убедился, что если сбрасывать шары разного веса с башни или если скатывать их по ровной горке, то скорость их падения или скатывания практически одинакова! Так Галилей опроверг одно из главных положений Аристотелевой физики.

– Но ведь перья падают медленнее ядер! – воскликнула Галатея.

– Галилей понял, что отличие в скоростях падения лёгкого пера и тяжёлого железного шара связано с трением о воздух. Во времена Галилея вакуум не умели получать, но учёный на основе логических заключений пришёл к поражающему современников выводу, что в пустоте лёгкое перо и тяжёлый шар будут падать одинаково быстро.

Почти четыреста лет спустя, в 1971 году, космонавт Дэвид Скотт, стоя на Луне перед телекамерой и миллиардом землян-зрителей, одновременно выпустил из рук тяжёлый геологический молоток и лёгкое перо. Телезрители своими глазами убедились, что в вакууме перо падает с быстротой молотка, а космонавт сказал землянам: «Галилей был прав!»

– Хотел бы я посмотреть, как в вакууме осыпается пушистый одуванчик... – пробормотал Андрей.



– Аристотель также учил, что тело двигается, пока на него действует какая-нибудь сила, а в отсутствие силы движение прекращается.

– Мне тоже так кажется... – неуверенно сказала Галатей.

– Галилей провёл опыты и доказал обратное: шар равномерно катится по ровной поверхности очень долго и без всякой подталкивающей силы. И останавливается шар лишь от силы трения! Так Галилей сформулировал первый закон механики:

В отсутствие силы тело покоится или равномерно движется по инерции.

Аристотель провозглашал, что Солнце летает вокруг неподвижной Земли. С помощью телескопа Галилей старался убедить людей, что Аристотель ошибался и что справедлива гелиоцентрическая система Коперника: Земля быстро вращается вокруг своей оси и вдобавок стремительно летит по орбите вокруг Солнца.

Академик Кремонини воскликнул: «Если мы перестанем следовать Аристотелю, кто будет нашим проводником в науке?» Галилей ответил: «Только слепым нужны проводники. Кто имеет глаза и мозг, должны научиться их использовать».

– Мозг упрям, заставить его работать не просто! – усмехнулся Андрей.

– Галилей обладал большим литературным талантом и писал так, чтобы увлечь, а не утомить своего читателя, – полная противоположность трудам Кеплера! Он создавал свои сочинения не только на древней латыни, языке учёных, но и на итальянском, чтобы все жители Италии могли прочитать его книги. Галилей учил своих читателей, что все теории должны проверяться на практике.

Воодушевлённый успехом телескопических наблюдений, Галилей пытается убедить кардиналов в том, что учение Коперника верно и не противоречит Библии. Бесплодные попытки! В это время северные европейские страны стремились избавиться от подчинённости католическому Риму и трактовали священные тексты по-своему. Беспokoясь из-за потерь паствы и церковных налогов, Рим боролся с еретиками-протестантами силой оружия и одновременно жестоко подавлял любые попытки свободно интерпретировать Библию. Всё что там сказано, сомнению не подлежит!

Галилей, выступая за учение Коперника, публично заявил, что «ни одно изречение Писания не имеет такой принудительной силы, какую имеет любое явление природы», и что «при обсуждении естественных проблем мы должны отправляться не от авторитета текстов Священного Писания, а от чувственных опытов и необходимых доказательств...»

Но в глазах церкви любые очевидные факты и тысячи страниц математических доказательств – ничто по сравнению со строчкой Библии, где сказано, что Иисус Навин остановил Солнце – значит, именно оно двигалось, а не Земля. В 1616 году Ватикан официально определяет учение Коперника как опасную ересь:

«Утверждать, что Солнце стоит неподвижно в центре мира, – мнение нелепое, ложное с философской точки зрения и формально еретическое, так как оно прямо противоречит Св. Писанию. Утверждать, что Земля не находится в центре мира, что она не остаётся неподвижной и обладает даже суточным вращением, есть мнение столь же нелепое, ложное с философской и греховное с религиозной точки зрения».

– В жизни не слышала ничего более нелепого! – рассмеялась Галатея.

– Книги Коперника были запрещены, и по Европе был распространён суровый приказ церкви, послушаться которого было смертельно опасно:

«...Чтобы никто отныне, какого бы он ни был звания и какое бы ни занимал положение, не смел печатать их или содействовать печатанию, хранить их у себя или читать, а всем, кто имеет или впредь будет иметь их, вменяется в обязанность немедленно по опубликовании настоящего декрета представить их местным властям или инквизиторам».

– Запрещать книги! – воскликнула Галатея. – Какое варварство!

Никки кивнула, соглашаясь.

– Один из римских кардиналов специально встретился с Галилеем и запретил ему поддерживать учение Коперника.

– И он подчинился?! – насторожилась Галатея.

– Нет, Галилей ослушался. У Галилея были друзья в Ватикане, и в один прекрасный день одного из его друзей избрали папой. Галилей очень обрадовался и за дружеским столом попытался убедить нового римского папу Урбана VIII, что Земля вращается вокруг своей оси и вокруг Солнца. Римский папа возражал и выдвигал распространённые аргументы – например, если Земля вращается, то почему мы этого не замечаем? И почему люди не слетают с быстро крутящейся Земли? Галилей приводил контраргументы, но римский папа их не воспринимал.

Хотя глава церкви не согласился с аргументами Галилея, учёный выпустил в 1632 году книгу «Диалоги», где собеседники обсуждают коперниканскую и птолемееву системы. Персонажа-коперниканца звали Сальвиати, а устаревшую геоцентрическую систему мира защищал персонаж по имени Простак.

Когда самолюбивый папа Урбан VIII обнаружил, что глуповатый Простак излагает те же самые аргументы, которые в своё время сам папа приводил Галилею, то страшно разъярился. Его дружба с Галилеем была немедленно забыта, а сам учёный был вызван на суд инквизиции.

В 1633 году Галилея заключили в тюрьму и, видимо, пытали.

– Эти негодяи-инквизиторы пытали старого учёного? – не поверила своим ушам Галатея. – Держали его в тюрьме?

– Письма Галилея из тюрьмы, проливающие свет на методы инквизиции, были уничтожены его врагами.

Но сохранилось письмо, в котором семидесятилетний учёный пишет дочери, что не может встать с тюремной лежанки из-за «ужасной боли в бедре».

Угрожая пытками и смертью на костре, инквизиция потребовала от Галилея отречься от «гелиоцентрической ереси». Угроза была реальной: несколько дней назад очередную троицу еретиков сожгли на площади Цветов, широко известной как место сожжения философа и коперниканца Джордано Бруно.

Престарелый Галилей встал на колени и произнёс требуемую формулу отречения.

Это спасло ему жизнь, но не вернуло свободы – он был приговорён к бессрочному тюремному заключению, а его книга была запрещена.

Инквизиторы постановили:

«Вследствие рассмотрения твоей вины и сознания твоего в ней, присуждаем и объявляем тебя, Галилей, за всё вышеизложенное и исповеданное тобою под сильным подозрением у сего Св. Судилица в ереси, как одержимого ложною и противною Священному и Божественному Писанию мыслью, будто Солнце есть центр земной орбиты и не движется от востока к западу, Земля же подвижна и не есть центр Вселенной.

Также признаем тебя ослушником церковной власти, запретившей тебе излагать, защищать и выдавать за вероятное учение, признанное ложным и противным Св. Писанию... Дабы столь тяжкий и вредоносный грех твой и ослушание не остались без всякой мзды и ты впоследствии не сделался бы ещё дерзновеннее, а, напротив, послужил бы примером и предостережением для других, мы постановили книгу под заглавием „Диалоги“ Галилео Галилея запретить, а тебя самого заключить в тюрьму при Св. Судилице на неопределённое время».

– Этих инквизиторов самих надо было посадить в тюрьму за такой суд! – рассвирепела Галатея.

– Решение этого судилища, конечно, испугало многих. Коперниканец Рене Декарт, имя которого мы вспоминаем всегда, когда говорим «декартова система координат», писал своему другу об осуждении Галилея: «Это так меня поразило, что я решил сжечь все мои бумаги, по крайней мере никому их не показывать...»

Еретическая книга Галилея была сожжена.

Каждый экземпляр первых изданий «Диалогов», сохранившийся до нашего времени, стоит сейчас целое состояние.

* * *

Отречение Галилея до сих пор будоражит умы. Кто-то видит в нём слабость, кто-то хитрость, кто-то покорность католика по отношению к главе церкви.

Всё это не важно.

Отречься можно от веры – от истины отречься невозможно.

Она равнодушна к нашему мнению о ней, она непоколебимо существует сама по себе. Если ты её познал, то никогда с ней не расстанешься. Ты можешь кричать под пытками, что ты её забыл и даже никогда не знал, но это будет ложь.

Истина простит тебе эту вынужденную ложь: она знает себе цену и уверена, что её, истину, забыть невозможно.

Истина простит тебе сомнение, потому что сомнение губительно для веры и лжи, а истина от сомнения только укрепляется.

Истина не любит лишь бездумности и фанатизма. Ей служат осознанно и осмысленно.

Учёный, открывающий её миру, счастлив, потому что увидеть истину может только смелый и умный.

Истина – самое ослепительное и неослепляющее зрелище на свете.

Отрёкся ли Галилей от истины?

Конечно, нет. И он докажет это своей дальнейшей жизнью.

* * *

Суд инквизиции был суровым испытанием для семидесятилетнего учёного. По просьбе влиятельных друзей инквизиция заменила Галилею тюрьму на домашний арест, но старого учёного продолжали держать взаперти и под надзором, запрещая переписку, визиты друзей и врача и угрожая за малейшее неповиновение отправить старика в тюремную камеру.

Вскоре новое потрясение – умирает любимая дочь Галилея. Учёный стал терять зрение.

И что же? Галилей не сдался. Даже слепота не смогла остановить работу могучего мозга.

Галилей диктует ученикам свои последние труды.

Учёный хочет выпустить анонимную книгу в защиту гелиоцентрической системы мира, но прежде он решил написать книгу о механике. Он успел опубликовать только её одну, знаменитые «Беседы и математические доказательства, касающиеся двух новых отраслей науки, относящихся к механике и местному движению».

«Беседы» стали ещё более могучим ударом по догматизму, чем «Диалоги».

Непокорность Галилея проявилась и в том, что он пренебрег запретом инквизиции на публикацию своих трудов и тайком переправил рукопись книги в протестантскую Голландию, где она и была напечатана. Протестантский север Европы становился всё более независимым от официальной католической церкви. На севере легче возникали новые научные теории и новые научные имена.

* * *

В «Беседах» учёный установил принцип относительности, ставший одним из главных принципов современной физики. Через двести пятьдесят лет галилеевский принцип относительности станет основой теории относительности Эйнштейна.

Принцип относительности Галилея гласит, что человек, сидящий в равномерно движущейся комнате без окон, ни за что не догадается, что он движется, а не находится в покое.

Этот принцип современному человеку понять легко – на нём основана работа любого вагона-ресторана. Люди сидят в быстро движущемся поезде, спокойно едят свои котлеты и пьют чай. Официант ловко двигается с подносом в руке, на котором стоят блюда с едой и бутылки с минералкой. Никто в ресторане не заботится о том, что тарелки с супом несутся со скоростью сто километров в час относительно железнодорожного полотна, станций и деревьев. Только взгляд в окно или неровности рельсов могут выдать движение поезда.

– Поезда ходят и со скоростью в триста километров в час, а мы всё равно успеваем съесть котлету из стремительной тарелки! – отметил Андрей.

– Но принцип – на то он и принцип: он больше, чем видимая и часто очевидная часть утверждения. Принцип относительности утверждает: какие бы хитрые и сложные физические опыты мы ни проводили в нашем стремительно и плавно несущемся вагоне с закрытыми окнами, мы всё равно не смогли бы заметить этой скорости. Для нас, сидящих в вагоне, ни световые волны, ни электроны, ни сверхпроводимость – никакие объекты или явления не зависят от скорости движения поезда, даже если он будет мчаться с почти световой скоростью.

* * *

Последняя книга Галилея, не затрагивающая запрещённый инквизицией вопрос о движении Земли, несла в себе гораздо большее, чем спор об одной теории, даже если это теория строения целого мира. Новая книга Галилея учила, что истину нужно искать не в священных книгах, а в опытах и их осмыслении. И эта безусловная истина взорвала цивилизацию, пребывавшую полторы тысячи лет в оцепенении.

Последняя книга Галилея содержала в себе основы современной науки, которая вскоре перевернёт всю человеческую цивилизацию.

Галилео не смог увидеть напечатанные «Беседы» своими глазами, так как к тому времени он уже полностью ослеп.

Но он держал эту могучую книгу в своих руках и ясно понимал, что победил и инквизицию, и свою слепоту.

Церковь объявила Галилея преступником, но время расставило всё по своим местам. Кто сейчас помнит имя римского папы в эпоху Галилея?

Лишь триста шестьдесят лет спустя церковь признала ошибочность суда над учёным и согласилась с гелиоцентрической системой мира.

– Немало времени потребовалось папе и кардиналам, чтобы уразуметь то, что было очевидно для Галилея уже в семнадцатом веке! – воскликнул Андрей.

Никки задумчиво потрянула головой:

– Под влиянием церкви единственный внук Галилея постригся в монахи и сжёг хранившиеся у него бесценные рукописи деда как «богопротивные». Он был последним представителем рода Галилеев.

Но идеи Галилея пережили века и переживут тысячелетия.

Все мы – дети Галилея и его ученики.



Примечания для любопытных

Джордано Бруно (1548–1600) – итальянский монах, философ и поэт. Приверженец коперниканства. Прозорливо полагал, что звёзды – это далекие солнца и что вокруг Солнца могут обращаться и другие планеты, кроме известных пяти. Католической церковью признан еретиком и сожжен на римской площади Цветов. Перед смертью гордо сказал: «Сжечь – не значит опровергнуть!» Триста лет спустя на месте гибели философа воздвигнут памятник. Джордано Бруно до сих пор не реабилитирован церковью.

Чезаре Кремонини (1552–1631) – безусловный приверженец Аристотеля, профессор Падуанского университета.

Вильям Шекспир (1564–1616) – великий английский драматург и поэт.

Папа Урбан VIII (1568–1644) – римский папа в эпоху Галилея. Известен организацией инквизиционного процесса над Галилеем.

Иоганн Липперсгей (ок. 1570–1619) – голландский оптик, считающийся изобретателем телескопа.

Рене Декарт (1596–1650) – французский математик, философ, физик и физиолог.

Дэвид Скотт (р. 1932) – один из двенадцати американских астронавтов, побывавших на Луне в двадцатом веке. В 1971 году вместе с Джеймсом Ирвином (1930–1991) высадился у подножия лунных Апеннин, где и провёл опыт с пером и молотком.

Сказка о фермере, открывшем во время чумы законы неба

– Жил-был в Англии, на ферме Вулсторп, молодой человек двадцати с небольшим лет. На его ферме было пастбище с овцами, коровник и яблоневый сад. Молодой английский фермер любил сидеть на лавочке под раскидистой яблоней. Фермер из молодого человека, нужно признаться, был никудышный – за обширным хозяйством присматривала мать. А сам юный фермер читал книги и смотрел на солнечные лучи, играющие в яблоневого листе.

В свободное качание листьев на ветерке и в жужжащее мельтешение пчёл часто вмешивалось движение падающих яблок. Они вели себя деловито и одинаково – быстрый полёт к земле и глухой стук. Видно, что они не могли отвлекаться на всякие легкомысленные глупости – у них был приказ, и они его беспрекословно выполняли.

Кто отдаёт им приказ о падении? Ясно, что земной шар с силой притягивает оторвавшиеся от ветки увесистые яблоки. Но как далеко простирается притягивающая воля Земли?

Над яблоневым садом в вечернем небе висит бледная Луна. Притягивает ли Земля Луну на таком расстоянии?

Вот такие странные вопросы задавал себе молодой фермер.

Галилей, чьи книги лежали у фермера на столе, считал, что Земля притягивает яблоки на любых расстояниях и с одинаковой силой. Великий итальянец вычислил, что с высоты Луны яблоко будет падать до Земли три часа и двадцать минут. Но он считал, что Земля не действует на Луну, и наш спутник движется по своим законам. Фермеру эта теория не нравилась – в конце концов, что такое Луна, как не Очень Большое Яблоко? В предположении, что притягивающая сила Земли без ослабления простирается до орбиты Луны, фермер тоже сомневался: ведь воздействие тела – например, магнита – обычно падает с расстоянием.

Вокруг фермы простиралось поле – или пастбище, – сочная трава которого так притягивала соседских коров. Фермер предположил, что вокруг Земли тоже простирается особое поле, которое воздействует на соседние тела. Фермер назвал его гравитационным полем, или полем притяжения, которое действует и на яблоки, и на Луну.

Молодой фермер понимал, что движение Луны сбалансировано (ведь она не падает!), значит, сила притяжения Земли должна уравниваться центробежной силой.

Фермер разработал специальный метод математического исчисления и сумел найти выражение для центробежного ускорения Луны – оно оказалось равно квадрату скорости Луны, делённому на радиус лунной орбиты.



Эта простенькая формула для центробежной силы, известная сейчас любому школьнику, была получена английским фермером как раз для движения Луны.

Сегодня сказку детям рассказывала королева Никки, а она не стеснялась в выражениях, особенно – в математических. Рассказывая, она набрасывала на специальной пластине формулы:

– Фермер приравнял центробежную силу к гравитационной – и у него получилась формула, которая вычисляла притяжение Земли по скорости движения и радиусу орбиты Луны.

Кеплер уже давно установил соотношение между периодом обращения тел и радиусами их орбит. Поэтому фермер взял формулу Кеплера, выразил период обращения через скорость движения по орбите и получил третий кеплеровский закон в таком виде:

Квадрат скорости орбитального движения спутника падает с ростом радиуса орбиты (математики говорят – обратно пропорционален). То есть, чем больше радиус орбиты спутника, тем медленнее он движется по орбите.

С помощью формулы Кеплера фермер исключил квадрат скоростей из своего уравнения для гравитационной силы.

Никки обратилась к детям:

– Вы знаете третий закон Кеплера и сами легко можете проделать это исключение. У фермера в результате получилось, что притяжение планеты падает с расстоянием как квадрат радиуса орбиты спутника: когда расстояние от планеты вырастает в два раза, сила её притяжения падает в четыре.

Значит, если Луна располагается от центра Земли в 60 раз дальше яблока, то притяжение Луны к Земле должно быть слабее в $60 \times 60 = 3600$ раз. Фермер сравнил известное ускорение, с которым двигалась Луна по орбите ($0,272 \text{ см/сек}^2$) с ускорением падения яблока возле поверхности Земли (981 см/сек^2) и с восхищением понял, что они действительно отличаются в 3600 раз!

Английский фермер был поражён красотой и могуществом закона гравитации, который описывал притяжение Солнца и Земли и подчинял себе движение яблока, Луны и всех планет.

Так молодой фермер открыл знаменитый закон всемирного тяготения.

Ещё он понял, что если бросить яблоко с большой скоростью параллельно Земле, то оно облетит вокруг Земли как маленький спутник. Тем самым английский фермер заложил основы будущей космонавтики.

За два года сельской жизни фермер не только основал теорию гравитации и небесную механику, но и разработал новый раздел математики – дифференциальное и интегральное исчисление, а также открыл сокровенную тайну солнечного света, разложив его белый луч на разноцветную радугу.

Молодой фермер открывал одну за другой тайны природы, не думая о публикациях и соперниках, о карьере или инквизиции. Он был беззаботен и увлечён, как мальчик, играющий на берегу океана с красивыми раковинами.

– Что же это за фермер такой, который открывал новые законы один за другим? – спросила удивлённая Галатhea.

– Сейчас расскажу о нём подробнее, – Никки хитро улыбнулась. – Его звали Исаак Ньютон, он был сыном фермера и родился в тот год, когда умер Галилей.

Ньютон был нелюдимым, молчаливым мальчиком и в школе учился не очень хорошо, но любил конструировать сложные механизмы, особенно мельницы: водяные, ветряные и даже такие, в которых работали мышцы. Но с одной девочкой Ньютон всё-таки подружился. У той было двое хулиганистых братьев, которые ходили в один класс с Ньютоном. После очередной стычки с этими братцами Ньютон решил отомстить и стать им назло самым лучшим учеником класса.

И он добился своей цели!

Благодаря этому в девятнадцать лет Ньютон сумел поступить в колледж в Кембридже и за четыре года обучения стал очень образованным и умным молодым человеком.

В колледже Ньютон увлечённо занимался оптикой, астрономией и математикой, забывая про сон и часто оставляя еду на своей тарелке, поэтому молодой Ньютон был очень худым, а его кошка – очень упитанной.



Студент Ньютон составил себе список из сорока пяти нерешённых проблем в науке и готовился штурмовать их.

Но после получения степени бакалавра Ньютон не стал учёным или преподавателем. Помешала эпидемия чумы, поразившая Лондон. Кембридж попросту закрыли до лучших времён.

23-летнему Ньютону пришлось уехать в деревню, на свою родительскую ферму Вулсторп и стать обычным фермером.

Ферма приносила доход, достаточный для жизни, и оказалась отличным местом для занятий наукой. За два года, проведённых в сельской глуши, очень молодой человек, только что закончивший колледж, совершил революцию в науке.

Открыв закон гравитации, Ньютон и не подумал опубликовать его – молодой Ньютон был слишком нелюдим и слишком мало заботился о славе.

– Тогда он – точно фермер! – решил Андрей.

– После чумы фермер Ньютон вернулся в Кембридж и стал профессором, обучающим студентов. Но и тогда он не подумал опубликовать результаты, полученные им в фермерские годы.

Прошло пятнадцать лет, и в 1682 году в небе появилась яркая комета. Она вызвала живейшие споры среди учёных. Особенно хорошо запомнил год кометы учёный Эдмунд Галлей – ведь его медовый месяц пришёлся как раз на этот год. Вскоре Галлей, размышляя о своей «свадебной» комете, пришёл к правильному выводу, что гравитация падает с расстоянием, но не смог вывести из этого закона эллиптическую форму орбит, которую Кеплер предложил для планет и комет.

Но до Галлея дошли слухи, что этими вопросами занимался Ньютон, и он отправился в Кембридж для встречи с ним.

И как же он был потрясён, узнав, что тот уже давным-давно решил эту задачу: вывел закон гравитации и согласовал его с кеплеровскими законами!

В отличие от нелюдимого Ньютона, Галлей был дипломатом. Он сумел уговорить учёного написать книгу о механике небесных тел.

Выпуск книги в те времена всё ещё оставался дорогостоящим делом, и Галлей собирался просить у Королевского научного общества денег на публикацию труда Ньютона.

Но Королевское общество только что выпустило «Историю рыб», которую никто не стал покупать. В результате научное общество осталось без денег.

Галлей был богат и уверен в важности труда Ньютона – и он вложил личные деньги в публикацию книги Ньютона. Королевское общество оказалось настолько бесцеремонным, что предложило Галлею компенсацию в виде пятидесяти экземпляров залежавшейся «Истории рыб»!

В 1687 году трёхтомник «Математические начала натуральной философии» Ньютона увидел свет.

С этой великой книги мировая наука начала новый отсчёт времени. Наступила эпоха математического описания природы. Уравнения пришли в механику и астрономию и превратили их из описательных наук – в точные.

Не только яблоки и планеты, но и кометы подчинились ньютоновской механике.

Ньютон собрал наблюдения о двух дюжинах комет и вычислил орбиту одной из них. Без компьютеров определение орбиты каждой кометы занимало шесть недель расчётов! И нетерпеливый Ньютон сказал Галлею:

– Эдмунд, забирай эти данные и вычисляй остальные орбиты сам!

Галлей был одним из первых астрономов, кто стал применять теорию Ньютона для описания движения небесных тел. Галлей провёл все необходимые расчёты и опубликовал орбиты всех двадцати четырёх комет. При этом он обратил внимание, что орбита кометы, которую он наблюдал вместе со своей молодой женой в 1682 году, очень похожа на орбиты комет, замеченных в 1531 и 1607 годах. Галлей предположил, что кометы 1531, 1607 и 1682 года – не три разные кометы, а одна и та же комета, периодически возвращающаяся к Солнцу. Значит, она должна появиться в следующий раз через 76 лет – в 1758 году.

Предсказание учёного блестяще подтвердилось:

комета вернулась в 1758 году, уже после смерти астронома, и была названа кометой Галлея. Её открытие стало триумфом ньютоновской теории тяготения, которая оказалась надёжным инструментом познания мира.

Вот только одну небесную проблему великий Ньютон не решил: он не смог рассчитать движение Луны, на которую действует притяжение не только Земли, но и Солнца.

Между прочим, проблема движения Луны вовсе не была скучной и академической проблемой: она волновала моряков, королей и даже придворных дам.

– Придворные дамы интересовались движением Луны? – удивилась Галатея.

– Да, но об этом вы узнаете из другой истории.

* * *

Катятся санки с горы, взлетают ракеты с космодромов, вращаются планеты вокруг Солнца – движение всех этих и миллионов других тел рассчитывается по уравнениям Ньютона, опубликованным им свыше трёхсот лет назад с помощью Галлея.

Ньютон прожил долгую и плодотворную жизнь учёного, был вознаграждён и научной славой, и высокими должностями. Но он всегда считал своими лучшими годами те, когда он был просто молодым фермером и открывал тайны природы беззаботно и увлечённо.

«Я не знаю, чем кажусь миру; мне же самому кажется, что я был только мальчиком, играющим на берегу моря и развлекающимся тем, что время от времени находил более гладкий камешек или более красивую раковину, чем обыкновенно, в то время как великий океан истины лежал передо мною совершенно неразгаданный».



Примечания для любопытных

Кембриджский университет – один из четырёх старейших университетов мира. Возник в 1209 году на основе собрания учёных города Кембриджа. Представляет собой сообщество многих колледжей. Ньютон учился в Тринити-колледже.

Исаак Ньютон (1642–1727) – великий английский физик, математик, астроном и философ. Его считают самым влиятельным учёным за всю историю земной цивилизации.

Эдмунд Галлей (1656–1742) – английский астроном, открывший периодичность кометы Галлея.

Дифференциальное исчисление – раздел математического анализа, где используется и изучается понятие производной, которое характеризует скорость изменения функции. Процесс вычисления производной называется дифференцированием.

Интегральное исчисление – раздел математического анализа, где используется и изучается понятие интеграла функции, который характеризует площадь, лежащую под графиком функции. Процесс нахождения интеграла называется интегрированием.

Сказка о том, как астрономы и часовщики спасали моряков

Сегодня сказку детям Дзинтары рассказывал Майкл, взрослый сын королевы Николь. Он приехал к Дзинтаре по делам, а Галатее с Андреем, привыкнув получать в каждый приезд королевы Николь новую сказку, бесцеремонно потребовали её у Майкла, хотя ещё было скорее утро, чем вечер. Гость покорно согласился, но – увы! – он сказок не помнил. Зато Майкл хорошо знал историю мореплавания, которая интереснее всяких сказок!

– Жили-были на свете трое мальчишек. Они были бедны, но, как и все другие подростки, мечтали о дальних путешествиях, славе и богатстве. Одного звали Клодсли, другого – Джон, третьего – Тобиас. У них не было денег на учёбу, и они рано начали работать. В четырнадцать лет Клодсли поступил юнгой на корабль, Джон начал помогать отцу-плотнику, а Тобиас стал подмастерьем у сапожника. Все парни были упорными и талантливыми самоучками.

Клодсли плавал на английских военных кораблях и скоро проявил себя смелым и умным моряком. Он участвовал во многих сражениях, воюя с врагами Англии и пиратами. Клодсли самостоятельно изучил морскую навигацию и сделал блестящую карьеру. Он стал знаменит и богат, пройдя путь от юнги – до адмирала, командующего флотом.

Однажды эскадра сэра Клодсли Шовелла, состоящая из восемнадцати кораблей, возвращалась на зимовку в Англию после тяжёлых сражений с французским флотом в Средиземном море. Все двенадцать дней пути от Гибралтара, британских моряков сопровождали штормы и частые туманы. Берегов не было видно, но по навигационным расчётам адмирала выходило, что флот держит курс в безопасную середину пролива Ла-Манш. Но расчёты сэра Шовелла были неточны – тогдашняя навигация ещё не знала надёжных способов определения координат корабля в море.

Тёмной октябрьской ночью 1707 года адмиральский флагман Клодсли Шовелла и ещё три корабля эскадры напоролись на рифы возле южной оконечности Англии.

Увидев буруны на скалах перед самым кораблём, адмирал приказал выстрелить из пушки, чтобы предупредить другие суда об опасности. Но четыре корабля разбились о камни и затонули, унеся с собой жизни адмирала Шовелла и двух тысяч матросов.

Ошибка в расчётах широты и долготы корабля обернулась настоящей трагедией. Смерть Клодсли и его матросов изменила жизни и Джона и Тобиаса.

Галатее не выдержала:

– Майкл, неужели адмиралу было так сложно понять, где находится его корабль?

В ответ на вопрос Галатеи Майкл вздохнул и сказал:

– Очень сложно. Когда корабль выходил из порта и оказывался в безбрежном океане, то главной проблемой морских путешественников становилась неизвестность их положения. На воде не оставишь меток; течения и ветер непредсказуемо сбивают корабль с курса. Как определить координаты корабля в открытом море?

Я сам опытный яхтсмен и люблю совершать далекие переходы на своей парусной лодке. Однажды я вышел из порта Сан-Диего и взял курс на Гавайи. Плавание должно было продолжаться около двух недель, и я решил испытать на себе навигационные трудности Средневековья. Поэтому я вооружился бумажной картой, старинным компасом и отключил на своей яхте спутниковую систему навигации. Я захватил с собой прибор для измерения высоты Солнца и звёзд и маятниковые морские часы, которые занял в одном из музеев.

Погода немедленно обрадовалась и ещё больше усложнила мою жизнь – на океан навалилась густая облачность – не стало видно ни солнца, ни звёзд. Я плыл только по карте и компасу, измеряя скорость яхты простым устройством и пытаясь учесть направления ветра и течений.

Прошли две недели. Я уже должен был увидеть какие-нибудь из островов Гавайского архипелага, но вокруг меня по-прежнему расстилалось пустынное море под серыми тучами.

Я включил навигационные приборы и обнаружил, что отклонился от маршрута на сто восемьдесят километров к югу! Хорошо ещё, что вокруг меня был просторный океан, а не туманный пролив с опасными рифами.

Так я на себе понял, какой непростой была жизнь штурманов Средневековья.

С широтой, которая определяет положение корабля относительно экватора или полюса, проще, – широту можно определить достаточно точно, зная календарную дату и измерив высоту подъёма звёзд или Солнца над горизонтом.

– Когда нет туч! – педантично уточнил Андрей.

– Верно. Но самого ясного неба недостаточно для определения долготы, показывающей расстояние корабля от Гринвичского меридиана, идущего с севера на юг и разделяющего земной шар на Западное и Восточное полушария.

Трудность определения долготы в открытом море настолько мешала мореплаванию, что ещё в шестнадцатом веке испанский король Филипп II назначил огромную награду за решение «проблемы долготы». Вознаграждение обещали также Голландия и Португалия, Венеция и Россия. За долготу брались учёные и изобретатели, моряки и купцы, но безуспешно.

В Англии тоже искали решение «проблемы долготы».

В этом приняла участие даже Луиза де Керуаль, фаворитка британского монарха Карла II, которая посоветовала ему привлечь астрономов для решения этой проблемы.

– Какая умная Луиза! – прищурился Андрей.

– Она покровительствовала молодому французскому астроному, который думал, что сумел решить «проблему долготы». По крайней мере он сумел убедить Луизу поговорить с королём.

Под давлением Луизы и других советчиков в 1674 году Карл II учредил Гринвичскую обсерваторию, которая должна была найти решение сложнейшей задачи – определение долготы в открытом море. Чтобы раздобыть денег, которых в казне монарха было мало, Карл II велел использовать для постройки обсерватории кирпичи от своего старого замка, а также продал сотню бочек испорченного пороха.

– Кому нужен испорченный порох? – удивился Андрей.

Майкл пояснил:

– Предприимчивый купец, купивший эти бочки, не остался внакладе – он высушил испорченный порох, восстановил его горючесть и снова продал правительству – но уже дороже.

Итак, первым королевским астрономом стал Джон Флемстид. Он приступил к наблюдению движения звёзд и Луны, но ещё не нашёл метод нахождения долготы, когда трагедия эскадры адмирала Шовелла потрясла всю нацию и привлекла общее внимание к задаче точного определения координат. Парламент назначил слушание по «проблеме долготы» и пригласил на него известных астрономов Ньютона и Галлея.

Ньютон в своём выступлении описал три наиболее реальных метода определения долготы.

Первый из них был придуман великим Галилеем, который открыл четыре крупных спутника Юпитера и решил использовать их как небесные часы. Наблюдая в небольшой телескоп за движением спутников вокруг Юпитера, можно было найти долготу места, откуда производится наблюдение. За разработку этого метода правительство Голландии наградило Галилея золотой цепью, но инквизиторы, державшие астронома под домашним арестом, не позволили учёному принять награду. Способ Галилея французские учёные успешно применили к сухопутным наблюдениям и получили в конце XVII века гораздо более точную, чем раньше, карту Франции. (Король Людовик XIV был недоволен новой картой, так как она значительно умень-

шила площадь Франции. Он воскликнул: «Эти учёные отняли у меня земли больше, чем завоевала моя армия!»)

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.