

УИЛЬЯМ БАЙНУМ

---

КРАТКАЯ  
ИСТОРИЯ



НАУКИ



Краткая история

Уильям Байнум

**Краткая история науки**

«ЭКСМО»

2012

**Байнум У.**

Краткая история науки / У. Байнум — «Эксмо»,  
2012 — (Краткая история)

ISBN 978-5-04-091314-5

Хотите узнать, как развивалась наука, какие преграды преодолевала, какие достижения на самом деле сформировали современные научные знания и представления? Тогда прочитайте «Краткую историю науки». Возможно, это первая книга, которая так непринужденно и увлекательно расскажет о серьезной науке, что вам покажется, что вы читаете приключенческий роман.

ISBN 978-5-04-091314-5

© Байнум У., 2012

© Эксмо, 2012

# Содержание

Глава 1	6
Глава 2	10
Глава 3	15
Глава 4	18
Глава 5	22
Глава 6	26
Глава 7	30
Глава 8	33
Глава 9	36
Глава 10	40
Глава 11	44
Глава 12	48
Конец ознакомительного фрагмента.	50

# **Уильям Байнум**

## **Краткая история науки**

William Bynum

A Little History Of Science

Copyright © 2012 William Bynum

## Глава 1 В начале



Наука – особенная вещь. Наука – лучший из известных нам способов получения знаний о мире и обо всем, что в нем содержится, в том числе и о нас самих.

Люди задавали вопросы о том, что видели вокруг, многие тысячи лет, но ответы, которые удавалось получить, менялись со временем. Точно так же изменялась и наука. Она динамична, она строится на идеях и открытиях; одно поколение передает их следующему, но в то же время иногда происходят настоящие прорывы, и тогда она делает огромные скачки.

Единственное, что не меняется, – любопытство, сила воображения и разум тех, кто двигает науку. Мы можем знать намного больше сегодня, но люди, напряженно размышлявшие о нашем мире три тысячи лет назад, были ничуть не глупее, чем мы.

Эта книга вовсе не о микроскопах или пробирках в лаборатории, хотя именно об этих вещах многие вспоминают, услышав слово «наука». Большую часть человеческой истории наука использовалась вместе с магией, религией и техникой для того, чтобы понять и контролировать мир.

Наука может быть чем-то столь простым, как наблюдение за восходящим по утрам солнцем, и чем-то сложным вроде обнаружения нового химического элемента. Магия могла заключаться в наблюдении за звездами с целью предсказать будущее или в том, что мы назвали бы «суеверием» – боязнью того, что дорогу тебе переходит черная кошка. Религия может состоять в жертвоприношении животных – чтобы умиловить богов, или в молитве ради всеобщего мира. Техника может содержать знание о том, как разжечь костер или спроектировать и собрать новый компьютер.

Наука, магия, религия и техника использовались в древнейших цивилизациях, возникших в речных долинах Индии, Китая и Среднего Востока. Речные долины имели плодородные почвы, и это позволяло злакам каждый год вызревать в достаточном количестве, чтобы прокормить большую общину. А в большой общине появляется специализация, некоторые люди имеют возможность постоянно заниматься одним видом деятельности, практиковать его постоянно и становиться экспертами.

Первыми «учеными» – хотя вряд ли их называли так в те времена – были, по всей вероятности, жрецы.

В самом начале техника, относящаяся больше к тому, как делать определенные вещи, казалась намного важнее науки, то есть чистого знания. Вам нужно знать, как действовать, и только тогда вы сможете вырастить зерно и получить урожай, изготовить одежду или сварить еду. Но вам не нужно знать, почему некоторые ягоды содержат яд, или некоторые растения съедобны, чтобы научиться избегать первых и сажать вторые. Вам нет необходимости понимать причину, по которой солнце встает утром и садится вечером, чтобы это происходило снова и снова, каждый день.

Но человеческие существа способны не только учиться тому, что происходит вокруг, они еще и любопытны, и это любопытство находится в самой сердцевине науки.

Мы знаем больше о людях Вавилона<sup>1</sup> (находился на территории современного Ирака), чем о других цивилизациях того времени, по одной простой причине: они писали на глиняных табличках. Тысячи этих табличек, созданных 6000 лет назад, уцелели. Именно они рассказывают нам о том, каким вавилоняне представляли свой мир.

Они были организованными до предельной степени, делали аккуратные записи о каждом урожае, о запасах и о государственных финансах. Жрецы тратили большую часть времени, наблюдая за фактами и собирая цифры по поводу окружавшей их жизни. Первыми «учеными» стали тоже они, они изучали и межевали земельные участки, измеряли расстояния, наблюдали за небом и придумывали способы подсчета.

Мы до сих пор используем некоторые их открытия.

Подобно нам, они применяли счетные отметки: это когда вы ставите четыре вертикальных черточки и пересекаете их диагонально пятой, чтобы получить пятерку. Именно это можно видеть в мультфильмах, когда показывают тюремную камеру, на стене которой узники ведут подсчет, сколько лет они провели в заточении.

Куда более важно то, что именно вавилоняне разбили минуту на шестьдесят секунд и поместили шестьдесят минут в час, они же поделили круг на триста шестьдесят градусов и предложили неделю из семи дней. Другие числа и пропорции могли бы подойти не хуже, но так уж вышло, что система из Вавилона стала общепринятой и дожила до наших дней. Жители Вавилона были отличными астрономами – иначе говоря, наблюдателями за небом. С течением лет они начали осознавать шаблоны в расположении звезд и планет. Они верили, что Земля находится в центре мира и что существуют могучие магические связи между ней и небесными телами.

И все время, пока люди продолжали считать Землю пупом мироздания, они не включали ее в число планет.

Вавилоняне разделили ту часть неба, по которой проходит солнце, на двенадцать частей и дали каждой имя, связанное с определенной группой звезд, иначе говоря, созвездием. Играя в «соединить точки» прямо на небосводе, они увидели изображения животных и разных предметов, таких как скорпион или чаши весов. И это был первый Зодиак, основа астрологии, области магии, изучающей влияние звезд на нашу жизнь. Астрология и астрономия были тесно связаны и в древнем Вавилоне, и много столетий после того, как он исчез. Многие люди даже сейчас знают, под каким знаком Зодиака они родились – я, например. Телец, – и читают гороскопы в газетах и журналах, чтобы получить советы о том, как жить.

Но астрология больше не является частью науки.

Вавилон был одним из самых мощных государств-империй древнего Ближнего Востока. Но больше всего мы знаем о Египте и его жителях, поселившихся на берегах реки Нил за три с половиной тысячи лет до нашей эры.

Ни одна цивилизация до или после не зависела в такой степени от единственного природного феномена. Египтяне полагались исключительно на Нил, от него зависело их выживание, ведь каждый год могучая река приносила плодородный ил, чтобы удобрить берега, сделать их пригодными для новых посадок.

Египет очень сухая и жаркая страна, так что большое количество объектов сохранилось там до наших дней, включая множество картинок на папирусе и пиктографическое письмо, называемое иероглифами. После того как долина Нила была завоевана сначала греками, а потом римлянами, искусство читать и писать с помощью иероглифов исчезло, и более чем на два тысячелетия их значение оказалось утеряно.

---

<sup>1</sup> Так у автора. На самом деле – Междуречья в целом.

Затем, в 1798 году, французский солдат нашел в груди булыжников округлый кусок камня, и случилось это около городка Розетта на севере Египта. На камне обнаружилась надпись, сделанная тремя способами: иероглифами, греческим письмом и еще с помощью одного из видов древнего египетского алфавита, так называемого демотического. Розеттский камень оказался в Лондоне, где и сейчас его можно увидеть в Британском музее, и он стал настоящим прорывом, поскольку ученые могли читать греческий и следовательно – расшифровать иероглифы, понять значение таинственных символов.

С того момента мы получили шанс по-настоящему узнать, во что верили и как жили древние египтяне.

Астрономия Египта напоминала вавилонскую, но озабоченность египтян посмертным существованием означала, что они были более практичными в наблюдениях за небом. Календарь имел огромное значение не только для того, чтобы сказать, когда приходит наилучшее время для посева или когда ожидать разлива Нила, но и для того, чтобы планировать религиозные праздники, «Естественный» год тогда определяли в 360 дней – двенадцать месяцев, каждый разбит на три десятидневных недели, плюс добавляли пять дней в конце года, чтобы времена года не «соскальзывали».

Египтяне считали, что Вселенная имеет форму огромного прямоугольного ящика и их страна находится на его дне, а Нил течет строго посередине. Начало года совпадало с разливом реки, и после многолетних наблюдений его удалось связать с восходом одной из ярчайших звезд ночного неба, которую мы зовем Сириусом.

Как и в Вавилоне, в Египте жрецы занимали важное место при дворе правителей, которых называли фараонами. Фараоны рассматривались как божественные существа, способные наслаждаться жизнью даже после смерти. Именно по этой причине они строили пирамиды, которые на самом деле – гигантские надгробные памятники. Правители речной страны, их родичи и другие важные персоны вместе со слугами, собаками, котами, мебелью и запасами пищи помещались в эти огромные сооружения, чтобы они могли дождаться новой жизни в следующем мире.

Чтобы сохранить тела фараонов, жрецов и вельмож – в конце концов, не очень хорошо вступать в новую жизнь подгнившим и неприятно пахнущим, – египтяне разработали способы бальзамирования мертвецов. Процесс начинался с удаления внутренних органов (для извлечения мозга через ноздри использовался длинный крючок) и помещения их в отдельные емкости. Особые химические вещества использовались, чтобы сохранить остаток тела, которое заворачивалось в ткани и помещалось в гробницу.

Естественно, бальзамировщики прекрасно знали, как выглядят сердце, легкие, печень или почки. К сожалению, они не описывали внутренние органы, так что мы не в курсе, что египтяне думали по их поводу. Тем не менее, посвященные врачебному делу папирусы уцелели, и они могут рассказать нам о том, что знали тогда о медицине и хирургии.

Разделяя предрассудки своего времени, египтяне верили, что болезни могут происходить из-за смеси религиозных, магических и естественных причин, и знахари обязательно производили заклинания, когда давали лекарства пациентам. Но в то же время многие лекарства, изобретенные на берегах Нила, появились благодаря опыту наблюдения за заболеваниями. Некоторые составы для перевязочного материала, которым закрывают раны после травм или хирургического вмешательства, не только помогали заживлению, но и уничтожали болезнетворные микроорганизмы.

И это за тысячи лет до того, как мы узнали о существовании этих организмов!

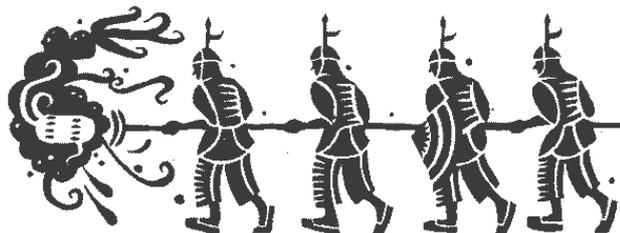
На этом этапе истории счет, астрономия и медицина были тремя наиболее очевидными «научными» областями. Счет, арифметика – ведь тебе нужно знать, «сколько» перед тем, как начать посев или торговлю, или определить, достаточно ли у тебя солдат и рабочих для возведения пирамиды. Астрономия – солнце, луна и звезды так близко связаны с днями, месяцами

и сезонами, что наблюдение за ними позволяет создать календарь. Медицина – когда люди болеют или получают повреждения, им обычно нужна помощь.

Но в каждом из этих случаев магия, религия, техника и наука были причудливо смешаны, и по этой причине во всем, что касается древних цивилизаций Ближнего Востока, мы должны во многом догадываться, почему люди делали то, что делали, и как простой народ проживал свою жизнь. О простом народе вообще трудно узнать что-либо, поскольку только могущественные персоны, умевшие читать и писать, оставляли после себя заметки для истории. Это справедливо и для двух других цивилизаций, появившихся примерно в то же самое время, но совсем в другой части Азии: Китая и Индии.

## Глава 2

### Иголки и числа



Если двигаться на восток от Египта через Вавилон и дальше, то обнаружишь земли, где древние цивилизации процветали по обе стороны от горной цепи Гималаев, в Индии и Китае. Около пяти тысяч лет назад люди уже жили здесь в городах, разбросанных по долине Инда и Хуанхэ. В те времена и Индия и Китай обладали обширными территориями, даже больше, чем сейчас<sup>2</sup>, и являлись частью обширной торговой сети, раскинутой над сушей и над морем – ее ниточки тянулись от тех мест, где выращивали пряности, – и письменность с наукой находилась на высоком уровне и там, и там.

Одно способствовало другому: наука вносила вклад в торговлю, а благосостояние от торговли давало возможность проводить исследования.

Фактически до шестнадцатого века наука любой из восточных цивилизаций была развита по меньшей мере ничуть не хуже, чем в Европе. Индия дала нам свои числа и любовь к математике, из Китая пришли бумага, порох и такой незаменимый в навигации прибор, как компас.

Сегодня Китай – главная мировая сила, и предметы вроде одежды, игрушек или электронных приборов, изготовленные на его территории, продаются по всему земному шару: посмотрите хотя бы на ярлычок на своих кроссовках. Но многие века люди Запада смотрели на эту огромную страну с восхищением или подозрением: китайцы во многом шли своими путями, их государство выглядело в одно и то же время таинственным и неизменным.

Сейчас мы знаем, что Китай всегда был динамичен и что его наука тоже постоянно развивалась. Но одна вещь сохранялась веками – письменность, а именно китайские иероглифы, крохотные картинки, представляющие те или иные объекты; они выглядят странно для тех, кто подобно нам, пользуется алфавитом.

Но если вы знаете, как толковать эти картиночки, то вы можете читать древние, ужасающе древние китайские тексты с такой же легкостью, с какой и современную газету. На самом деле, мы должны поблагодарить Китай за изобретение бумаги, сделавшей письмо более легким делом: старейший образец, о котором мы знаем, датируется 150 годом нашей эры.

Управление огромной страной никогда не было простым занятием, но наука могла помочь и тут. Возможно, самый масштабный строительный проект в нашей истории. Великая Китайская стена, был начат в пятом веке до нашей эры, во время правления династии Восточная Чжоу (китайская история делится на периоды, названные в честь династий – семейств могущественных правителей).

Предполагалось, что стена будет удерживать варваров севера от нападения на Китай и в то же время удерживать китайцев в пределах страны. Потребовались столетия, чтобы завершить строительство, а затем она постоянно ремонтировалась и увеличивалась. Много лет верили,

---

<sup>2</sup> Так у автора.

что стена различима из космоса, но это неправда, китайские космонавты не смогли обнаружить ее с орбиты.

Другой значительный проект такого рода. Великий канал, был начат при династии Суй, в пятом веке. Используя множество естественных водоемов, строители Китая создали тысячемильный путь между расположенным внутри континента Пекином на севере и Ханчжоу на морском побережье юга, и тем самым открыли дорогу из Северной столицы во внешний мир.

Оба монумента – яркое напоминание о мастерстве китайских землемеров и строителей, но также памятник тому невероятному количеству ручного труда, которое пришлось затратить. Да, китайцы изобрели ручную тележку, но рабочим все так же приходилось копать, толкать и таскать.

Для жителей древнего Китая Вселенная была разновидностью живого организма, в котором некие силы связывают все элементы. Фундаментальная сила или энергия именовалась ци, а две другие силы носили названия «инь» и «ян»: инь, женский принцип, ассоциировался с темнотой, облаками и сыростью; ян, мужской, с солнечным светом, ясным небом и теплом. Вещи никогда не бывают всецело инь или ян – две силы всегда смешаны в той или иной пропорции. В соответствии с положениями китайской философии, каждый из нас имеет некоторое количество того и другого и точная комбинация инь и ян определяет, кто мы есть и как себя ведем.

Китайцы верили, что Вселенная состоит из пяти элементов: вода, металл, дерево, огонь и земля. Эти элементы не совпадали с обычной водой или огнем, которые мы можем наблюдать, это скорее принципы, что действуют в совокупности, образуя тем самым мир и небеса. У каждого из них различные характеристики, само собой, но они связаны между собой, как детали в игрушке-трансформере. Например, дерево побеждает землю (деревянная лопата может выкопать яму), металл может разрубить дерево, огонь – расплавить металл, вода – потушить огонь, а земля – остановить воду (вспоминается игра камень-ножницы-бумага, на самом деле изобретенная в Китае).

Пять элементов, комбинируясь с силами инь и ян, производят циклические ритмы в природе, времена года, циклы рождения и смерти, а также движение Солнца. Луны и планет.

Поскольку все состоит из одних из тех же элементов и сил, все в некотором смысле слова является живым и находится в единстве. Так что понятие «атома» как базовой единицы материи никогда не возникало в Китае, как не было там и естествоиспытателей, думавших, что они должны выразить все с помощью чисел, поскольку это «научно». Арифметика в Китае оставалась исключительно практической вещью – сложить и прибавить, когда ты продаешь или покупаешь, взвесить товары и так далее.

Счеты, устройство со скользящими бусинками на проволочках, с помощью которых вы могли учиться считать, не упоминались в записях до шестнадцатого века, хотя наверняка были изобретены ранее. Счеты ускоряют процесс, они позволяют складывать, отнимать, умножать и делить.

Числа также использовались для определения продолжительности отрезков времени. Примерно в 1400 году до н. э. китайцы уже знали, что год состоит из 365 дней с четвертью, и, подобно многим другим ранним цивилизациям, они наблюдали за луной, чтобы рассчитывать месяцы. Как и в других местах, в древности год в Китае измеряли как продолжительность времени, необходимого солнцу, чтобы занять ту же самую позицию на небе. Движение планет вроде Юпитера, а также звезд, отлично иллюстрировали идею того, что все в природе циклично.

«Великим пределом» именовали громадное число, объем времени, необходимый Вселенной, чтобы совершить полный цикл: 23 639 040 лет. И это означало, что наш мир очень стар (хотя сейчас мы знаем, что он много-много старше).

Китайцы также размышляли над тем, как устроен наш мир, и некоторые из старинных звездных карт доказывают, что создававшие их люди понимали, как представить на двумерной картинке нечто, существующее на изогнутой поверхности. Цан Ли, живший во время династии Хань (25-220 г.), верил, что солнце, луна и звезды парят в пустом пространстве, и движутся благодаря ветрам. Это сильно отличалось от мнения древних греков, считавших, что небесные тела зафиксированы на огромных сферах, и куда ближе к тому, как мы понимаем устройство космоса сейчас.

Астрономы Китая очень аккуратно фиксировали небесные явления, так что их записи, простирающиеся на много веков в прошлое, имеют ценность и для ученых современности.

Поскольку китайцы верили, что мир очень стар, у них не было сложностей с идентификацией окаменелостей как затвердевших остатков растений и животных, некогда обитавших на этой земле. Камни они группировали в соответствии с такими характеристиками, как твердость и цвет. Особенно ценился нефрит, и ремесленники украшали статуи кусочками этого материала.

Землетрясения – обычная вещь в Китае, и хотя никто не мог объяснить, почему они происходят, во втором веке нашей эры очень образованный человек по имени Чжан Хэн использовал подвесной груз, который раскачивался, когда земля тряслась, чтобы фиксировать ее колебания. Это была ранняя версия того, что мы называем сейсмографом, устройства, что рисует прямую линию, которая идет зигзагами при сотрясениях земли.

Магнетизм тоже изучали для практически целей.

Китайцы научились намагничивать железо посредством нагревания его до высокой температуры с последующим охлаждением параллельно с ориентацией по оси север-юг. Компасы в Китае имелись задолго до того, как они появились на Западе, и использовали их как для навигации, так и для предсказания будущего. Чаще всего это были «мокрые» устройства – просто намагниченная игла, плавающая в чашке с водой.

Мы привыкли говорить, что компас указывает на север, но для китайцев он указывает на юг (само собой, что наши компасы тоже указывают на юг – противоположным концом стрелки; не имеет значения, какое направление вы выберете, главное, чтобы все согласились по этому поводу).

Китайцы были умелыми химиками, и лучшие химики принадлежали к даосам, членам религиозной группы, следовавшей учению Лао-Цзы, жившего примерно между шестым и четвертым веками до нашей эры («дао» означает «путь»), другие придерживались конфуцианства или буддизма. Философия разных религиозных лидеров влияла на мировоззрение их последователей, на то, как они изучали мир, как видели то, что их окружает.

Химия древнего Китая была достаточно сложной для своего времени, например, китайцы могли дистиллировать алкоголь и другие вещества, могли извлекать медь из растворов. Смешивая древесный уголь, серу и калийную селитру, они изготавливали порох, первое в истории взрывчатое вещество, настоящий трамплин для индустрии фейерверков и оружия.

Можно сказать, что порох демонстрировал инь-ян химического мира: он красиво взрывался во время огненных представлений при императорском дворе, и в то же время им заряжали мушкеты и пушки на полях сражений Дальнего Востока уже в десятом веке. Неизвестно точно, как рецепт и инструкции по изготовлению этой могущественной субстанции попали в Европу, но первое описание, о котором мы знаем, относится к 1280 году.

И порох сделал войну еще более кровавой.

В Китае были и свои алхимики, искавшие «эликсир жизни», субстанцию, способную увеличить продолжительность жизни или даже сделать человека бессмертным (больше об алхимии будет в главе 9). Они не преуспели в своих поисках, но о нескольких императорах можно точно сказать, что они прожили бы дольше, если бы не принимали экспериментальные и ядо-

витые «снадобья». Но поиск магической субстанции помог открыть многие лекарства, которые можно было использовать против обычных болезней.

Китайские врачи в борьбе с хворями использовали вытяжки из растений, но они также применяли смеси из серы, ртути и других веществ. Полынь, например, считалась лекарством от высокой температуры, из нее делали экстракт и кипятком из него прижигали определенные точки на коже, чтобы возбудить поток «жизненной энергии». Рецепт и метод недавно обнаружили в книге, написанной около 1800 лет назад, и протестировали в современной лаборатории, он показал себя эффективным против малярии, болезни, по вине которой сейчас происходит больше всего смертей в тропических странах.

А одним из симптомов малярии является высокая температура.

Книги по медицине в Китае начали составлять не позднее второго века до н. э., и древняя китайская медицина благополучно дожила до нашего времени. Акупунктура, или иглоукалывание – когда тонкие металлические иголки втыкают в определенные точки на теле – широко распространена до сих пор как средство борьбы со многими болезнями, со стрессом и с болью. Ее теоретическая основа – представление о том, что в теле есть множество каналов, по которым течет энергия ци, и врач применяет иглы, чтобы стимулировать или разблокировать эти каналы. Помимо акупунктуры есть другие технологии, не связанные с воткнутыми в кожу иглами, и пусть даже современные китайские ученые работают точно так же, как их коллеги на Западе, традиционная китайская медицина имеет много последователей по всему миру.

То же самое относится и к традиционной индийской медицине.

Она называется Аюрведа, и базируется на трактате того же имени, написанном на древнем языке санскрит между 200 г. до н. э. и 600 г. н. э. «Аюрведа» учит, что в теле существуют жидкости, именуемые «доша», и таких жидкостей три: вата – сухая, холодная и легкая, питта – горячая, кислая и жгучая, и кафа – холодная, тяжелая и сладкая. Все три доши необходимы для нормальной работы нашего тела, и когда одной из них становится слишком много или слишком мало или когда они попадают в неправильное место – возникают болезни.

Поэтому оценка цвета кожи и пульса пациента очень важна для индийского доктора при постановке диагноза. Лекарства, массаж и особые диеты призваны исправить дисбаланс. В Индии использовали вытяжку из мака, из которого изготавливают такой наркотик, как опиум, чтобы успокоить больных или умерить боль.

Другой медицинский трактат древней Индии, а именно «Сушрута», касается хирургии. Многие операции, описанные в нем, удивительно искусны для того времени. Например, когда пациент страдал от катаракты (помутнение хрусталика глаза, ухудшающее зрение), доктор должен был воткнуть иглу в глаз и сдвинуть катаракту в сторону.

Индийские хирурги также использовали лоскуты собственной кожи пациента, чтобы восстановить поврежденный нос, и возможно, это самый ранний пример того, что мы называем пластической хирургией.

Аюрведическая медицина прочно ассоциировалась с индуистской религией. Мусульмане, появившиеся в Индии после 1590-х гг., принесли в страну собственные идеи, базирующиеся на достижениях древних греков в интерпретации докторов эпохи раннего ислама. Эта традиция получила название «Йюнани» (что значит «греческая»), и она развивалась бок о бок с Аюрведой. Обе продолжают использоваться в Индии до сих пор параллельно с современной западной медициной.

В Индии имелись научные традиции и в других областях.

Индийские астрономы разбирались в устройстве небес, используя трактат греческого ученого Птолемея и некоторые работы из Китая, принесенные буддийскими миссионерами. В городе Удджайн существовала обсерватория, и там работал один из первых индийских ученых, чье имя нам известно. Варахамихира (род. 505). Он собирал старые труды по астрономии и

добавлял к ним собственные наблюдения. Много позже, в шестнадцатом веке, обсерватории были выстроены в Дели и Джайпуре.

Индийский календарь был достаточно точным, и точно так же, как и китайцы, индийцы верили, что Земля очень стара, так что один из их астрономических циклов состоял из 4 320 000 лет. Точно так же в долинах Инда и Ганга пытались искать эликсир для продления жизни, вещество, способное превращать неблагородные металлы в золото. Но самый важный вклад со стороны индийской науки в мировую произошел в математике.

Именно из Индии через посредство Среднего Востока прибыли к нам цифры, которые мы именуем «арабскими»: знакомые всем 1, 2, 3 и так далее. Идея «нуля» тоже пришла из Индии, как и технология записи больших чисел по разрядам. Возьмем число «170», единица в этой записи обозначает сто, она занимает разряд сотен, семерка – семьдесят, она из десятков, и ноль и есть ноль, стоящий на месте единиц. Это выглядит настолько естественно, что мы никогда не задумываемся по этому поводу, но если бы не было системы разрядов, то записывать большие числа стало бы куда как сложнее.

Наиболее известный из математиков древней Индии. Брахмагупта, живший в седьмом веке, придумал, как рассчитать объем призматических объектов и других фигур. Именно он оказался первым, кто упомянул число «0» и указал, что нечто, умноженное на ноль, даст тот же ноль. Потребовалось еще пятьсот лет, чтобы другой индийский математик. Бхаскара (род. 1115), понял, что любое число, поделенное на ноль, даст бесконечность. Современные математические описания мира были бы невозможны без использования всех этих концепций.

Пусть даже традиционные медицинские системы в Индии и Китае все еще конкурируют с современной медициной, но в науке ситуация иная. Индийские и китайские ученые работают с теми же самыми идеями, инструментами, ставят такие же цели, как и их коллеги по всему миру. В Азии ли или в других концах мира, наука сейчас универсальна, и основана она на концепциях, появившихся на Западе.

Но помните, что наши цифры пришли к нам из Индии, а бумага – из Китая. Записывая таблицу умножения, вы используете очень старые научные достижения, пришедшие с Востока.



## Глава 3

### Атомы и пустота



Около 454 года до нашей эры греческий историк Геродот (примерно 485–425 гг. до н. э.) посетил Египет. И точно так же, как мы, он был поражен пирамидами и гигантскими – 60 футов в высоту (около 20 метров) – статуями в Фивах, расположенных выше по Нилу. Он не мог поверить, насколько древним все это казалось, но слава Египта давно прошла, и страна была завоевана персами. Сам Геродот жил в намного более молодом и энергичном обществе, находившемся на подъеме, и веком позже греки под руководством Александра Македонского (356–323 до н. э.) сами захватили Египет.

Во времена Геродота люди, думавшие и писавшие на греческом, контролировали растущую область на востоке Средиземноморья. Они записали поэмы Гомера, слепого поэта, о том, как греки одержали победу над троянцами, построив гигантскую лошадь и спрятавшись внутри<sup>3</sup>, и о фантастическом возвращении домой одного из военных вождей. Одиссея, бывшего одним из лидеров во время Троянской войны.

Греки были торговцами, кораблестроителями и мыслителями.

Одним из первых титанов мысли этого народа стал Фалес (625–545 до н. э.), купец, астроном и математик из города Милета, расположенного на берегах современной Турции. Ни одна из его научных работ не дошла до нас сама по себе, но более поздние авторы часто цитировали Фалеса, да еще и излагали истории по поводу того, каким он был человеком.

Одна байка упоминала, что Фалес оказался настолько погружен в созерцание неба, что забыл посмотреть под ноги и свалился в колодезь. В другой, наоборот, он преуспел благодаря уму: заранее увидел, что в этом году будет хороший урожай оливок, и задолго до начала сбора урожая арендовал все до единого прессы для изготовления оливкового масла, и заработал на этом впоследствии неплохие деньги. Фалес, похоже, не был ни рассеянным профессором – мы еще встретим подобных персонажей, – ни дельцом, зарабатывающим деньги на науке, а чем-то средним.

Говорили, что он посетил Египет и привез оттуда в Грецию математические трактаты. Это может быть просто байкой, как и упоминание о том, что он точно предсказал полное затмение солнца (у Фалеса не имелось достаточных знаний астрономии, чтобы это сделать). Более вероятно все же, что он пытался объяснить многие природные процессы, такие как удобрение полей после разлива Нила или землетрясения – последствия того, что вода внутри земной коры перегревается. Для Фалеса вода являлась основным элементом мироздания, и он рисовал Землю в виде диска, плавающего на поверхности громадного океана.

Это звучит смешно для нас, но дело в том, что Фалес в самом деле хотел объяснить различные явления естественными, а не сверхъестественными причинами. Египтяне, например, полагали, что Нил разливается исключительно по воле богов.

---

<sup>3</sup> В поэмах Гомера взятие Трои не описано.

В отличие от Фалеса, другой уроженец Милета Анаксимандр (611–547 гг. до н. э.) верил, что огонь был важнейшей базовой субстанцией Вселенной. Эмпедокл (500–430 гг. до н. э.) с Сицилии пришел к идее, что существуют четыре элемента: воздух, земля, огонь и вода. Эта концепция знакома нам, поскольку она сделалась общепринятой почти на две тысячи лет, до завершения Средних веков.

Принятие ее в качестве стандарта вовсе не означало, что абсолютно все беспрекословно уверовали в схему из четырех элементов. В той же Греции и позже в Риме группа философов, известных как атомисты, считали, что мир на самом деле состоит из крохотных частичек, именуемых «атомами».

Самым известным из ранних атомистов был Демокрит, живший около 420 г. до н. э. Все, что мы знаем о его идеях, пришло из нескольких цитат, встречающихся в работах других авторов. Демокрит полагал: во Вселенной существует огромное количество атомов, они существовали всегда, атом не может быть разделен на составляющие или уничтожен. Хотя они слишком малы, чтобы мы могли их видеть, он верил, что атомы разных размеров и отличаются по форме, и это объясняет тот факт, что более крупные предметы, сделанные из атомов, имеют разный вкус, цвет и строение. Подобные предметы и существуют исключительно потому, что мы, люди, можем ощущать вкус, видеть их и воспринимать на ощупь, а на самом деле нет ничего, кроме «атомов» и «пустоты», то есть того, что мы называем материей и пространством.

Атомизм не был особенно популярен, как и идеи Демокрита и его последователей о том, что живые существа «эволюционировали» посредством проб и ошибок. Если верить одной забавной теории, то некогда было огромное количество различных частей растений и животных и они могли в принципе соединяться в комбинации любого рода. Хобот слона мог присоединиться к телу рыбы, лепесток розы к картофелине, и так далее. Так и происходило до тех пор, пока они все не скомбинировались так, как мы видим сейчас.

Идея в том, что если собачья нога случайно присоединится к кошке, то такое животное не выживет, так что не может быть кошек с собачьими ногами. Следовательно, через какой-то промежуток времени все собачьи ноги останутся только на собачьих туловищах и – слава богу – все человеческие ноги на человеческих же телах.

Другая версия древнегреческой эволюции выглядит более реалистичной, хотя чуточку неэстетичной: все живые существа постепенно возникли из древнего ила.

Поскольку атомизм не видел финальной цели или великого замысла в существовании Вселенной и вещи в его теориях просто случались вследствие удачи или необходимости, он мало кому нравился. Это довольно бесцветное зрелище, а греческие философы большей частью искали в теориях цель, истину и красоту.

Греки, жившие во времена Демокрита и прочих атомистов, могли слышать их доказательства вживую, мы же знаем о них исключительно из цитат и упоминаний в трудах философов более позднего времени. Один из атомистов, живший в римское время. Лукреций (100–55 гг. до н. э.) сочинил прекрасную научную поэму «*De rerum natura*» («О природе вещей»), где описал небеса, землю и все существующие на ней предметы и явления, включая эволюцию человеческого общества, в терминах атомизма.

Мы знаем имена и научные заслуги многих дюжин ученых и математиков Древней Греции за период почти в тысячу лет. Аристотель был одним из величайших, его взгляд на природу оказался настолько ярким, что доминировал долгое время и после его смерти (рассмотрим подробнее в главе 5). Но три человека, живших после Аристотеля, внесли особенно большой вклад в продолжающийся до сих пор процесс накопления знаний.

Эвклид (около 330–260 гг. до н. э.) был не первым, кто обратил внимание на геометрию (например, вавилоняне достигли в ней больших успехов), но именно он собрал вместе, создав нечто вроде учебника, базовые предположения, правила и процедуры этой науки. Геометрия – очень практичная часть математики, она имеет дело с пространством: точки, линии, поверх-

ности, объемы. Эвклид зафиксировал геометрические постулаты вроде того, что параллельные прямые никогда не пересекаются, и что сумма углов треугольника всегда 180 градусов. Его великая книга «Начала», стала объектом изучения и восхищения для всей Европы.

Вы наверняка будете изучать геометрию Эвклида, и я надеюсь, что вас приведет в восторг ее ясная и скромная красота.

Второй из Большой тройки. Эратосфен (244–192 гг. до н. э.) определил размеры Земли очень простым, но хорошо продуманным образом, используя ту же геометрию. Он знал, что в летнее солнцестояние, самый длинный день в году, солнце в полдень стоит прямо над головой в городе Сиена. Так что он измерил угол подъема солнца в этот же день в Александрии (где он возглавлял знаменитейшую библиотеку античного мира), находившейся на расстоянии в 5000 стадиев к северу от Сиены (стадий – греческая мера длины, от 170 до 190 метров). Используя полученные данные и правила геометрии. Эратосфен вычислил, что Земля имеет в окружности 250 тысяч стадиев.

Насколько же близко он подошел к истине?

Предсказание Эратосфена насчет 25 тысяч миль не так далеко от реальных 24 901,55 миль (по экватору) – именно эту цифру называют современные ученые. Заметьте, что Эратосфен считал Землю круглой, так что идея о том, что Земля плоская и что с края ее можно свалиться, если доплыть туда на корабле, не всеми принималась на веру, хотя подобными байками пугали еще Колумба перед его отплытием в Атлантику.

Последний представитель Большой тройки тоже работал в Александрии, городе в Северном Египте, основал который Александр Македонский. Клавдий Птолемей (примерно 100–178 н. э.), подобно многим ученым древности, имел очень широкие интересы, он писал трактаты по музыке, геометрии, о природе и поведении света.

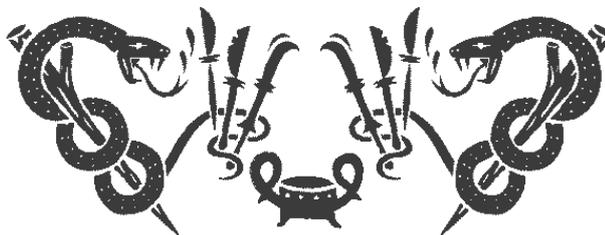
Но в трактате, принесшем ему славу, «Альмагесте» (название, данное арабами), собраны вместе и дополнены наблюдения множества греческих астрономов, представлены карты расположения звезд, расчеты движения планет, луны, солнца и попытки описания структуры Вселенной. Он считал, подобно многим современникам, что Земля находится в центре мира и что Солнце. Луна и прочие небесные тела вращаются вокруг нее. Птолемей был хорошим математиком, и он обнаружил, что с помощью нескольких поправок, внесенных в уравнения, он может рассчитать движения планет.

Достаточно трудно объяснить, что солнце вращается вокруг Земли, когда на самом деле все происходит наоборот. Книга Птолемея стала базовой для астрономов в исламских странах и для средневековой Европы. Это один из первых трактатов, переведенных на арабский, а затем снова – на латынь, чтобы могли читать и пользоваться все ученые.

Птолемея многие ценили наравне с Гиппократом. Аристотелем и Галеном, но последние три заслужили в нашей книге по отдельной главе.

## Глава 4

### «Отец медицины» Гиппократ



В следующий раз, когда вы встретитесь с доктором, спросите, приносил ли он или она клятву Гиппократа во время вручения диплома. Не все современные медицинские школы требуют, чтобы студенты повторяли ее, но многие настаивают на этом, и клятва, записанная более двух тысяч лет назад, до сих пор имеет значение.

Какое именно, мы и расскажем ниже.

Несмотря на то что имя Гиппократа прилагается к знаменитой клятве, вряд ли он был ее автором. В самом деле, он написал лишь несколько из порядка шестидесяти трактатов (коротких книг на определенную тему), на которых стоит его имя. О Гиппократе же как человеке мы знаем совсем немного: он родился около 460 г. до н. э. на острове Кос, не так далеко от нынешней Турции, практиковал как врач, учил медицине (ради денег), и вероятно, у него было двое сыновей и зять, и все они тоже стали врачами.

Отсюда началась долгая история медицины как семейной традиции.

Корпус Гиппократа (корпус значит «собрание сочинений») на самом деле состоит из работ разных авторов, появившихся за долгий период времени, не менее двух с половиной веков. Отдельные трактаты в Корпусе отстаивают различные точки зрения и относятся к самым разным областям, они учат, как ставить диагноз и лечить всяческие заболевания как поступать со сломанными костями и поврежденными суставами, как сохранять здоровье, описывают, что такое эпидемии, и как окружающая среда может повлиять на наше самочувствие. Трактаты также помогают врачу понять, как вести себя по отношению и к пациентам и к другим докторам.

Короче говоря, писания Гиппократа покрывают всю медицину, какой она была в те времена.

Знаменательна не только широта охвата, но и то, как давно были написаны эти трактаты. Гиппократ жил перед Сократом, Платоном и Аристотелем, причем на Косе, маленьком отдаленном острове. Удивительно, что нечто, сочиненное так давно в этом заброшенном уголке мира, дошло до нас, ведь тогда не было печатных машин, каждое слово нужно было трудолюбиво переписать от руки на пергаменте, папирусе, перенести на глину или иной материал, и затем передавать от человека к человеку.

Чернила выцветают, войны опустошают целые страны, насекомые и погода портят рукописи.

Понятно, что у нас есть только копии первоначальных записей, сделанные поколения спустя теми, кто интересовался медициной. И чем больше копий сделано, тем больше шансов, что часть из них сохранится, а раз что-то дошло до двадцать первого века, то копий было много.

Трактаты Гиппократа заложили основу западной медицины, и он занимает в истории науки особое место. Три базовых принципа направляли врачебную практику веками, и первый все еще поддерживает здание современной медицины и медицинской науки – неизменная вера

в то, что люди заболевают по естественным причинам, имеющим рациональное объяснение. До Гиппократов в Греции и в соседних странах хвори часто воспринимали как нечто сверхъестественное, как последствие того, что люди оскорбили богов, или того, что некто, обладающий неземным могуществом, наложил вредоносное заклинание.

Но если ведьмы, маги или боги являются причиной недугов, то лучше всего предоставить разбираться с ними жрецам или другим магам – они выяснят, что послужило причиной и как избавиться от проблемы. Многие люди даже сейчас используют магические снадобья, и знахари, излечивающие молитвами и пассами, никуда не исчезли.

Последователи Гиппократов не были жрецами-целителями, они были врачами и верили, что болезнь – природное, обычное явление. Один из трактатов, «О Священной болезни», показывает это со всей очевидностью. В этом небольшом труде речь идет об эпилепсии, обычном нарушении здоровья и в наши дни: есть подозрение, что и Александр Македонский, и Юлий Цезарь страдали ею.

Люди, болеющие эпилепсией, подвержены припадкам, во время которых они теряют сознание и испытывают судороги, сокращения мускулов, от которых сотрясается все тело, и иногда происходит непроизвольное мочеиспускание. Постепенно припадок проходит, и человек возвращается в сознание, вновь обретает контроль над собой.

Те, кто болеет эпилепсией сейчас, смотрят на нее как на «нормальное», пусть не самое удобное, жизненное обстоятельство. Но со стороны эпилептик, охваченный припадком, может выглядеть неприятно и странно, и настолько драматичными и таинственными были эти приступы для древних греков, что они приписали их воле небожителей и назвали «Священной болезнью».

Автор гиппократического трактата, посвященного эпилепсии, не утверждает подобного, уже в предисловии он откровенно заявляет: «Я не верю, что в „Священной болезни“ имеется больше священного или божественного, чем в любой другой, напротив, у нее есть определенные характеристики и причина. Тем не менее, поскольку она выглядит отличной от других болезней, она рассматривалась как божественное посещение теми, кто, будучи только людьми, смотрел на нее с невежеством и ошеломлением». Теория автора состояла в том, что эпилепсия возникает по причине блокады флегмы в мозгу. Подобно большей части гипотез в медицине и других науках, ее со временем заменили другие, более удачные. Но прямое заявление о том, что нельзя говорить о сверхъестественной причине болезни лишь потому, что она необычная, таинственная или выглядит необъяснимой, стало руководящим принципом науки на многие тысячелетия. Мы можем не понимать некое явление сейчас, но рано или поздно, при наличии терпения и готовности работать, мы во всем разберемся.

Этот аргумент – одна из самых долгоживущих истин, доставшихся нам от последователей Гиппократов.

Второй принцип заключался в том, что и здоровье и болезни производятся содержащимися в теле «телесными жидкостями». Эта идея наиболее явственно изложена в трактате «О природе человека», который мог быть записан непосредственно зятем Гиппократов. Несколько других работ Корпуса упоминают две телесные жидкости – флегму и желтую желчь – как причины заболеваний, но «О природе человека» добавляет еще две: кровь и черную желчь. Автор доказывает, что эти четыре жидкости играют важнейшую роль в состоянии нашего здоровья, и если они выходят из равновесия (когда слишком много или мало одной или другой) – случаются болезни.

Вы наверняка видели собственные телесные жидкости во время болезни: когда поднимается температура, выступает пот; если мы простужаемся или получаем инфекцию, из носа течет и мы откашливаем мокроту; когда расстраивается пищеварение, то нас тошнит и случается неприятная вещь под названием «понос»; порез или царапина приводят к тому, что течет кровь. Куда менее распространена в наши дни желтуха, когда кожа становится желтой;

такой эффект возникает при многих болезнях, влияющих на телесные жидкости, например, при малярии, очень распространенной в античной Греции.

Последователи Гиппократов ассоциировали каждую из телесных жидкостей с тем или иным органом: кровь с сердцем, желтую желчь с печенью, черную желчь с селезенкой и флегму с мозгом. Автор «О Священной болезни» думал, что эпилепсия вызывается застоем флегмы в головном мозге. Другие недуги, не только такие как простуда или понос, когда изменения в телесных жидкостях очевидны, тоже связывались с их дисбалансом.

Каждая из телесных жидкостей имела свои характеристики: кровь горячая и влажная, флегма холодная и влажная, желтая желчь горячая и сухая, и черная желчь холодная и сухая. Определенный набор симптомов можно видеть у того, кто болен: когда рана воспалена и сочится кровью, то она горячая, а когда у нас течет из носа, то мы чувствуем озноб и нам холодно. Гален, развивавший идеи Гиппократов шестью столетиями позже, тоже давал характеристики тепла-холода и сухости-влажности продуктам, которые мы едим, и лекарствам, которыми можем лечиться.

Главный принцип лечения всех болезней – восстановить баланс телесных жидкостей в теле конкретного пациента. Это означало, что на практике гиппократическая медицина являлась чем-то большим, чем просто набором универсальных инструкций – как вернуть каждую из жидкостей к «натуральному» состоянию. Каждый индивидуальный пациент имел свойственный только ему или ей баланс телесных жидкостей, так что врачу требовалось знать все о человеке, которого он собрался лечить – где тот жил, что ел, как зарабатывал себе на жизнь.

Только узнав хорошенько больного, доктор мог сказать пациенту, что по всей вероятности произошло, и дать прогноз заболевания. Когда мы заболеваем, мы больше всего хотим знать, чего ожидать, и как сделать так, чтобы стало лучше. Гиппократические врачи придавали большое значение возможности предсказать, как пойдет дело дальше.

Умение делать это улучшало их репутацию и привлекало новых пациентов.

Медицина, которой они обучались сами, а потом наставляли уже собственных учеников (часто сыновей или зятьев), базировалась на тщательном наблюдении за болезнями и за тем, какое течение они принимают. Они записывали свой опыт, часто в форме сжатых формулировок, именуемых «афоризмами», «Афоризмы» в более позднее время стали одним из наиболее широко используемых медицинских трактатов.

Третий принцип, с которым ученики Гиппократов подходили к здоровью и болезням, сформулирован в латинской фразе *vis medicatrix naturae*, что значит «целительная сила природы». Врачи этой школы интерпретировали движение телесных жидкостей во время болезни как признак того, что тело пытается исцелить себя. Так что пот, отхаркивание мокроты, тошнота и гной из нарывов рассматривались как телесное исторжение или «варение» (кухонные метафоры они использовали с охотой) телесных жидкостей.

Организм делает все это, чтобы избавиться от излишков, или для того, чтобы изменить, очистить тот сорт телесной жидкости, что оказался испорчен болезнью. Следовательно, работа врача состоит в том, чтобы помочь природе осуществить естественный процесс исцеления. Он – слуга природы, а вовсе не ее повелитель, и тот или иной недуг можно изучить, только тщательно наблюдая за тем, что во время него происходит.

Изрядно позже один из медиков предложил термин «самокупирующаяся болезнь», чтобы описать эту тенденцию, и сейчас мы знаем, что многие хвори со временем проходят. Врачи иногда шутят между собой, что если недуг лечить, то он будет побежден за неделю, а если не лечить – за семь дней. Гиппократ с этим наверняка согласился бы.

Помимо большого количества трактатов по медицине и хирургии, гигиене и эпидемиологии, его последователи оставили нам клятву Гиппократов, и она до сих пор является источником вдохновения для врачей. Часть этого короткого документа относится к отношению между студентом и наставником, а также между коллегами-докторами, но большая часть касается того,

как подобает себя вести, когда имеешь дело с пациентом. Никогда не злоупотреблять своим положением, рассказывая другим о том, что узнал от больного, никогда не давать ему яд.

Все эти положения являются частью врачебной этики и в наши дни, но одно из изречений Гиппократов, содержащихся в клятве, выглядит так, что будет актуально всегда: «Я направляю режим больных к их выгоде сообразно с моими силами и моим разумением, воздерживаясь от причинения всякого вреда и несправедливости»<sup>4</sup>.

«Не навреди» должно быть целью любого доктора.

---

<sup>4</sup> Пер. В. И. Руднева.

## Глава 5

### «Наставник знающих» Аристотель



«Все люди по своей природе желают обладать знанием», – говорил Аристотель.

Наверняка вы встречали тех, кто всегда хочет узнать что-то новенькое, возможно, вы также сталкивались с всезнайками, уже потерявшими любознательность, столь важную для Аристотеля. Он-то надеялся, что люди всегда будут стремиться добывать новые знания о себе и о мире, но мы, к сожалению, видим, что дело иногда обстоит иначе.

Аристотель потратил всю жизнь, учась сам и обучая других.

Он родился в 384 г. до н. э., в городе Стагира. Фракия (ныне – Халкидики в Греции). Он был сыном врача, но с десяти лет за мальчиком присматривал и занимался его образованием опекун Проксен. В возрасте семнадцати лет Аристотель отправился в Афины, чтобы учиться в знаменитой Академии Платона, и провел там следующие двадцать лет. Хотя подход Аристотеля к миру природы был совершенно иным, чем у Платона, он всегда с уважением отзывался о наставнике и писал комментарии к его работам после смерти Платона в 347 г. до н. э.

Иногда говорят, что история западной философии – серия примечаний к Платону. Это означает, что именно он поднял многие из тех вопросов, над которыми философы размышляют до сих пор. Какова природа красоты? Что есть истина или знание, добро и зло? Как наилучшим образом устроить наше общество? Кто установил правила, по которым мы живем? Что наш опыт, относящийся к вещам этого мира, говорит нам по поводу их «реальности»?

Аристотель тоже интересовался подобными философскими вопросами, но он старался отвечать на них, как бы мы сказали, «по-научному». Он был, как Платон, философом, но он был и натурфилософом или естествоиспытателем, то есть ученым, если говорить по-современному. Сильнее всего его увлекала такая область философии, как логика – искусство мыслить ясно. Он всегда интересовался тем, что можно увидеть вокруг, стоял на земле под небесами, изучая, как движутся процессы в природе.

Большая часть трудов Аристотеля утеряна, но нам повезло, что до нас дошли записи его лекций. Он покинул Афины после смерти Платона, вероятнее всего потому, что был иностранцем и не чувствовал себя в безопасности. Прожил несколько лет в городе Ассос (в современной Турции), где основал школу, женился на дочери местного правителя и после ее смерти сошелся с рабыней, от которой родился сын Никомах.

Именно тут Аристотель начал свои биологические исследования, а продолжил он их на острове Лесбос. В 343 г. до н. э. ему предложили очень почетную должность – быть наставником Александра, наследника трона Македонии (сейчас это независимая страна к северу от Греции). Аристотель надеялся сделать из ученика правителя-философа, не преуспел в этом, зато Александр стал владыкой большей части известного грекам мира, включая те же Афины, так что ученый смог вернуться в город без опаски.

Вместо того чтобы обосноваться в Академии Платона. Аристотель основал собственную школу за пределами Афин. В ее пределах имелась общественная аллея для прогулок («пери-

патос» по-гречески), так что учеников Аристотеля стали именовать перипатетиками, то есть «теми, кто прогуливается»: имя подходящее, учитывая, сколько раз он сам переезжал с места на место.

После смерти Александра он лишился поддержки в Афинах и перебрался в город Халкида, где вскоре умер сам.

Аристотель был бы озадачен, назови мы его «ученым», он считал себя «философом» в буквальном значении слова: любителем мудрости. Но он потратил жизнь, пытаясь разобраться в устройстве окружающего мира, и делал это вполне научными на наш взгляд способами. Его взгляды на Землю, на ее обитателей, на небеса и Вселенную оказывали влияние на науку более полутора тысяч лет, и вместе с Галеном он возвышается над остальными античными мыслителями.

Он опирался на то, что сделали до него, глупо это отрицать, но вовсе не был кабинетным мыслителем. Он постоянно работал с материальным миром, пытаясь объяснить его загадки.

Мы можем разделить исследования Аристотеля на три части: живая природа (растения и животные, включая людей), природа движения, большей частью описанная в его трактате «Физика», и структура Вселенной, взаимосвязи Земли с Солнцем. Луной, звездами и прочими небесными телами.

Аристотель потратил много времени, изучая строение и функционирование живых существ, он хотел знать, как они развиваются до рождения, как появляются на свет и как растут. У него не было в распоряжении микроскопа, но имелись острые глаза и наблюдательность. Он прекрасно описал то, как развивается, например, цыпленок в яйце. После того как была отложена кладка, он взял и разбил одно из яиц через несколько дней и увидел первый признак жизни в виде крохотного пятнышка крови, пульсирующего там, где начало формироваться сердце.

Это убедило Аристотеля, что сердце – важнейший орган для животных, он верил, что оно является центром эмоций и того, что мы назвали бы психической жизнью. Плутон (и Гиппократ) помещали эти физиологические функции в головной мозг, и они были правы. Тем не менее, когда мы нервничаем, испуганы или влюблены, наше сердце бьется чаще, так что теория Аристотеля не выглядит такой уж глупостью.

Он отнес уникальные характеристики высших животных, таких как человек, к деятельности «души», имеющей разные способности или функции. У людей есть шесть основных способностей: питание, воспроизводство, ощущение, желание, движение, воображение и разум.

Все живые существа обладают частью из этих функций: растения, например, могут расти и размножаться; насекомые вроде муравьев также могут двигаться и чувствовать. Более крупные, обладающие разумом животные обладают большим количеством способностей, но, по мнению Аристотеля, только у человека есть разум, иными словами, умение анализировать и выбирать курс действий. Таким образом, человек оказывается на вершине предложенной ученым *scala naturae* («лестница природы») – схемы-классификации, по ступенькам которой могут быть расставлены все живые существа, начиная с простейших растений.

Эта идея возникала снова и снова в трудах различных натуралистов, людей, посвятивших себя изучению природы, в особенности животных и растений – мы увидим это в следующих главах.

Аристотель также проделал большую работу, разбираясь, какие функции выполняют разные органы растения или животного, такие как листья, крылья, желудок или почки. Он предположил, что каждая деталь живого организма устроена так, чтобы решать вполне определенную задачу. Таким образом, крылья спроектированы для полета, желудок для переваривания пищи, почки – для выделения мочи.

Подобный способ мыслительной работы был назван «телеологическим» – «телос» значит «конечная цель» на древнегреческом языке. Подход состоит в том, что всякий объект оцени-

вают исходя из того, на что он похож и что именно он делает. Возьмем, для примера, чашку и пару ботинок: они имеют определенную форму по той причине, что изготовивший их человек в процессе изготовления помнил о том, для чего их делает. Чашка предназначена, чтобы удерживать внутри жидкость, которую мы пьем, ботинки – защищать ноги во время ходьбы.

Телеологический способ мышления еще появится в этой книге, и не только для того, чтобы объяснить, почему животные и растения обладают определенным образом устроенными «детальями», а в приложении ко всему физическому миру в целом.

Растения дают почки, животные рождаются, они растут и затем умирают, времена года приходят и уходят, если вы уроните что-то, то этот предмет обязательно упадет. Аристотель хотел объяснить все перемены вроде этих, и два понятия были очень важны для него: «потенция» или «потенциал» и «актуальность».

Учителя или родители могут говорить вам, что нужно «реализовать свой потенциал», и обычно это значит получить лучшие оценки в четверти или победить в спортивном состязании. Это, само собой, входит в идею Аристотеля, но он видел и другие разновидности потенции вокруг себя. По его мнению, груда кирпичей имела потенциал стать домом, а глыба камня – потенциал для превращения в статую. Работа строителей или скульптора преобразует эти неодушевленные объекты из потенциального состояния в актуальное.

Актуальность – это конечная точка потенциальности, когда обладающие неким «потенциалом» объекты приходят к некоему «естественному состоянию». Например, когда предметы падают, как яблоки с яблони, то они, по мнению Аристотеля, ищут «естественное» состояние, а оно для яблок – лежать на земле. Яблоко не отращивает крыльев для полета, поскольку оно, как и многие другие вещи в нашем мире, ищет землю, а летающее яблоко выглядело бы противоестественным. Упавший плод может меняться дальше, например сгнить, если никто его не подберет и не съест, поскольку это тоже часть естественного для него цикла роста и упадка, но посредством падения оно достигает некоторого вида актуальности.

Ведь даже птицы возвращаются на землю, когда устают парить в небесах.

Но если «естественное» место всех вещей на земле, то как быть с Луной. Солнцем, планетами и звездами? Они могут быть там наверху как яблоко на ветке или как огромный камень на уступе, но они никогда не падают. Никто не скажет, что это так уж нехорошо.

Ответ Аристотеля был прост.

От самой Луны и дальше вниз изменения происходят всегда, поскольку мир состоит из четырех элементов: огня, воздуха, земли и воды (и их свойств: горячий и сухой огонь, горячий и сырой воздух, холодная и сухая земля, холодная и сырая вода). Но выше Луны все вещи сделаны из пятого, неизменного элемента, или квинтэссенции (дословно «пятая эссенция»), и небесные тела пребывают в вечном круговом движении.

Вселенная Аристотеля характеризуется ограниченным пространством, но в ней нет ограниченного времени. Солнце, Луна и звезды обречены вечно кружиться вокруг Земли, а та парит в центре всего. И тут мы видим интересный парадокс – наша планета, опорная точка всей системы, является единственным местом, где имеют место перемены и распад.

Но что стало причиной того, что небесные тела взяли и начали свое движение?

Аристотель вообще всегда был всерьез обеспокоен проблемой «причины», и он разработал схему, позволявшую разбираться с причинами, относя их к одной из четырех категорий: материальные, формальные, эффективные и окончательные. Он полагал, что все виды человеческой активности, да и все прочее, происходящее в окружающем мире, могут быть разобраны и поняты подобным образом.

Задумаемся о том, как из глыбы камня возникает статуя: камень сам по себе – материальная причина, материя, из которой сделана статуя; человек, изготавливающий статую, делает это в определенной манере, он придает статуе форму и является формальной причиной; эффективной причиной можно назвать сам акт высекания фигуры из камня, а окончательной при-

чиной можно назвать ту идею, которую скульптор держал в голове, изображение лошади или собаки, иными словами, замысел в целом, то, с чего все началось.

Наука всегда имеет дело с причинами, ученые хотят знать, что именно происходит и почему. Что заставляет клетку начать делиться безостановочно, так, что она в конце концов становится раковой? Что делает листья коричневыми, желтыми и алыми осенью, хотя они оставались зелеными все лето? Почему тесто поднимается, если поместить в него дрожжи?

На эти и многие другие вопросы можно получить ответы, если размышлять в терминах «причины». Иногда ответы крайне просты, иногда они выглядят очень сложными. Большинство ученых имеют дело с тем, что Аристотель назвал эффективной причиной, но материальные и формальные причины тоже не упускают из виду. Окончательная же причина поднимает несколько отличный набор проблем. Современные ученые обычно довольны, если им удастся объяснить некий процесс, и не ищут более широких толкований и окончательных причин, которые лежат в области религии или философии.

Но в четвертом столетии до нашей эры Аристотель верил, что окончательные причины – часть науки. Рассматривая Вселенную как единое целое, он доказывал, что должна быть первопричина, послужившая толчком всему. Он называл ее «то, что движет, само будучи неподвижным», и позже многие религии (христианство, иудаизм и ислам, например) отождествили эту силу с Богом.

И это стало одной из причин, по которой Аристотеля много столетий превозносили как величайшего мыслителя. Он создал взгляд на мир, что стал доминирующим почти на два тысячелетия.

## Глава 6

### Врач императора Гален



Гален (129 – примерно 210 гг.) был очень умен, и он сам не боялся это о себе сказать. Он постоянно писал, и его записи полны его собственными мнениями и выводами. Из его работ до нашего времени дошло больше, чем из трудов любого деятеля античных времен, и это доказывает, что его трактаты всегда ценились очень высоко. Двадцать пухлых томов – то, что можно прочесть сейчас, и мы знаем, что на самом деле он написал еще много всего.

Поэтому у нас больше сведений о Галене, чем о любом другом мыслителе тех времен, и не вредит в данном случае даже то, что он обожал тексты о самом себе.

Гален родился в Пергаме, на территории нынешней Турции, но тогда это была окраина Римской империи. Его отец – процветающий архитектор – много времени посвящал своему одаренному сыну и позаботился, чтобы тот получил наилучшее образование (в Греции), включавшее философию и математику. И кто знает, что бы произошло, не будь у родителя Галена мечты – сделать из отпрыска классного врача?

Так что Гален изменил направление своего обучения в сторону медицины.

После смерти отца, который оставил хорошее наследство, он несколько лет потратил на путешествия и пополнение знаний, провел немало времени в известной библиотеке Александрии.

Вернувшись в Пергам, Гален стал врачом при гладиаторах – рабах, призванных увеселять добропорядочных граждан, сражаясь на арене между собой или сходясь в бою со львами или другими хищниками. Забота о них была очень важным делом, поскольку гладиаторы в силу понятных причин нуждались в «починке» после каждого выступления, а стоили они дорого, и никто не хотел, чтобы победители умирали от ран.

По своему собственному мнению, Гален достиг большого успеха, он приобрел значительный опыт хирургической работы с ранами. Он приобрел великолепную репутацию среди богачей и около 160 года переехал в Рим, столицу огромной империи. Там он начал писать трактаты по анатомии (наука, изучающая строение тела человека и животных) и физиологии (наука о том, как функционируют разные части тела).

От науки Галену приходилось отрываться ради того, чтобы участвовать в военных походах императора Марка Аврелия. Тот был автором серии философских заметок, озаглавленных «Размышления», и двум мыслителям всегда находилось о чем поговорить в течение долгих кампаний.

Марк Аврелий ценил Галена, и Гален извлекал выгоду из императорской поддержки. Благосклонность правителя обеспечивала постоянный поток хорошо обеспеченных пациентов, и всех – если это было в принципе возможно – Гален излечивал, по крайней мере он сам так утверждает.

Его собственным кумиром в медицине был Гиппократ, несмотря на то что тот умер более пятисот лет назад. Гален видел себя продолжателем дела наставника, тем, кто дополнит и разо-

вет его учение, и тут он почти не преувеличивал: он написал комментарии ко многим трактатам Корпуса и предположил, что те его части, с которыми он соглашался полностью, принадлежали самому Гиппократу, а не его последователям. Комментарии Галена до сих пор имеют научное значение, и не в последнюю очередь потому, что он был отличным лингвистом с острым чутьем к изменению значения слов.

Но наиболее важно то, что он переработал доктрину Гиппократов о телесных жидкостях в такую форму, в какой она использовалась потом более тысячи лет.

Вообразите только, насколько сильным оказалось его влияние!

Идея баланса-дисбаланса телесных жидкостей была центральной в медицинской практике Галена. Подобно Гиппократу, он считал, что таких жидкостей четыре – кровь, желтая желчь, черная желчь и флегма, и каждую можно охарактеризовать как горячую или холодную, сухую или сырую. Чтобы вылечить недуг, нужно выбрать лекарство с «противоположными» параметрами, но обладающими той же самой интенсивностью.

Например, болезни горячие и сырые в третьей степени необходимо побеждать снадобьем холодным и сухим в третьей степени. Если у пациента течет из носа и он чувствует холод, то сушащие и согревающие препараты и еда должны быть ему прописаны. Ну а восстановив баланс телесных жидкостей, можно вернуть тело в здоровое «нейтральное» состояние.

Все это выглядело просто и логично, но в реальности дело обстояло несколько сложнее. Врачам все так же требовалось знать как можно больше о пациентах и давать свои лекарства с осторожностью.

Гален всегда был скор на то, чтобы указывать своим коллегам на ошибки (а они их совершали часто), так что все знали, что его диагнозы и терапия были самыми лучшими. Проницательный врач, всегда востребованный, он уделял столь же большое внимание ментальным аспектам здоровья и болезни, как и физическим. Однажды он даже поставил диагноз «любовная болезнь», когда молодая дама испытывала приступы слабости и нервозности в те периоды, когда в ее городе выступал привлекательный танцор.

Гален ввел в практику оценку пульса пациента, и она не вышла из употребления и до нашего времени. Он написал отдельный трактат по этому искусству – что значит быстрый пульс или медленный, сильный или слабый, регулярный и нерегулярный и какие болезни по нему можно диагностировать; и это несмотря на то что он не имел представления о циркуляции крови.

Гален куда больше интересовался анатомией, чем Гиппократ, он вскрывал трупы животных и изучал скелеты людей при каждой возможности. Анатомирование человеческих тел в то время запрещали, так что возможности получить такой опыт у Галена не было, хотя есть подозрения, что некоторым из его предшественников позволили изучить осужденных преступников, причем когда они еще были живы.

Он же постигал человеческую анатомию, разбираясь в устройстве животных, таких как обезьяны и свиньи, и использовал все возможности – обнаружение гниющего тела или зияющие раны, позволяющие видеть строение кожи, мускулов и костей. Ученые до сих пор используют животных в своих исследованиях, но им необходимо быть честными в том, откуда они получают информацию; тот же Гален частенько забывал упомянуть, каким образом он добыл те или иные факты, и это сбивает с толку.

Анатомия для Галена была важна и сама по себе, и как основа понимания того, для чего предназначены разные органы. Один из самых известных трактатов был озаглавлен «О назначении частей человеческого тела» и посвящался структурам, «частям» или органам, и тому, какую роль они играют в функционировании организма. Гален предположил, как сделали бы и вы, что каждая часть играет некоторую роль, иначе ее просто не было бы (хотя я сомневаюсь, что он когда-то видел аппендикс, крошечную часть нашей пищеварительной системы, помогавшую нашим предкам переваривать растения, но давно не имеющую особого значения).

В центре всех телесных функций лежала субстанция, которую греки именовали пневма. Слово это не так легко перевести, обычно используют термин «дух», но в нем также заключено значение «воздух» или «дуновение». От него произошли многие медицинские термины, которые употребляют и в наше время, например «пневмония» (воспаление легких).

По мнению Галена, тело содержит три вида пневмы и, только разобравшись с их свойствами и особенностями, можно понять, как оно функционирует. Наиболее тяжелая пневма ассоциируется с печенью и связана с питанием – этот орган, по мнению Галена, способен извлекать материал из желудка после того, как тот переварен, превращать его в кровь и смешивать с «природным» духом. Ну а кровь из печени по венам распространяется по организму, чтобы питать мускулы и все прочие его части.

Часть этой крови исходит от печени через большую вену, называемую *vena cava* (полая вена), и попадает в сердце, где она смешивается с другой разновидностью пневмы, а именно с «жизненной». Сердце и легкие действуют совместно в этом процессе, и часть крови проходит через легочную артерию (начинается с правой стороны сердца) напрямик в легкие. Здесь она омывает легкие и также смешивается с воздухом, который мы вдыхаем. В то же время другая часть крови в сердце переходит из правой доли в левую через сердечную перегородку.

По мысли Галена, кровь имеет ярко-красный цвет по той причине, что в ней содержится жизненный дух (он заметил разницу в цвете между артериальной и венозной кровью). Из левой части сердца кровь проходит через аорту, большую артерию, что начинается от левого желудочка, чтобы согреть тело. Несмотря на то что Гален признавал важность крови в жизни человека, он не имел представления о том, что кровь циркулирует, и это открыл Уильям Гарвей почти на полторы тысячи лет позже.

В схеме Галена часть крови из сердца также попадает в мозг, где смешивается с третьей разновидностью пневмы, с «животным» духом. Это наиболее утонченный вид пневмы, именно он дает мозгу возможность исполнять его особые функции, и он же струится через нервы, позволяя нам использовать мускулы и воспринимать окружающий мир с помощью органов чувств.

Система трех пневм-духов Галена, где каждой ее разновидности соответствует определенный орган (печень, сердце, мозг), была общепринятой более чем тысячу лет. Стоит помнить, что императорский врач использовал ее в первую очередь для того, чтобы объяснить, как функционирует наш организм, когда он здоров. Имея дело с пациентами, он все так же обращался к телесным жидкостям Гиппократов.

Гален также писал о множестве других аспектов медицины, например, о лекарствах и их свойствах, о дисфункциях отдельных органов вроде легких, о гигиене, то есть о том, как сохранить здоровье, и о связи между нашим разумом и состоянием тела. Ход его мыслей порой выглядел очень причудливо, например, он считал, что врач должен быть одновременно и философом и исследователем, мыслителем и экспериментатором. Доказывал, что медицина должна быть в первую очередь рациональной наукой, и уделял внимание тому, как получать надежные, достойные доверия знания.

Врачи более позднего времени, смотревшие на себя как на ученых, с охотой принимали работы Галена, в которых практические советы, основанные на его богатом опыте, смешивались с широтой мысли. Ни один доктор Западного мира за всю историю не имел столь продолжительного и сильного влияния.

Есть несколько причин того, почему так случилось.

Во-первых, он был очень высокого мнения об Аристотеле, и поэтому они часто упоминались вместе. Подобно тому же Аристотелю. Гален был глубоким мыслителем и энергичным исследователем окружающего мира, и оба верили, что мир был задуман и прославлен Создателем. Во-вторых, Гален не был христианином, но он верил в единого бога, и для христианских комментаторов не составляло труда включить его в число братьев по вере. В-третьих, его

уверенность означала, что Гален имеет собственное мнение по любому вопросу медицины. Подобно многим людям, написавшим много книг за долгий период времени, он не всегда оставался последовательным, но тем не менее сохранял постоянство в убеждениях.

Впоследствии на него часто ссылались как на «божественного Галена», и он бы сам этим прозвищем наверняка гордился.

## Глава 7

### Наука ислама



Гален не дожил до упадка Римской империи, но около 307 года она оказалась разделена на две части. Новый император Константин (280–337) перенес престол далеко от Рима, в Константинополь (ныне это Стамбул в Турции), где он мог быть ближе к тем провинциям империи, которые мы ныне именуем Средним Востоком. Знания и мудрость, содержащиеся тогда в греческих и латинских манускриптах, а также ученые, способные их читать и переписывать, начали понемногу мигрировать на восток.

Вскоре в Аравии появилась новая религия, ислам, учение великого пророка Мухаммеда (570–632). Ислам за короткое время стал доминирующей силой на большей части Среднего Востока и Северной Африки, добрался даже до Испании и Восточной Азии, но учение новой религии больше двух веков развивалось почти исключительно в Багдаде и других городах того же региона.

Все мусульманские ученые обязательно штудировали Коран, главный религиозный текст ислама, но многие из них также интересовались и рукописями, попавшими на восток после того, как в 455 году был razoren сам Рим. «Дом мудрости» был основан в Багдаде, и это послужило стимулом для амбициозных молодых людей присоединиться к работе над переводом и изучением древних манускриптов.

Многие из этих рукописей были на греческом или латинском, другие – на распространенных по Среднему Востоку языках. Работы Аристотеля, Эвклида, Галена и других мыслителей Древней Греции перевели полностью, и это очень хорошо, поскольку оригинальные версии многих трудов оказались утрачены. Без исламских ученых мы бы не узнали и половины того, что знаем сейчас об античной науке, и более того – именно арабские переводы стали основой для европейской философии и науки после 1100 года.

Исламская научная традиция опиралась и на Запад, и на Восток, точно так же как исламские страны оказались во всех частях света. Аристотелем и Галеном точно так же восхищались в исламских странах, как и в Европе, на первого ссылались исламские философы, на второго – ученые-медики и практикующие врачи. И через посредство тех же мусульман идеи из Китая и Индии добрались до Средиземного моря и даже западнее.

Бумага из Китая сделала куда более легким делом изготовление книг, хотя их все так же приходилось переписывать от руки, и само собой, без ошибок редко когда обходилось. Из Индии пришли цифры от 1 до 9, идея нуля, разрядов, о которых мы уже писали.

Европейцы могли тогда считать, используя римские цифры, такие как I, II, III, но это было сложно, даже учитывая, что они выглядели привычными.

Куда проще использовать 4x12, чем IVxXII, не так ли?

Когда европейцы перевели исламские работы на латынь, они назвали новые цифры арабскими. Строго говоря, они должны были использовать сочетание «индо-арабские», но как это

трудно выговорить! Слово «алгебра» произошло от термина «аль-джабр», взятого в качестве названия для трактата одним из арабских математиков в девятом веке.

Больше об алгебре мы узнаем в главе 14.

Исламские ученые сделали множество важных открытий, провели большой объем наблюдений. Если вы когда-нибудь забирались на гору или попадали в страну, расположенную высоко над уровнем моря, вы можете знать, что дышать на высоте тяжелее, поскольку воздух более разреженный. Но как высоко вы должны забраться, чтобы лишиться возможности дышать вообще, или другими словами, до какой высоты простирается годная для дыхания атмосфера?

Ибн Муаз в одиннадцатом веке нашел хитрый способ решить эту задачу.

Он предположил и не без основания, что сумерки – когда солнце село, но небо остается светлым – происходят потому, что лучи солнца отражаются от водяного пара, находящегося высоко в атмосфере (многие ученые исламского мира интересовались феноменом света). Наблюдая за тем, насколько быстро солнце исчезает с вечернего неба, он пришел к выводу, что оно в момент завершения сумерек находится под углом 19 градусов ниже горизонта. Отсюда он заключил, что высота атмосферы – 52 мили, и это не так далеко от цифры в 62 мили (около 100 километров), которую предлагают современные исследователи.

Просто, но очень впечатляюще.

Другие исламские ученые изучали отражение света в зеркале или странный эффект, который возникает, когда свет проходит через воду (поместите карандаш в стакан, наполовину полный воды, и он будет выглядеть сломанным). Греческие философы большей частью полагали, что, когда мы видим что-либо, свет исходит из глаза, ударяется о видимый нами предмет и возвращается обратно в глаз. Их исламские коллеги в основном придерживались более современной идеи – глаз воспринимает свет от предметов, которые мы видим, а мозг интерпретирует картинку.

Если не так, указывали они, почему мы не можем видеть в темноте?

Но многие ученые Среднего Востока как раз занимались тем, что видели в темноте: астрономы изучали звезды, их карты и таблицы ночного неба были лучше, чем у коллег Запада. Они все еще думали, что Земля находится в центре Вселенной, но два исламских астронома, аль-Туси из Персии и Ибн аль-Шатир из Сирии оставили после себя диаграммы и расчеты, пригодившиеся Копернику спустя почти триста лет.

Но из всех областей знания медицина оказала наибольшее влияние на европейских мыслителей. Гиппократ. Гален и другие греческие медики были с любовью переведены, снабжены комментариями, ну и несколько исламских докторов сделали себе собственное имя в науке.

Ар-Рази (примерно 854–925), известный в Европе как Разес, написал важнейшие труды не только по медицине, он оставил детальное описание оспы, внушавшей наибольший страх болезни, она или убивала людей, или оставляла изуродованными тех, кто выжил. Разес показал отличие оспы от кори, которой порой до сих пор заражаются дети и взрослые: подобно оспе она вызывает повышение температуры и сыпь.

Оспа, к счастью, практически ликвидирована в наши дни благодаря международной кампании вакцинации, которую проводила Всемирная организация здравоохранения. Последний случай зафиксирован в 1977 году, и Разес наверняка был бы доволен этим.

Авиценну (980-1037) можно назвать самым известным из врачей исламского мира. Подобно многим другим знаменитым ученым-мусульманам, он оставил след во многих областях: помимо медицины, в философии, математике и физике. Авиценна развил подход Аристотеля к свету и во многих случаях скорректировал данные Галена. Его «Канон врачебной науки» стал одной из первых книг, переведенных с арабского на латынь, и она использовалась в качестве учебника для студентов-медиков почти четыреста лет. Откровенно говоря, она при-

меняется и до сих пор в некоторых исламских государствах, что не очень хорошо, поскольку труд этот устарел.

Более трех веков наиболее важные научные и философские работы писались в мусульманских государствах. В то время как Европа дремала. Ближний Восток (и исламская Испания) активно работал, и наиболее заметными центрами науки были Багдад. Дамаск. Каир и Кордова в Испании. Все эти города разделяли похожие характеристики: просвещенные правители, ценившие науку и готовые тратить на нее деньги, относившиеся толерантно к ученым любой веры.

Так что в это движение внесли вклад не только последователи Мухаммеда, но и христиане, и евреи.

Не все исламские правители были столь терпимы по поводу того, из какого источника добыто знание, многие полагали, что в Коране содержится все, что нужно знать человеку. Подобные тенденции сохраняются кое-где до сих пор, но наука всегда сильнее развита в культурах, открытых для нового, ведь исследования иногда приносят сюрпризы.

## Глава 8 Из тьмы



Мы ожидаем, что ученые будут пытаться открыть новое, а наука – постоянно изменяться. Но на что будет похожа та же наука, если мы будем считать, что все открыто и известно? В этом случае ученому только и останется, что читать о достижениях исследователей прошлого.

В Европе такой обращенный в прошлое взгляд стал нормой после падения Римской империи в 476 году. К тому времени христианство стало официальной религией огромного государства (Константин был первым императором, принявшим крещение), и только одна книга имела значение для всех: Библия.

Святой Августин, один из наиболее влиятельных мыслителей раннего христианства, сказал по этому поводу: «Истина скорее в том, что открывает Бог, чем в том, что предполагают ищущие на ощупь люди». Здесь не было места для ученых, «ищущих на ощупь», древние уже открыли в науке и медицине все, стоящее внимания. Более того, куда более важно полагаться на Небеса и избежать Ада, чем узнавать что-то. Быть «ученым» просто означает читать Аристотеля и Галена.

Но целых пятьсот лет, с шестого по одиннадцатый век, это было сложно, поскольку очень немногие латинские и греческие тексты классической эпохи уцелели, да и мало кто умел читать.

Германские племена, разграбившие Рим в 455 году, принесли с собой некоторое количество полезных вещей. Ношение штанов вместо тоги стало одной из них (для мужчин, женщинам пришлось ждать несколько дольше), другие – новые зерновые растения вроде ржи или ячменя и сливочное масло вместо оливкового.

В эти «темные» века случались, пусть нечасто, и технические инновации: новые способы посадки растений или вспахивания земли. Строительство церквей и соборов подталкивало мастеровых и архитекторов экспериментировать со стилями, искать новые способы распределить вес больших конструкций по камню и деревянным балкам. Прогресс заключался в том, что появлялась возможность возводить все более крупные и величественные сооружения, и многие из зданий той эпохи до сих пор выглядят поразительно.

Они напоминают нам, что Темные века вовсе не были лишены света.

С приходом второго тысячелетия христианской эры знамя науки подхватил Святой Фома Аквинский (примерно 1225-74), один из виднейших средневековых теологов. Восхищаясь Аристотелем до последней степени, он смешивал христианские идеи с аристотелевскими научными и философскими гипотезами.

Аристотель наряду с Галеном. Птолемеем и Эвклидом формировали разум средневекового ученого. Их труды нуждались в том, чтобы их переводили, редактировали и снабжали комментариями. Поначалу большая часть подобной деятельности имела место в монастырях, но постепенно она переместилась в университеты.

У древних греков существовали школы. Аристотель внимал наставнику в Академии Платона и в свою очередь основал собственную. «Дом мудрости» в Багдаде был местом, где люди собирались, чтобы учиться и учить.

Но новые университеты Европы имели свои отличия, и большая часть из них дожила до нашего времени. Многие были основаны при участии Церкви, из общинной гордости или с помощью богатых покровителей, но так или иначе некоторые города обзавелись университетами. Папа Римский дозволил заложить несколько университетов в южной Италии. Болонский (около 1180 г.) оказался первым, открывшим свои двери, но уже через век или около того подобные школы действовали в Падуе. Монпелье. Париже. Кельне. Оксфорде и Кембридже.

Название «университет» пришло из латыни, где означало «нечто целое, полное» (того же корня слово «универсальный»), и оно предполагало, что эти учреждения должны покрывать всю область человеческого знания целиком. Обычно в университетах того времени имелось по четыре факультета: богословия, само собой (Фома Аквинский назвал богословие «матерью наук»), юриспруденции, медицины и свободных искусств.

Медицинские факультеты изначально полагались на Галена и Авиценну, студенты-медики частенько изучали астрологию, поскольку широко распространена была вера во влияние небесных тел (благодарное или злое) на людей. Математика и астрономия – по нашему мнению, самые настоящие науки – чаще всего преподавались меж свободных искусств.

Пространные труды Аристотеля штудировали на всех факультетах.

Многие ученые в Средние века были либо врачами, либо клириками, и большинство из них работало в новых университетах. Факультеты медицины присваивали что-то вроде научных степеней – доктор медицины и бакалавр медицины, и это отделяло их от хирургов, аптекарей (фармацевтов) и других практиков лечебного дела, получавших свои знания другими способами. Университетское образование не всегда делало врачей более склонными к тому, чтобы искать что-то новое, и под рукой всегда были Гален. Авиценна и Гиппократ. Но примерно с 1300 года наставники в области анатомии стали препарировать тела, чтобы показать студентам внутренние органы, и такая вещь, как аутопсия (посмертное вскрытие тела), начала практиковаться в случае смерти королевских особ или вельмож, особенно когда дело выглядело подозрительным.

Но тогдашнее медицинское образование не готовило докторов к тому, чтобы справляться с эпидемиями, особенно с теми, что охватывали целые страны.

Черная смерть, как мы сейчас зовем ее, эпидемия чумы, первый раз навестила Европу в 1340-х. По всей вероятности, она явилась из Азии, двигаясь по торговым путям, и убила за три года около трети населения. Но словно этого не было достаточно, она явилась повторно через десять лет, и возникала с подавляющей регулярностью следующие четыре века.

В некоторых общинах для пострадавших от чумы строили особые госпитали (госпитали, как университеты – это средневековый подарок для нас), и специальные советы по здравоохранению были учреждены во многих местах. Чума также привела к тому, что начали использовать карантин в тех случаях, когда появлялась заразная болезнь. Слово это происходит от числительного «сорок» (в венецианском диалекте итальянского «quaranta»), и именно такое число дней человек, заподозренный в том, что он разносит заразу, должен был провести в изоляции. Если он не показывал признаков хвори или выздоравливал, то его отпускали на свободу.

Знаменитый драматург Уильям Шекспир родился в городке Стратфорд-на-Эйвоне (Англия) в чумной год, 1564-й, и его карьера несколько раз прерывалась, когда из-за очередного явления эпидемии театры вынуждены были закрываться. Не зря в «Ромео и Джульетте» его герой Меркуцио говорит: «Чума на оба ваших дома!», осуждая два враждующих семейства. Аудитория времен Шекспира вполне понимала, о чем идет речь.

Многие врачи думали, что чума – новая болезнь или по крайней мере одна из тех, о которых не писал Гален, и они вынуждены были работать, выходя за рамки его предписаний.

Типичное лечение включало кровопускание и снадобья, заставлявшие пациента потеть и вызывавшие рвоту; так в то время обычно побеждали другие распространенные недуги.

А Гален в конечном счете ничего не знал о чуме, и Аристотель, кстати, тоже.

Его старые гипотезы по поводу того, как некоторые вещи движутся по воздуху, рассматривались Роджером Бэконом (около 1214–1294) в Оксфорде и Жаном Буриданом (около 1295 – около 1358) в университете Парижа, и несколькими другими исследователями. Эту задачу тогда именовали «проблемой импульса» и по мере сил пытались разрешить.

Возьмем для примера лук и стрелу.

Стрела летит потому, что мы оттягиваем тетиву, а потом резко освобождаем ее, толкая стрелу через воздух. Мы прилагаем силу и придаем стреле движущую силу (эту концепцию мы рассмотрим позже). Бэкон и Буридан называли ее «импульсом», и они поняли, что у Аристотеля нет вменяемого объяснения тому факту, что чем дальше мы оттягиваем тетиву, тем дальше улетит стрела.

Аристотель говорил, что яблоко падает на землю, поскольку это для него «естественное» место. Стрела в конечном счете тоже падает наземь, и Аристотель утверждал, что она движется исключительно потому, что ее толкает вперед некая сила. Почему тогда эта сила имеет место в момент, когда стрела покидает тетиву, но затем куда-то исчезает?

Эта и другие проблемы сходного рода заставляли некоторых людей задумываться над тем, что Аристотель не всегда был прав. Николай Орем (около 1320-82), церковник, работавший в Париже. Руане и других городах Франции, размышлял по этому поводу день и ночь. Скорее не Солнце вращается вокруг Земли за двадцать четыре часа, размышлял он, а сама Земля вертится на некоторой оси, совершая поворот за сутки. Бросить вызов системе Аристотеля с Землей в центре мира и крутящимися вокруг нее планетами он не решился, но предположил, что то же Солнце может обходить вокруг нашей планеты очень неспешно, скажем за год, а она сама крутится словно волчок.

Тогда эти идеи были чем-то новым, но семьсот лет назад люди не думали, что новое – это хорошо. Наоборот, им нравилось все привычное, опрятное, аккуратное и завершенное, и именно по этой причине многие ученые тогда составляли то, что мы называем энциклопедиями: большие книги, в которые помещались труды Аристотеля и других мыслителей древности, и не просто помещались, а располагались в определенном порядке по областям знания. «Место для всего, и всему свое место» – таким мог быть девиз того времени.

Но попытки найти место для всего приводили к тому, что кое-кто наткнулся на нерешенные загадки.

## Глава 9

# Поиски философского камня



Если бы вы могли превратить алюминиевую банку газировки в золотую, сделали бы вы это? Да, по всей вероятности, но если бы всем оказалась доступна такая трансформация, это перестало бы быть чудом, золото сделалось бы обычной вещью и потеряло всю ценность. Древнегреческий миф о царе Мидасе, получившем от богов дар превращать все, к чему он прикасается, в благородный металл, напоминает, что царь поступил не особенно умно. Он оказался не в состоянии есть, поскольку любая пища, до которой он дотрагивался, тоже становилась золотой.

Но царь Мидас был вовсе не в одиночестве, когда считал золото чем-то исключительным. Люди всегда ценили его, частью из-за того, что оно красиво и приятно на ощупь, частью из-за редкости, из-за того, что лишь правители и прочие важные люди могли им обладать. Если бы вы смогли открыть, как делать золото из более распространенных веществ, таких как железо или свинец, то слава и богатство оказались бы вам гарантированы.

Изготовление золота подобным образом было целью древней науки, именуемой алхимия. Уберем приставку «ал» от этого слова и получим «химия», и фактически эти две области знания связаны, хотя сейчас мы не сможем назвать наукой алхимию, имеющую тесные связи с магией и религией. Но тем не менее в прошлом она считалась вполне уважаемым занятием, и сам Исаак Ньютон (глава 16) в свободное время баловался с алхимией, покупал для этой цели наборы весов, сосуды причудливой формы и прочее оборудование.

Если сказать другими словами, он устроил алхимическую лабораторию.

Вы могли бывать в лаборатории или по крайней мере видеть ее на картинках или в кино, само название происходит от латинского «laborem» – труд, работа, то есть это просто место, где работают. Ну а много лет назад в лабораториях трудились алхимики.

Алхимия имеет очень долгую историю, и тянется она из Древнего Египта. Китая и Персии. Цель практиков этой науки не всегда сводилась к тому, чтобы превратить менее ценные (базовые) металлы в золото, они желали получить власть над природой, иметь возможность контролировать окружающий мир. Алхимия часто включала элементы магии: произнесение заклинаний, соблюдение ритуалов даже в обычных делах.

Алхимики экспериментировали с разными веществами, проверяли, что будет, если смешать их в разной пропорции или нагреть, и им нравилось работать с субстанциями, которые проявляют себя активно, вроде фосфора или ртути. Это могло быть опасно, но вообразите, какова будет награда, если в конечном счете удастся найти правильную комбинацию ингредиентов для философского камня. Этот «камень» (взято в кавычки, поскольку это условное обозначение, ему не обязательно быть похожим на камень) дал бы возможность превращать свинец или олово в золото или продлил бы жизнь навечно.

В точности как в книгах о Гарри Поттере.

Приключения Гарри Поттера – всего лишь забава, да и происходят они в мире воображения. Тот же сорт могущества, о котором мечтали вполне реальные маги и алхимики нашего мира, недостижим, и поэтому многие из них были не более чем шарлатанами, претендовавшими на владение некими тайными умениями и навыками. Другие честно пытались добиться недостижимых целей, верили в то, чем занимались. Именно последние, непрестанно трудясь, и создали то, что мы сейчас называем «химией».

Они узнали многое о дистилляции, например, об искусстве нагреть некий раствор и собрать вещества, из которых он состоит, по отдельности. Крепкие напитки, такие как бренди или джин, изготавливают с помощью дистилляции, она позволяет увеличить концентрацию алкоголя. Алкоголь еще называют «спиртом», и в английском языке это слово означает еще «дух», и тот, кто употребляет его, чувствует себя оживленным или одухотворенным. Сам термин происходит от латинского *spiritus*, означающего не только «дух», но и «дыхание».

И этот термин мы получили большей частью благодаря алхимии.

Многие люди верили в магию, и есть такие, кто верит в сверхъестественное до сих пор. Некоторые ученые прошлого, гонясь за секретами природы, пытались добраться до чародейских сил. Один из них полагал, что у него хватит сил и таланта перевернуть весь мир науки и медицины.

Имя его произнести не так просто: Филипп Ауреол Теофраст Бомбаст фон Гогенгейм. Попробуйте выговорить это все быстро, и вы поймете, почему он сменил его на короткий псевдоним: Парацельс.

Парацельс (примерно 1493–1541) родился в Айнзидельне, небольшом городе, затерянном в горах Швейцарии. Его отец, врач, научил сына всему, что знал сам о мире вокруг – горному делу, ботанике, минералогии и медицине. При рождении Парацельс был католиком, но он рос во времена протестантской Реформации, и среди его друзей и поклонников было не меньше последователей Лютера, чем тех, кто остался в лоне Римской церкви.

Но помимо друзей, у него имелось немало и врагов.

Парацельс учился вместе с несколькими выдающимися церковниками, и, хотя всегда оставался глубоко религиозным, его вера, как и многое другое в его жизни, отличалась уникальными чертами: она базировалась на химии.

Парацельс изучал медицину в Италии, и всю жизнь он неутомимо переезжал с места на место. Он путешествовал по Европе, вероятно, посетил Англию и почти наверняка бывал в Северной Африке. Он практиковал как хирург и как обычный врач, имел дело с богатыми и могущественными пациентами, и наверняка справлялся вполне успешно. Но при этом он никогда не выглядел так, словно у него есть деньги, и одевался очень скромно. Любил бывать в тавернах, где собирались простые люди, а вовсе не богачи и дворяне, и его враги говорили, что он попросту пьяница.

Парацельс только один раз состоял на службе, в университете Базеля, в своей родной Швейцарии.

Он настаивал на том, чтобы читать лекции на немецком, а не на латыни, как это делали другие профессора, и, едва приступив к обучению, первым делом сжег на рыночной площади сочинения Галена.

Ему не требовались Гален, Гиппократ или Аристотель, он хотел начать все заново, с нуля. Парацельс был уверен, что его взгляд на Вселенную правильный, а те, кто жил в далеком прошлом, ошибались.

Вскоре после того как загорелся костер на рыночной площади. Парацельса принудили оставить кафедру, и он возобновил скитания. Он жил несколько месяцев, год или чуть больше в одном месте, но всегда был готов собрать вещи и отправиться куда-нибудь еще. Он возил с собой манускрипты, оборудование для химических опытов, и собственно все.

Путешествовали тогда медленно, пешком, верхом на лошади или в повозке, по дорогам, часто грязным или опасным. Учитывая, какой образ жизнь вел Парацельс, можно только удивляться, что он вообще добился чего-то серьезного. Помимо множества вылеченных пациентов, после него осталось немалое число книг, и еще он находил время для наблюдений за миром и разнообразных экспериментов.

Химия всегда оставалась его страстью.

Когда Парацельс заявил, что ему не нужны труды древних, чтобы направлять его собственные изыскания, он имел в виду в первую очередь ее. Он считал устаревшими четыре элемента – воду, воздух, огонь и землю, вместо них он верил в три базовых «принципа» – соль, серу и ртуть, верил в то, что из них состоит все вокруг. Соль дает веществам форму и прочность, сера служит причиной того, что они горят, а ртуть в ответе за такие явления, как дым или жидкость.

И Парацельс интерпретировал все эксперименты в своей лаборатории, опираясь на эти «принципы». Его интересовало, как кислоты растворяют в себе твердые вещества, или как заморозить спирт. Он сжигал разные субстанции и тщательно изучал, что осталось. Дистиллировал жидкости и собирал то, что удалось выпарить, а заодно фиксировал, что не удалось. Говоря вкратце, он проводил много часов за опытами, пытаясь добраться до тайн природы.

Парацельс верил, что химические эксперименты помогут понять, как работает мир, и что благодаря химии удастся создать новые лекарства от разных болезней. До него большую часть снадобий, бывших в ходу, изготавливали из растений, и хотя сам Парацельс от них не отказался, он предпочитал давать пациентам то, что изучал в лаборатории.

Ртуть стала его любимым веществом.

Ртуть на самом деле очень ядовита, но Парацельс использовал ее в качестве мази при кожных заболеваниях, и он верил, что она является лучшим лекарством от хвори, распространенной тогда в Европе. Это сифилис, обычно передающийся через сексуальный контакт, он вызывает ужасную сыпь на коже, разрушает ткани носа и в конечном счете убивает.

Эпидемия сифилиса разразилась в Италии в 1490-х, около того времени, когда Парацельс родился, и убила множество людей. К тому времени, как он стал врачом, болезнь распространилась так далеко, что с ней столкнулся почти каждый доктор (и не один заболел сам). Парацельс описал этот недуг, его симптомы, и дал рекомендацию лечить сифилис ртутью. И хотя это вещество может привести к тому, что ваши зубы выпадут, а дыхание станет зловонным, оно помогает избавиться от сыпи, так что его много десятилетий использовали для того, чтобы лечить разные болезни, создающие проблемы с кожей.

Парацельс описал и другие болезни, он писал о травмах и недугах людей, работающих в шахтах, особенно много о заболеваниях легких, вызванных тяжелыми условиями труда и длинными сменами. Его интерес к простым шахтерам отражает тот факт, что жизнь ученого прошла среди обычных людей.

Гиппократ. Гален и другие предшественники Парацельса думали, что болезни – результат дисбаланса в организме. По его же мнению, хвори вызываются некой причиной, влияющей на людей извне. Эта «вещь», он именовал ее *ens* (латинское слово, обозначающее «существо» или «субстанция»), атакует тело, приводит к тому, что оно болеет. Она создает те проявления и изменения, которые служат врачу симптомами, по которым ставится диагноз. *Ens* может быть прыщик или нарыв, или камень в почках.

Крайне важно то, что Парацельс догадался разделить болезнь и пациента, и именно этот подход в дальнейшем позволил обнаружить микроорганизмы.

Парацельс хотел, чтобы медицина и наука начали строиться заново на том основании, которое заложит он сам. В своих трудах он раз за разом повторял, что люди должны не читать книги, а экспериментировать и наблюдать. Само собой, он не возражал, чтобы другие знакоми-

лись с его собственными сочинениями (часть их не публиковалась до смерти автора), и главный его посыл звучал так: «Не беспокойтесь о том, чтобы читать Галена, читайте Парацельса».

Его мир был полон магических сил, и он верил, что может их понять и приручить с помощью науки и медицины. Его собственная мечта, связанная с алхимией, состояла вовсе не в том, чтобы превращать неблагородные металлы в золото, нет, он желал быть повелителем всех магических и таинственных явлений природы.

У Парацельса было некоторое количество последователей при жизни и куда большее после его смерти. Они называли себя парацельсианами и продолжали попытки изменить науку и медицину в соответствии с предписаниями наставника. Они проводили опыты в лабораториях и использовали химические вещества во врачебной практике. Пытались, подобно Парацельсу, контролировать силы природы с помощью магии.

Парацельсиане всегда оставались за пределами основного пути, по которому развивалась наука. Большинство врачей и ученых не желали полностью отвергать наследие античности. Но понемногу учение швейцарского естествоиспытателя находило новых сторонников, люди все больше учились смотреть на мир собственными глазами.

В 1543 году, через два года после его смерти, две книги были опубликованы, одна по анатомии, другая по астрономии, и они стали настоящим вызовом авторитету древних. На Вселенную начинали смотреть по-новому.

## Глава 10

### Открытие человеческого тела



Если вы на самом деле хотите понять, как устроено что-то, то часто бывает неплохо разорвать эту вещь на кусочки. В некоторых случаях, когда дело касается наручных часов или машин, в процессе можно понять, как собрать разобранное обратно. Если же речь идет о теле человека или животного, то оно должно быть мертвым до того, как вы начнете, но цель все та же.

Гален, как мы знаем, анатомировал – то есть вскрывал – большое количество животных, поскольку у него не было возможности делать то же самое с людьми. Он предполагал, что анатомия свиней или обезьян во многом такая же, как у человеческих существ, и в некоторых отношениях он был прав, но во многих других заблуждался.

Вскрытие человеческих тел начали практиковать время от времени около 1300 года, когда в медицинских школах стали обучать анатомии. Поначалу, заметив разницу между тем, что описывал Гален, и тем, что они сами видели в человеческом организме, ученые просто предполагали, что люди изменились, и даже мысли не допускали, что он ошибался. Но когда началось более тщательное изучение, врачи отмечали все новые и новые расхождения, и стало ясно, что об устройстве человека известно не так много.

Первым, кто взялся исследовать эту неоткрытую «территорию», стал Андреас Везалий (1514–64). Его настоящее имя было Андреас Витвик ван Везел, он родился в Брюсселе, в нынешней Бельгии, где его отец служил доктором при дворе императора Священной Римской империи Карла Пятого. Даровитого юношу отправили изучать свободные искусства в университет Лёвена, но он сам принял решение посвятить себя медицине.

Откровенно амбициозный, он отправился в Париж, славившийся своими наставниками, и за три проведенных там года произвел впечатление на всех, даже на самых упорных сторонников Галена. Он также показал хорошие знания в греческом и латинском языках, и интерес к человеческой анатомии.

Война между империей и Францией заставила Везалия покинуть Париж, и он продолжил заниматься изучением человека в Лёвене, пока в 1537-м не отправился в Падую, лучшую медицинскую школу того времени. Он прошел все экзамены, показав наилучшие результаты, и на следующий же день был назначен лектором по хирургии и анатомии.

В Падуе тогда хорошо понимали, как обращаться с одаренными людьми: Везалий учил анатомии, самостоятельно вскрывая человеческие тела, студенты любили его, и уже через год он опубликовал серию прекрасных анатомических иллюстраций, посвященную частям тела человека. Они оказались столь хороши, что врачи по всей Европе начали копировать изображения для собственного употребления, и это вызвало раздражение Везалия, поскольку он считал, что коллеги воруют его работу.

Вскрытие трупа вовсе не самая приятная вещь, после смерти тело быстро начинает гнить и пахнуть, и во времена Везалия не знали способа предотвратить этот процесс. Это означало,

что вскрытие требовалось проводить быстро и в таком порядке, который позволит завершить процесс до того, как вонь станет уж слишком сильной. Живот вскрывается первым делом, поскольку кишки подвергаются разложению с самого начала, за ним приходит очередь головы и мозга, дальше сердца, легких и прочих органов грудной клетки. Руки и ноги остаются напоследок, поскольку они сохраняются дольше.

Весь процесс нужно закончить за два или три дня, а анатомию большей частью изучали зимой, когда холодная погода по крайней мере немного задерживала гниение и давала врачам чуть больше времени.

Средства сохранения тела были открыты в 1700-х, и после этого стало намного легче анатомировать и изучать тело целиком. Когда я был студентом-медиком, мне понадобилось восемь месяцев на полное вскрытие человека, и в те дни, когда я занимался этим, моя одежда и ногти на руках пахли не гниющим мясом, а химикалиями-консервантами. Я работал с трупом пожилого мужчины и за эти месяцы очень хорошо с ним «познакомился». Порядок, которому я следовал, был по большому счету тот же, что и во времена Везалия, за исключением того, что мы сохраняли мозг напоследок, поскольку он очень хрупкий орган, и мы, прежде чем добраться до него, должны были попрактиковаться на других.

Тот пожилой человек завещал тело науке, и, работая с ним, я очень многому научился.

Несмотря на необходимость работать быстро и на вонь, которую приходилось терпеть. Везалий занимался анатомированием всю жизнь. Мы не можем знать, сколько тел он аккуратно разрезал, но их должно быть очень много, и поэтому он знал больше об устройстве человека, чем кто-либо из его современников.

Пять с половиной лет, прошедших между тем, как Везалий стал преподавателем в Падуе, и тем, как в 1543-м вышла его знаменитая книга, он был очень занят. Альбом с иллюстрациями крайне велик, сорок сантиметров в высоту, и весит около двух килограмм, это точно не тот покет, который можно сунуть в карман, чтобы потом почитать на выходных. Он назывался «*De Humani corporis fabrica*» («О строении человеческого тела»), и его до сих пор упоминают как «*De Fabrica*». Иллюстрации в этой книге очень детальные и красивые, и сам автор отправился в Швейцарию, в Базель, чтобы наблюдать за тем, как печатается текст и готовятся картинки.

Мы живем в мире, где иллюстрации находятся везде, цифровые камеры позволяют с легкостью отправлять фото друзьям, в журналах и газетах изображения на каждой странице. Во времена Везалия дело обстоит совершенно иначе, печатный станок был изобретен всего столетием ранее, а картинки изготавливались с помощью блоков древесины, на которых вырезали скопированное с рисунка изображение. Затем эти блоки покрывали чернилами, и подобно огромным печатям они оставляли отпечаток на бумаге.

Иллюстрации в книге Везалия ошеломляют, никто и никогда до него не изображал человеческое тело столь аккуратно и в таких деталях. Даже титульная страница говорит нам, что происходит нечто не совсем обычное, она показывает анатомирование женщины на публике, и сотня людей собралась вокруг. Везалий стоит посередине, рядом с телом, и он единственный человек, который смотрит на читателя, остальная же аудитория увлечена вскрытием или разговорами. В левой части страницы изображена обезьяна, в правой – собака, напоминание о том, что Гален вынужден был использовать животных.

Везалий же говорит именно о человеческой анатомии, изучает человеческие тела и делает анатомирование сам, и это была изумительно смелая вещь для молодого ученого, не дожившего и до тридцати.

Но все же Везалий имел все основания, чтобы быть уверенным в себе, ведь он знал, что зашел в изучении человека дальше, чем кто-либо другой. Среди восхитительных рисунков в его книге есть такие, где показаны мускулы спереди и сзади, причем те, что расположены на поверхности, рассечены, чтобы продемонстрировать то, что находится глубже. Этот «человек

из мускулов» красуется на фоне ландшафта, и строения, деревья, камни и холмы создают единую картину.

Один из таких «мускулистых людей» изображен повешенным – напоминание о том, что Везалий часто использовал трупы преступников. Более того, однажды он нашел казненного, чье тело было очищено от плоти птицами так, что остался лишь скелет. Ученый забрал кости к себе в лабораторию все до одной, чтобы изучить без помех.

Вместе с Везалием работал очень умелый художник, хотя мы с уверенностью не можем назвать его имя. В те времена, которые обычно именуют Ренессансом, наука частенько была очень тесно связана с искусством. Многие знаменитые художники – Леонардо да Винчи (1452–1519). Микеланджело (1475–1564) и другие – анатомировали тела для того, чтобы научиться изображать их максимально достоверно. Врачи были не единственными, кто хотел как можно больше знать об устройстве человека.

Везалий был восхищен структурой нашего организма, но труп не выполняет такие собственные живым существам функции, как дыхание, переваривание пищи, он не обладает физиологией. Так что объяснительные тексты в книгах Везалия – смесь старых и новых идей. Он часто указывал, какие ошибки совершил Гален, описывая тот или иной орган или мускул, и восстанавливал истину.

Например, когда Гален говорил о печени, он имел в виду свиную, у которой есть пять хорошо различимых долей, или частей. У человека их четыре, и они не так хорошо различимы, некоторые мускулы человеческих рук и ног отличаются даже от того, что есть у наших родственников-приматов.

Теория Галена по поводу движения крови требовала, чтобы хоть небольшое ее количество проходило из правой части сердца в левую; для этого были придуманы некие поры в перегородке, разделяющей этот орган пополам. Везалий исследовал множество человеческих тел и не нашел даже следа подобных отверстий.

Сведения, собранные им, окажутся очень важными несколько десятилетий спустя, когда Уильям Гарвей начнет в деталях разбираться с тем, как работает сердце и движется кровь. Но мысли самого Везалия о том, как действует живой организм, содержат еще слишком много от Галена. Именно по этой причине рисунки из «*De Fabrica*» ценились намного больше, чем текст, картинки вскоре начали копировать и использовать по всей Европе, и это сделало Везалия знаменитостью (пусть даже не принесло много денег).

И хотя он прожил еще двадцать лет, публикация его великолепного труда стала вершиной карьеры Везалия. Он выпустил второе издание, с некоторыми поправками, но вскоре после первого издания принял приглашение стать придворным врачом и тратил время, заботясь о богатых и могущественных пациентах.

Возможно, он считал, что сказал все, что должен был сказать.

А сказал и сделал он достаточно, чтобы не сомневаться в том, что его запомнят, «*De Fabrica*» остается одной из величайших книг всех времен: сочетание художественного мастерства, знания анатомии и печатного искусства вызывает восхищение и в наши дни.

И вместе с ней Везалий оставил нам два больших дара.

Во-первых, он побудил других врачей продолжить изучение и описание тела человека. Его последователи-анатомы исследовали те части организма, которые сам Везалий пропустил, и даже исправили ошибки, которые он совершил.

Именно он показал, что смесь художественного представления и текста воспринимается куда лучше, чем просто описание, особенно когда речь идет о медицине. Книга Везалия стала первой, где картинки были более важной частью, чем буквы, но на нем все не закончилось. Врачам во время обучения нужно получить представление о том, что их ждет в будущей практике, и иллюстрации тут подходят лучше всего.

Во-вторых. Везалий сделал шаг вперед по сравнению с Галеном, нет, он не опровергал его громогласно, как тот же Парацельс, он просто доказал, что ученый может узнать то, о чем Гален не знал. Он продемонстрировал, что объем знаний может расти от поколения к поколению, и тем самым начал споры, продлившиеся более сотни лет.

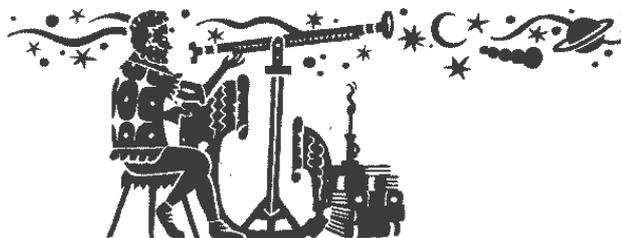
Вопрос был прост: можем ли мы знать больше, чем древние?

Целую тысячу лет до Везалия ответом однозначно стало бы «нет», но после выхода «De Fabrica» мнение понемногу начало меняться. Люди начали задумываться: «Ага, если все достойное и важное давно известно, то какой смысл суетиться? Но если я попробую разобраться для себя, то, может быть, обнаружу что-то, о чем никто до сих пор не знал».

Везалий показал врачам и ученым, что «суэта» иногда дает неплохие результаты.

## Глава 11

### Где находится центр Вселенной?



Каждое утро солнце встает на востоке и каждый вечер садится на западе, и мы можем видеть, как оно неспешно перемещается в течение дня и наши тени становятся короткими или длинными, впереди нас или позади в зависимости от того, где именно находится светило. Попробуйте посмотреть на тень в полдень, и вы увидите, что она съжалась под вашими ногами. Ничто не может быть столь же очевидным, и поскольку это происходит каждый день, если вы пропустите нужный момент сегодня, то увидите все завтра.

Само собой. Солнце вовсе не обходит Землю каждый день.

Но можно понять, насколько сложно было убедить людей в том, что нечто, выглядящее столь очевидным, на самом деле не имеет места. Можно растолковать все таким образом: Земля является центром Вселенной, поскольку мы на ней обитаем и с нее наблюдаем за Солнцем. Луной и звездами, это центр для нас, но не ЦЕНТР ВООБЩЕ.

Почти все астрономы древности помещали нашу планету в центр мироздания. Помните Аристотеля? После него самый известный греческий астроном. Птолемей оставил подробные записи позиций звезд – ночь за ночью, сезон за сезоном, год за годом. Наблюдение за звездами ясной ночью – великолепный опыт, и можно неплохо развлечься, выделяя на черном небе группы звезд, или созвездия.

Большую Медведицу или пояс Ориона нетрудно отыскать, если нет облаков. Используя первую как ориентир, можно найти Полярную звезду, и это помогало морякам определять правильное направление по ночам.

Само собой, с моделью Вселенной, где Земля находится в центре всего, а небесные тела вращаются вокруг нее по окружностям, были некоторые проблемы. Возьмем хотя бы звезды, для примера – они меняют свои позиции постепенно по мере того, как проходит ночь. Весеннее равноденствие – когда Солнце находится точно над экватором, а день и ночь одинаковой длины – всегда имело большое значение для астрономов, и не только для них. Оно происходит 20 или 21 марта, и 21 марта считается первым днем астрономической весны. Но сложность в том, что звезды находятся в немного отличном положении в каждый следующий день равноденствия, чего не должно быть, если они вращаются по кругу. Астрономы назвали их смещение «прецессией равноденствия» и пытались использовать сложные уравнения, чтобы объяснить этот феномен.

Движение планет тоже своего рода загадка.

Когда вы просто смотрите в ночное небо невооруженным глазом, то планеты предстают в виде ярких звезд. Астрономы древности насчитывали семь небесных тел этого класса: Меркурий. Венера. Марс. Юпитер и Сатурн, плюс сюда относили Солнце и Луну. Светила, очевидно, расположены ближе к нам, чем «неподвижные звезды», которые мы ныне именуем Млечным путем. Наблюдение за планетами создает больше проблем, чем изучение звезд, поскольку они

движутся вовсе не так, словно крутятся вокруг Земли. Для начала их движение не выглядит постоянным, а иногда они вовсе начинают идти в обратном направлении.

Чтобы решить проблему, астрономы предположили, что планеты вращаются вокруг некой точки, не совпадающей с центром Земли. Они назвали ее «эквант» и с ее помощью, применяя хитрые вычисления, смогли объяснить то, что видели в ночном небе, не отбрасывая при этом геоцентрическую модель целиком. То есть они все еще ставили нашу планету в центр всего, а небесные тела полагали вращающимися вокруг нее.

Но что случится, если вместо Земли поставить в центр мироздания Солнце и предположить, что планеты (а в число их теперь входит и Земля) крутятся вокруг него? Мы настолько привыкли к этой точке зрения, что нам трудно понять, насколько это драматический шаг. Ведь такая гипотеза расходится с тем, что мы видим каждый день, расходится с мнением Аристотеля и (что более важно) – с мнением Церкви, ведь в Библии Иисус Навин попросил Господа остановить Солнце, и тот выполнил его просьбу.

Но именно на такой поступок решился польский священник по фамилии Коперник.

Николай Коперник (1473–1543) родился и умер в Польше, но юриспруденцию и медицину изучал в Италии. Его отец ушел из жизни, когда мальчику было десять, и заботу о нем взял на себя брат матери, и именно он отправил Николая в университет Кракова.

Ну а когда дядя Коперника стал епископом Фромборка, небольшого города в северной Польше. Николай получил работу в кафедральном соборе. Она дала ему гарантированный доход, позволила учиться за пределами родины, а по возвращении всецело отдаться своей страсти – изучению неба.

Он построил башню без крыши, где мог без помех использовать астрономические инструменты. Но поскольку в то время еще не было телескопов, инструменты позволяли только измерять углы между различными небесными телами и горизонтом, а еще отмечать фазы Луны. Еще Коперник очень интересовался затмениями, которые происходят, когда Солнце, Луна или другая планета пересекают траекторию другой планеты и целиком или частично становятся недоступны нашим глазам.

Мы не знаем в точности, когда Коперник решил, что его модель небес и Солнечной системы (как мы сейчас ее называем) куда лучше позволяет объяснить результаты наблюдений, собранных за тысячи лет. Но в 1514 году он написал короткий трактат и показал его нескольким близким друзьям. Опубликовать эту работу он просто не рискнул.

В своем трактате Коперник заявил, что «центр Земли вовсе не является центром Вселенной» и «мы вращаемся вокруг Солнца точно так же, как любая другая планета». Это были вполне определенные умозаключения, и последующие три десятилетия Коперник тихо работал над своей теорией, над гелиоцентрической моделью мироздания. Хотя он тратил много времени, занимаясь собственными наблюдениями, он оказался куда лучшим интерпретатором того, что увидели другие астрономы, и он догадался, что многие трудности можно убрать, если поставить в центр Солнце и предположить, что планеты ходят кругами вокруг него.

Это позволяло решить многие загадки, такие как затмения или странное движение планет, то вперед, то назад. Более того. Солнце играет настолько важную роль в человеческой жизни, оно дает нам тепло и свет, и сделать его центральным объектом – значит всего лишь признать, что без него жизнь на Земле невозможна.

Модель Коперника позволяла сделать дальнейшие выводы, например, что звезды находятся много дальше от Земли, чем предполагал Аристотель и другие мыслители древности. Аристотель считал: время бесконечно, но пространство ограничено. Церковь учила, что время ограничено (несколькими тысячами лет в прошлое, когда Бог создал все) и пространство тоже, может быть, за исключением Рая.

Коперник принимал идеи христианства о времени и творении, но его измерения говорили, что Земля находится куда ближе к Солнцу, чем Солнце к другим звездам. Он также рас-

считал примерное расстояние от дневного светила до планет и от Луны до Земли, и Вселенная оказалась намного больше, чем люди думали ранее.

Коперник понимал, что его исследования вызовут шоковую реакцию, но с возрастом все же решил, что должен опубликовать свои идеи. В 1542 году он закончил свою главную книгу «De revolutionibus orbium coelestium» («О вращениях небесных сфер»), но к тому времени он был болен и стар, так что поручил напечатать свои сочинения другу, священнику по имени Ретик, посвященному в замыслы польского астронома.

Ретик принял за дело, но затем вынужден был перебраться в один из университетов Германии, где получил место, и задачу перепоручили третьему священнику по имени Андреас Озиандер. Тот верил, что идеи Коперника опасны, так что добавил к книге собственное введение, и в таком виде труд оказался напечатан в 1543 году. В предисловии Озиандер написал, что гипотезы Коперника – не истина, а один из возможных путей разрешить те противоречия, с которыми долгое время сталкиваются астрономы, ставящие Землю в центр мира.

Озиандер имел право на собственное мнение, но он поступил не совсем честно, он расположил предисловие в книге так, что оно выглядело частью того, что сочинил сам Коперник. Поскольку оно не имело подписи, читатели предполагали, что это мнение автора о собственном трактате, ну а Коперник был в то время близок к смерти и не имел возможности что-то предпринять и исправить ситуацию.

Почти сто лет многие думали, что автор просто поиграл с идеей того, как можно объяснить то, что мы видим в небесах по ночам, но вовсе не думал на самом деле, что Земля вращается вокруг Солнца.

Предисловие сделало возможным то, что многие проигнорировали революционное содержание книги Коперника. Но тем не менее некоторые люди ее прочли, и приведенные в тексте расчеты и комментарии оказывали влияние на астрономию много десятилетий спустя после смерти автора.

Два выдающихся астронома продолжили работу Коперника.

Один из них. Тихо Браге (1546–1601) был вдохновлен утверждением польского коллеги, что Вселенная должна быть очень велика, и что звезды расположены невероятно далеко. Наблюдение за солнечным затмением в 1560 году воспламенило его воображение, и хотя родственники из благородной датской семьи хотели, чтобы он занялся юриспруденцией. Тихо интересовала только одна вещь – изучение небес.

В 1572 году он заметил новую, очень яркую звезду и написал о ней, именуя ее nova Stella («новая звезда») и утверждая, что небеса вовсе не совершенны и неизменны. Он устроил себе хорошо продуманную лабораторию на острове у побережья Дании и снарядил ее лучшими из доступных инструментов (увы, телескопов все еще не было). В 1577 году он наблюдал за пролетом кометы; эти феномены обычно считались предвестниками бедствий, но для Тихо ее появление означало лишь то, что небесные тела вовсе не зафиксированы на отдельных сферах, поскольку комета летит мимо них.

Браге сделал множество важных открытий по поводу позиций и движения звезд и планет, но в конечном счете он вынужден был покинуть родину и перебраться в Прагу, где в 1597 году он создал другую обсерваторию. Три года спустя он сделал своим помощником молодого Иоганна Кеплера (1571–1630).

Тихо никогда не принимал модель Коперника с солнцем в центре мира, но у Кеплера был свой взгляд на Вселенную, и именно ему остались все заметки и книги Браге после того, как тот умер в 1601 году. Кеплер с чувством долга подошел к наследию учителя, он отредактировал и подготовил к изданию его работы, но сам задал астрономии совершенно новое направление.

Кеплер прожил бурную, хаотическую жизнь, его жена и маленькая дочь умерли, его мать привлекли к суду по обвинению в колдовстве. Он сам был истово верующим протестантом в

первые века Реформации, когда власти почти всюду придерживались католицизма, так что он должен был вести себя крайне осторожно.

Кеплер верил, что небесный порядок подтверждает его собственное мистическое восхищение Божьим творением. Но при всем этом его вклад в астрономию основывался на точности и прагматичности. В своих трудах, которые порой трудно понять, он разработал три концепции, которые мы сейчас именуем Законами Кеплера, и они оказались невероятно важны для науки.

Два первых закона тесно связаны, и их обнаружению помогли детальные наблюдения за движением Марса, оставшиеся Кеплеру в наследство от Тихо Браге. Кеплер изучал их долгое время, пока не осознал, что планеты не всегда перемещаются с одной и той же скоростью, более того, они движутся быстрее, когда находятся рядом с Солнцем, и движутся медленно, находясь вдали от него.

Кеплер показал, что если провести прямую линию от Солнца (находящегося в центре Вселенной) к некоей планете, то постоянную величину будет составлять не скорость планеты, вращающейся вокруг светила, а та площадь, которую будет покрывать эта прямая за равные промежутки времени. Это назвали вторым законом, а последствием из второго стал первый – планеты движутся не по идеальным окружностям, а по эллипсам (нечто вроде сплющенного круга).

И хотя гравитацию тогда еще не открыли. Кеплер знал, что сила некоего рода определяет движение небесных тел. И он догадался, что эллипс будет естественной траекторией для объекта, вращающегося вокруг определенной точки.

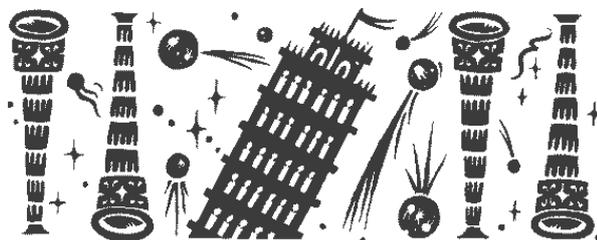
Два первых закона Кеплера продемонстрировали, что древняя идея о круговом движении в небесах не соответствует действительности.

Третий закон оказался более практичным, он показал, что есть связь между временем, за которое планета обходит вокруг Солнца, и ее средним расстоянием от светила. Это позволило астрономам определить расстояние между Солнцем и планетами, понять наконец, насколько велика Солнечная система, и сколь мала, если сравнивать дистанции внутри нее с дистанциями до звезд.

К счастью, примерно в это же время оказался изобретен инструмент, позволивший заглянуть далеко в пространство. Человек, превративший телескоп в источник невероятных познаний, стал самым известным астрономом, и имя его Галилео Галилей.

## Глава 12

### Падающие башни и телескопы Галилея



Должно быть, одно из самых странных зданий в мире – 850-летняя башня колокольни Пизанского собора в Италии. Вы могли слышать о ней как о Падающей или Пизанской башне, и обычное развлечение – сделать фото рядом с ней, чтобы казалось, что ваш друг поддерживает слегка покосившееся строение, не давая ему упасть.

Ходят истории о том, как Галилей использовал башню, чтобы ставить собственные опыты – бросал с верхушки два шара разного веса, пытаясь увидеть, какой достигнет земли первым. На самом деле это байка, но Галилео действительно проводил эксперименты такого рода, и благодаря им он понял, что шар весом в десять фунтов и в один фунт ударятся о грунт одновременно.

И точно так же как с Солнцем, которое не оборачивается вокруг Земли за сутки, результат противоречит нашему повседневному опыту. В конце концов, если уронить с башни перо и пушечное ядро, то они упадут вовсе не одновременно.

И почему два шара разного веса ведут себя иначе?

Галилео Галилей (1564–1642) родился в Пизе (Галилей – это фамилия, но нашего героя часто звали по имени). Его отец был музыкантом, и фактически Галилео вырос в соседней Флоренции, потом вернулся в Пизу, в университет как студент-медик, но куда больше интересовался математикой, поэтому он оставил учебу, заработав репутацию человека с острым и быстрым умом.

В 1592 году он перебрался в Падую, чтобы учиться математике и тому, что мы назвали бы физикой. Он находился там в то время, когда Уильям Гарвей, о котором мы скоро будем говорить, учился в этом же городе, но увы, эти двое, по всей вероятности, никогда не встречались.

Жизнь Галилео была полна противоречий, его идеи всегда бросали вызов общепринятым взглядам, в особенности той физике и астрономии, которой следовал Аристотель и прочие древние. Он оставался искренним католиком, но одновременно верил, что религия касается морали и веры, а наука имеет дело с материальным миром. Как он понимал. Библия говорит исключительно о том, как попасть на Небеса и как все происходит там, и это привело ученого к конфликту с католической церковью, яростно защищавшейся от тех, кто осмеливался выступить против ее идеалов и авторитета.

Церковь в то время начала контролировать все возрастающий поток печатных книг, помещая неприемлемые в особый перечень, именованный Index Librorum Prohibitorium (Список запрещенных книг). У Галилея было множество друзей на высоких должностях (в их числе принцы, епископы, кардиналы и даже римские папы), он имел поддержку части клириков, но другие страстно желали уничтожить его идеи, оградить и сохранить устоявшуюся веками систему обучения.

Ранние труды Галилео касались сил, действующих на движущиеся объекты.

С самого начала он хотел наблюдать и делать измерения, и если это возможно, то выражать результат в виде уравнений. В одном из самых известных опытов он аккуратно скатывал шар по наклонной поверхности и измерял время, необходимое для того, чтобы тот прошел разные расстояния. Как легко представить, шар набирал скорость по мере того, как скатывался (мы бы сказали, что он ускоряется). Галилео увидел жесткую взаимосвязь между скоростью шара и временем, прошедшим с момента начала движения. Скорость связана с квадратом (число, умноженное само на себя, например 3 на 3) времени, так что если пройдет две секунды, то он будет двигаться в четыре раза быстрее, чем вначале.

Квадрат времени еще появится в работах ученых более позднего времени, так что припомним за ним. Природа, судя по всему, любит возведенные в квадрат величины.

И в этом, и в других экспериментах Галилей показал себя вполне современным исследователем, поскольку он понял, что результаты его измерений не всегда совпадают: иногда мы моргаем не вовремя, или требуется время для того, чтобы зафиксировать что-то, или дает сбой наше несовершенное оборудование. Но тем не менее так обстоит дело в любых наблюдениях, относящихся к реальности, и Галилео всегда интересовался в первую очередь физической реальностью как она есть, а не неким абстрактным миром, где все идеально и точно.

## **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.