



Марио Ливиио †
Галилеи
и отрицатели
науки



книги политеха

Книги Политеха

Марио Ливио

Галилей и отрицатели науки

2020

УДК 5(092)
ББК 2д(4Ита)

Ливио М.

Галилей и отрицатели науки / М. Ливио — 2020 — (Книги
Политеха)

ISBN 978-5-00-139593-5

В этой книге известный астрофизик и писатель Марио Ливио обращается к фигуре Галилео Галилея, утверждая, что сегодня его жизненный путь, научные поиски и стремление к познанию мира актуальны как никогда. Открытия ученого, основанные на неустанных наблюдениях и гениальных экспериментах, противоречили общепринятым представлениям и позиции католической церкви того времени. В итоге Галилей был предан суду, его жизнь оказалась под угрозой. В условиях глобальных вызовов, таких как изменение климата на планете, современные ученые, как и Галилей 400 лет назад, сталкиваются с недоверием к исследованиям, отрицанием их результатов, игнорированием выводов. Поэтому по сей день Галилей остается героем и источником вдохновения для ученых и всех тех, кто чтит и готов отстаивать научную истину.

УДК 5(092)
ББК 2д(4Ита)

ISBN 978-5-00-139593-5

© Ливио М., 2020

Содержание

Предисловие	7
Глава 1	9
Человек своего времени и опередивший свое время	15
Глава 2	18
Конец ознакомительного фрагмента.	23

Марио Ливио

Галилей и отрицатели науки

Книга издана при поддержке Политехнического музея и Фонда развития Политехнического музея.

Переводчик *Наталья Колпакова*

Научный редактор *Игорь Сергеевич Дмитриев, д-р хим. наук*

Редактор *Юлия Быстрова*

Оформление серии *Андрея Бондаренко и Дмитрия Черногаева*

Издатель *П. Подкосов*

Руководитель проекта *И. Серёгина*

Ассистент редакции *М. Короченская*

Корректоры *О. Петрова, С. Чупахина*

Компьютерная верстка *А. Фоминов*

Дизайн обложки *А. Бондаренко*

© Mario Livio, 2020

The original publisher is Simon & Schuster, Inc.

© А. Бондаренко, Д. Черногаев, художественное оформление серии, 2022

© Издание на русском языке, перевод, оформление. ООО “Альпина нон-фикшн”, 2022

Все права защищены. Данная электронная книга предназначена исключительно для частного использования в личных (некоммерческих) целях. Электронная книга, ее части, фрагменты и элементы, включая текст, изображения и иное, не подлежат копированию и любому другому использованию без разрешения правообладателя. В частности, запрещено такое использование, в результате которого электронная книга, ее часть, фрагмент или элемент станут доступными ограниченному или неопределенному кругу лиц, в том числе посредством сети интернет, независимо от того, будет предоставляться доступ за плату или безвозмездно.

Копирование, воспроизведение и иное использование электронной книги, ее частей, фрагментов и элементов, выходящее за пределы частного использования в личных (некоммерческих) целях, без согласия правообладателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.

* * *



“КНИГИ ПОЛИТЕХА” – партнерский проект ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО МУЗЕЯ, издательств CORPUS, “АЛЬПИНА НОН-ФИКШН” и “БОМБОРА”.

В серии выходят лучшие современные и классические книги о науке и технологиях – все они отобраны и проверены учеными

и отраслевыми специалистами.

Серия “Книги Политеха” – это пять коллекций, связанных с темами постоянной экспозиции Политехнического музея:

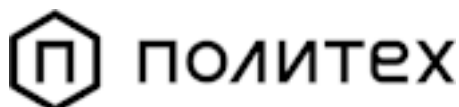
“Человек и жизнь” – мир живого, от устройства мозга до биотехнологий.

“Цифры и алгоритмы” – математика, искусственный интеллект и цифровые технологии.

“Земля и Вселенная” – происхождение мира, небесные тела, освоение космоса, науки о Земле.

“Материя и материалы” – устройство мира с точки зрения физики и химии.

“Идеи и технологии” – наука и технологии, их прошлое и будущее.



Политехнический музей представляет новый взгляд на экспозицию, посвященную науке и технологиям. Спустя столетие для музея вновь становятся важными мысль и идея, а не предмет, ими созданный.

Научная часть постоянной экспозиции впервые визуализирует устройство мира с точки зрения современной науки – от орбиталей электрона до черной дыры, от структуры ДНК до нейронных сетей.

Историческая часть постоянной экспозиции рассказывает о достижениях российских инженеров и изобретателей как части мировой технологической культуры – от самоходного судна Ивана Кулибина до экспериментов по термоядерному синтезу и компьютера на основе троичной логики.

Политех делает все, чтобы встреча человека и науки состоялась. Чтобы наука осталась в жизни человека навсегда. Чтобы просвещение стало нашим общим будущим.

Подробнее о Политехе и его проектах – на polytech.one

Посвящается Софи

Предисловие

Будучи астрофизиком, я всегда восхищался Галилеем. В конце концов, он не только основатель современной астрономии и астрофизики – человек, превративший древнее занятие в окно, распаивающееся навстречу тайнам и чудесам Вселенной, – но и символ борьбы за свободу мысли.

С помощью простой конструкции из линз, закрепленных в двух торцах полого цилиндра, Галилей сумел совершить переворот в человеческом понимании космоса и нашего места в нем. Четыре столетия спустя мы создаем прапраправнука телескопа Галилея – космический телескоп “Хаббл”.

В течение нескольких десятилетий моей научной работы с “Хабблом” (вплоть до 2015 г.) меня часто спрашивали, что обусловило культовый статус этого телескопа, одного из самых узнаваемых проектов в истории науки. Я выделил по меньшей мере шесть причин популярности “Хаббла”.

1. Потрясающие изображения, полученные космическим телескопом, по словам одного журналиста, это “Сикстинская капелла эры науки”.

2. Реальные научные достижения, в которые “Хаббл” внес существенный вклад: от определения состава атмосферы экзопланет до открытия ускорения расширения космического пространства.

3. Драматическая история телескопа: превращение, казалось бы, катастрофического провала – дефекта зеркала телескопа, обнаруженного через несколько недель после его вывода на орбиту, – в колоссальный успех.

4. Талант ученых и инженеров в сочетании с бесстрашием астронавтов, позволившие преодолеть трудности ремонтов и усовершенствований телескопа на высоте в сотни километров над Землей.

5. Долгожительство телескопа: он был запущен в 1990 г. и еще в 2019-м прекрасно работал.

6. Чрезвычайно эффективная информационно-просветительская программа, доносящая открытия ученых до общественности и преподавательских кругов увлекательно и доступно.

Удивительно, что после внимательного изучения жизни Галилея мне пришли на ум те же слова, что и при описании преимуществ “Хаббла”: *изображения, открытия, драматизм, изобретательность, бесстрашие, долгожительство и распространение информации.*

Во-первых, Галилей по результатам своих наблюдений создал потрясающие изображения лунной поверхности. Во-вторых, хотя его открытия в связи с Солнечной системой и Млечным Путем не стали решающим доказательством коперниканской картины мира, согласно которой Земля вращается вокруг Солнца, они пошатнули основы геоцентрической Птолемеевой Вселенной.

Наконец, драматичная жизнь Галилея, оригинальность мышления, проявленная в его экспериментах в области механики, бесстрашие, с которым он отстаивал свои взгляды, успех в популяризации научных результатов, а также то, что его идеи стали фундаментом всего здания современной науки, – это главные характеристики, обессмертившие имя и судьбу Галилея.

Возможно, вы зададитесь вопросом, почему я счел необходимым написать очередную книгу о Галилее, когда уже издано несколько блестящих биографий и исследований его трудов. Мое решение имело три основные причины. Во-первых, я понял, что очень немногие из известных биографий написаны ученым-исследователем, астрономом или астрофизиком. Надеюсь, что человек, занимающийся астрофизическими исследованиями, способен предложить новый взгляд на, казалось бы, изученную вдоль и поперек тему. В частности, я постарался

в этой книге поместить открытия Галилея в контекст современного знания, идей и интеллектуальной среды.

Во-вторых, и это самое важное, я убежден, что современные читатели будут поражены, увидев, насколько актуальна история Галилея для сегодняшнего дня. В мире антинаучных установок властей, отрицания науки на самом верху, конфликтов науки и религии и ширящегося раскола между гуманитарным и точным знанием история Галилея служит прежде всего мощным напоминанием о важности свободы мысли. В то же время сложная личность Галилея, плоти от плоти Флоренции эпохи Позднего Возрождения, является идеальным примером того, что любые достижения человеческого ума являются частью лишь *одной* культуры.

В-третьих, многие академически написанные биографии включают части, трудные для понимания или слишком подробные даже для образованного читателя-неспециалиста. Моей целью было дать точное, но относительно краткое и доступное описание жизни и работы этой поразительной личности. В определенном смысле я стараюсь смиренно следовать в этом по стопам самого Галилея. Он настаивал на опубликовании многих своих научных открытий на итальянском языке, вместо латыни, в интересах любого образованного человека, а не кучки элитариев. Я надеюсь сделать то же в отношении судьбы Галилея и его жизненно важного послания.

Глава 1

Бунтарь с причиной

За завтраком во дворце Медичи в Пизе, в декабре 1613 г.¹, Бенедетто Кастелли, бывшего студента Галилея, попросили объяснить смысл открытий, сделанных Галилеем с помощью телескопа. В ходе последующего обсуждения великая герцогиня Кристина Лотарингская стала расспрашивать Кастелли о противоречиях, которые усматривала между некоторыми местами из Библии и коперниканским представлением о Земле, вращающейся вокруг Солнца. В частности, она процитировала описание из Книги Иисуса Навина², в котором по требованию пророка Господь повелевает Солнцу (а не Земле) стоять неподвижно над древним ханаанским городом Гаваоном, а Луне остановиться на своем пути над долиной Аиалонской. Кастелли описал все происходящее в письме Галилею от 14 декабря 1613 г., утверждая, что изображал теолога “с такими уверенностью и достоинством”, что Галилей был бы доволен. В общем, подытожил Кастелли, он “выдержал все это, как рыцарь”.

Галилео, очевидно, не был убежден, что его ученику удалось пролить свет на этот вопрос, поскольку в длинном письме к Кастелли, отправленном 21 декабря³, подробно разъяснил собственные взгляды на неправомерность использования Писания в научных диспутах: “Я полагаю, что авторитет Священного Писания преследует единственную цель – убедить людей в предположениях, которые, будучи необходимыми для нашего спасения, не могут быть подтверждены средствами никакой другой науки”. В стиле, характерном для большей части им написанного, он сразу выразил саркастическое сомнение в том, что “тот самый Бог, что дал нам наши органы восприятия, мышление и разум, пожелал, чтобы мы отказались ими пользоваться”. Попросту говоря, Галилей утверждал, что при наличии очевидного противоречия между Писанием и тем, что опыт и наблюдения сообщают нам о природе, Писание следует интерпретировать иным образом. “Особенно, – отметил он, – в вопросах, о которых лишь немного можно прочесть в Писании, например в отношении астрономии, о которой [в Библии] сказано так мало, что даже не названы планеты”.

Этот аргумент был не нов – Аврелий Августин (Блаженный Августин) еще в V в. писал, что авторы священных текстов не ставили своей целью учить науке, “поскольку подобное знание бесполезно в целях Спасения”, – однако смелые заявления Галилея вскоре поведут его к столкновению с католической церковью. “Письмо к Бенедетто Кастелли” ознаменовало самое начало пути, который навлечет на Галилея “сильнейшие подозрения в ереси”, о чем будет объявлено 22 июня 1633 г. В общем, если представить хронику жизни Галилея как график, он будет иметь форму перевернутой буквы U с выраженным пиком вскоре после его многочисленных астрономических открытий, за которым последовал довольно крутой спад. По иронии судьбы параболические траектории летящих предметов, впервые определенные именно Галилеем, представляют собой аналогичную кривую.

Как покажет история, трагический финал Галилея лишь способствовал его превращению в одну из грандиозных героических фигур нашей интеллектуальной истории. В конце концов, немного найдется ученых, о жизни и достижениях которых написаны целые пьесы (например, незабываемая “Жизнь Галилея” Бертольда Брехта, впервые поставленная в 1942 г.), десятки стихов и даже опера. Достаточно отметить, что поиск Google по запросу “Галилео Галилей”

¹ Это событие более подробно описано в главе 5.

² Кн. Иисуса Навина 10:12–13, NIV: Study Bible (Grand Rapids, MI: Zonderini).

³ Перевод слегка отредактированного письма: Finocchiaro 1989, 49–54. См. главу 6.

дает 36 млн результатов, что также демонстрирует масштаб его личности, которому позавидовали бы многие сегодняшние ученые.

Альберт Эйнштейн писал о Галилее, что “он отец современной физики – да и всей современной науки”. В этом он созвучен философу и математику Бертрану Расселлу, также называвшему Галилея “величайшим из основателей современной науки”⁴. Эйнштейн добавил, что “открытие и использование научного мышления” Галилеем явилось “одним из самых важных достижений в истории человеческой мысли”. Эти два мыслителя не были склонны к беспочвенным восхвалениям, и для их восхищения имелись веские основания. Благодаря убеждению, что книга природы “написана на языке математики”, и успешному слиянию экспериментирования, идеализации и вычислений Галилей буквально преобразовал естественную историю. Он превратил ее из не более чем собрания неопределенных устных описаний, расцвеченных метафорами, в великолепный труд, охватывающий (насколько позволяло современное ему знание) строгие математические теории. В рамках этих теорий наблюдение, эксперимент и логическое мышление стали единственными приемлемыми методами открытия фактических знаний о мире и поиска новых взаимосвязей в природе. Как сформулировал Макс Борн, лауреат Нобелевской премии по физике 1954 г.: “Научный подход и методы экспериментального и теоретического исследования являются неизменными на протяжении столетий после Галилея и такими останутся”⁵.

Однако у нас не должно сложиться впечатление, что Галилей был легким человеком или добряком, да хотя бы и вольным мыслителем-идеалистом, искателем, случайно оказавшимся в оппозиции теологии. Действительно, отзывчивый и заботливый по отношению к членам своей семьи, он мог проявлять ярую нетерпимость, когда направлял острие своего пера на ученых, не согласных с ним. Многие называли Галилея фанатиком, хотя и расходились в том, какую именно идею он фанатично отстаивает. Одни указывали коперниканство – представление о том, что Земля и другие планеты вращаются вокруг Солнца, другие утверждали, что он фанатик собственной непогрешимости. Третьи считали даже, что Галилей сражается за католическую церковь, стремясь удержать ее от непоправимой ошибки – осуждения научной теории, описывающей космос, которая, по его убеждению, будет признана правильной. В общем, трудно ожидать меньшего от человека, вознамерившегося не только изменить существовавшую столетиями картину мира, но и предложить совершенно новые подходы к научному знанию.

Без сомнения, своей научной славой Галилей в значительной мере обязан открытиям, совершенным с помощью телескопа, и чрезвычайно эффективному распространению информации о них. Направив новое устройство в небеса, вместо того чтобы наблюдать за кораблями в море или за соседями, он сумел увидеть настоящие чудеса и узнать, что на поверхности Луны есть горы, Юпитер имеет четыре спутника, у Венеры меняются фазы наподобие лунных, а Млечный Путь состоит из огромного множества звезд. Однако и эти хрестоматийно известные выдающиеся достижения не объясняют колоссальной популярности Галилея вплоть до наших дней и того факта, что он, более чем любой другой ученый (пожалуй, кроме сэра Исаака Ньютона и Эйнштейна), стал вечным символом научного поиска и смелости. Однако того, что Галилей первым убедительно обосновал законы падения тел и создал принципиально важное понятие динамики в физике, недостаточно, чтобы сделать его героем научной революции. Главным, что отличало Галилея от современников, было не то, во что он верил, а причины этой веры и то, каким путем он пришел к ней.

Галилей основывал свои убеждения на данных экспериментов (иногда реальных, иногда мысленных – в виде обдумывания следствий гипотезы) и теоретизировании, а не на авторитете.

⁴ Russell 2007, 531.

⁵ Born 1956.

Ученый был готов признать, что предмет многовековой веры людей может быть ошибочным. Также он настаивал на том, что дорога к научной истине вымощена терпеливым экспериментированием, ведущим к формулировке математических законов, которые соединяют все наблюдаемые факты в целостную картину. Поэтому Галилея можно считать одним из первооткрывателей того, что мы сегодня называем научным методом⁶: последовательность шагов, которые нужно мысленно (хотя изредка и в реальности) проделать для создания новой теории или получения более глубокого знания. Шотландский философ-эмпирик Дэвид Юм в 1759 г. привел собственное сравнение Галилея с другим знаменитым эмпириком, английским философом и государственным деятелем – Фрэнсисом Бэконом: “Бэкон издал указал дорогу к подлинной философии; Галилей не только показал ее другим, но и сам существенно по ней продвинулся. Англичанин был несведущ в геометрии; флорентинец вдохнул новую жизнь в эту науку, достиг в ней совершенства и первым применил ее, наряду с экспериментом, к натурфилософии”.

Все озарения Галилея не были бы возможны в вакууме. Пожалуй, можно утверждать, что эпоха формирует индивидов больше, чем индивиды эпоху. Историк искусства Генрих Вёльфлин писал: “Даже самый самообытный талант не может выйти за определенные пределы, поставленные для него датой его рождения”⁷. На каком же фоне творил Галилей?

Галилей родился в 1564 г., всего за несколько дней до смерти великого художника Микеланджело (и в том же году, который подарил миру драматурга Уильяма Шекспира), а умер в 1642 г., почти за год до рождения Ньютона. Незачем верить в посмертное переселение души человека в новое тело (да и кто в это поверит!), чтобы понять, что свет культуры, знания и творчества всегда передается от одного поколения к другому.

Галилей во многих отношениях был образцовым продуктом Позднего Ренессанса. По словам специалиста по Галилею Джорджо де Сантильяни⁸, он воплощал “классический тип гуманиста, пытавшегося раскрыть для своей культурной среды новые научные идеи”. Последний ученик и первый биограф Галилея (или, скорее, агиограф) Винченцо Вивиани писал о своем учителе: “Он хвалил то хорошее, что было написано в философии и геометрии, за то, что они просвещают и пробуждают ум к своему собственному образу мышления и даже, возможно, более того, *однако* он говорил, что главным входом в самую богатую сокровищницу материальной философии служат *наблюдения и эксперименты*, которые, используя органы чувств как ключи, способны добраться до самых возвышенных и пытливых умов”. Те же мысли выразил универсальный гений Леонардо да Винчи примерно столетием раньше, возразив тем, кто высмеивал его за “недостаточную начитанность”: “Изучающие древних вместо трудов Природы – пасынки, а не сыновья Природы, матери всех достойных авторов”⁹. Далее Вивиани сообщает, что суждения Галилея о всевозможных произведениях искусства высоко ценили прославленные творцы, в частности художник и архитектор Чиголи (Людовико Карди), друг и временами соратник Галилея. В ответ на просьбу Чиголи Галилей написал трактат о превосходстве живописи над скульптурой. Даже знаменитая художница эпохи барокко Артемизия Джентилески обратилась к Галилею, когда сочла, что французский аристократ Карл Лотарингский, четвертый герцог де Гиз, недостаточно высоко оценил одно из ее полотен. Более того, в картине “Юдифь, обезглавливающая Олоферна” она изобразила брызнувшую кровь в соответствии с параболической траекторией движения свободно летящего тела, открытой Галилеем.

Панегирик Вивиани этим не ограничивается. В стиле, очень близком к стилю первого историка искусства Джорджо Вазари в его биографиях величайших художников¹⁰, Вивиани

⁶ Подробное рассмотрение вклада Галилея: Gower 1997, 21.

⁷ Wolfflin 1950, цит. также в: Machamer 1998.

⁸ Особенно интересна работа Santillana 1955, где сделана попытка проследить мысленное путешествие Галилея.

⁹ Леонардо да Винчи, цит. в: Nuland 2000.

¹⁰ Vasari 1550.

пишет, что Галилей был прекрасный лютнист, игра которого “превосходила красотой и изяществом даже игру его отца”. Именно эта похвала оказалась в какой-то мере неуместной: действительно, отец Галилея, Винченцо Галилеи, был композитором, лютнистом и теоретиком музыки и сам Галилей неплохо играл на лютне¹¹, но истинным виртуозом являлся его младший брат Микеланджело.

Наконец, в довершение всего Вивиани сообщает¹², что Галилей мог наизусть цитировать пространные сочинения знаменитых итальянских поэтов Данте Алигьери, Лудовико Ариосто и Торквато Тассо¹³. Это не преувеличенная лесть. Любимой поэмой ученого действительно был “Неистовый Роланд” Ариосто, великолепная рыцарская поэма, и Галилей посвятил серьезный литературный труд сравнению Ариосто и Тассо, в котором превозносил Ариосто и безжалостно громил Тассо. Однажды он сказал своему соседу (впоследствии биографу) Никколо Джерардини, что читать Тассо после Ариосто все равно что есть кислые лимоны после спелых дынь. Верный ренессансному духу, Галилей сохранил глубокий интерес к изобразительному искусству и поэзии на всю жизнь, и его сочинения, даже научной тематики, свидетельствуют о его литературной эрудиции и находятся под ее влиянием.

Помимо глубоких знаний в области искусства, путь к концептуальным прорывам, которые совершит Галилей, помогли проложить научные достижения – включая несколько подлинно революционных. Один только 1543 г. ознаменовался выходом в свет двух книг, вскоре изменивших взгляды человечества как на микрокосм, так и на макрокосм. Николай Коперник опубликовал труд “О вращении небесных тел”, где предложил лишить Землю центрального положения в Солнечной системе, а фламандский анатом Андреас Везалий – “О строении человеческого тела” (*De humani corporis fabrica*), предложив новое понимание анатомии человека. Обе книги расходились с общепринятыми представлениями, господствующими со времен Античности. Книга Коперника вдохновила других мыслителей, в частности философа Джордано Бруно, позднее астрономов Иоганна Кеплера и самого Галилея, развить его гелиоцентрические идеи. Аналогично, потеснив авторитеты вроде древнегреческого врача Галена, труд Везалия побудил Уильяма Гарвея, первого анатома, открывшего замкнутый цикл кровообращения в теле человека, отстаивать главенство визуальных свидетельств. В других областях науки также произошли крупные достижения. Английский физик Уильям Гилберт в 1600 г. опубликовал влиятельную книгу о магнетизме, а швейцарский врач Парацельс в XVI в. предложил новую точку зрения на болезни и токсикологию.

Все эти прорывы создали в науке открытость, невиданную в Темные века¹⁴. Тем не менее мыслительные установки даже самых образованных людей конца XVI в. оставались преимущественно средневековыми. Эта ситуация резко изменится уже в XVII в. Следовательно, должны были сыграть свою роль дополнительные факторы, обеспечившие “феномен Галилея”. Какие-то другие вещи должны были быть радикально пересмотрены, чтобы создать плодородную почву, со временем созревшую до того, чтобы воспринять Галилея и возвысить его до положения первомученика и символа научной свободы.

Важным новым социально-психологическим элементом конца XVI и начала XVII в. было развитие *индивидуализма*¹⁵ – представления о том, что человек способен достичь самореализации независимо от социальных условий. Этот новаторский взгляд проявился в самых разных сферах – от приобретения знаний до накопления богатства, от установления нравственных истин до оценки предпринимательского успеха. Индивидуалистическая позиция резко отлича-

¹¹ Об интересе Галилея к музыке см.: Fabris 2011.

¹² Viviani 1717. Перевод на английский язык, включающий другие ранние биографии, документы и аннотации: Gattei 2019.

¹³ О любви Галилея к литературе и изобразительному искусству: Panofsky 1954, Peterson 2011.

¹⁴ Machamer 1998 дает краткий, но основательный обзор культурной среды, в которой работал Галилей. Превосходное описание всей научной культуры того времени: Camerota 2004.

¹⁵ Russell 2007 хорошо объясняет эту тенденцию.

лась от ценностей, унаследованных от древнегреческой философии, в которой люди рассматривались главным образом как члены большого сообщества, а не как индивиды. Например, целью “Государства” Платона было дать определение и способствовать построению идеального общества, а не более совершенного человека.

В Средние века укоренению индивидуализма препятствовали действия католической церкви, руководившейся тем принципом, что истины и этические нормы определяются религиозными советами “мудрецов”, а не опытом, размышлениями или мнениями вольнодумцев. Эта догматическая жесткость дала трещину с появлением протестантского движения, составившего против установки о непогрешимости этих советов. Идеи, продвигаемые в ходе последовавшей Реформации, проникли в другие сферы культуры. Война велась не только на поле боя и в пропагандистских памфлетах, листовках и трактатах, но и в творениях таких художников, как Лукас Кранах Старший, противопоставивший протестантское христианство католическому. Отчасти именно проникновение индивидуалистических убеждений в философию обусловило возможность феномена Галилея. Те же идеи позднее безоговорочно поставил во главу угла французский философ Рене Декарт, утверждавший, что мысли индивида есть лучшее доказательство его существования (“Я мыслю, следовательно, я существую”).

Кроме того, появилась новая технология – печатание, – сделавшая возможным как доступ индивида к знанию, так и стандартизацию информации. Изобретение наборного шрифта¹⁶ и типографского пресса в Европе середины XV в. имело колоссальные последствия. Грамотность вдруг перестала быть привилегией богатой элиты, и распространение информации и знаний посредством печатных книг неуклонно увеличивало число образованных людей. Но это было еще не все. Поскольку больше людей из разных слоев общества теперь подвергались воздействию *одних и тех же* книг, сформировался новый информационный фундамент и возникло более демократическое образование. В XVII в. студенты, изучавшие ботанику, астрономию, анатомию или даже Библию, скажем, в Риме, могли учиться по тем же текстам, что и их сверстники в Венеции или Праге.

Сразу приходит на ум сравнение быстрого распространения этих источников информации с эффектами и воздействиями сегодняшних интернета, социальных сетей и средств коммуникации. Давний предшественник электронной почты, “Твиттера”, “Инстаграма” и “Фейсбука”, книгопечатание также позволило людям быстрее и эффективнее распространять свои идеи. Когда немецкий теолог Мартин Лютер начал реформу Церкви, ему оказало огромную помощь книгопечатание. В частности, его перевод Библии с латыни на немецкий язык как воплощение его идеального представления о мире, где обычные люди могут самостоятельно познакомиться со Словом Божьим, оказал огромное влияние как на современный немецкий язык, так и на христианскую церковь в целом. За время жизни Лютера было выпущено около 200 000 экземпляров в сотнях переизданий. Аналогично ни один ученый того времени не превосходил Галилея в умении информировать других о своих открытиях. Убежденный, что его сообщение знаменует собой появление новой науки, он видел свою роль в том, чтобы служить средством убеждения, и печатание книг на итальянском языке, вместо традиционной латыни (которую знали лишь немногие образованные люди), оказалось мощным средством достижения этой цели.

Пожалуй, менее очевидно, что книгопечатание сказалось и на математике. Возможность относительно легко воспроизводить схемы в сочетании с печатанием классических греческих трактатов возродила интерес к евклидовой геометрии, которой Галилей творчески пользовался. Архимед, величайший математик Античности, стал для него образцом. Наряду со многими другими достижениями Архимед сформулировал закон равновесия и мастерски использовал его против римлян в своих легендарных боевых машинах. “Дайте мне точку опоры, и

¹⁶ Прекрасно описано в: Eisenstein 1983. Передача информации рассматривается в: Reeves 2014.

я переверну Землю!» – будто бы воскликнул он. Галилей был только рад продемонстрировать, что большинство механизмов можно, на уровне базовых принципов, свести к чему-то вроде рычага. Постепенно он также пришел к убеждению в верности коперниканской модели, согласно которой Земля движется даже без человеческого вмешательства.

В более широком смысле возрождение, переиздание и перевод текстов из классического прошлого задали фундамент для более критического и исследующего взгляда. Первичность математики как ключа к практическим и теоретическим достижениям стала очевидной, а для Галилея превратилась в путеводную звезду. Математика оказалась принципиально важной в самых разных сферах – от живописи (где использовалась для разработки идей о точках схождения и ракурсах в перспективе) до торговых сделок: математик Лука Пачоли предложил двойную систему бухгалтерского учета в своей работе “Сумма арифметики, геометрии, отношений и пропорций” (*Summa de arithmetica, geometria, proportioni et proportionalita*). Стремительное развитие математического мышления того времени, пожалуй, лучше всего иллюстрирует очаровательная история о лорде Бёрли (Уильям Сесил), главном советнике английской королевы Елизаветы I. Рассказывают, что в 1555 г. он предпринял странное действие, взвесив себя, свою жену, сына и всех слуг и записав результаты.

Наконец, еще один фактор, способствовавший распространению открытий Галилея, – огромный интерес к новооткрытым мирам, разбуженный великими исследователями. Наряду с географическими горизонтами пределы знания также расширялись начиная с последнего десятилетия XV в. Такие первооткрыватели, как Христофор Колумб, Джон Кабот и Васко да Гама, достигли Карибских островов, высадились в Северной Америке и нашли морской путь в Индию, соответственно, как раз между 1492 и 1498 гг. Затем, в 1520-е гг., люди совершили первое кругосветное плавание. Неудивительно, что когда французский историк XIX в. Жюль Мишле попытался кратко охарактеризовать жажду нового знания и гуманизма, отличавшую эпоху Возрождения, то заключил, что она охватывает “открытие мира и человека”¹⁷.

¹⁷ В Michelet 1855, vol. 7–8 *Renaissance et Réforme*.

Человек своего времени и опередивший свое время

В 1585 г. Галилей был вынужден оставить медицинский факультет, поскольку его отец более не мог оплачивать обучение. Ранее он уже увлекся изучением математики, слушая лекции математика Остилио Риччи по геометрии Евклида. К 1590 г., в 26 лет, он уже осмелился подвергнуть критике учение великого древнегреческого философа Аристотеля о движении, согласно которому предметы движутся вследствие изначально присущего импульса. Примерно через 13 лет, поставив серию остроумных экспериментов с наклонными плоскостями и маятниками, Галилей сформулировал самые первые “законы движения”, описывающие свободное падение, хотя опубликовал их лишь в 1638 г.

В 1610 г. он представил свои открытия, сделанные с помощью телескопа, а пять лет спустя в знаменитом “Письме к Великой герцогине Кристине” выразил смелое мнение, что язык Библии следует понимать в свете научных открытий, а не наоборот.

Несмотря на личное несогласие с некоторыми догматами ортодоксальной церкви, еще 18 мая 1630 г. Галилей был принят в Риме в качестве почетного гостя папы римского Урбана VIII и уехал из города с впечатлением, что папа одобрил публикацию его книги “Диалог о двух главнейших системах мира” (*Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*) при условии внесения всего лишь нескольких мелких поправок и изменения названия. Переоценив силу своей дружбы с понтификом и недооценив ненадежность политического положения папы в беспокойную эпоху после Реформации, Галилей был уверен, что разум восторжествует. “Факты, сначала кажущиеся недоказуемыми, даже после минимальных объяснений сбросят скрывавший их покров и предстанут в своей обнаженной и простой красоте”, – писал он. Безрассудно пренебрегая собственной безопасностью, он продолжил заниматься опубликованием книги, и после целого ряда перипетий она, наконец, увидела свет 21 февраля 1632 г. Хотя в предисловии Галилей изъявил намерение говорить о движении Земли исключительно как “математической причуде”, сам текст носит совершенно другой характер. В действительности Галилей уязвляет и высмеивает тех, кто упорно отказывался принять коперниканский взгляд, согласно которому Земля обращается вокруг Солнца.

Эйнштейн сказал об этой книге:

Это кладезь информации для каждого, кто интересуется историей культуры западного мира и ее влиянием на экономическое и политическое развитие. Здесь предстал человек, обладающий страстной волей, разумом и смелостью выступить в качестве представителя рационального мышления против огромной массы тех, кто, опираясь на невежество людей и инертность наставников в церковных и университетских облачениях, сохраняет и защищает свои властные полномочия¹⁸.

Для Галилея, однако, публикация “Диалога”, как принято называть этот труд, ознаменовала начало конца жизни, но не славы. В 1633 г. он был допрошен инквизицией, объявлен подозреваемым в ереси, принужден отречься от коперниканских идей и помещен под домашний арест. “Диалог” был внесен в ватиканский “Индекс запрещенных книг” (*Index Librorum Prohibitorum*), где находился до 1835 г.

В 1634 г. Галилей перенес еще один сокрушительный удар – смерть любимой дочери, монахини Марии Челесте (урожд. Вирджиния Галилей). Он сумел написать еще одну книгу, “Беседы и математические доказательства, касающиеся двух новых отраслей науки” (в употребительном названии – “Беседы”, *Discorsi e dimostrazioni matematiche, intorno due nuove*

¹⁸ Einstein 1953.

scienze attenenti alla mecanica i movimenti locali), которую тайно переправил из Италии в Голландию и издал в Лейдене. В этой книге обобщается большая часть трудов его жизни, начиная с первых шагов в науке, сделанных в Пизе за полвека до того. Галилею было запрещено путешествовать, но позволено время от времени принимать посетителей. Одним из них в последний период его жизни стал молодой Джон Мильтон, прославленный автор “Потерянного рая”.

Галилей умер в 1642 г. на своей вилле в Арчетри под Флоренцией, после болезни, лишившей его зрения и приковавшей к постели. Однако, как нам станет ясно из этой книги, его вклад в науку, судьба Галилея и его время находят сильный отклик в современности. Поражает сходство некоторых религиозных, социальных, экономических и культурных проблем, стоявших перед человеком XVII в., и тех, с которыми мы сталкиваемся в XXI столетии. Чья история подходит нам больше, чем история Галилея, если мы хотим пролить свет на споры о разграничении сфер науки и религии, поддержку идей креационизма и нападки несведущих людей на интеллектуальность и профессионализм? Отчаянное противодействие некоторых кругов изучению проблемы изменения климата, презрительное отношение к финансированию фундаментальных исследований и отмена ассигнований на поддержку изобразительного искусства и общественного радиовещания в Соединенных Штатах лишь немногие проявления этой тенденции.

Есть и другие причины того, что Галилей и его мир XVII в. имеют самое непосредственное отношение к нам и нашим культурным потребностям. Важной причиной является очевидный раскол между точными и гуманитарными науками, впервые признанный и названный в лекции (впоследствии и книге) 1959 г. британского специалиста по физической химии и писателя Чарльза Сноу, где он ввел новое понятие “две культуры”. Сноу с предельной ясностью обрисовал предмет своего беспокойства: “Великое множество раз я присутствовал при собраниях людей, которые считались, по нормам традиционной культуры, высокообразованными и с немалым апломбом выражали скептицизм в отношении безграмотности ученых”¹⁹. В то же время, заметил Сноу, если он просил тех же самых чрезвычайно эрудированных и пишущих людей дать определение *массы* или *ускорения* (что для образованного человека есть аналог вопроса “Умеете ли вы читать?”), то в девяти случаях из десяти он с равным успехом мог бы говорить с этими умниками на незнакомом им языке. В общем, отметил Сноу, с 1930-х гг. и далее литературоведы стали называть себя “интеллектуалами”, таким образом исключив ученых из этой когорты. Некоторые из этих интеллектуалов даже противились проникновению научных методов в области, традиционно не связанные с точными науками, такие как социология, лингвистика и изящные искусства. Эта позиция, хотя и не столь радикальная, чем то напоминает негодование церковников на непозволительное, с их точки зрения, вторжение Галилея в теологию.

Отдельные ученые утверждают, что проблема двух культур менее остра сегодня, чем в то время, когда Сноу читал свою лекцию. Другие убеждены, что полноценный диалог двух культур по-прежнему практически отсутствует. Историк науки Дэвид Вуттон, к примеру, считает, что проблема даже усугубилась. В своей книге “Изобретение науки”²⁰ Вуттон пишет: “История науки, далекая от того, чтобы служить мостом между искусствами и науками, сегодня предлагает ученым картину самих себя, которую большинство из них не могут узнать”²¹.

В 1991 г. писатель и литературный агент Джон Брокман предложил концепцию “третьей культуры”²² сначала в онлайн-беседе, затем в одноименной книге. По мнению Брокмана, третья культура “включает тех ученых и других мыслителей, исследующих эмпирически

¹⁹ Snow 1959. Выступление состоялось 7 мая 1959 г. в здании совета в Кембридже. В 1963 г. Сноу опубликовал расширенную версию под названием “Две культуры: второй взгляд” (The Two Cultures: A Second Look), в которой более оптимистично высказался о возможности сократить разрыв между двумя культурами.

²⁰ Вуттон Д. Изобретение науки. Новая история научной революции. – М.: КоЛибри, 2018. – Прим. пер.

²¹ Wootton 2015, 16.

²² Brockman 1995. Впервые опубликовано онлайн в 1991 г. на Edge (edge.org).

познаваемый мир, которые посредством своей работы и просветительских сочинений приходят на смену традиционным интеллектуалам и делают видимым глубинный смысл нашей жизни, переопределяя то, кто мы и что”. Как мы увидим в этой книге, четыре столетия назад Галилей обеспечил бы себе почетное место среди деятелей третьей культуры.

Граница между искусством и наукой была в значительной мере размыта в эпоху Возрождения, когда такие художники, как Леонардо да Винчи, Пьеро делла Франческа, Альбрехт Дюрер и Филиппо Брунеллески, занимались серьезными научными исследованиями или математикой. Соответственно, и сам Галилей воплощал в себе интеграцию гуманитарных и естественных наук, которая может стать моделью, заслуживающей изучения, даже если сегодня ей нелегко было бы следовать. Задумаемся, например, о том, что в 24 года он выступил с двумя лекциями на тему “О форме, местоположении и размере Дантова «Ада»”, или о том, что даже научные изыскания Галилея в значительной степени охватывали изобразительные искусства. Так, в своей книге “Звездный вестник” (*Sidereus Nuncius*), 60-страничной брошюре 1610 г., он рассказывает собственную версию истории Луны при помощи серии прекрасных рисунков тушью с размывкой, по всей видимости опираясь на навыки, полученные от художника Чиголи во Флорентийской академии рисунка (*Accademia delle Arti del Disegno*).

Пожалуй, самое важное, что Галилей был первопроходцем и звездой нового искусства – экспериментальной науки. Он понял, что может проверять или предлагать теории путем искусственных манипуляций над явлениями физического мира. Он также стал первым ученым, чье видение и научное мировоззрение включали и методы, и результаты, применимые ко всем областям науки.

Галилей сделал множество открытий, но в четырех сферах совершил подлинную революцию. Это астрономия и астрофизика, законы движения и механика, поразительные взаимоотношения математики и физической реальности (то, что физик Юджин Вигнер в 1960 г. назвал “необъяснимой эффективностью математики”)²³ и экспериментальная наука. Главным образом благодаря своей уникальной интуиции и отчасти владению кьяроскуро – искусством изображения трех измерений в двумерном пространстве – он сумел трансформировать то, что в ином случае осталось бы лишь зрительным опытом, в интеллектуальные выводы об устройстве Вселенной.

После многочисленных наблюдений Галилея, подтвержденных другими астрономами, никто больше не мог утверждать, что видимое в телескоп есть оптическая иллюзия, а не точное воспроизведение реальности. Единственным оружием, оставшимся упрямам, которые отказывались принимать выводы, вытекающие из растущего массива эмпирических фактов, было отвергать интерпретацию результатов исключительно на основании религиозной или политической идеологии. Если эта реакция неприятно напоминает современное отрицание некоторыми людьми реальности изменения климата или теории эволюции путем естественного отбора, то это сходство не случайно!

²³ Wigner 1960.

Глава 2

Ученый-гуманист

Галилео Галилей родился в Пизе 15 или 16 февраля 1564 г.²⁴ Его мать Джулия Амманати была образованной, однако колючей и желчной уроженкой Пешы, происходившей из семьи торговцев шерстью и одеждой. Его отец Винченцо был флорентийским музыкантом и теоретиком музыки из семьи с благородными корнями, но весьма скромным материальным положением. Даже в те времена музыкантам было трудно прокормить себя и семью только своим искусством, и Винченцо, видимо, стал совмещать творчество с торговлей тканями²⁵. Пара сочеталась браком в 1563 г., и после Галилео в семье появилось еще двое сыновей и три или, по некоторым сведениям, четыре дочери²⁶. Из них существенную роль в жизни Галилея играли только младший брат Микеланджело и две сестры, Ливия и Вирджиния.

Вероятно, Галилей унаследовал бунтарскую натуру, уверенность в своей правоте и недоверие к авторитетам от отца, а эгоистичность, ревнивость и тревожность от матери. Винченцо Галилей яростно протестовал против теории музыки, продвигаемой его собственным учителем Джозеффо Царлино²⁷. Теоретик старой школы, Царлино стойко держался традиции, восходящей к древним пифагорейцам, согласно которой образуемые струнами приятные созвучия (такие как октава или квинта) можно извлечь только на одинаковых струнах, длины которых находятся в целочисленных пропорциональных отношениях, например 1:2, 2:3, 3:4 и т. д. Именно безоговорочное следование этой схеме породило старую шутку, что музыканты эпохи Возрождения посвящали половину времени настраиванию инструментов, а другую половину – фальшивой игре.

Винченцо был убежден, что приверженность этой консервативной схеме ничем не обоснована и что возможны другие критерии, столь же, если не более, важные. Проще говоря, отец Галилея утверждал, что музыкальная созвучность определяется слухом музыканта, а не его познаниями в арифметике. Добиваясь освобождения музыки от пифагорейцев, Винченцо открыл путь к современной “хорошо темперированной системе”, которую позднее популяризировал Иоганн Себастьян Бах. В серии экспериментов со струнами из разных материалов и при разном натяжении он доказал, например, что различно натянутые струны могут звучать в октаву при соотношении длин, отличном от канонического 2:1 (использовавшегося при одинаковом натяжении). Почти пророчески Винченцо назвал одну из своих книг по этой теме “Диалог о древней и современной музыке”²⁸, а другую – “Беседы о работе мессира Джозеффо Царлино из Кьоджи”. Годы спустя две важнейшие книги Галилео будут названы “Диалог о двух системах мира” и “Беседы и математические доказательства, касающиеся двух новых отраслей науки”. Одна фраза вымышленного диалога Винченцо о музыке точно передает кредо, которого Галилео будет придерживаться в жизни. Два собеседника с самого начала соглашались безоговорочно “отставить в сторону не только авторитетное мнение, но и рассуждение, которое выглядит правдоподобным, но противоречит восприятию истины”.

²⁴ В качестве даты рождения Галилея чаще указывается 15 февраля 1564 г., но два гороскопа, составленные им для себя собственноручно, относятся к 16 февраля, и лишь один – к 15-му числу. Swerdlow 2004 предлагает интересное рассмотрение гороскопов.

²⁵ Это недостоверно. Винченцо действительно принял часть приданого Джулии в виде одежды.

²⁶ Имена братьев Галилея – Бенедетто и Микеланджело, известные имена сестер – Вирджиния, Анна и Ливия. Неясно, была ли Лена также сестрой или служанкой. См. в: *Opere di Galileo Galilei*, Vol. 19, Documenti.

²⁷ Обучение Винченцо Галилея у знаменитого теоретика музыки стало возможным благодаря финансовой поддержке мещаната графа Джованни де Барди (Giovanni Maria de' Bardi; 1534–1612). – *Прим. ред.*

²⁸ Книга Винченцо Галилея была издана во Флоренции в конце 1581-го или в начале 1582 г. Перевод: V. Galilei 2003.

В отрочестве Галилео, скорее всего, помогал отцу в экспериментах со струнами, в ходе которых начал понимать важность научного подхода на основе наблюдаемых данных. Возможно, это был первый шаг на его пути к твердой уверенности в том, что, давая описание природного явления, необходимо, как он позднее сформулирует, “найти и прояснить определение, наиболее согласующееся с тем, что демонстрирует природа”. Необходимость выполнить серию экспериментов с весами, подвешенными на струнах (для изменения натяжения), также могла заронить в его ум зерно идеи об использовании маятника для измерения времени²⁹.

Винченцо был не только талантливым лютнистом, его интересы выходили за рамки узкоспециального спора о контрапункте. Хотя он являлся активным участником Флорентийской камераты, организованной графом де Барди, – группы интеллектуалов, интересующихся музыкой и литературой, – его образование включало классические языки и математику. В общем, Винченцо вполне соответствовал тому, что мы сегодня называем человеком эпохи Возрождения.

Выросший в подобной среде, Галилео был готов последовать за отцом и стать интеллектуалом³⁰, но не в музыкальной сфере, хотя часто играл на лютне вторую партию вместе с Винченцо. В то же время он видел, как идеалистические устремления отца разбиваются о жестокую реальность, в том числе о нехватку денег, что могло внушить Галилею упрямое желание преуспеть в жизни.

Отношения Галилео с матерью были значительно более сложными. Даже его брат Микеланджело описывал мать как совершенно ужасную женщину. Тем не менее, несмотря на многочисленные неприятные ситуации, когда, например, Джулия следила за Галилеем и пыталась украсть несколько его линз для телескопа, чтобы подарить своему зятю, в последующие годы он делал все возможное, чтобы обеспечить ее.

Винченцо вернулся из Пизы во Флоренцию, когда Галилео было около десяти лет. Теснота в доме едва сводящей концы с концами семьи, где быстро прибывали дети, могла стать одной из причин того, что Галилео ненадолго оставили в Пизе у родственника матери, Муцио Тедальди. В этот период жизни его образование составляли латынь, поэзия и музыка. Как его первый биограф Вивиани, так и его сосед и второй биограф Никколо Джерардини³¹ сообщают, что Галилей быстро превзошел уровень, на котором его учитель мог быть ему полезен, и продолжил образование самостоятельно, читая классических авторов.

В одиннадцать лет его отправили в монастырь Валломброза, в тиши которого он изучал логику, риторику и грамматику. Он также познакомился с изобразительными искусствами, наблюдая за работой художников, живших при монастыре. В этом восприимчивом возрасте он не мог не попасть под влияние настоятеля Валломброзы, очевидно обладавшего энциклопедическими знаниями во всех областях – от математики до астрологии и теологии, а также “всех прочих важных искусств и наук”.

Хотя нет сомнений, что интеллектуальная и духовная атмосфера монастыря привлекала Галилея, мы не знаем наверняка, действительно ли он намеревался стать послушником ордена камальдулов. В любом случае у Винченцо были собственные планы в отношении сына. Желая, вероятно, возродить былую славу своего рода, включавшего прадеда – знаменитого флорентийского врача, а также обеспечить будущее финансовое благополучие Галилео, Винченцо записал сына на медицинский факультет Пизанского университета в сентябре 1580 г.³²

²⁹ Эта интересная догадка была высказана в: Drake 1978.

³⁰ Согласно ряду источников, именно мать привела Галилея во флорентийскую инквизицию, где священник сделал юноше наставление. Это был первый контакт Галилея со Святой службой. – *Прим. науч. ред.*

³¹ Он был соседом Галилея в Риме в 1633 г. В разговорах с Галилеем Джерардини собрал кое-какой биографический материал, который позже обобщил.

³² Почти все биографы указывают 1581 г., но в Camerota and Helbing 2000 выражается уверенность, что это случилось в 1580 г.

К сожалению, медицина, которая в то время преподавалась на основе, главным образом, трудов прославленных анатомов, начиная с древнегреческого Галена Пергамского, и была полна косных правил и предрассудков, навевала на Галилео скуку. Он не чувствовал готовности “склониться... едва ли не вслепую” перед догадками и мнениями древних авторов. Впрочем, нечто хорошее из этого первого года в Пизе все-таки вышло: встреча с придворным математиком тосканских герцогов Остилио Риччи³³. Прослушав лекции Риччи по евклидовой геометрии, Галилей был зачарован. По словам Вивиани, еще до этого “имея большой талант и интерес... к живописи, перспективе и музыке и часто слыша от отца, что подобные вещи имеют своей основой геометрию, он проникся желанием овладеть ею”. Соответственно, он полностью посвятил себя самостоятельному изучению Евклида, совершенно забросив медицину.

Более трех столетий спустя прозвучат слова Эйнштейна: “Если уж Евклиду не удалось разжечь в вас юношеский энтузиазм, значит, вы не родились стать научным мыслителем”³⁴. Галилей прошел этот своеобразный тест блестяще. Более того, избрав своим поприщем математику, он летом 1583 г. представил Риччи своему отцу в надежде, что математик убедит Винченцо в правильности этого выбора. Риччи объяснил Винченцо, что математика является предметом подлинной страсти Галилео, и выразил готовность стать наставником молодого человека. Винченцо, сам очень неплохой математик, не возражал, но питал обоснованные родительские опасения, что Галилео не найдет работы в этой сфере. В конце концов, он, музыкант, на собственном опыте знал, что значит иметь не особенно хлебную профессию. Соответственно, отец настаивал, чтобы Галилео сначала завершил курс медицины, угрожая в случае отказа лишить сына средств к существованию. К счастью для истории науки, отец и сын в конце концов пришли к компромиссу: Галилео может продолжить изучение математики еще один год на отцовские деньги, после чего обязан будет сам себя содержать.

Риччи познакомил ученика с трудами Архимеда, чей гений в решении физических и практических инженерных задач вдохновил Галилея и повлиял на всю его научную деятельность. Учитель самого Риччи, математик Никколо Тарталья, был ученым, опубликовавшим некоторые труды Архимеда на латыни, а также выполнившим авторитетный итальянский перевод шедевра Евклида “Начала”. Неудивительно, что две самые первые научные работы Галилея – о задаче поиска центра масс системы грузов и об условиях, при которых тела плавают в воде, – были посвящены темам, глубоко интересовавшим Архимеда. Второй биограф Галилея Джерардини приводит следующие его слова: “Можно без опаски и невозбранно перемещаться по небесам и по земле, пока не забываешь об учении Архимеда”³⁵. Забавным итогом этой последовательности событий в жизни молодого человека, впрочем, стало то, что Галилей – один из величайших научных умов в истории – в 1585 г. оставил Пизанский университет, бросив медицину и так и не получив научной степени ни по какой дисциплине.

Однако занятия Галилея под руководством Риччи и его знакомство с Архимедом не были бесплодными. Они сформировали у него твердое убеждение в том, что с помощью математики можно расшифровать тайны природы. В математике он увидел способ превратить явления в точные утверждения, которые затем можно проверить и однозначно доказать. Это было действительно выдающееся озарение. Еще и через 350 лет это удивление будет звучать в словах Эйнштейна: “Как это возможно, что математика, продукт человеческого мышления, независимый от опыта, настолько безупречно соответствует объектам физической реальности?”³⁶

Вивиани рассказывает захватывающую историю о временах ученичества Галилея в Пизе. В 1583 г., в возрасте 19 лет, он заметил, что светильник, подвешенный на длинной цепочке в

³³ В 1580-х гг. Риччи был придворным математиком великого герцога Тосканского Франческо I, а когда тот умер в 1587 г., – Фердинандо I.

³⁴ Einstein 1954.

³⁵ Цит. в: Peterson 2011.

³⁶ Einstein 1934.

Пизанском соборе, раскачивается из стороны в сторону. Галилей понял, считая удары своего сердца, что время полного колебания светильника постоянно (строго говоря, лишь при условии, что амплитуда не слишком велика). Отталкиваясь от этого простого наблюдения, с восхищением пишет Вивiani, Галилей “при помощи очень точных экспериментов подтвердил, что все его [маятника] качания одинаковы [постоянство периода колебания]”. Далее Вивiani рассказывает, что на основе постоянства колебания маятника Галилей сконструировал медицинский прибор для измерения частоты пульса. Эта история стала так популярна в последующие годы, что в 1840 г. художник Луиджи Сабателли создал прекрасную фреску с изображением молодого Галилея, наблюдающего за светильником (см. вклейку, илл. 1).

У этого поразительного рассказа есть лишь одна “небольшая” проблема. Светильник, о котором идет речь, был повешен в Пизанском соборе лишь в 1587 г., через четыре года после того, как Галилео, предположительно, созерцал его раскачивания. Возможно, конечно, что Галилей видел другой светильник, ранее висевший на том же месте. Однако, поскольку сам он впервые упоминает о том, что маятник имеет постоянный период колебаний, только в 1598 г. и отсутствуют какие-либо документальные свидетельства изобретения им какого бы то ни было прибора для измерения пульса, большинство историков науки подозревают, что рассказ Вивiani является не более чем преувеличением, типичным для биографий того времени.

В действительности венецианский врач Санторио Санторио сообщил в публикации 1626 г. детали конструкции своего *пульсисилогума* – устройства, способного точно измерять частоту пульса на основе постоянства периода маятника. Галилей, обычно очень агрессивно реагирующий на любые попытки лишить его признания, никогда не заявлял о своем первенстве в этом вопросе. Тем не менее тот факт, что Галилей мог экспериментировать в мастерской своего отца с грузами, подвешенными на струнах (фактически маятниками), действительно оставляет некоторую вероятность того, что в сообщении Вивiani присутствует зерно истины. Галилео, безусловно, начал использовать маятники для измерения времени в 1602 г., а в 1637 г. даже высказал идею маятниковых часов. Сын Галилея Винченцо начал делать модель по отцовскому замыслу, но, к сожалению, умер в 1649 г., не успев ее закончить. Подобные работающие часы были в конце концов изобретены в 1656 г. голландским ученым Христианом Гюйгенсом.

Покинув Пизу без научной степени, Галилей был вынужден искать возможность прокормиться и начал частным образом преподавать математику во Флоренции и в Сиене. В 1586 г. он также опубликовал маленький научный трактат “Маленькие гидростатические весы” (*La Bilancetta*)³⁷, не особенно оригинальный, за исключением предложения более точного способа взвешивания предметов в воздухе и в воде. Это было особенно полезно для ювелиров, среди которых взвешивание драгоценных металлов подобным образом являлось обычной практикой.

В конце 1586 г. Галилей начал работать над трактатом о движении и свободно падающих телах. Следуя древнему примеру Платона, Галилей писал в форме диалога. Этот жанр был чрезвычайно популярен в Италии XVI в. как средство технического изложения, полемики и создания маленькой драмы убеждения. Книга так и не была закончена и посвящалась по большей части вопросам, по современным меркам, весьма тривиальным. Тем не менее это был важный шаг на пути Галилея к новой механике. В частности, трактат включал два интересных момента. Во-первых, в 22 года Галилей уже имел дерзость возражать великому Аристотелю в вопросах, связанных с движением, несмотря на то что необходимые математические инструменты для работы с такими переменными, как скорость и ускорение, еще не существовали. (Вычисления, позволяющие правильно определить скорость и ускорение как показатель *быстроты* изменения, были выполнены Ньютоном и Готфридом Лейбницем лишь в середине XVII в.)

³⁷ Перевод на английский язык см. в: Fermi and Bernardini 1961.

Второй интересный момент: Галилей пришел к предварительному выводу, что, независимо от веса, свободно падающие тела из одинакового материала движутся в одной среде с одинаковой скоростью. В последующие годы это соображение станет частью одного из величайших открытий в механике.

В свете драмы, связанной с именем Галилея и его принятием коперниканства, любопытно также обнаружить, что в самостоятельной рукописи “Трактат о сфере, или Космография” (Trattato della sfera ovvero cosmografia)³⁸, написанной, по-видимому, в конце 1580-х гг. и почти наверняка предназначавшейся главным образом для нужд его частной преподавательской деятельности, Галилей полностью принимает старую геоцентрическую систему Птолемея, в которой Солнце, Луна и все планеты движутся вокруг Земли по круговым орбитам.

Стремясь придать вес своему скромному резюме, Галилей в 1587 г. нанес визит ведущему математику ордена иезуитов в Риме Христофору Клаввию. Клаввий, ставший полноправным членом ордена в 1575 г., преподавал разделы математики в престижном Римском колледже (Collegio Romano) с 1564 г. В 1582 г. он был старшим математиком в комиссии, утвердившей григорианский календарь. В частности, Галилея заинтересовала одна должность: открывалась кафедра математики в Болонском университете, старейшем в западном мире, в котором учились такие выдающиеся личности, как Николай Коперник³⁹

³⁸ Этот трактат был опубликован посмертно монахом Урбано д’Авизо.

³⁹ Николай Коперник не завершил обучение в Болонском университете, оставив его в 1500 г. Диплом и ученую степень доктора канонического права он получил в Университете Феррары в 1503 г. – *Прим. науч. ред.*

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.