

марио ливио

Галилей и отрицатели науки

перевод с английского



АЛЬПИНА НОН-ФИКШН

Москва, 2022

К

“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, распахивающееся 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 задаетесь 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 Навина [2], 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 декабря [3], 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” 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 Бертррану 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. 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

методом [6]: 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 самобытный 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 Сантильяны [8], 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 художников [10], Вивиани 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 лютне [11], но истинным виртуозом являлся его младший брат Микеланджело.

Наконец, в довершение всего Вивиани сообщает [12], что Галилей мог наизусть цитировать пространные сочинения знаменитых итальянских поэтов Данте Алигьери, Лудовико Ариосто и Торквато Тассо [13]. 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 века [14]. 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 отличалась от ценностей, унаследованных от древнегреческой философии, в которой люди рассматривались главным образом как члены большего 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, руководствовавшейся 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, восставшего 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 шрифта [16] 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 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” [\[17\]](#).

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 полномочия [\[18\]](#).

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 общеупотребительном названии — “Беседы”, *Discorsi e dimostrazioni matematiche, intorno due nuove scienze attenenti alla mecanica i movimenti locali*), которую тайно переправил из Италии в Голландию и издал в Лейдене. В этой книге обобщается бóльшая 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” [1] 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” [20].

В 1991 г. писатель и литературный агент Джон Брокман предложил концепцию “третьей культуры” [21] сначала в онлайн-беседе, затем в одноименной книге. По мнению Брокмана, третья культура “включает тех ученых и других мыслителей, исследующих эмпирически 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”) [22] 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!

Глава

2

Ученый-гуманист

Галилео Галилей родился в Пизе 15 или 16 февраля 1564 г. [1] Его мать Джулия Амманнати 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 тканями [2]. Пара сочеталась браком в 1563 г., и после Галилео в семье появилось еще двое сыновей и три или, по некоторым сведениям, четыре дочери [3]. 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 Царлино[2]. 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” [4], 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”.

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 времени [5].

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 интеллектуалом[3], 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 Тедадьди. В этот период жизни его образование составляли латынь, поэзия и музыка. Как его первый биограф Вивиани, так и его сосед и второй биограф Никколо Джерардини [6] 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. [7]

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 Риччи [8]. 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” [9]. 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” [10]. 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?” [11]

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 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 Вивиани, Галилей “при помощи очень точных экспериментов подтвердил, что все его [маятника] качания одинаковы [постоянство периода колебания]”. Далее Вивиани 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 Вивиани является не более чем преувеличением, типичным для биографий того времени.

В действительности венецианский врач Санторио Санторио сообщил в публикации 1626 г. детали конструкции своего *пульсисилогуума* — 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 Вивиани 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*) [12], 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.)

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*) [13], 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 Клавия. Клавий, 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 Коперник[4] и гуманист и архитектор Леон Баттиста Альберти. Надеясь получить рекомендацию Клавия, Галилей оставил ему несколько своих оригинальных работ по нахождению центра тяжести различных твердых тел — популярной теме у математиков-иезуитов того времени.

Примерно в то же время Галилей доказал интересную теорему, вызвав некоторую шумиху. Он продемонстрировал, что, если взять серию грузов, скажем 1 фунт (древняя мера веса, равная приблизительно 0,45 кг), 2 фунта, 3 фунта, 4 фунта и 5 фунтов, и подвесить их на равных расстояниях друг от друга на уравновешенном плече, то центр тяжести (точка равновесия плеча) будет делить длину плеча точно в соотношении два к одному. Эта маленькая теорема принесла Галилею определенное признание от Падуи и Рима до бельгийских университетов, но болонская кафедра все-таки досталась Джованни Антонио Маджини, признанному астроному, картографу и математику из Падуи.

Эта неудача должна была стать сокрушительным ударом для молодого и амбициозного Галилея, но разочарование вскоре смягчила оказанная ему великая честь. В 1588 г. консул Флорентийской академии Баччо Валори пригласил Галилея прочесть в Академии две лекции по географии и архитектуре ада (Inferno), описанного в шедевре Данте “Божественная комедия”.

В масштабном поэтическом произведении (насчитывающем более 14 000 строк) Данте описывает воображаемое путешествие поэта по загробной жизни, черпая вдохновение в трудах широкого круга философов. Совершив впечатляющий тур по аду и чистилищу поэт, наконец, достигает “любви, что движет Солнце и светила”.

Приглашение выступить с лекциями продемонстрировало уважение Академии не только к математическим способностям Галилея, но и к его литературной учености. Галилей был, безусловно, рад этому обращению по двум главным причинам. Во-первых, составление карты ада “Божественной комедии” по запутанному описанию Данте [14] впервые предоставило ему возможность попытаться перебросить мостик от литературного шедевра к научному мышлению. В последующие годы важной частью его философии и наследия станет демонстрация того, что наука — это неотъемлемая часть культуры, не только не умаляющая, но способная дополнить поэтический опыт. Чтобы получить средство достижения этой цели, он пошел против давней традиции написания научных текстов на латыни и писал на итальянском. Двигаясь в другом направлении, Галилей в своих обширных научных трудах прибегал к литературным источникам, достигая красочного, пробуждающего ум читателя изложения идей.

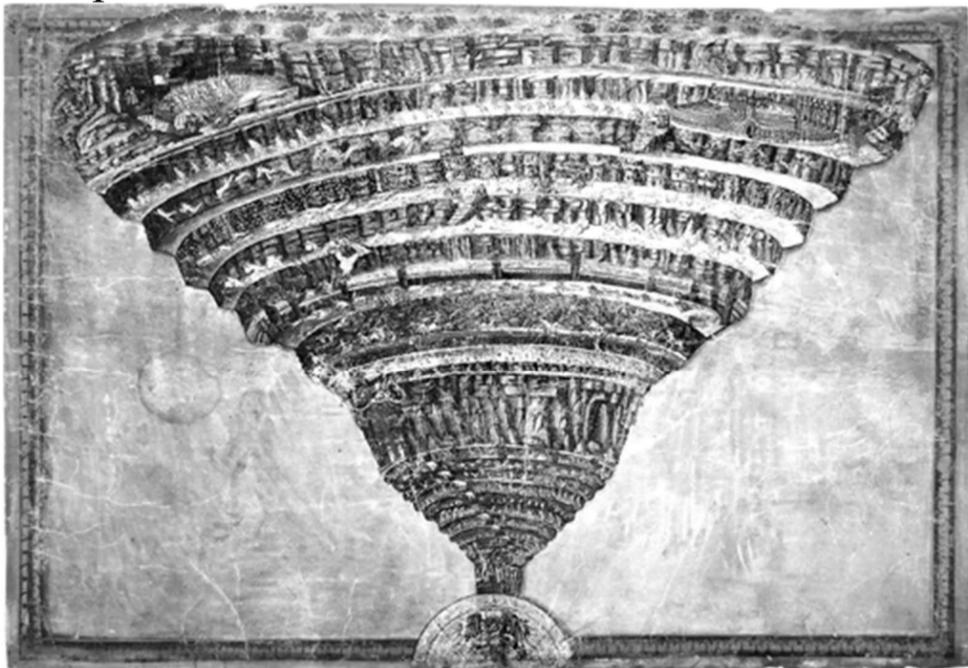
Во-вторых, Галилей отчетливо понимал важность этих лекций для его собственной карьеры. Фактически ему было предложено выступить арбитром между двумя противоположными рассуждениями и представлениями о местоположении, структуре и размерах ада, предложенными двумя толкователями работы Данте. Одним был обожаемый флорентийцами архитектор и математик Антонио Манетти, биограф знаменитого архитектора Филиппо Брунеллески, вторым — интеллеktуал Алессандро Веллутелло Луккский. Веллутелло утверждал, что конструкция Манетти, напоминающая гигантский амфитеатр, не может быть устойчивой, и предложил альтернативную модель, в которой ад занимал намного меньший объем вокруг центра Земли. На кону стояло намного больше, чем исход высокоученого диспута. В 1430 г. Флоренция потерпела от Лукки унижительный военный разгром. После безуспешной осады этого города Брунеллески, в то время выступавший в роли военного инженера, предложил идею обратить вспять течение реки Серкьо, чтобы окружить Лукку озером и принудить к сдаче. План произвел катастрофический обратный эффект: дамба рухнула — и река затопила лагерь флорентийцев. Этот болезненный урок, безусловно, вспоминался членам Флорентийской академии, когда они обратились к Галилею с просьбой доказать, что “Веллутелло возводит поклеп” на Манетти. Более того, комментарий Веллутелло представляет собой посягательство на авторитет Манетти — следовательно, и Флорентийской академии — в интерпретации Данте. Иными словами, Галилею было доверено спасти престиж Академии, и он понимал, что, присудив Манетти победу над Веллутелло, будет считаться защитником чести Флоренции.

Галилей начал свою первую лекцию с прямой ссылки на астрономические наблюдения (вероятно, ввиду того обстоятельства, что большинство мест, на которые он в те времена претендовал, были связаны с математикой и астрономией), но подчеркнул, что раскрытие архитектуры ада потребует теоретических рассуждений. Затем он быстро перешел к описанию интерпретации Манетти, пользуясь навыками аналитического мышления, которые станут его отличительной чертой во всех научных изысканиях. Темное пространство Дантова ада занимает воронкообразную часть Земли, в центре куполообразного основания воронки находится Иерусалим, а ось воронки зафиксирована в центре Земли (на илл. 2.1 представлено изображение, созданное Боттичелли). В противоположность утверждению Веллутелло, будто структура, предложенная Манетти, занимает полную одну шестую объема Земли, Галилей использовал геометрию твердых тел, которую освоил, читая труды Архимеда, чтобы доказать, что в действительности она заполняет меньше семи сотых всей массы — по его словам, “менее одной из четырнадцати частей совокупного целого”. Затем он методично разгромил модель Веллутелло, показав не только то, что части предложенного им архитектурного сооружения рухнули бы под собственным весом, но и что его конструкция даже не соответствует устрашающему описанию сошествия в ад у Данте. Напротив, заявил Галилео, конструкция Манетти “достаточно мощна, чтобы выстоять”. Галилей завершил лекцию об аде благодарностью Академии, которой считал себя “чрезвычайно обязанным”, мудро упомянув о своих надеждах, что ему удалось продемонстрировать, “насколько несравненно тоньше построение Манетти”.

К сожалению, желая потрафить аудитории, Галилей угодил в собственную ловушку. Он не заметил, что архитектурное построение Манетти также обречено на обрушение (на что не обратил внимания и никто из его слушателей). По-

видимому, он обнаружил свой промах вскоре после прочтения лекций об аде, поскольку долгие годы на них не ссылался, и его биограф Вивиани ни разу не упомянул об этих лекциях, хотя жил в доме Галилея все последние годы жизни учителя.

Только в своей последней книге “Беседы” [15] Галилей вернулся к интересной проблеме прочности и устойчивости конструкций при их масштабировании. Самое важное понимание, которое он к тому времени приобрел, состояло в том, что, если объем (и, соответственно, вес) возрастает в 1000 раз при десятикратном увеличении размера, сопротивляемость растрескиванию (происходящему на двумерных поверхностях) увеличивается только в 100 раз, следовательно, растет медленнее веса. Галилео писал в “Беседах”: “Машина большего размера, изготовленная из того же материала и в тех же пропорциях, что и меньшая, во всех остальных отношениях будет реагировать строго пропорционально меньшей, за исключением своей прочности и способности противостоять разрушительным воздействиям; чем больше корабль, тем менее прочным он будет”. Далее, намекая на свой промах с адом, он замечает, что “некоторое время назад” сам ошибся, оценивая надежность масштабных объектов. Пожалуй, самым примечательным в небезупречном эпизоде Галилея с адом было то, что даже через много лет после научного выступления о поэтическом труде ученый чувствовал потребность вновь оценить свои выводы, пересмотреть старые идеи на основе новообретенных и опубликовать новые, правильные результаты в совершенно ином контексте задач.



Илл. 2.1. “Карта ада” Сандро Боттичелли, основанная на описании ада у Данте

Галилей был истинным человеком эпохи Возрождения. Уместно задаваться вопросом, существуют ли такие люди в нашу эпоху узкой специализации и установки на карьерный рост, более того, необходимы ли еще личности, интересующиеся широким спектром вопросов, или универсалы с разнообразными интересами. Изучив около сотни интервью с необычайно креативными мужчинами и женщинами самого разного рода занятий, психолог Чикагского университета Михай Чиксентмихайи предположил, что ответ на оба вопроса утвердительный. Его вывод: “Если необязательно быть вундеркиндом, чтобы в дальнейшем проявлять творческие способности, то более обычного развитое любопытство — это принципиально. Практически каждый человек, внесший новаторский вклад в ту или иную область, вспоминает, как его завораживали тайны жизни, и может рассказать множество историй о своих попытках их разгадать” [16]. Действительно, креативность часто означает способность заимствовать идеи в одной сфере и переносить их в другую. Например, Чарльз Дарвин почерпнул одно из основополагающих понятий своей

теории эволюции, градуализм, из общения с друзьями-геологами. Это было представление о том, что как поверхность Земли очень медленно формируется под действием воды, Солнца, ветра и геологической активности, так и эволюционные изменения происходят на протяжении жизни сотен тысяч поколений.

Признание того, что запрос на “людей эпохи Возрождения” способен вдохнуть креативность в современный мир, не означает отказа от специализации. Имея источники информации под рукой, даже пресловутые 10 000 часов (предположительно, необходимые для достижения мастерского уровня в определенной задаче, согласно Малкольму Гладуэллу, хотя это утверждение было оспорено авторами исходного исследования) можно сократить благодаря более эффективным приемам и методам обучения. Экономия времени в сочетании с тем фактом, что люди теперь живут дольше, чем когда-либо прежде, означает, что сегодня ничто (по крайней мере, в принципе) не мешает людям становиться *одновременно* специалистами и универсалами ренессансного типа.

Вернемся к жизни Галилея. Репутация, завоеванная им благодаря лекциям об аде, и весомая рекомендация, которую он вскоре получил от Клавия, оказались чрезвычайно полезными. Летом 1589 г. Филиппо Фантони оставил кафедру математики Пизанского университета, и Галилей, некогда покинувший стены этого заведения недоучкой, получил назначение.

Глава

3

Падающая башня и наклонные плоскости

Первое трудоустройство Галилея в качестве профессора и главы кафедры математики в Пизе [\[1\]](#) длилось только с 1589 до 1592 г., хотя именно к этому периоду относится история, создавшая культовый образ Галилея: человек в импозантной профессорской мантии бросает шары разного веса с вершины наклонной башни в Пизе.

Эта история восходит к Вивиани, который в 1657 г. свел воедино, по собственному описанию, свои воспоминания об общении с Галилеем в его последние годы.

Он [Галилей] доказал ошибочность множества выводов самого Аристотеля по вопросу движения, вплоть до того считавшихся предельно однозначными и неоспоримыми, к примеру (среди прочего) то, что скорости неравных по весу грузов из одного материала, движущихся в одной среде, никоим образом не повторяют соотношение своей тяжести, что приписывалось им Аристотелем, но что все они движутся с равной скоростью. Он [Галилей] доказал это многократными экспериментами на вершине наклонной Пизанской башни в присутствии других профессоров и всех студентов.

Иными словами, в противоположность взглядам последователей Аристотеля, что чем тяжелее шар, тем быстрее он должен падать, Вивиани утверждал, что, бросая шары с Пизанской башни (приблизительно между 1589 и 1592 гг.), Галилео продемонстрировал, что два шара из одного материала, но разного веса ударяются о землю одновременно.

Желая добавить истории драматичности, позднейшие биографы и историки приносили новые детали [\[2\]](#), отсутствующие в исходном сообщении Вивиани или в любых других современных Галилею источниках. Например, британский астроном и популяризатор науки Ричард Арман Грегори в 1917 г. писал, что члены Пизанского университета собрались у подножия Пизанской башни

“однажды утром в год 1591-й”, хотя Вивиани никогда не называл точной даты. Грегори также добавил, что один шар “весил в сто раз больше другого” — опять-таки подробность, отсутствующая у Вивиани.

Писатель Фрэнсис Джеймсон Роуботам, писавший о жизни великих ученых, музыкантов, писателей и художников, добавил в 1918 г. яркое описание того, как Галилей “пригласил весь университет в свидетели эксперимента”.

Другие были столь же изобретательны. Физик и историк науки Уильям Сесил Дампьер в 1929 г. сообщал, что Галилей бросил “одновременно десятифунтовый груз и однофунтовый груз”, повторяя значения, упомянутые в более ранней биографии, написанной специалистом по Галилею Джоном Фахи. Все эти исследователи науки и другие авторы считали, что случай с башней знаменует поворотный момент в истории науки: переход от веры в авторитет к экспериментальной физике. Это событие стало таким знаменитым, что на фреске, написанной в 1816 г. тосканским художником Луиджи Катани, Галилей изображен проводящим эксперимент в присутствии самого великого герцога. Однако имела ли в действительности место демонстрация?

Большинство современных историков науки [3] считают, что, скорее всего, нет. Скептицизм отчасти обусловлен склонностью Вивиани к антиисторичным восхвалениям, отчасти — некоторыми ошибками в описании хронологии событий, но, пожалуй, прежде всего тем фактом, что сам Галилей никогда не упоминал этот глубоко своеобразный эксперимент в своих обширных сочинениях, как не отмечен он и ни в одном современном ему документе. В частности, философ Якопо Маццони, профессор Пизанского университета и друг Галилея, опубликовал в 1597 г. книгу, в которой (несмотря на то что в целом разделял идеи Галилея о движении) ни разу не упомянул об эксперименте Галилея на Пизанской башне. Аналогично Джорджио Корезио, лектор в Пизе, описавший в 1612 г. эксперименты с бросанием предметов с вершины Пизанской башни, не приписывал ни одного из них Галилею. Следует отметить, что Корезио делает странное заявление, будто эксперименты “подтвердили утверждение Аристотеля... что большее тело из того же материала движется быстрее меньшего, причем скорость возрастает в той же пропорции, что и вес”. Это заявление особенно поразительно в свете того факта, что еще в 1544 г. историк Бенедетто Варки упоминал эксперименты, доказавшие ошибочность предсказаний Аристотеля.

Галилею было 75 лет, когда Вивиани поселился в его доме, а Вивиани — 18, так что преувеличивать могли обе стороны. Я бы, однако, заметил, что с точки зрения признания научных достижений Галилея не слишком важно, выполнил ли он данную демонстрацию или нет. Факт остается фактом: за годы, проведенные в Пизе, Галилей серьезно экспериментировал со свободно падающими телами. Этот вывод никак не зависит от того, бросал он или не бросал шары с Пизанской башни. В Пизе он также начал составлять трактат с анализом разных аспектов движения. Книга “Древние сочинения о движении” (*De Motu Antiquiora*, или *De Motu*) была издана только в 1687 г., после смерти Галилея, но в ее содержании прослеживается развитие его ранних идей, и она, безусловно, ставит Галилея (уже в его ранние годы в Пизе) на передний край как экспериментальных, так и теоретических исследований [4] движения в общем и свободного падения в частности. В трактате Галилей говорит, что подтвердил путем многократных экспериментов (не упоминая Пизанскую башню), что, если уронить два предмета с большой высоты, более легкий из них сначала движется быстрее, но затем более тяжелый предмет обгоняет его и первым оказывается внизу. Позднейшие

эксперименты показали, что этот причудливый результат был обусловлен, по-видимому, неодновременным высвобождением двух предметов [5]: эксперименты продемонстрировали, что если держать по одному предмету в каждой руке, то рука, удерживающая более тяжелый предмет, сильнее устает и вынужденно сжимает груз с большей силой, что вызывает задержку броска. Кстати, фламандский физик Симон Стевин из Брюгге бросал два свинцовых шара, один в десять раз тяжелее другого, “с высоты около десяти метров” за несколько лет до предполагаемой демонстрации Галилея на Пизанской башне и опубликовал свои результаты (“они падали так одинаково, что, казалось, раздавался только один удар”) в 1586 г.

Трактат “О движении” знаменует собой начало серьезной критики Аристотеля и закладывает основу последующих экспериментов Галилея с шарами, скатывающимися по наклонным плоскостям [6]. Он также свидетельствует, что наука иногда продвигается вперед мелкими шажками, а не революционными скачками. Хотя идеи Галилея о свободно падающих телах существенно отклонялись от представлений его предшественников — натурфилософов, на начальных стадиях они тем не менее не вполне совпадали с результатами экспериментов ученого. Концепции, унаследованные от Аристотеля, предполагают, что тела падают с постоянной скоростью, зависящей от веса тела и сопротивления среды. Для многих людей одного того, что это сказал Аристотель, было достаточно, чтобы считать это истиной. В трактате “О движении” Галилей исходил из того, что падающие тела ускоряются (разгоняются) лишь поначалу, а затем приобретают нужную постоянную скорость, определяемую относительными плотностями тела и среды. То есть он предположил, что свинцовый шар движется быстрее (по словам Галилея, “далеко впереди”), чем деревянный, но что два свинцовых шара падают с одной скоростью независимо от того, сколько они весят. Это был шаг в верном направлении, но не вполне правильный. Например, Галилей понимал, что данное описание не согласуется с фактом, что свободное падение выглядит движением с равномерным ускорением, но считал, что само ускорение, вероятно, постепенно уменьшается и в конце концов скорость становится постоянной.

Только в своей позднейшей книге “Беседы и математические доказательства, касающиеся двух новых отраслей науки”, изданной в 1638 г., Галилей пришел к верной теории свободного падения, согласно которой в вакууме все тела, независимо от веса или плотности, *равным образом ускоряются совершенно одинаково*. Галилей вложил это объяснение в уста Сальвиати, своего альтер эго в вымышленном диалоге “Бесед”: “Аристотель говорит: «Железный шар, весом сто фунтов, падая с высоты ста локтей, упадет на землю, в то время как другой, весом в один фунт, пройдет пространство в один локоть». Я утверждаю, что оба упадут одновременно” [7]. Этот принципиально важный вывод Галилея — результат самоотверженной работы экспериментатора — стал необходимым условием появления теории тяготения Ньютона [см. комментарий научного редактора].

В наше время, в 1971 г., астронавт “Аполлона-15” Дэвид Скотт уронил с одной высоты молоток весом 1,318 кг и перо весом 0,029 кг на Луне (где практически отсутствует сопротивление воздуха), и два предмета ударились о лунную поверхность одновременно, именно так, как заключил Галилей за несколько столетий до этого [8].

Еще одна проблема с трактатом “О движении” заключалась в том, что ранние измерения Галилея, особенно измерения времени, были недостаточно точными

для окончательных выводов. Тем не менее он предусмотрительно сделал оговорку:

Если человек установил истину о чем-либо и с великим усердием ее обосновал, то, рассматривая свои открытия более внимательно, он часто понимает: то, что ему стоило таких трудов обнаружить, может быть воспринято с величайшей легкостью. Таково свойство истины: она не так глубоко спрятана, как многие привыкли считать; действительно, ее следы ярко сияют повсюду и дойти к ней можно многими путями [9].

В позднейшие годы такие вопросы, как “Что есть истина?” и “Как доказать истину?” (особенно в научных теориях), станут принципиально важными в жизни Галилея. Те же вопросы становятся, пожалуй, еще более значимыми сегодня, когда даже неопровержимые факты иногда получают ярлык “фейков”. Бесспорная правда, что в начале своего пути науки не были застрахованы от ложных убеждений, поскольку иногда были связаны с областями фиктивного знания, например алхимией и астрологией. Отчасти этим объяснялось последующее решение Галилея опереться на математику, как оказалось обеспечивающую более надежный фундамент. С развитием методов, позволяющих повторение экспериментов (одним из пионеров в этом был Галилей), научные допущения неуклонно становились все более обоснованными. В принципе, чтобы научная теория была принята хотя бы в порядке рабочей гипотезы, она должна не только соответствовать всем известным экспериментальным и наблюдаемым фактам, но и быть способной давать прогнозы, которые затем можно верифицировать последующими наблюдениями или экспериментами. Не принимать выводы исследований, прошедшие все жесткие проверки, при условии четкой формулировки сопутствующих неопределенностей (как, например, в моделях изменения климата) — это как играть с огнем, что буквально продемонстрировали экстремальные погодные факторы, наблюдающиеся в настоящее время по всему земному шару и вызывающие масштабные пожары.

Колоссальные усилия Галилея по исследованию движения и написанию трактата “О движении” могут создать впечатление, что он отказался от своей исходной универсальности и посвятил всего себя исключительно математическим или экспериментальным задачам. Это, безусловно, не так. Хотя Галилей проводил большую часть времени в Пизе за эмпирическими исследованиями, его интерес к философии и любовь к поэзии не ослабли [10]. В своих текстах Галилей демонстрирует исключительный уровень освоения учения Аристотеля, несмотря на то что иногда обращает собственные экспертные знания против выводов древнегреческого ученого, например утверждая: “Ясна как божий день вся смехотворность этого мнения, что будто бы если два камня, один в два раза больше другого, были отпущены с высокой башни одновременно, то, когда меньший будет на полпути к подножию башни, больший уже достигнет земли!” Очевидно, что Галилей не впитал знание и глубокое понимание учения Аристотеля просто из “пизанской воды” — ему пришлось упорно трудиться, чтобы его приобрести. Действительно, и за 16 месяцев до своей смерти Галилей утверждал, что неуклонно придерживался логического метода Аристотеля. Однако в собственной философии он многократно подчеркивал центральную роль математики. Для него подлинная философия должна была быть рациональным соотношением наблюдения, логического мышления и математических расчетов.

В Пизе произошел еще один примечательный случай, в котором Галилей продемонстрировал, с одной стороны, свое восхищение поэтом XVI в. Лудовико Ариосто (а также духом парадоксальности, отличавшим поэта Франческо Берни), с другой стороны, глубокое отвращение к давлению авторитета и помпезному формализму. Все началось с распоряжения ректора университета, чтобы все профессора носили академические мантии при любом появлении на публике. Помимо неудобства, создаваемого нелепым приказом, Галилея раздражало еще и то, что его неоднократно штрафовали за нарушение этого распоряжения. Он выразил свое неприятие в сатирической поэме из 301 строки, озаглавленной “Против ношения тоги” (*Capitolo Contro Il Portar la Toga*). В этом довольно рискованном сочинении Галилей впервые демонстрирует свои презрение к правилам и склонность к провокации, а также изобретательный юмор — качества, которыми будет многократно пользоваться в последующих текстах [11]. В нескольких строфах поэмы он даже защищает право людей ходить голыми, что позволило бы им лучше оценить достоинства друг друга. Очень может быть, что Галилей возражал не просто против тоги как таковой. Скорее, он использовал распоряжение касательно тоги как символа догматического принятия авторитета Аристотеля многими учеными своего времени. Увы, сардонический настрой Галилея едва ли расположил к нему коллег по Пизанскому университету! Вот несколько строк этой скандальной поэмы [подробный комментарий научного редактора] [5].

Не стану тратить даром слов и спущусь из своей башни:

Мне придется подчиниться порядку, царящему ныне в городе,

Пускай страдая и собрав всю силу воли!

Но клянусь, что в жизни не надену тогу,

Словно какой-то профессор-фарисей:

На это я не соглашусь даже за золотую корону.

В общем, Галилею в Пизе удавалось сводить концы с концами несмотря на ничтожное жалованье в 60 скудо в год — следствие весьма малопривлекательного положения математиков того времени. (Для сравнения: философ Якопо Маццони получал в том же университете в десять с лишним раз больше.) Смерть отца в 1591 г. возложила на Галилео огромное финансовое бремя, поскольку он был старшим сыном. Поэтому Галилей стал добиваться места в Падуанском университете и в 1592 г., к счастью, получил его — жалованье ученого утроилось. Престижная кафедра оставалась вакантной с кончины прославленного математика Джузеппе Молетти в 1588 г., и университетская верхушка проявила большую разборчивость при поиске преемника. Галилей удостоился места в огромной мере благодаря активной поддержке неаполитанского гуманиста Джованни Винченцо Пинелли, чья библиотека в Падуе, в то время крупнейшая в Италии, являлась центром интеллектуальной жизни, а его настоятельная рекомендация имела колоссальный вес. Пинелли открыл для Галилея двери своей библиотеки, где ученый получил доступ к неопубликованным рукописям и лекционным записям по оптике. Все это пригодится Галилею в последующей работе с телескопом.

Галилей впоследствии будет описывать годы, проведенные в Падуе — городе, о котором Шекспир писал: “Славная Падуя, колыбель искусств”, — как лучшее время своей жизни. Это, без сомнения, объяснялось, прежде всего свободой мысли и активным обменом информацией между всеми учеными Венецианской республики, частью которой являлась Падуя. Это были и годы “обращения” Галилея в коперниканство.

Падуанская механика

Сегодня каждый исследователь знает: нельзя ожидать, что результаты эксперимента *точно* подтвердят любое количественное предсказание. Статистические и систематические погрешности (спектр значений, вероятно включающий реальное значение) закрадываются в любое измерение, из-за чего иногда трудно даже с первого взгляда определить существующие паттерны. Эта установка противоречит ориентации древних греков на предельную точность утверждений. Живя в период, когда были невозможны точные измерения времени, Галилей на начальном этапе изучения движения столкнулся с серьезными трудностями. Кроме того, его исследования часто прерывались, поскольку примерно с 1603 г. он испытывал боли из-за ревматоидного артрита, иногда настолько сильные, что был прикован к кровати. Изнуряющие проблемы со здоровьем преследовали Галилея, по словам его сына, “около сорока лет жизни вплоть до кончины”.

Тем не менее с 1603 по 1609 г. [\[12\]](#) Галилей разработал ряд оригинальных методов изучения движения; к работам тех лет восходят и некоторые его революционные открытия в механике [\[13\]](#). Намного позже, в “Беседах”, Галилей описал как проблемы, с которыми столкнулся при рассмотрении и анализе свободного падения тел, так и свои блестящие решения. В частности, ему пришлось преодолеть казавшуюся неразрешимой экспериментальную трудность: необходимо было установить, одинаковы или различны скорости предметов разного веса, находящихся в состоянии свободного падения в относительно краткие промежутки времени. Галилей писал:

При малой высоте [с которой сбрасываются различные тела] могут возникать сомнения, отсутствует ли разница вообще [в скорости тел или точного времени их удара о землю], или разница существует, но является ненаблюдаемой. Поэтому я счел нужным обдумать, каким образом многократно повторить падение с малых высот и собрать множество данных о ничтожно малых различиях во времени, возможно имеющих между достижением подножия тяжелым телом и легким, чтобы, собранные воедино подобным образом, они составили бы время, не просто наблюдаемое, но легко наблюдаемое [\[14\]](#). Это была поразительная догадка. В эпоху, предшествовавшую формулировке статистических методов, Галилей понял, что если один и тот же эксперимент повторяется много раз, то можно выделить результаты и достоверно продемонстрировать даже мелкие различия. Однако гениальному замыслу этих экспериментов еще предстояло появиться. Галилей искал способ замедлить свободное падение, или “ослабить” гравитацию, чтобы падение длилось дольше и стало проще для измерения, обеспечив достоверность наблюдаемых различий. Затем его озарило: “Я также подумал о том, чтобы спускать движущиеся [предметы] по наклонной плоскости, слегка приподнятой над уровнем горизонта. На ней, не менее чем на вертикали, можно наблюдать, что происходит с телами разного веса”. Иными словами, свободное падение шара можно считать предельным случаем качения шара вниз по наклонной плоскости, если плоскость вертикальна. Как показывают расчеты Галилея, пуская тела скользить (и катиться) по плоскости, наклоненной под углом всего в $1,7^\circ$, он сумел существенно замедлить движение, настолько, что можно было делать надежные измерения.

С точки зрения его метода получения нового знания имеется один интересный момент, который нам следует осознать применительно к экспериментам Галилея в механике: его исследования направлялись по большей части теорией или

рассуждением, а не чем-либо иным. По собственным словам ученого в трактате “О движении”, необходимо “всякий раз прибегать к рассуждению, а не к примерам (поскольку мы ищем причины следствий, а причины не даются нам посредством опыта)”. Примерно 350 лет спустя великий астрофизик-теоретик Артур Эддингтон выразит ту же мысль: “Очевидно, утверждение не может быть проверено наблюдением, если не является предположением о результатах наблюдения. Таким образом, каждая крупица знания в физике должна являться предположением о том, что стало или явилось бы результатом выполнения определенной процедуры наблюдения” [15].

В то же время в астрономических открытиях Галилея главную роль играли наблюдения. Иногда науки развиваются благодаря результатам экспериментов, предшествующих теоретическим объяснениям, а иногда за счет того, что теории дают предсказания, позднее подтверждаемые (или отвергаемые) путем эксперимента или наблюдения. Например, с 1859 г. было известно, что орбита Меркурия не вполне отвечает предсказанию, сделанному на основе теории тяготения Ньютона. Теория общей относительности Эйнштейна, опубликованная в 1915 г., *объяснила* аномалию. В то же время общая теория относительности *предсказала*, что путь света дальних звезд должен искривляться или отклоняться от Солнца под определенным углом. Это предсказание было впервые подтверждено наблюдениями, сделанными во время полного солнечного затмения в 1919 г., и повторно подтверждено многочисленными последующими наблюдениями. Кстати, Артур Эддингтон возглавлял одну из команд наблюдателей в 1919 г.

Сегодняшние исследования изменения климата [16] продвигаются аналогичными шагами. Сначала имелось *наблюдаемое* на протяжении столетия увеличение средней температуры в климатической системе Земли. За этим последовали исследования, призванные выявить основные причины этого изменения, приведшие к построению подробных климатических моделей, на основании которых сейчас делаются предсказания ожидаемых последствий в XXI в.

Галилей был по-человечески счастлив в Падуе, однако этот период его жизни ознаменовался отчаянной нуждой. Две его сестры, Вирджиния и Ливия, вышли замуж, соответственно в 1591 и 1601 гг., и обязанность дать им приданое легла на Галилея. Более того, муж Вирджинии угрожал ему арестом за невыплату оговоренной суммы. Брат Галилео, Микеланджело, также подписал этот брачный контракт, но заплатить по нему не смог, хотя к тому времени ему, профессиональному музыканту, удалось получить два неплохих места работы. Одно из них нашлось в Польше, и расходы на эту поездку также оплатил Галилео, другое — в Баварии. В довершение бед в Баварии Микеланджело женился на Анне-Кьяре Бандинелли и потратил все свои деньги на великолепное свадебное пиршество. Соответственно, несмотря на то что жалованье Галилея в Падуе увеличилось к 1609 г. от начальных 180 до 1000 скудо в год, он постоянно вынужден был заниматься частным преподаванием, сдавать дюжине студентов комнаты в своем доме и продавать инструменты, которые изготавливал в своей мастерской, чтобы совсем не увязнуть в долгах. Время от времени он составлял гороскопы для студентов и аристократов [17], и это был еще один источник столь необходимого дохода.

Не стоит удивляться тому факту, что Галилей занимался астрологией. Одной из традиционных задач математиков того времени было составление астрологических карт. Кроме того, они должны были учить студентов-медиков

использовать гороскопы для назначения подходящего лечения. Сохранилось более двух десятков астрологических карт, начерченных Галилеем, в том числе составленные на дату собственного рождения, а также для его дочерей Вирджинии и Ливии. Однако из письма Асканио Пикколомини, в доме которого Галилео прожил первые шесть месяцев своего домашнего ареста в 1633 г., мы знаем, что к тому времени ученый считал астрологию никчемной и высмеивал ее “как профессию, опирающуюся на самые неопределенные, если не ложные, основания”.

Близость Падуи к Венеции позволила Галилею завести новые дружеские связи и союзы с тамошними интеллектуалами и другими влиятельными фигурами. Особенно выделялся Джанфранческо Сагрето [18], владелец дворца на венецианском Большом канале, ставший для Галилея почти братом и позднее увековеченный в его “Диалоге” в роле умного и интересующегося дилетанта. Очевидно, это было точное описание, поскольку в одном из своих писем Сагрето дал следующую оценку собственных качеств: “Если я иногда и рассуждаю о науке, то не притязаю состязаться с профессорами, тем более критиковать их, но для того лишь, чтобы освежить свой ум свободным, без каких-либо обязательств или приверженностей, поиском истины любого предположения, заинтересовавшего меня” [19]. Еще одним другом и доверенным советчиком стал Паоло Сарпи, являвшийся не только прелатом, историком и теологом, но ученым и превосходным математиком [20], питавшим огромный интерес к самым разным темам, от астрономии до анатомии. Позднее Галилей восхищенно отметит: “Никто в Европе не превосходит его [Сарпи] знанием [математических] наук”.

В 1608 г. Сарпи, сам великолепно знавший оптику и процессы зрительного восприятия [21], предоставил Галилею первую надежную информацию об изобретении телескопа, после того как слухи о голландском приборе распространились по Европе. Даже энциклопедически образованный человек, драматург Джамбаттиста делла Порта, подтвердил, что “не встречал человека более ученого”, чем Сарпи. Подобного рода хвалы прежде удостаивались лишь такие люди, как Леонардо да Винчи, о котором король Франции Франциск I сказал, что “не верил, что когда-либо рождался человек, знавший столько, сколько Леонардо”.

В Венеции для Галилея имелся еще один важный центр притяжения. Ее знаменитый Арсенал — комплекс оружейных мастерских и верфей — был наполнен инструментами, к которым он проявлял огромный интерес. Говорили, что в период расцвета тысячи человек, работавшие в арсенале, могли построить корабль за день. Не приходится поэтому удивляться, что Галилей начал свою книгу о двух новых науках словами: “Мне кажется, что частые посещения вашего знаменитого венецианского Арсенала открыли обширное поле философствования для созерцательных умов, особенно в отношении сферы, где требуется механика. Ведь всевозможные инструменты и машины постоянно используются здесь большим числом мастеров-ремесленников”. Тот факт, что пространство Арсенала сегодня используется для Венецианской биеннале, служит символическим напоминанием о связи изобразительного искусства и науки в ренессансной Италии.

Бурная научная и инженерная деятельность в Венецианском арсенале вдохновила Галилея на устройство собственной мастерской, для постоянной работы в которой он нанял мастера по изготовлению приборов — Марка Антонио Маццолени, жившего со своей семьей в доме Галилео. Мастерская (в

определенном смысле аналог современного стартапа в реалиях XVII в.) служила Галилею как для собственных экспериментальных исследований, так и в качестве источника дохода, поскольку там проводились всевозможные измерения и изыскания, разрабатывались математические приемы, в том числе для военного применения. В частности, один такой инструмент, геометрический и военный компас [22], являлся своего рода калькулятором для быстрого вычисления таких полезных количественных характеристик поля битвы, как расстояние до цели и ее высота. Галилей даже издал маленькую книжку на итальянском языке (было распространено всего 60 экземпляров, чтобы ограничить неправомерный доступ) с демонстрацией и описанием действия этого калькулятора. Другой ученый, Бальдессар Капра, позднее опубликовал книгу о том же приборе, но на латыни, с ложным утверждением, будто изобрел его, тогда как в действительности учился им пользоваться у Галилея! Реакция Галилея была быстрой и жесткой. Он собрал свидетельские показания ряда людей, которым демонстрировал инструмент несколькими годами ранее, и объявил Капру в плагиате. Выиграв дело, разбиравшееся руководством университета, он обрушился на противника со злобной статьей, озаглавленной “Защита против клеветы и мошенничества Бальдессара Капры”.

Что вызвало столь яростную реакцию Галилея? Не приходится сомневаться, что из-за финансовых трудностей он был склонен отчаянно защищаться от любого посягательства, способного подмочить его репутацию и уменьшить шансы на получение более высокого дохода или лучшего места. Однако сыграл свою роль, вероятно, и определенный личностный элемент — гордость Галилея, обусловившая его несколько чрезмерную реакцию на поступок Капры. В октябре 1604 г., когда на небе появилась новая звезда, Капра публично торжествовал, что увидел ее на пять дней раньше Галилея. По всей видимости, это задело его за живое.

Галилей нашел в Венеции не только сугубо интеллектуальные и художественные стимулы. С подачи своего друга Сагредо он познакомился с соблазнами венецианской ночной жизни, прежде всего дорогим вином и женщинами, и завел любовную связь с Мариной ди Андреа Гамба, впоследствии переехавшей в Падую. Они так и не заключили брак, но прожили вместе больше десяти лет, у них родились две дочери, Вирджиния (в дальнейшем сестра Мария Челесте) и Ливия (в дальнейшем сестра Арканджела), и сын Винченцо. Можно предположить, что нежелание Галилея вступать в законный брак было продиктовано тем, что в его родной семье держались невысокого мнения о браках, а также разным социальным положением его и сожительницы. Возможно, впрочем, что он отказался от официального оформления собственных отношений, чтобы иметь возможность материально поддерживать сестер. По крайней мере, так считал его брат Микеланджело.

Что касается научной работы, самые впечатляющие результаты, достигнутые в течение 18 лет в Падуе, явились следствием экспериментов Галилея с наклонными плоскостями. Хотя эти результаты были опубликованы лишь в 1630-х гг., основная часть экспериментальной работы была выполнена в период с 1602 по 1609 г. 16 октября 1604 г. Галилей написал своему другу Паоло Сарпи письмо, в котором сообщил об открытии первого математического закона движения — закона свободного падения:

Вновь размышляя о вопросах движения, я обратился к предположению и, приняв его, доказывал затем все остальное, а именно: что отношение между пройденными в естественном движении [свободном падении] путями *такое же*,

как квадрат отношения между временами [выделено в оригинале], и, следовательно, пути, проходимые в равные времена, относятся друг к другу как нечетные числа, начиная с единицы. Принцип этот таков: скорость естественно движущегося [тела] возрастает пропорционально возрастанию расстояния тела от начала его движения[6].

В первой части этого утверждения излагается открытый Галилеем закон: расстояние, пройденное свободно падающим телом, пропорционально квадрату времени падения. А именно: тело, свободно падающее две секунды (из состояния покоя), проходит расстояние в четыре раза большее (два в квадрате), чем тело, находящееся в свободном падении одну секунду. За три секунды свободно падающее тело проходит расстояние, в девять раз (три в квадрате) превышающее расстояние, пройденное телом, падавшим одну секунду, и т.д. Второе утверждение из письма Галилея непосредственно следует из первого. Обозначим расстояние, пройденное за первую секунду падения, “1 Галилей”; тогда расстояние, пройденное за следующую одну секунду, будет равно разности между 4 Галилеями (расстояние за две секунды) и 1 Галилеем (расстояние за первую секунду), т.е. 3 Галилея. Аналогично расстояние, которое тело преодолеет в падении за третью секунду, составит 9 Галилеев минус 4 Галилея, или 5 Галилеев. Соответственно, расстояния, преодолеваемые за периоды, следующие за одной секундой, составят последовательность нечетных чисел: 1, 3, 5, 7... Галилеев.

Последнее утверждение из письма Галилея к Сарпи на самом деле неверно. В 1604 г. Галилей продолжал считать, что скорость тела в состоянии свободного падения увеличивается пропорционально *расстоянию* от точки, из которой свободное падение началось. Лишь намного позже он понял, что при свободном падении скорость возрастает прямо пропорционально *времени* падения, а не расстоянию. А именно: скорость объекта, свободно падающего в течение пяти секунд, в пять раз больше скорости другого, падавшего только одну секунду. Следовательно, в своем позднейшем трактате о двух новых отраслях науки он выдвигает верное предположение: “Движением с равномерным ускорением я называю движение, при котором, начав с состояния покоя, равные добавления скорости достигаются в равные промежутки времени”.

Важность этих открытий для истории науки невозможно переоценить. В аристотелевской физике присутствовали элементы (например, земля и вода), “естественным движением” которых считалось нисходящее, а также теория Аристотеля включала элементы (скажем, огонь) с “естественным движением”, направленным вверх, и воздух, естественное движение которого зависит от его местоположения или окружения. Для Галилея единственным видом естественного движения на Земле было нисходящее (а именно направленное к центру Земли), применимое ко всем телам. Сущности, кажущиеся при наблюдении воспаряющими (такие, как пузырьки воздуха в воде), ведут себя так, потому что на них действует выталкивающая сила со стороны среды с более высокой плотностью, согласно законам гидродинамики, впервые сформулированным Архимедом. В этих идеях можно распознать некоторые элементы теории тяготения Ньютона. У Галилея не было ответа на вопрос, *почему* тела в принципе падают. Этот ответ дал Ньютон. Галилей сосредоточился на открытии “закона”, или того, что он считал сущностью свободного падения, вместо попыток объяснить его причину.

Идеи Галилея принципиально отличались от идей Аристотеля еще в одном аспекте. Теория движения древнегреческого философа никогда не подвергалась

серьезной экспериментальной проверке отчасти из-за его (и Платона) убеждения, что правильный способ открытия истин о природе состоит в том, чтобы размышлять над ними, а не ставить эксперименты. Для Аристотеля единственным возможным способом понимания явления было установить его назначение. Галилей, напротив, использовал продуманное сочетание экспериментирования и логического мышления. Он рано понял, что прогресс часто достигается посредством правильных решений относительно того, какие вопросы следует задать, а также путем изучения искусственных условий (как в случае шаров, скатывающихся по наклонным плоскостям) вместо изучения исключительно естественного движения. Это в полном смысле знаменует собой рождение современной экспериментальной физики.

В новой теории движения Галилея особо выделяются два революционных элемента [23]. Во-первых, универсальность закона, применимого ко всем телам, движущимся с ускорением. Во-вторых, расширение формулировки математических законов с описания лишь статических конфигураций, не предполагающих движение, как в Архимедовом законе рычага, до движения и динамических ситуаций.

Новообращенный

Еще один аспект падуанского периода оказался самым важным для будущего Галилея. Несмотря на то что многие плодотворные изыскания выполнялись в области механики, наиболее значимый пересмотр своих научных взглядов он осуществил в астрономии. Как уже отмечалось, в работе “Трактат о сфере, или Космография” (написанной, по-видимому, в конце 1580-х гг.) Галилей еще описывал и, очевидно, разделял геоцентрическую систему Птолемея, даже не упоминая гелиоцентрическую модель Коперника. Эта книга, возможно, отражала требования, налагаемые университетской программой преподавания, и использовалась преимущественно для обучения студентов. Однако два письма, написанные в 1597 г., в которых Галилей впервые выражает растущую уверенность в коперниканстве, свидетельствуют о радикальном изменении его взглядов.

Первое письмо, датированное 30 мая 1597 г. [24], было адресовано Якопо Маццони, философу и бывшему коллеге Галилея в Пизе. Маццони только что издал книгу “О сравнении Аристотеля и Платона” (*In universam Platonis et Aristotelis philosophiam praeludia, sive de comparatione Platonis et Aristotelis*), в которой утверждал, что нашел доказательство того, что Земля не вращается вокруг Солнца, обесценивая предложенную Коперником модель. Аргумент опирался на предположение Аристотеля, что вершина горы на Кавказе, где пересекаются Европа и Азия, освещается Солнцем полную треть ночи. Из этого предположения Маццони сделал неверный вывод, что, поскольку в коперниканской модели наблюдатель на вершине горы (когда гора находится на стороне Земли, не обращенной к Солнцу) был бы дальше от центра мира (Солнца), чем в Птолемеевой модели (в которой центром мира считался центр Земли), то горизонт коперниканского наблюдателя должен был бы намного превышать 180° , что противоречит опыту. В своем письме Маццони Галилей точными тригонометрическими расчетами показал, что движение Земли вокруг Солнца не привело бы ни к каким обнаруживаемым изменениям видимой части небесной сферы. Затем, отвергнув кажущееся опровержение системы Коперника, Галилей добавил критическое утверждение, заявив, что “считает

[коперниканскую модель] намного более вероятной, чем мнение Аристотеля и Птолемея”.

Второе письмо Галилея еще более ясно выражало его взгляды на коперниканство. Оно последовало сразу за публикацией Иоганна Кеплера. Великий немецкий астроном сегодня более всего известен тремя законами движения планет, носящими его имя, которые послужили стимулом разработки теории всемирного тяготения Ньютона. Кеплер был выдающимся математиком, философом-метафизиком и плодовитым писателем. В детстве его поразило зрелище кометы 1577 г. После изучения математики и теологии в Тюбингенском университете он познакомился с теорией Коперника благодаря математику Михаэлю Мёстлину. По-видимому, Кеплер сразу же уверовал в коперниканскую систему, возможно, потому, что идея центрального Солнца, окруженного неподвижными звездами, которые отделены от него пространственным разрывом, отвечала его глубокой религиозности. Он считал, что Вселенная есть отражение своего Творца, а Солнце, звезды и промежуточное пространство составляют единство, символизирующее Святую Троицу.

В 1596 г. Кеплер издал книгу, известную под названием “Тайна мироздания” (*Mysterium Cosmographicum*), в которой выдвинул предположение, что строение Солнечной системы основывается на пяти телах геометрически правильной формы, так называемых Платоновых телах (тетраэдр, куб, октаэдр, додекаэдр и икосаэдр)[\[7\]](#), заключенных одно в другое. Поскольку пять тел и сфера неподвижных звезд составляют ровно шесть пространств, Кеплер считал, что эта модель объясняет, почему планет именно шесть (число известных планет на то время). Несмотря на диковатость этой модели, Кеплер в своей книге исходил из взгляда Коперника, что все планеты вращаются вокруг Солнца. Его ошибка состояла не в деталях модели, а, скорее, в предположении, что количество планет и их орбиты представляют собой некие фундаментальные количественные характеристики, которые должны объясняться исходя из первопринципов. Сегодня мы знаем, что орбиты планет всего лишь случайные результаты условий, преобладающих в протозвездных облаках.

Два экземпляра книги Кеплера, предназначенные астрономам Италии, каким-то образом попали на рабочий стол Галилея. Четвертого августа 1597 г., прочтя только предисловие [\[25\]](#), Галилей отправил Кеплеру письмо с утверждением, что считает коперниканскую модель правильной. Он пошел еще дальше, сказав, что является коперниканцем “несколько лет”, и добавил, что считает модель Коперника способом объяснить ряд природных явлений, необъяснимых в геоцентрическом сценарии. Однако, признал Галилей, он “не дерзнул опубликовать” ни одну из этих теорий, устранившись от того, что его, как Коперника, “высмеют и освищут”.

В ответе от 13 октября 1597 г. Кеплер настоятельно советовал Галилею поспешить и опубликовать объяснения в поддержку модели Коперника если не в Италии, то в Германии. Однако публикации не случилось. Галилей не отличался скромностью или нерешительностью, но, не выполнив пока никаких наблюдений с помощью телескопа, не имел ничего, кроме догадок, подсказанных его открытиями в математике. Вероятно, он уже размышлял над причиной морских приливов, которые позднее превратит в один из главных аргументов в пользу движения Земли. Как и в случае с Маццони, эти догадки могли питаться интуитивным ощущением опровергаемости возражений против движения Земли. Однако не исключено, что пассивность Галилея диктовалась политическими причинами: Европа погрузилась в эпоху Контрреформации, и на этом этапе

своей карьеры он не склонен был выступать в католической Италии как союзник Кеплера, известного лютеранина.

Случай осенью 1604 г. дал Галилею возможность представить публично если не коперниканский взгляд на мир в полной мере, то хотя бы четкую антиаристотелевскую позицию. Девятого октября астрономы нескольких итальянских городов были поражены, обнаружив новоявленную звезду, быстро ставшую более яркой, чем все звезды на небе. Метеоролог Ян Бруновский наблюдал ее 10 октября и сообщил об этом Кеплеру, который приступил к плодотворным наблюдениям на протяжении почти целого года (поэтому сегодня этот объект называется сверхновой Кеплера). Бальдессар Капра, у которого несколько лет спустя случится спор с Галилеем из-за компаса/калькулятора, заметил новую звезду вместе со своим учителем Симоном Майром и другом Камилло Сассо 10 октября. Итальянский монах-астроном Иларио Альтобелли проинформировал Галилея, и тот впервые наблюдал новую звезду в конце октября, а с ноября по январь прочел три лекции о ней перед огромной аудиторией. Главная мысль Галилея была проста: поскольку не наблюдалось никакого смещения или сдвига в положении новой звезды на фоне дальних звезд — явление, называемое параллаксом, — звезда должна находиться дальше Луны. Однако эта область, согласно Аристотелю, считалась незыблемой и не подверженной изменениям. Следовательно, новая звезда (которая, кстати, как мы теперь знаем, представляла собой гибель старой звезды в мощном взрыве, так называемую сверхновую) сокрушала представления Аристотеля о неизменной звездной сфере.

Воображаемая сфера начала трескаться уже в 1572 г., когда голландский астроном Тихо Браге открыл еще одну “новую” звезду — также взорвавшуюся умирающую звезду, так называемую сверхновую Тихо. Как на грех, Галилей добавил к своему “объяснению” новой еще один элемент, совершенно ошибочный. Он предположил, что новоявленная звезда представляла собой отражение солнечного света “большим количеством пара”, выброшенного Землей и достигшего орбиты Луны. Если бы это было правдой, то нанесло бы еще более сокрушительный удар по проведенному Аристотелем различию между распадающейся земной материей и внутренне нетленным звездным веществом, но эта фантастическая идея была совершенно не нужна, и сам Галилей сомневался в ней.

Не все согласились с тем, что появление новой звезды полностью разрушило космос Аристотеля. Часто требуется больше одного-двух наблюдений, чтобы убедить людей отказаться от пестуемых столетиями верований. Некоторые не поверили даже, что новая звезда находится в постулируемом Аристотелем изначальном небесном эфире, не доверяя измерениям параллакса. Другие, например авторитетный иезуитский математик и астроном Христофор Клавий, подтвердили нулевое значение параллакса, т.е. отсутствие наблюдаемого смещения, но отказали в убедительности следствиям из этого факта. Третьи, скажем флорентийский философ Лодовико делле Коломбе, с которым Галилей в дальнейшем схлестнется в непримиримых спорах, предложили альтернативное объяснение появлению новой звезды. Желая сохранить нетленность небес, делле Коломбе предположил, что новая в действительности была не новоявленной звездой или реальным изменением яркости звезды, а всего лишь звездой, которая впервые стала *наблюдаемой*. А именно: звезда становится видимой благодаря вспуханию небесной материи, действующей как линза. Галилей снизошел до ответа лишь немногим критикам [\[26\]](#), сочтя остальных не заслуживающими его

реакции. В одном случае его ответ был дан в форме саркастического диалога, который он написал вместе с друзьями и опубликовал под псевдонимом [\[27\]](#).

В целом исключительные результаты в области механики, обдумывание новых горизонтов в астрономической теории, а также дух артистической и вольнодумной Венеции сделали жизнь в Падуе очень привлекательной для Галилея. Однако материальные проблемы, заставившие его взвалить на себя бремя преподавания, безусловно, очень его тяготили. Трудности и стресс в конце концов заставили его искать лучше место у частных покровителей, а не в университетах. Позднее он честно объяснит мотивы своего отъезда из Падуи в двух письмах, от 1609 и 1610 гг.

В условиях, когда я вынужден обеспечивать свое семейство... большей свободы, чем здесь, мне не найти. Получить какое бы то ни было жалованье от Республики, при всем ее богатстве и щедрости, без исполнения общественной службы, невозможно, поскольку, чтобы пользоваться благами, предоставляемыми обществом, необходимо удовлетворять запросы общества. В общем, я не могу надеяться получить подобные блага ни от кого, кроме самовластного правителя. Вследствие этого я надеюсь, что основным намерением Его высочества будет предоставить мне досуг и свободу, чтобы я мог довести свои работы до завершения, не занимаясь преподаванием [\[28\]](#).

Галилео действительно переехал во Флоренцию в сентябре 1610 г. по приглашению великого герцога Козимо II Медичи, великого герцога Тосканского, но лишь после того, как изготовил инструмент, с помощью которого вскоре сделал свои революционные открытия. Его доверенные лица в Венеции сочли, что он совершил непоправимую ошибку, променяв интеллектуальную свободу (которой без ограничений пользовался в Падуе) на финансовую стабильность и освобождение от бремени преподавания. История свидетельствует, что даже длинные руки инквизиции редко добирались до Венецианской республики в сколько-нибудь значимом отношении, тогда как переезд во Флоренцию поставил Галилея в зависимость от контроля Церкви. Зная то, что знаем сегодня о судьбе Галилея, мы вынуждены заключить, что его друзья-венецианцы были совершенно правы. Интеллектуальная свобода поистине бесценна. Это особенно важно сегодня, когда над истиной и фактами нависла угроза.

Глава

4

Коперниканец

Если до 1609 г. эксперименты Галилея сосредоточивались на объектах, падающих вниз в направлении центра Земли, то в указанном году он перенес внимание ввысь. Вот как начиналось это небесное путешествие. В конце 1608 г. венецианский друг Галилея Паоло Сарпи услышал о подзорной трубе, — оптическом приспособлении, изобретенном в Нидерландах, — благодаря которой дальние предметы кажутся ближе и крупнее. Поняв, что подобный инструмент может иметь интересные применения, Сарпи в 1609 г. уведомил о нем Галилея. Примерно в это же время он написал и другу в Париж с просьбой проверить достоверность известия.

В своей книге “Звездный вестник” Галилей описал [\[1\]](#) обстоятельства этого: Месяцев десять тому назад до наших ушей дошел слух, что некий нидерландец [\[2\]](#) приготовил подзорную трубу, при помощи которой предметы, даже удаленные на большое расстояние от глаз наблюдателя, были отчетливо

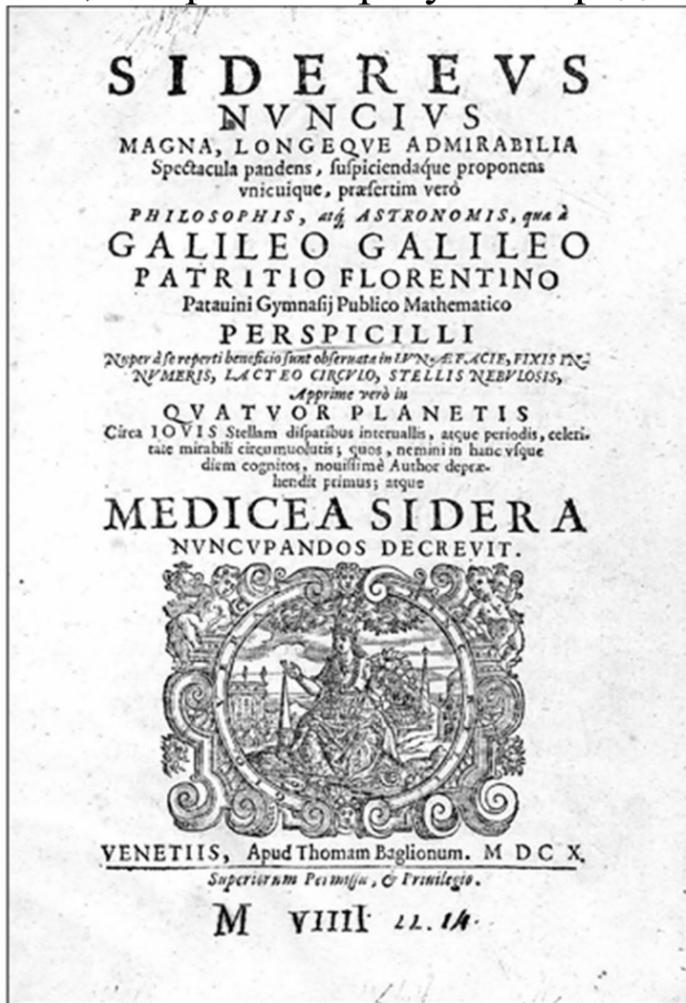
видны, как вблизи; об его удивительном действии рассказывали некоторые сведущие; одни им верили, другие нет. Через несколько дней после этого я получил письменное подтверждение от благородного француза Якова Бальдовера из Парижа; это было поводом, что я целиком отдался исследованию причин, а также придумыванию средств, которые позволили бы мне стать изобретателем подобного прибора; немного погодя, углубившись в теорию преломления, я этого добился [8].

Последнее предложение в этом описании, пожалуй, немного вводит в заблуждение, поскольку создает впечатление, что Галилей руководствовался теоретическими принципами оптики — области, в которой его знания были, честно говоря, скудными. В действительности его подход был скорее экспериментальным. Методом проб и ошибок он установил, что если поместить в трубку две линзы, с одного торца — плоско-вогнутую, с другого — плоско-выпуклую, то легко добиться примерно трех-четырёхкратного увеличения. Поскольку Венеция стремилась обрести могущество на море, Галилей сразу же осознал возможности для торга, которые подобное приспособление (по его словам, “неоценимое во всяком деле и любом начинании на море или на суше”) дало бы ему в обсуждении его жалованья с венецианскими сенаторами. Поэтому он поспешил освоить навык шлифовки более качественных линз и экспериментировать с линзами разных размеров. Поразительно, но не прошло и трех недель, как он прибыл в Венецию, вооруженный телескопом с восьмикратным увеличением и готовый благодаря связям Сарпи продемонстрировать свой телескоп, или *perspicillum*, как он его назвал, венецианской верхушке.

Способность замечать далекие корабли задолго до того, как их можно будет увидеть невооруженным глазом, впечатлила сенаторов, которые сначала согласились увеличить жалованье Галилея с 520 до 1000 скудо в год. Однако, к его разочарованию, как только сенаторы поняли, что телескоп является не эксклюзивным изобретением Галилея (хотя он никогда этого и не утверждал), а устройством, уже известным на всем Европейском континенте, то ограничились прибавкой одним годом, после чего она должна была быть отменена. Разъяренный подобным оборотом событий, а также тем, что сенаторы не оценили то, насколько его телескоп превосходил имеющиеся в Европе в то время, Галилео послал прибор великому герцогу Тосканскому Козимо II Медичи в надежде получить назначение при флорентийском дворе. Надежды могли показаться практически беспочвенными, но у Галилея были причины для оптимизма. Он учил Козимо математике в летние месяцы с 1605 до 1608 г., и не кто иной, как отец Козимо, Фердинандо I Медичи, назначил Галилея профессором математики Пизанского университета в 1589 г.

Ситуация начала стремительно развиваться в конце 1609 г. Всего лишь за декабрь того года и январь следующего Галилей сделал больше эпохальных открытий, чем любой другой человек в истории науки. Кроме того, к ноябрю 1609 г. он сумел довести телескоп до 15-кратного увеличения, а к марту 1610-го — до 20-кратного и более. Направив этот усовершенствованный прибор в ночное небо, Галилей смог наблюдать поверхность Луны, а затем совершил переворот в науке, обнаружив спутники Юпитера. Став автором этих удивительных открытий, он решил немедленно опубликовать результаты из страха, что другой астроном обойдет его. Действительно, “Звездный вестник” (илл. 4.1) вышел в Венеции уже 13 марта 1610 г. Всплеск творческих успехов Галилея произошел после отъезда его матери из Падуи — вполне ожидаемо,

более того, почти наверняка благодаря этому событию. Джулия Амманнати не только не поддерживала сына в его изысканиях, но даже попыталась уговорить слугу Галилея Алессандро Пьерсанти шпионить за своим господином. Постоянно подозревая, что любовница Галилея Марина Гамба исхитрится убедить его урезать материальную помощь матери или украдет ее постельное белье, Джулия наняла Пьерсанти тайком пересказывать ей личные разговоры пары. Словно этого было мало, она даже попросила слугу украсть у Галилея несколько линз для телескопа, собираясь отдать их своему зятю, мужу сестры Галилея Вирджинии, видя в этом акт признательности за его мнимую щедрость. К счастью, Пьерсанти сразу же передавал тайные письма Джулии Галилею.



Илл. 4.1. Титульный лист “Звездного вестника” (1610)

Политически искушенный в этот период своей жизни, Галилей посвятил “Звездный вестник” Козимо II Медичи, четвертому великому герцогу Тосканскому. Он пошел даже дальше и назвал четыре спутника Юпитера “Медицейскими звездами”, заявив: “А что я предназначил эти новые планеты больше других славному имени твоего высочества, то в этом, оказывается, убедил меня очевидными доводами сам Создатель звезд” [3]. На эти “небесные дары” последовала незамедлительная и благодатная реакция. К июню 1610 г. Галилей был назначен главным философом и математиком при дворе великого герцога, а также главным математиком Пизанского университета, свободным от преподавания. Подавая прошение о назначении на эту должность, Галилей настаивал на том, чтобы к его званию главного математика было добавлено именование “философ”. Одна из причин просьбы была проста: философы имели более высокий статус, чем математики. Однако одним лишь стремлением упрочить свое положение дело не ограничивалось; временами Галилей признавался, что “учился философии больше лет, чем математике месяцев”.

Людей, внесших эпохальный вклад в историю науки, отличали два характерных качества: способность сразу распознавать по-настоящему важные открытия и распространять информацию о них в доступной для восприятия форме. Галилей мастерски владел обоими навыками. Начиная с 1610 г. всего примерно за год он открыл фазы Венеры, обнаружил необычную форму Сатурна

и движущиеся изменчивые пятна на Солнце. В последующие пару лет он также опубликовал еще две книги — “Рассуждение о телах, погруженных в воду” (*Discorso intorno alle cose che stanno in sull'acqua*) в 1612 г. и “Письма о солнечных пятнах” (*Istoria e dimostrazioni intorno alle macchie solari*) годом позже.

“Звездный вестник” сразу же стал бестселлером — первый тираж в 550 экземпляров разошелся моментально. Соответственно, к 1611 г. Галилей превратился в самого знаменитого ученого-естественника в Европе. Даже ученые-иезуиты в Риме вынуждены были обратить на него внимание и встречали как почетного гостя, когда он прибыл с визитом 29 марта. Если выдающийся астроном Христофор Клавий высказывал некоторые сомнения относительно интерпретации немногих из результатов Галилея, в целом математики Римского колледжа выразили доверие точности наблюдений и признали явления, наблюдаемые в телескоп, реальными. Вследствие этого Галилей удостоился аудиенции папы Павла V и кардинала Маффео Барберини, который много лет спустя (в качестве папы Урбана VIII) сыграет решающую роль в так называемом “деле Галилея”. Кроме того, и кардинал Роберто Беллармино, бывший ректор Колледжа, и сам Клавий встретились с Галилеем во время его поездки в Рим, и Беллармино даже обсуждал с ним некоторые аспекты коперниканской астрономии. Единственной тенью на горизонте стало замечание Беллармино тосканскому послу в конце пребывания Галилея в Риме: “Если бы он [Галилей] слишком здесь задержался, они [церковные сановники] не могли бы не прийти к определенному суждению о его делах”.

Помимо прочих почестей, во время той поездки Галилей удостоился чести быть избранным шестым членом Академии деи Линчеи (*Accademia dei Lincei*; буквально: “Академия рысьеглазых”) [4]. Эта престижная научная академия была основана в 1603 г. Федерико Чези, римским аристократом (позднее правителем Акваспарты), и тремя его друзьями и ставила идеалистические цели — “не только приобретать знания вещей и мудрость, живя вместе достойно и благочестиво, но и мирно распространять их среди людей, устно и на письме, никому не причиняя вреда”. Она была названа одновременно в честь остроглазой рыси и Линкея, “самого зоркого из аргонавтов” из древнегреческой мифологии. Академия, скоро приобретшая членов даже за границами Италии, опубликовала книгу Галилея о пятнах на Солнце в 1613 г., а позднее, в 1623-м, и “Пробирных дел мастера” (*Il Saggiatore*). Галилей всегда считал свой статус академика огромной честью и часто подписывался как “Галилео Галилей, линчеец”. Их с Чези связала не только обоюдная симпатия, но и общее убеждение, что многие верования о мире природы, сохраняющиеся с Античности, пора отбросить.

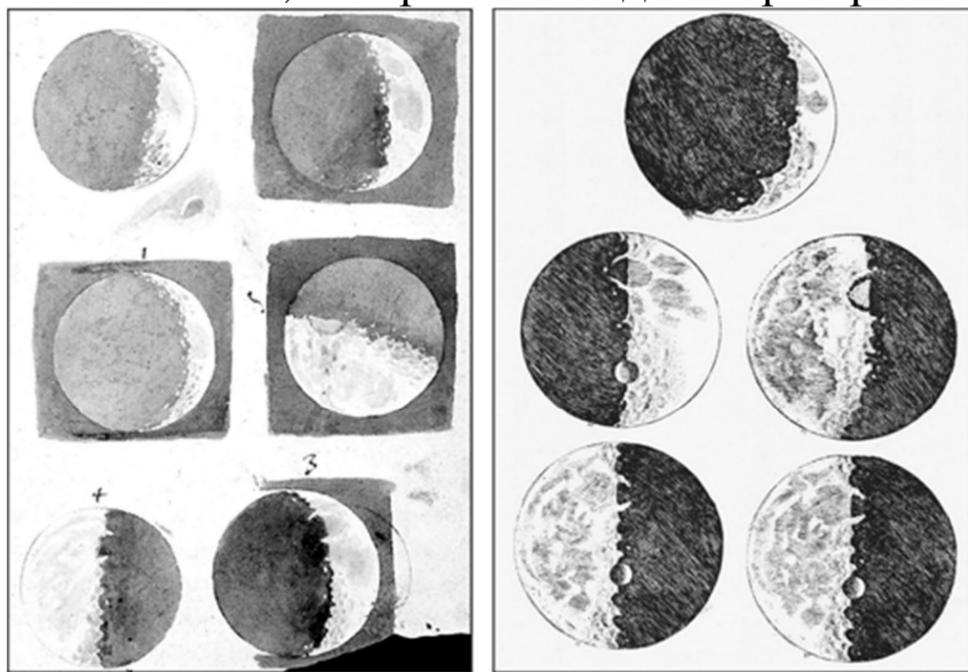
В чем же конкретно заключались наблюдения Галилея, впервые показавшие человечеству, что представляют собой небеса на самом деле?

Как лик самой Земли

В 1606 г. некто Алимберто Маури издал сатирическую книгу, в которой рассуждал (опираясь на умозаключения, обусловленные наблюдениями невооруженным глазом), что особенности, видимые на поверхности Луны, свидетельствуют, что лунная поверхность покрыта горами, окруженными плоскими равнинами. Многие историки науки подозревают, что Алимберто Маури — это в действительности Галилей, писавший под псевдонимом. Как бы то ни было, имея телескоп, Галилей наконец получил возможность проверить этот вывод. Действительно, Луна стала первым небесным телом, на которое он направил свою подзорную трубу. Ученый увидел неровную поверхность с

маленькими округлыми зонами, похожими на кратеры. Здесь пригодилось его художественное образование. Наблюдая, в частности, терминатор — границу между освещенной и темной частями — и используя свое творческое понимание светотени и владение перспективой, Галилей сумел убедительно утверждать, что лунная твердь сильно изрыта. Он описывал ее как “неровную, грубую и изобилующую впадинами и выпуклостями”: “И она подобна лицу самой Земли”. Его прекрасные рисунки тушью с размывкой и гравюры (илл. 4.2 и 4.3) воспроизводят пятна света в темной части Луны, постепенно увеличивающиеся по мере приближения к границе.

Именно этого и следует ожидать на восходе, когда освещены только вершины гор и свет постепенно ползет вниз по склонам, пока не достигнет темных равнин. Оценив расстояние одного такого пятна света до терминатора примерно в одну десятую радиуса Луны, Галилей определил высоту этой горы более чем в 6,4 км [5]. Величина была оспорена в октябре 1610 г. немецким ученым Иоганном Георгом Бренггером, предположившим, что горные хребты Луны, вероятно, пересекаются, иначе край Луны выглядел бы не гладким, а зазубренным. Какой бы ни была точная высота горы, Галилей продемонстрировал, что может не только наблюдать, но и — по крайней мере теоретически — довольно точно прикидывать размеры деталей лунного ландшафта. Сегодня мы знаем, что высочайшая вершина Луны — это гора Гюйгенса высотой около 5,3 км. Если сравнить рисунки лунной поверхности Галилея с изображениями Луны, полученными с помощью современных телескопов [6], сразу становится ясно, что он сознательно преувеличил размеры немногочисленных элементов (например, объекта, известного сегодня как кратер Аль-Баттани, представленного в самом низу нижней гравюры на илл. 4.3), возможно, чтобы в просветительских целях подчеркнуть разные уровни освещенности и затененности, которые наблюдал в кратере.



Илл. 4.2. (слева): Выполненный Галилеем рисунок тушью с размывкой, изображающий Луну, видимую в его телескоп.

Илл. 4.3. (справа): Выполненная Галилеем гравюра с изображением Луны

Рисунки Луны работы Галилея являются для нас очередным примером пересечения и взаимосвязей между наукой и искусством в Позднем Возрождении. Примечательно, что в знаменитой картине “Бегство в Египет” немецкий художник Адам Эльсхаймер, работавший в то время в Риме и умерший в декабре 1610 г., изобразил Луну поразительно похожей на рисунки Галилея [7]. Настолько похожей, что некоторые историки искусства даже предполагали, что Эльсхаймер рассматривал Луну в один из первых телескопов, возможно предоставленный его другом Федерико Чези [8].

Захватывающая история, связанная со “Звездным вестником” и искусством, случилась в 2005 г., когда итальянский арт-дилер Марино Массимо де Каро предложил нью-йоркскому антиквару Ричарду Лану купить у него изумительный экземпляр “Звездного вестника” [9]. Вместо обычных гравюр этот экземпляр содержал пять превосходных акварельных рисунков Луны, предположительно самого Галилея. Группа экспертов из Соединенных Штатов и Берлина подтвердили подлинность книги, которую Лан купил за полмиллиона долларов. Один из экспертов, Хорст Бредекамп, был так впечатлен красотой этого образчика, что написал книгу о потрясающей находке. Затем дело приняло неожиданный поворот. В 2011 г. Ник Уайлдинг, специалист по истории Возрождения из Университета штата Джорджия, во время написания рецензии на английское издание книги Бредекампа заподозрил, что с новообретенным экземпляром “Звездного вестника” не все благополучно. Короче говоря, дальнейшее исследование и расследование показало, что книга — искусная подделка итальянского торговца де Каро.

Галилей использовал свои наблюдения Луны для изучения еще одной головоломки, породившей за долгие годы множество ошибочных интерпретаций: отраженный свет Луны. Наблюдателей смущал тот факт, что даже части Луны, темные, когда Луна не является полной, не совершенно черны — они выглядят тускло освещенными. По словам Галилея, “если мы более внимательно изучим этот вопрос, то заметим, что не только кромка темной части светится бледным светом, но и всю поверхность... выбеливает некий слабый свет” [10].

Предыдущие объяснения этого явления разнились от немыслимых предположений, будто Луна полупрозрачна для солнечного света, до почти столь же сомнительного утверждения, что Луна не просто отражает свет Солнца, но и светит сама. Галилей поспешил отвергнуть все эти теории, назвав некоторые из них “настолько детскими, что они не заслуживают ответа”. Затем, несмотря на пояснение “мы рассмотрим этот вопрос более пространно в книге о «Системе мира»”, он дал краткое объяснение, восхищающее простотой: как Луна дает сколько-то света Земле по ночам, так и Земля озаряет лунную ночь. Сегодня это явление называется земным сиянием. Вероятно, ощущая, что это предположение может вызвать определенные возражения со стороны почитателей Аристотеля, Галилей поспешил пояснить:

Что же тут удивительного? Самое большее, что Земля по справедливому и взаимовыгодному обмену возвращает Луне такое же освещение, какое она сама получает от Луны почти все время в глубочайшем мраке ночи... И с таким периодом [лунных фаз] попеременно лунный свет дарует нам месячные освещения, одни более светлые, другие слабее; но Земля равной чашей вознаграждает это деяние [11].

Красивую фотографию освещенной Земли, восходящей над лунным горизонтом, сделал с орбиты Луны астронавт “Аполлона-8” Билл Андерс 24 декабря 1968 г. (см. вклейку, илл. б). Вследствие синхронности осевого вращения Луны с ее орбитальным движением (к Земле обращена всегда одна и та же сторона Луны), подобный восход Земли может видеть только наблюдатель, движущийся относительно лунной поверхности.

Галилей завершил обзор своих открытий, связанных с Луной, решительным заявлением:

...подробнее будет изложено в нашей “Системе мира”, где мы многочисленными рассуждениями и экспериментами докажем существование сильного отражения

солнечного света от Земли всем тем, кто болтает, будто ее должно устранить из танца звезд [планет], главным образом по той причине, что она лишена и движения, и света; шестьюстами доказательствами и натурфилософскими рассуждениями мы подтвердим, что *она движется и своим светом превосходит Луну* [выделено автором] [12], а не является местом, где скапливаются грязь и подонки всего мира.

Хотя Галилей не рассмотрел все следствия своих лунных открытий в “Звездном вестнике” — эта задача была оставлена для “Диалога”, — возможные выводы из них были очевидны. Прежде всего, согласно аристотелевской космологии (которая за столетия тесно переплелась с христианским вероучением), проводилось четкое различие между делами земными и небесными. Если все на Земле подвержено повреждению, изменяемо, может разрушаться, распадаться и даже умирать, небеса считались совершенными, чистыми, вечными и неизменными. В отличие от четырех классических элементов, предположительно составлявших все земное, — земли, воды, воздуха и огня, — небесные тела мыслились состоящими из другой, безупречной, пятой субстанции, называемой “квинтэссенцией”, т.е. пятой сущностью. Наблюдения же Галилея показали, что на Луне имеются горы и кратеры и что, отражая солнечный свет, Земля действует во многом так же, как любое небесное тело. На этом этапе не давалось никаких доказательств вращения Земли, но заявление Галилея, что “она подвижна”, красноречиво свидетельствовало в пользу коперниканства. Если Луна в действительности твердое тело, очень похожее на Землю и движущееся по орбите вокруг Земли, почему Земля, подобная Луне, не может двигаться вокруг Солнца?

По понятным причинам новая картина лунной поверхности вызвала яростные возражения. В конце концов, она резко противоречила фантастическому описанию из Книги Откровения: “И явилось на небе великое знамение: жена, облеченная в солнце; под ногами ее луна, и на главе ее венец из двенадцати звезд” [13]. Традиционно в художественных изображениях этой библейской сцены Луна представлялась идеально гладким, без малейших изъянов, сияющим объектом, символизирующим совершенство и чистоту Девы и продолжающим древнегреческую и древнеримскую мифологическую традицию персонификации Луны как богини. Однако отход Галилея от господствующих убеждений относительно Луны был лишь началом. Другие его открытия, сделанные с помощью телескопа, скоро нанесут смертельный удар старой космологии.

Ночь, полная звезд

После Луны Галилей направил свой телескоп на другие источники света, ярко сияющие на ночном небе, — звезды, и здесь его также ждало несколько сюрпризов. Во-первых, в отличие от Луны (и позднее планет), звезды в телескоп не стали казаться сколько-нибудь больше, чем представляются невооруженному глазу, хотя их яркость словно бы усилилась. Из одного лишь этого факта Галилей сделал правильный вывод, что видимые размеры звезд, если смотреть на них невооруженным глазом, нереальны, что это лишь визуальное искажение. Он, однако, не знал, что видимые размеры в действительности обусловлены рассеянием и рефракцией света звезд в земной атмосфере, а не каким-либо свойством самих звезд. Соответственно, он считал, что телескоп убрал “добавочное и не присущее им сияние”. Тем не менее поскольку Галилей не мог с помощью телескопа рассмотреть звезды, то заключил, что звезды намного дальше от нас, чем планеты.

Во-вторых, Галилей обнаружил множество бледных звезд, которые без телескопа совершенно не видны. Например, вплотную к созвездию Ориона он насчитал ни много ни мало пять сотен звезд, а вблизи шести самых ярких звезд Плеяд — еще десятки. Еще более значимым для будущего астрофизики стало открытие Галилея, что звезды имеют огромные различия яркости: одни в несколько сот раз ярче других. Около трех столетий спустя астрономы составят схемы, в которых светимость звезд сопоставляется с их цветом, и паттерны, наблюдаемые в этих схемах, привели к осознанию того, что сами звезды эволюционируют. Они рождаются из облаков газа и пыли, проводят жизнь, вырабатывая энергию в ходе ядерных реакций, и умирают, иногда во взрыве, исчерпав источники энергии. В каком-то смысле это открытие можно считать последним гвоздем, забитым в крышку гроба аристотелевского представления о неизменных небесах. Тем не менее самый удивительный результат из наблюдения звезд был получен, когда Галилей нацелил телескоп на Млечный Путь. Казалось бы, однородная, светящаяся таинственная полоса, тянущаяся через небо, распалась на бесчисленные бледные звезды, собранные в плотные скопления [14].

Эти результаты имели важные последствия для споров между последователями Коперника и Птолемея. Несколькими годами раньше знаменитый голландский астроном Тихо Браге отметил то, что считал серьезной проблемой гелиоцентрической теории. Если бы Земля действительно вращалась вокруг Солнца, полагал он, то, проведя наблюдения с шестимесячным интервалом (когда Земля находилась бы в диаметрально противоположных точках своей орбиты), мы увидели бы обнаруживаемое смещение положения звезд — параллакс — относительно фона, как деревья, если смотреть на них в окно движущегося поезда, словно двигаются относительно горизонта. Поскольку такой сдвиг не обнаруживается, рассуждал Браге, необходимо, чтобы звезды находились на очень большом отдалении. Однако тогда можно прикинуть, какого размера должны быть звезды, чтобы быть видимыми невооруженным глазом, — оказалось, что даже больше всей Солнечной системы, что представлялось совершенно невероятным. Соответственно, Браге заключил, что Земля не может обращаться вокруг Солнца. Вместо этого он предложил обновленную гибридную гео-гелиоцентрическую систему, в которой все планеты, кроме Земли, вращаются вокруг Солнца, но само Солнце — вокруг Земли.

У Галилея нашлось намного более простое объяснение отсутствия параллаксов. Как мы уже видели, он сделал вывод, что видимые величины звезд при наблюдении невооруженным глазом не отражают их реальные физические размеры — это всего лишь оптическая иллюзия. Звезды в действительности находятся так далеко, заявил он, что сдвиг их положения невозможно зарегистрировать даже с помощью существующих тогда телескопов. Галилей был прав: для обнаружения параллаксов пришлось ждать создания телескопов с большим разрешением. Звездный параллакс впервые наблюдался только в 1806 г. итальянским астрономом Джузеппе Каландрелли. Первые успешные измерения параллакса выполнил немецкий астроном Фридрих Вильгельм Бессель в 1838 г. К 2019 г. космическая обсерватория Европейского космического агентства (ЕКА), запущенная в 2013 г., определила параллаксы более чем миллиарда звезд Млечного Пути и ближних галактик.

Галилей также отверг предложенную Браге “компромиссную” модель Солнечной системы по двум главным причинам. Во-первых, модель показалась

ему крайне надуманной — как принято сегодня говорить, она имела “слишком много движущихся частей”. Во-вторых, в последующие годы Галилей опирался на модель с движущейся Землей для объяснения явления морских приливов (см. главу 7). Соответственно, он уже не мог соглашаться со сценарием, согласно которому Земля должна была быть неподвижной. Его интуитивное неприятие гибридной модели оказалось верным.

Картина, складывающаяся из наблюдений Галилео за звездами, очень отличалась от древних представлений Аристотеля. Оказалось, что звезды не вмурованы в твердую небесную сферу, находящуюся сразу за орбитой Сатурна, что их наблюдаемая величина намного меньше, чем считалось раньше, что они неисчислимы и имеют огромные отличия как в яркости, так и в расстоянии до них. Фактически эта звездная система стала опасно похожей на описанный математиком и философом Джордано Бруно умозрительный космос, в котором множественные миры существуют в бесконечной Вселенной. Прекрасно зная о трагическом конце Бруно, сожженного заживо 17 февраля 1600 г. [\[15\]](#), Галилей был очень осторожен в описании и интерпретации своих наблюдений звезд даже в более поздней книге “Диалог”. Однако, несмотря на осторожность, его наблюдения дальних звезд галактики Млечный Путь, бесспорно, можно считать первым взглядом, брошенным человечеством в безграничные просторы Вселенной, существующей за пределами Солнечной системы.

Сегодня мы знаем, что Млечный Путь содержит от 100 до 400 млрд звезд. Основываясь преимущественно на данных космических телескопов “Кеплер” и ЕКА, современные оценки количества планет примерно земных размеров в Млечном Пути, вращающихся вокруг солнцеподобных звезд в “зоне Златовласки”, где не слишком жарко и не слишком холодно, а “в самый раз” (обитаемая зона) и где возможно существование жидкой воды на поверхности планеты, исчисляются миллиардами [\[16\]](#).

У Юпитера обнаружилась свита

Седьмого января 1610 г. Галилей рассматривал планету Юпитер в телескоп с 20-кратным увеличением и заметил, что ей, по его словам, “сопутствуют три звездочки, хотя и небольшие, но, однако, очень яркие”. Галилей добавил, что эти звезды заинтриговали его, “так как они были расположены точно по прямой линии, параллельной эклиптике”. Две из них находились к востоку от Юпитера, и одна — к западу. Следующей ночью он снова наблюдал три звезды, но на сей раз все они располагались западнее планеты и на одинаковых расстояниях друг от друга, что заставило его заключить, что, возможно, Юпитер движется на восток, в противоположность предположениям, основанным на существовавших в то время астрономических таблицах.

Облака не позволили Галилею заниматься наблюдениями девятого числа, десятого же он увидел лишь две звезды к востоку от планеты. Предположив, что третья прячется за Юпитером, он начал подозревать, что движение совершает не столько Юпитер, сколько эти звезды. Небесный танец продолжался: 11 января только две звезды наблюдались на востоке, 12-го третья вновь возникла на западе (и две на востоке). Тринадцатого числа появилась четвертая звезда (три были к западу, одна к востоку от планеты), а 15 января все четыре наблюдались на западе. (Четырнадцатого снова была облачность.)

Самый ранний сохранившийся отчет Галилея о наблюдениях Юпитера и объектов, которые оказались его спутниками, находится в нижней половине черновика письма дожу Венеции (см. вклейку, илл. 7). Сейчас эта страница

хранится в спецхране Мичиганского университета в Энн-Арбор. Что примечательно, рисунки Галилея в этом документе свидетельствуют, что по крайней мере до 12 января ему не приходило в голову, что спутники могут вращаться вокруг Юпитера. Он предполагал, что три небесных тела двигаются по прямой, совершенно не по-коперникански. Однако тринадцатого числа, с появлением четвертого спутника, Галилей понял, что его предположение не может быть верно, поскольку требует, чтобы один спутник прошел буквально сквозь другой. Лишь после 15 января он нашел правильное объяснение. Вывод из этих тщательных наблюдений сегодня представляется неопровержимым: ...они ...то следуют за Юпитером, то опережают его и удаляются от него либо к востоку, либо к западу, совершая лишь очень небольшие отклонения, и никто не может сомневаться в том, что они около него и совершают свои обращения, одновременно обращаясь с двенадцатилетним периодом примерно вокруг центра мира [относится к орбите Юпитера вокруг Солнца] [\[17\]](#).

Проще говоря, Галилей открыл наличие у Юпитера четырех спутников, или лун, обращающихся вокруг него и, как наша Луна, совершающих обороты примерно в той же плоскости, в которой лежат орбиты других планет. Юпитер представлял систему Коперника в миниатюре. Тридцатого января Галилей сообщил государственному секретарю Тосканского герцогства Белисарио Винте, что четыре спутника движутся вокруг большей “звезды” (планеты), “как Венера и Меркурий и, возможно, другие известные планеты вокруг Солнца”. Он подтвердил этот факт тщательными методическими наблюдениями спутников во все ясные ночи вплоть до 2 марта. За этот период он также определил удаленность лун от Юпитера и друг от друга и измерил их яркость. Чтобы убедить всех остальных в том, что он видел, Галилей представил целых 65 схем, демонстрирующих разные конфигурации спутников, которые наблюдал.

Открытие четырех спутников Юпитера не только имело историческое значение — это были первые новые небесные тела, обнаруженные в Солнечной системе с античных времен, — но и устранило одно из серьезных возражений против гелиоцентрической модели. Последователи Аристотеля настаивали, что Земля не могла бы удержать при себе Луну, если бы вращалась вокруг Солнца. Они также задавали обоснованный вопрос: если Земля — планета, почему это единственная планета, имеющая Луну? Галилей убедительно покончил с обоими этими возражениями, доказав, что Юпитер, безусловно движущийся, поскольку обращается либо вокруг Солнца (в коперниканской системе), либо вокруг Земли (в Птолемеевой), тем не менее способен удерживать даже не одну, а четыре луны на своих орбитах! Он очень ясно выразил это в “Звездном вестнике”:

...Мы имеем великолепный и наияснейший довод для устранения сомнений у тех, которые спокойно относятся к вращению в коперниковской системе планет вокруг Солнца, но настолько смущаются движением одной Луны вокруг Земли, в то время как обе они совместно описывают вокруг Солнца годичный круг, что даже считают необходимым отвергнуть такое строение Вселенной как невозможное. Теперь мы имеем не только одну планету, вращающуюся вокруг другой, в то время как обе они обходили великий круг около Солнца, но наши чувства показывают нам четыре светила, вращающиеся вокруг Юпитера, как Луна вокруг Земли, в то время как все они вместе с Юпитером в течение 12 лет описывают большой круг около Солнца.

После опубликования “Звездного вестника” Галилей продолжал наблюдения за спутниками Юпитера почти три года, пока не уверился, что точно определил периоды их обращения вокруг Юпитера. Он называл это гигантское

наблюдательское и интеллектуальное начинание “Атласовым трудом”, намекая на Атласа, которому бог Зевс приказал держать небо на своих плечах. Даже великий астроном Иоганн Кеплер считал невозможным определить периоды обращения, поскольку не видел очевидного способа однозначно идентифицировать и отличить друг от друга три внутренние луны. Поразительно, но выполненные Галилеем расчеты периодов отклоняются от современных значений менее чем на несколько минут.

Сегодня известно 79 лун Юпитера (53 названы, другие ждут присвоения официальных названий). Считается, что восемь из них сформировались на орбитах вокруг планеты, а остальные были, вероятно, захвачены ею. Из четырех Галилеевых спутников, как их сейчас называют, два, Европа и Ганимед (этот спутник больше планеты Меркурий), предположительно, имеют огромные океаны под толстым ледовым панцирем. Обе луны считаются потенциальными кандидатами на существование простых форм жизни подо льдом — безусловно, это обстоятельство понравилось бы Галилею. Самый ближний к планете из четырех Галилеевых спутников — Ио является самым геологически активным телом в Солнечной системе, имея больше 400 известных активных вулканов. Четвертая Галилеева луна, Каллисто, — вторая по величине из четырех.

Не приходится сомневаться, Галилея бесконечно раздражал бы тот факт, что Галилеевы спутники сегодня известны под названиями, данными им немецким астрономом Симоном Майром, а не как “Медицейские звезды”. Майр мог бы независимо открыть спутники раньше Галилея, но не сумел понять, что луны вращаются вокруг планеты. Галилей считал Майра “ядовитым гадом” и “врагом не только мне, но и всей человеческой расе”, поскольку убедил себя, что именно Майр был злодеем, подговорившим Бальдессара Капру совершить плагиат геометрического и военного компаса. Он писал о Майре, что, будучи в Падуе (где Галилей в то время жил), “он описал на латыни использование указанного моего компаса, приписывая его себе, причем один из его учеников [Капра] издал это под своим именем. Тотчас после этого, вероятно чтобы избежать наказания, он отбыл в свою родную землю [Германию], как говорят, бросив своего ученика в бедственном положении”.

Старик с двумя провожатыми

Обнаружение четырех спутников Юпитера стало последним эпохальным открытием Галилея в Падуе. Оно лишь разожгло его жажду дальнейших прорывов. Неудивительно, что вскоре после переезда во Флоренцию он направил телескоп на следующую по степени удаленности от Солнца гигантскую планету — Сатурн. Однако первые наблюдения его разочаровали, поскольку Галилей не увидел никаких спутников. Ситуация изменилась 25 июля 1610 г., когда он обнаружил нечто вроде двух неподвижных звезд, прикрепленных к Сатурну: одна по одну сторону, другая — по другую. Боясь, что его опередят конкуренты, и все еще находясь на том этапе, когда он делал открытия быстрее, чем мог их опубликовать, Галилей отправил серию писем с зашифрованным сообщением о своем открытии Кеплеру через тосканского посла в Праге. Это была обычная практика того времени — утвердить свое первенство в открытии с помощью головоломки, не открывая таким образом, что в действительности сообщается. Вот зашифрованное послание Галилея:

smaismrmilmepoetaleumibunenugttauiras.

Сначала Кеплер не сумел разгадать сообщение Галилея, потерпел крах и английский астроном Томас Хэрриот, с которым тот состоял в переписке, но из

того факта, что Земля имеет одну Луну, а Юпитер — четыре, он заключил, что у Марса должно быть две луны, чтобы образовалась геометрическая прогрессия: 1, 2, 4 и т.д. Руководствуясь этим математическим соображением и предполагая, что Галилей открыл спутники Марса, Кеплер постепенно сумел составить из присланной Галилеем последовательности букв сообщение, отличавшееся от исходной головоломки лишь одной буквой, *Salve umbistineum geminatum Martia proles*, что примерно означает: “Славьтесь, близнецы-компаньоны, дети Марса”.

При всей изобретательности версии Кеплера она не имела ничего общего с открытиями Галилея. Сообщение, зашифрованное в последовательности букв, следовало читать как *Altissimum planetam tergeminum observavi*, что переводится: “Я наблюдал высочайшую из планет [Сатурн] трехчастной”.

Тринадцатого ноября 1610 г. Галилей наконец раскрыл, что именно он имел в виду:

Я наблюдал, что Сатурн не одиночная звезда, а три объединенные, всегда касающиеся друг друга, не совершающие ни малейшего движения друг относительно друга и напоминающие формой оОо. Если посмотреть на них в телескоп с малым увеличением, три звезды видны не слишком отчетливо и Сатурн выглядит удлинённым, словно оливка. Свита обнаружилась у Юпитера, а теперь и у этого старика нашлись два провожатых, помогающие ему идти и никогда от него не отходящие.

К изумлению Галилея, эти, казалось бы, надежные провожатые бесследно исчезли к концу 1612 г. Он высказал свое ошеломление в письме немецкому гуманисту, историку и издателю Маркусу Вельзеру: “Были ли две эти меньшие звезды поглощены, как пятна на Солнце? Исчезли ли они внезапно и сгинули? Или Сатурн пожрал собственных детей?” Несмотря на растерянность, Галилей рискнул предположить, что эти “звезды” вновь появятся в 1613 г., как оно и случилось, но на сей раз они выглядели как “уши” или “ручки” по бокам Сатурна.

Хотя Галилей смог верно предсказать в 1616 г. очередное исчезновение “ручек” десять лет спустя, его прогноз, очевидно, основывался на предположении, что они аналогичны лунам Юпитера. Правильного объяснения этих странных “ушей” пришлось ждать до 1650-х гг., когда голландский математик и астроном Христиан Гюйгенс идентифицировал их как ныне знаменитые кольца Сатурна [18]. Поскольку кольца являются плоскими и относительно тонкими, они фактически неразличимы, если смотреть на них с ребра, и выглядят словно уши, если их поверхность наклонена к линии взгляда под бóльшим углом или ориентирована плашмя.

Интересно, что сейчас мы знаем, что кольца не всегда существовали и не сохраняются навечно. Считается, что кольца старше примерно 100 млн лет, это немного по сравнению с примерно 4,6 млрд лет существования Солнечной системы. Что еще более удивительно, исследование, опубликованное в декабре 2018 г., обнаружило, что из-за “дождя колец” — падения вещества колец на планету в форме пылевого дождя частиц льда — кольца исчезнут примерно через 300 млн лет. Следовательно, Галилею и нам повезло жить в относительно “короткий” период, когда можно видеть это великолепное зрелище.

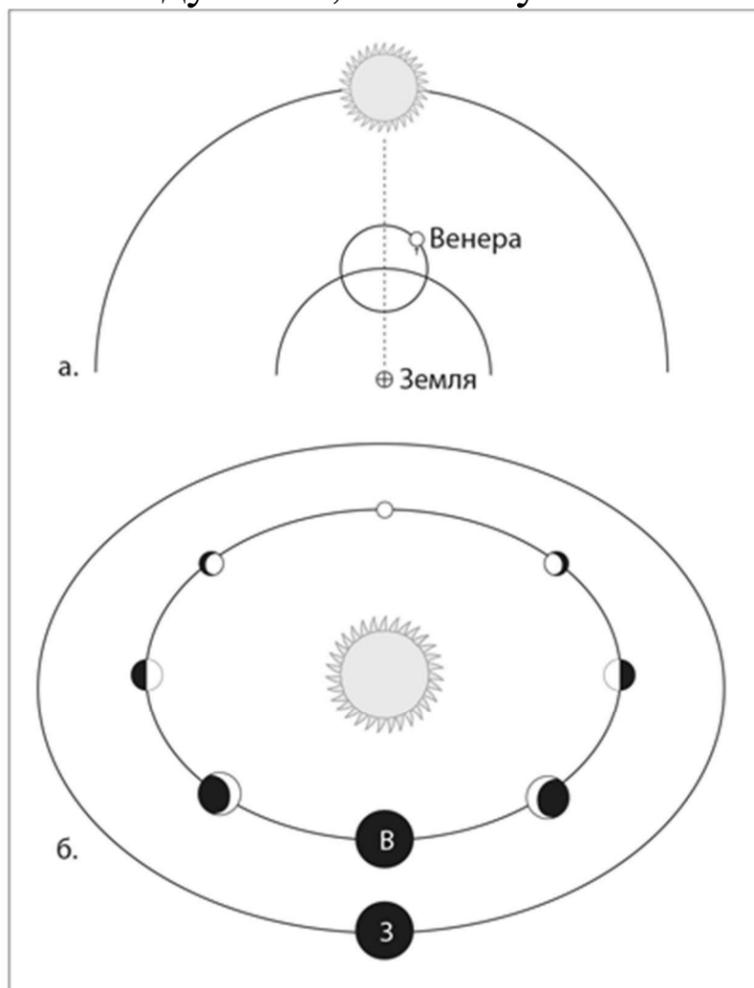
Поразительно, но догадка Кеплера о наличии у Марса двух лун оказалась верной, хотя геометрическая последовательность была ни при чем. Более того, в знаменитой сатире 1726 г. “Путешествия Гулливера” английский писатель Джонатан Свифт (возможно, вдохновленный Кеплером) писал о двух

марсианских лунах. В 1877 г. американский астроном Асаф Холл открыл эти луны, которые теперь называются Фобосом и Деймосом.

Мать любви

Одно из главных возражений против гелиоцентрической модели было связано с обликом планеты Венеры. В геоцентрической модели Птолемея Венера всегда находится примерно между Землей и Солнцем, следовательно, предполагается, что она всегда видна как полумесяц разной ширины (никогда, впрочем, не достигающей полудиска, илл. 4.4а). В модели Коперника, напротив, поскольку постулируется вращение Венеры вокруг Солнца и она находится ближе к Солнцу, чем Земля, то должна демонстрировать полный цикл фаз, как Луна, наблюдаясь при полной освещенности как маленький яркий диск в наиболее удаленной от Земли точке и как темный большой при максимальном приближении (а также в виде большого полумесяца непосредственно перед этим; илл. 4.4б). В ходе серии кропотливых наблюдений с октября по декабрь 1610 г. Галилей убедительно подтвердил предсказания коперниканской модели [19]. Его решение заняться этими наблюдениями (и интерпретацией результатов), возможно, было вдохновлено и, безусловно, стимулировалось полученным им подробным письмом Бенедетто Кастелли, в котором тот подчеркивал важность наблюдения фаз Венеры. Это стало первым ясным свидетельством превосходства взглядов Коперника над представлениями Птолемея.

Одиннадцатого декабря Галилей поспешил отправить Кеплеру еще одну таинственную анаграмму *Haec immatura a me jam frustra leguntur ou*, означавшую примерно следующее: “Это уже было мною безрезультатно испробовано слишком рано”. (Выбор слова *ou* стал юмористическим намеком на возможные иудейские корни Галилея.) Разочарованный неспособностью расшифровать головоломку, Кеплер написал Галилею: “Заклинаю вас не держать нас более в сомнении относительно смысла. Видите ли, вы имеете дело с истинными немцами. Подумайте, в какое угнетение вы повергаете меня своим молчанием”.



Илл. 4.4. Ожидаемый вид Венеры в моделях Птолемея (а) и Коперника (б)

В ответ на эту мольбу Галилей 1 января 1611 г. отправил Кеплеру незашифрованную версию послания: “Мать любви [Венера] подражает образом Синтии” (*Cynthiae figuras aemulatur mater amorum*). Женское имя Синтия, имеющее греческое происхождение, иногда служило для обозначения Луны^[9].

Галилей был так уверен в своей интерпретации наблюдений, что 30 декабря 1610 г. написал письмо Христофору Клавью, до сих пор оспаривавшему коперниканство как по физическим, так и по религиозным соображениям, где объяснил, что все планеты светят лишь отраженным светом и что, “безо всякого сомнения, центр великого вращения всех планет” есть Солнце.

Утверждения Галилея не остались незамеченными. В последнем издании комментариев иезуитского математика Клавия, на тот момент 73-летнего, к влиятельному учебнику астрономии “Сфера” (*The Sphere*) за авторством астронома XIII в. Иоанна Сакробоско сделано следующее признание: Далеко не самым маловажным из видимого в этот инструмент [телескоп] является то, что Венера получает свой свет от Солнца, как Луна, так что иногда выглядит более похожей на полумесяц, иногда менее, в зависимости от своего расстояния до Солнца. В Риме я наблюдал это в присутствии других, и не единожды. Сатурн присоединил к себе две маленькие звездочки, одну с востока, другую с запада. Наконец, Юпитер имеет четыре блуждающие звезды, меняющие свои места относительно друг друга и относительно Юпитера, — как Галилео Галилей тщательно и точно описал ^[20].

Поняв, что эти результаты камня на камне не оставляют от Птолемеевой модели, Клавий осторожно добавляет: “Поскольку таково положение вещей, астрономам следует размыслить, как могут быть устроены орбиты небесных тел, чтобы объяснить эти явления”.

Выполненные Галилеем наблюдения фаз Венеры нанесли смертельный удар геоцентрической системе Птолемея, но не могли однозначно покончить с компромиссной гео-гелиоцентрической моделью Браге, в которой Венера и все остальные планеты вращаются вокруг Солнца, тогда как Солнце движется по орбите вокруг Земли. Это сохранило возможный путь спасения для иезуитских астрономов, по-прежнему упорно отрицавших коперниканство.

“Я сравниваю солнечные пятна с облаками или клубами дыма”

Галилей не пренебрегал небесным телом, являвшимся в коперниканской системе центральным в Солнечной системе, — самим Солнцем, и его наблюдения привели к обнаружению и первому логическому объяснению наличия на поверхности Солнца относительно темных областей, которые сегодня называются солнечными пятнами. Галилео, безусловно, не был первым, обнаружившим эти таинственные пятна. Китайские и корейские астрономы, вероятно, заметили их на несколько столетий раньше; например, имеются записи, сделанные в Китае еще в правление династии Хань (с 206 г. до н. э. до 220 г. н.э.). О солнечных пятнах говорилось во времена Карла Великого, правившего значительной частью Западной Европы в конце VIII — начале IX в., а итальянский поэт и художник Рафаэль Гвалтеротти описал пятна на Солнце, которые увидел 25 декабря 1604 г., в книге, изданной в следующем году. Английский математик и астроном Томас Хэрриот наблюдал солнечные пятна в телескоп в декабре 1610 г., но не опубликовал результаты. Его наблюдения стали известны лишь с 1784 г., а опубликованы в 1833 г. Наконец, фризский (из

региона на северо-западе Германии) астроном Йоханнес Фабрициус рассматривал солнечные пятна в телескоп 27 февраля 1611 г. и описал их в брошюре (неизвестной Галилею), увидевшей свет в том же году в Виттенберге.

Наблюдать за Солнцем в телескоп было сложно, поскольку, если не покрыть линзы защитным материалом, например копотью, легко было ослепнуть. К счастью для Галилея, его талантливый бывший ученик Бенедетто Кастелли предложил остроумную идею просто проецировать изображение Солнца, образующееся в телескопе, на экран или лист бумаги. Сначала Галилей описал свои наблюдения солнечных пятен в предисловии к книге “Рассуждение о телах, погруженных в воду” [21]. На этом этапе он еще рассматривал два возможных объяснения их природы. Ученый считал, что они могут находиться непосредственно на поверхности Солнца (в этом случае их движение свидетельствовало бы, что Солнце вращается вокруг своей оси) либо являться планетами, обращающимися вокруг Солнца очень близко к его поверхности. Однако к моменту печати второго издания его книги осенью 1612 г. Галилей пришел к убеждению, что пятна могут быть только на солнечной поверхности и “перемещаться в силу вращения самого Солнца”, и добавил в текст абзац об этом явлении.

Данные, полученные другим астрономом, заставили Галилея обратить на солнечные пятна все свое внимание. В марте 1612 г. его немецкий корреспондент Маркус Вельзер переслал ему три письма с описанием солнечных пятен, написанные под псевдонимом *Apelles latens post tabulam* (“Апеллес, скрывающийся за живописью”). Автором писем, позднее изданных в виде брошюры, являлся священник-иезуит и астроном Христофор Шейнер, профессор Ингольштадтского университета. Шейнеру было запрещено печататься под собственным именем, поскольку, если окажется, что он ошибается, публикация дискредитирует орден иезуитов. Соответственно, он пользовался псевдонимом, указывающим на древнегреческого художника IV в. до н.э., имевшего обыкновение прятаться за своими выставленными картинами, чтобы услышать критические замечания зрителей; подразумевалось, что Шейнер ждет комментариев, прежде чем раскроет свое инкогнито. Астроном полагал, что пятна представляют собой тени, отбрасываемые множеством малых планет, вращающихся вокруг Солнца на очень низких орбитах.

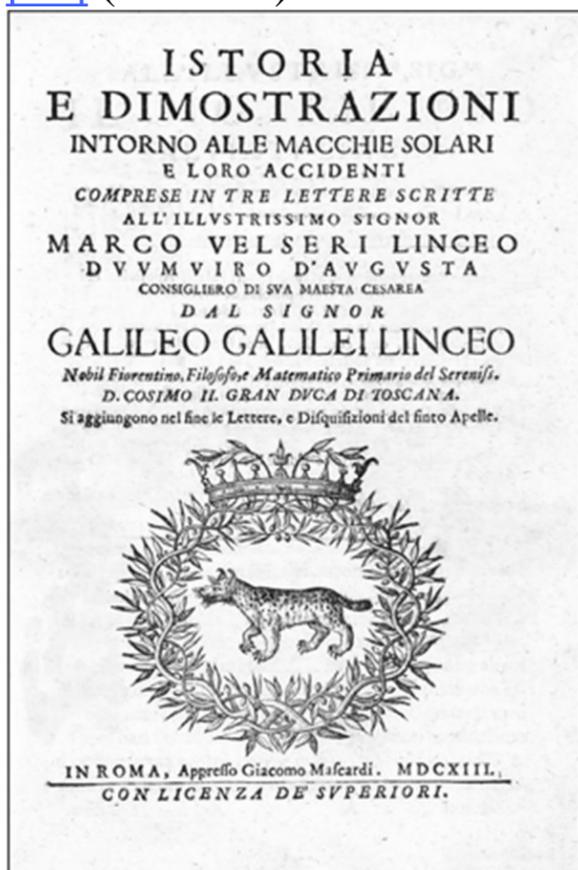
Если не было сомнений, что его идеи вдохновлены главным образом стремлением оградить Солнце от подозрений в несовершенстве, Шейнер основывал свою модель на трех основных аргументах. Во-первых, пятна не возвращались в одни и те же места, что для него было свидетельством того, что они не принадлежат самой поверхности вращающегося вокруг своей оси Солнца. Во-вторых, Шейнер считал, что пятна темнее неосвещенных областей лунной поверхности, что невозможно в случае, если бы они находились на поверхности светила. В-третьих, пятна казались более тонкими вблизи границ солнечного диска, чем возле его центра, что он интерпретировал как случай фаз, подобных фазам Венеры.

В дополнение к своим соображениям о солнечных пятнах Шейнер привлек внимание к тому, что считал более убедительным свидетельством, чем фазы, — что Венера действительно обращается вокруг Солнца. Доказательство Шейнера основывалось на том факте, что таблицы, построенные на основе Птолемеевой модели, так называемые эфемериды, предсказывали кульминацию Венеры (прохождение планеты перед солнечным диском с точки зрения земного

наблюдателя) 11 декабря 1611 г., однако этого длительного прохождения не наблюдалось.

Вельзер отправил письма Галилею, спрашивая мнение знаменитого ученого об идеях Шейнера и, очевидно, предполагая, что Галилей оценит научный подход, продемонстрированный их автором. Однако ответ “Апеллесу”, который он получил от Галилея, заметно расходился с его ожиданиями. С одной стороны, реакция Галилея была остроумной, весьма учтивой и, бесспорно, блестящей в научном отношении, с другой же — он высказывался чрезвычайно критически и несколько покровительственно. Например, говоря о том, что он считал одержимой приверженностью Шейнера концепциям Аристотеля (например, твердость и неизменность Солнца), Галилей писал, что Апеллес “еще не сумел полностью освободиться от чепухи, прежде ему внушенной”.

Галилей отвечал несколькими частями. Сначала он отправил два письма на итальянском языке (“потому что я непременно желал, чтобы это мог прочесть каждый”) в мае и октябре. Затем, после того как Шейнер ответил на первое из них собственным письмом, а Вельзер опубликовал всю подборку писем Шейнера под названием “Более точное рассуждение о солнечных пятнах и звездах, блуждающих вокруг Юпитера”, Галилей в декабре выслал третье письмо. Эти три письма также были опубликованы в Риме Академией деи Линчеи в марте 1613 г. под заголовком “История и доказательства относительно пятен на Солнце” [22] (илл. 4.5).

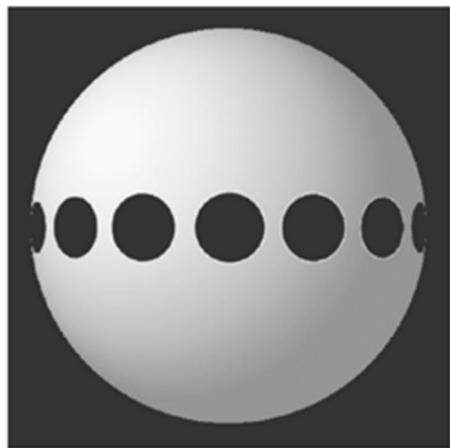


Илл. 4.5. Титульный лист книги Галилея о солнечных пятнах (1613)

Галилей, никогда не славившийся умением смиренно принимать критику, был особенно раздражен заявлением Шейнера, что невозможность увидеть кульминацию Венеры представляет собой более убедительное доказательство вращения этой планеты вокруг Солнца. Он указал на ошибку Шейнера в оценке размеров планеты, а также на то, что достаточно было бы наличия у Венеры лишь ничтожной собственной светимости, чтобы сделать отсутствие пересечения солнечного диска ненужным для установления, как пролегает орбита Венеры.

После этой придирки Галилей перешел к опровержению предложенного Шейнером объяснения солнечных пятен [23]. Он прояснил, что пятна в действительности не темные; они лишь кажутся темными относительно яркого диска Солнца, но на самом деле ярче, чем поверхность полной Луны. Затем

справедливо указал, что движение пятен с разными скоростями и изменением взаимного расположения однозначно свидетельствует, что они не могут быть спутниками, поскольку “всякий, кто желал бы утверждать, что пятна были скоплением множества крохотных звезд, должен был бы включить в небеса бесчисленные движения, бурные, хаотические, лишенные какой-либо регулярности”. Вместо этого Галилей утверждает, что пятна находятся на поверхности Солнца или не дальше от нее (относительно), чем находились бы облака от поверхности Земли. Как и облака, поясняет он, пятна появляются внезапно, меняют форму и неожиданно исчезают. С опорой на интуицию, развитую изучением рисования, Галилей также показал, что кажущееся сужение пятен по мере приближения к краю солнечного диска объясняется попросту перспективным сокращением, наблюдаемым, когда нечто движется по поверхности сферы (илл. 4.6). Последнее и, пожалуй, самое важное: по движению пятен Галилей сделал приблизительную оценку, что Солнцу требуется около месяца на полный оборот вокруг своей оси. Действительно, сегодня нам известно, что период вращения Солнца на экваторе составляет 24,47 дня.



Илл. 4.6. Оптическое явление перспективного сокращения кругов, нарисованных на поверхности сферы

Галилей также спросил мнение кардинала Карло Конти по поводу солнечных пятен, что существенно повлияло на его проблемы с католической церковью в позднейшие годы. Кардинал ответил в июле 1612 г., что ничто в Писании не поддерживает представления Аристотеля о безупречном Солнце. Относительно коперниканства в целом, однако, Конти заметил, что эта теория противоречит Писанию и что другая интерпретация библейского языка “неприемлема в отсутствие подлинной необходимости”.

Наблюдения Галилея за солнечными пятнами и их интерпретация имели принципиальное значение по двум главным причинам. Во-первых, они продемонстрировали, что небесное тело может вращаться вокруг своей оси, не замедляясь и не обгоняя облакоподобные образования. Это могло мгновенно устранить два серьезных возражения против идеи о собственном вращении Земли в коперниканской модели. Отрицатели спрашивали, как может Земля сохранять состояние вращения и почему облака (или птицы, если на то пошло) не отстают от нее. Во-вторых, опубликовав свои результаты об осевом вращении Солнца в “Рассуждении о телах, погруженных в воду” — книге, формально посвященной плавающим телам, Галилей ознаменовал первое появление *объединенной* теории физики земной и небесной. Такого рода объединение позднее способствует возникновению ньютоновской теории всемирного тяготения (которая сведет воедино столь разнородные явления, как падение яблок на поверхность Земли и орбитальное движение планет вокруг Солнца) и вдохновит современных ученых сформулировать “теорию всего” —

схему, объединяющую все фундаментальные взаимодействия (электромагнитное, сильное и слабое ядерные и гравитационное).

Как он часто делал, Галилей использовал возможность переписки о солнечных пятнах для того, чтобы продемонстрировать собственные представления о распространении знания. В письме своему другу Паоло Гуальдо, архиепископу Падуанского собора, он сделал несколько замечаний о том, что наука не должна быть сферой исключительно ученых. Галилей пояснил, что надеется, что из его писем Вельзеру даже те, кто “уверился, что в «толстых книгах содержатся великие откровения из логики и философии и еще больше таковых в их собственных головах»”, поймут: “Подобно тому как природа дала им, как и философам, глаза, чтобы видеть ее творения, так же дала она им и разум, способный проникать в них и постигать их”. Здесь Галилей однозначно утверждает себя как представителя, по определению писателя Джона Брокмана, “третьей культуры” — прямого канала сообщения между научным миром и непосвященными. Ключевое заявление Галилея: научное знание при адекватном изложении доступно пониманию неспециалистов и, поскольку оно является принципиально важной частью человеческой культуры, буквально каждый должен стремиться его обрести.

Что замечательно, Галилей в данном случае выразил даже меньшее удивление человеческой способностью постижения космоса, чем Эйнштейн в 1936 г.: “Извечная тайна мира — это его постижимость. То, что он постижим, есть чудо” [24]. Замечания Галилея о способности человека раскрывать секреты природы отразились и в его знаменитом “Письме к Бенедетто Кастелли”, когда он сказал, что не верил, “что тот же Бог, который дал нам наши чувства, разум и интеллект, захотел, чтобы мы отказались ими пользоваться”.

Сегодня мы знаем, что солнечные пятна действительно представляют собой зоны на поверхности Солнца, несколько более прохладные (с температурой около 4000 К), чем окружающая область (около 6000 К), и поэтому кажущиеся темнее. Меньшая температура обусловливается повышенной концентрацией магнитных полей, подавляющих перенос тепла посредством конвекции (движения жидкости). Солнечные пятна обычно существуют от нескольких дней до нескольких месяцев и имеют размер в широких пределах — от нескольких десятков до сотен тысяч километров в поперечнике. Циклы солнечной активности составляют около 11 лет; на протяжении цикла количество пятен сначала быстро увеличивается, затем гораздо медленнее снижается.

Письма Галилея о солнечных пятнах не только принесли ему научную победу над Христофором Шейнером в тот момент, но и привлекли к коперниканству внимание более многочисленных читателей. В 1615 г. Шейнер отправил Галилею другую свою работу, “Эллиптическое Солнце” (Sol Ellipticus), и спросил его мнение о ней, но так и не получил ответа. Сам Шейнер в конце концов опубликовал в 1630 г. впечатляющую и авторитетную книгу о солнечных пятнах, которую назвал в честь своего покровителя герцога Паоло Орсини “Роза Орсини, или Изменения Солнца согласно наблюдаемому облику его вспышек и пятен”. В этой книге Шейнер признал, что пятна находятся на солнечной поверхности, но заявил, что выводы Галилея по этому вопросу не опирались на научные соображения. К сожалению, не приходится сомневаться, что весьма высокомерные письма Галилея, пренебрежение работой Шейнера в 1615 г. и некоторые замечания, высказанные им позднее в книге “Пробирных дел мастер”, которые иезуитский астроном счел личными выпадами в свой адрес, превратили Шейнера в его непримиримого врага. Это стало лишь первой ласточкой

конфликта Галилея с иезуитами, который достигнет кульминации в репрессивных мерах против ученого в 1633 г.

Глава

5

У каждого действия есть противодействие

С учетом масштабов открытий, совершенных Галилеем на небе с помощью телескопа, и быстрого превращения его в мировую знаменитость после выхода “Звездного вестника” совершенно естественно было ожидать бурной, горячей — и неоднозначной — реакции. Действительно, разногласия вспыхнули, прежде чем просохла типографская краска на страницах книги. Первоначальный скептицизм читателей объяснялся рядом причин, которые можно проследить вплоть до истока — длительного господства идей Аристотеля и почти религиозного принятия его общего подхода в науке.

Первое: методология Галилея привнесла принципиально новый элемент в вопрос о том, что, по его мнению, можно считать научным свидетельством; а именно — Галилей заявил, что его новый прибор, телескоп, открывает невыдуманые истины, которые не могут быть восприняты невооруженным глазом [1]. Это шло вразрез с утвердившейся аристотелевской традицией. Как можно было быть уверенным, что увиденное Галилеем представляло собой настоящее небесное явление, а не случайный артефакт, созданный самим телескопом? В конце концов, телескоп оказался самым первым приспособлением, предложенным для усиления и расширения возможностей одного из органов восприятия.

Второе: проблема, с которой столкнулся Галилей, продвигая свои открытия как в механике, так и в астрономии, сформулирована в его утверждении, что книга природы написана на языке математики; а именно: он — родоначальник математизации физического мира. Это представление полностью противоречит логике Аристотеля, согласно которой математика почти или совершенно не связана с реальностью или с устройством космоса. Во времена, предшествовавшие Галилею, считалось, что астрономы должны обращаться к математике только для вычисления орбит планет и видимого движения Солнца, чтобы создавать карты неба в определенные моменты времени. Это, в свою очередь, рассматривалось как подспорье в приблизительных расчетах времени, составлении календаря, астрологических карт и в навигации. Астрономы не должны были разрабатывать физические модели Вселенной или каких бы то ни было явлений в ней. Вот как это выразил последователь Аристотеля Джорджио Корецио, тот самый, кто утверждал, что бросание шаров с Пизанской башни подтвердило представления Аристотеля о свободном падении тел:

“Следовательно, приходим к выводу: тот, кто не хочет двигаться во тьме, должен сверяться с Аристотелем, совершенным интерпретатором природы” [2].

Сравните эту рабскую покорность авторитету с почти поэтическим позднейшим заявлением Галилея в “Пробирных дел мастере”: “Она [Вселенная] написана на языке математики, и буквы ее — это треугольники, круги и другие геометрические фигуры, без которых не в силах человеческих постичь ни единого ее слова, без них человек бесплодно бродит в темном лабиринте”.

Винченцо ди Грациа, профессор в Пизе, еще более решительно выразил свои взгляды на видевшееся ему противоречие между математикой и естественными науками:

Прежде чем рассматривать опыты Галилея, представляется необходимым разобраться, насколько далеки от истины те, кто желает доказывать природные факты средствами математической логики, в том числе, если я не ошибаюсь, и Галилей. Все науки и все искусства имеют собственные принципы и собственные причины, посредством которых выявляют особые свойства своего специфического предмета. *Следовательно, нам не дозволено использовать принципы одной науки для доказательства свойств другой* [выделено автором]. Таким образом, всякий, кто полагает, что может обосновать природные свойства математическим доказательством, попросту безумен, поскольку эти две науки совершенно различны [3].

Галилей не мог бы еще более явственно не согласиться с этой попыткой герметичной компартиментализации разных отраслей науки. “Как будто геометрия в наши дни явилась препятствием к постижению истинной философии; как будто невозможно быть и геометром, и философом, так что мы вынуждены вывести как обязательное следствие, что всякий, знающий геометрию, не может знать физику, не может размышлять о физических материях и работать с ними на физический принцип! <...> Как если бы знание хирургии было противоположно медицине и уничтожало ее” [4], — высмеивал он ди Грациа. Эйнштейн полностью согласился бы с Галилеем три с лишним столетия спустя, когда писал: “Мы можем в действительности считать [геометрию] самым древним направлением физики... Без нее я не смог бы сформулировать теорию относительности”.

Эти две проблемы — правомерность использования телескопа как инструмента, усиливающего органы восприятия, во-первых, и роль математики в раскрытии истин о природе, во-вторых, — соединились в умах последователей Аристотеля в сильный, по их мнению, аргумент против открытий Галилея. Словно мало отсутствия убедительной теории оптики, доказывающей, что телескоп нас не обманывает, говорили они, еще и валидность подобной теории, самой по себе, сомнительна вследствие ее опоры на математику. Эти философские рассуждения увенчивались, разумеется, тем фактом, что все астрономические открытия Галилея отрицали идеи Аристотеля, которым консервативное большинство поклонялось почти два тысячелетия.

Неудивительно, что во многих кругах непосредственной реакцией на трактат Галилея стала растерянность. Люди всех званий и занятий, от правителей и церковной верхушки до широкой публики, обращались к видным ученым за мнением и советом. Даже немецкий ученый Маркус Вельзер, позднее способствовавший распространению идей Галилея, писал Христофору Клаввию из Римского колледжа, прося совета:

По этому случаю не могу не сообщить вам, что мне писали из Падуи как о точном и бесспорном деле, что с новым инструментом, именуемым многими *visorio*, создателем коего он себя объявил, господин Галилео Галилей из этого университета открыл четыре планеты, новые для нас, никогда не виданные, насколько нам известно, ни одним смертным, а также много неподвижных звезд, неизвестных и невиданных прежде, а также удивительные обстоятельства о Млечном Пути. Я прекрасно знаю, что “мудрый на веру не скор”, и пока ни в чем не определился. Я, однако, прошу ваше преподобие откровенно поделиться со мной конфиденциально своим мнением об этом факте [5].

Еще одним человеком, сразу понявшим ценность поддержки Клаввием открытий Галилея, оказался друг последнего, художник Чиголи. У него создалось впечатление, что Клаввий счел обнаружение спутников Юпитера мистификацией,

и Чиголи стал убеждать Галилея как можно быстрее съездить в Рим. Это был разумный совет, поскольку Клавий был не единственным влиятельным скептиком в Риме. Кристоф Гринбергер, австрийский астроном-иезуит, впоследствии сменивший Клавия в должности профессора математики Римского колледжа, также поначалу предположил, что обнаруженные Галилеем горы на Луне были не более чем игрой воображения, а луны Юпитера всего лишь оптической иллюзией.

Весной 1610 г. многие другие сохраняли такое же недоверие. Коллега Джованни Бартоли, флорентинец, работавший в то время в Венеции, писал 27 марта: “Они [профессора-естественники] смеются [над этими открытиями] и называют их чепухой, он же [Галилей] пытался выставить их большим прорывом, и преуспел, и добился увеличения жалованья на 500 флоринов” [6]. Бартоли добавил, что многие из этих профессоров “считают, что он [Галилей] позабавился над ними, выдав за тайну обычную подзорную трубу, что можно купить на улице за четыре или пять лир и, говорят, того же качества, что и у него”.

Галилей столкнулся с еще одной проблемой, технической. Большая часть телескопов, имевшихся в Европе, были крайне низкого качества или сложны в использовании. Эта неприятность приводила к тому, что даже при наличии верных инструкций некоторым пользователям попросту не удавалось увидеть явления, которые, по собственному заявлению, наблюдал Галилей. Например, возвращаясь в Падую из Флоренции после встречи с великим герцогом, Галилей остановился в Болонском университете, где попытался продемонстрировать свои находки тамошнему главному астроному Джованни Антонио Маджини, который в 1588 г. обошел Галилея в борьбе за эту должность. К сожалению, Маджини и никто из его приближенных не сумели разглядеть спутники Юпитера, хотя в собственном журнале наблюдений Галилей записал, что в те же две ночи, 25 и 26 апреля, он видел соответственно две и четыре луны.

Намного хуже было то, что чешский математик Мартин Хорки, в то время работавший помощником Маджини и даже живший в его доме, написал Кеплеру злобное письмо о визите Галилея, где с презрением утверждал: “Галилео Галилей, математик из Падуи, явился к нам в Болонью и привез с собой подзорную трубу, в которую он видит четыре выдуманные планеты”. Хорки добавил, что “испытал этот Галилеев инструмент бесчисленными способами”, и, хотя “на Земле он действует чудесно, на небесах врет, поскольку остальные неподвижные звезды кажутся двойными”. Хорки далее говорит, что “наилучшие мужи и благороднейшие мудрецы”, в том числе философ Антонио Роффени, “подтвердили, что инструмент врет”. Хорки даже опустил до безжалостного и совершенно излишнего описания внешности Галилея, пожалуй, отчасти верного в свете постоянной борьбы Галилея со слабым здоровьем, но слишком уж желчного: “Волосы его висят; кожа, вся в мелких морщинах, покрыта отметинами *mal français* [сифилис]; у него деформированный череп, ум, пораженный горячечным бредом; его зрительные нервы разрушены, поскольку он разглядывал Юпитер с чрезмерным любопытством и самонадеянностью. <...> [У него] учащенное сердцебиение из-за небесной сказки, в которой он убедил всех и каждого” [7].

Хорки завершает описание предложением на немецком языке, лучше всего раскрывающим его злокозненную натуру: “Тайком от всех я снял восковой слепок подзорной трубы и, когда Господь сподобит меня вернуться на родину, собираюсь изготовить намного лучшую подзорную трубу, чем у Галилея”.

Как и следовало ожидать, амбициозные планы Хорки не осуществились, однако его жгучая зависть и бешеная ненависть к Галилею никуда не делись. В июне он опубликовал в итальянской Модене трактат «Очень краткое выступление против «Звездного вестника», недавно разосланного всем философам и математикам Галилео Галилеем», в действительности представлявший собой не что иное, как злобный выпад против Галилея. Хорки замыслил оспорить реальность открытий Галилея, но его аргументы были смехотворны. Вдобавок он ядовито утверждал, что единственной причиной появления пятен света, якобы замеченных Галилеем возле Юпитера, было удовлетворение его жажды денег.

Данный инцидент закончился для Галилея благополучно, сильно ударив по самому инициатору (проникшись отвращением к поступкам Хорки, Маджини изгнал его из своего дома, а Кеплер порвал все контакты с ним), но книжонка Хорки является характерным примером общей реакции взвинченных обожателей Аристотеля.

Просветительская кампания

Галилей сразу понял, что ему предстоит тяжелая борьба по убеждению других в своей правоте, но он никогда не уклонялся от полемики и был готов драться за то, в истинности чего был совершенно уверен. Первое и главное — ему нужно было убедить своего бывшего ученика и будущего работодателя, великого герцога Козимо II Медичи. Чтобы добиться этого, он, возможно, уже в 1609 г. поразил герцога великолепными видами Луны в телескоп. Позднее, в марте 1610 г., как только «Звездный вестник» увидел свет, он проследил, чтобы герцог получил высококачественный телескоп с подробными инструкциями по его использованию. Соответственно, к концу апреля Галилей уже знал, что может рассчитывать на поддержку герцога. Нужно было решить, кого наиболее выгодно завоевать следующим. Сознавая, что, кто платит, тот и заказывает музыку, он решил направить свои усилия на *патронов* ученых, а не на самих ученых. Поэтому Галилей составил чрезвычайно амбициозный план просвещения тосканского двора:

Чтобы сохранить и увеличить признание этих открытий, мне представляется необходимым... чтобы истину увидели и признали... как можно больше людей. Я делал и делаю это в Венеции и Падуе. [Действительно, Галилей выступил с тремя успешными публичными лекциями о своих открытиях в Падуе.] Однако подзорные трубы, наиболее совершенные и способные показать все наблюдения, очень редки, и среди шестидесяти, что я изготовил с великими затратами и трудами, мне удалось отыскать лишь очень небольшое их число. [На самом деле к весне 1610 г. ему удалось получить приемлемые линзы не более чем для десяти телескопов.] Это немного, однако я вознамерился послать их великим князьям, в частности родственникам светлейшего великого герцога. Уже обращались ко мне с этим и светлейший герцог Баварии [Максимилиан I, у которого лютнистом был Микеланджело, брат Галилео] и курфюрст Кёльнский [Эрнест Баварский], а также Его преподобие сиятельнейший кардинал дель Монте [важный венецианский патрон Галилея], которому я отошлю [подзорную трубу] сколько возможно скоро, присовокупив свой трактат. Я сильно желал бы разослать их также во Францию, Испанию, Польшу, Австрию, Мантую, Модену, Урбино и во все прочие места, если бы это было угодно Его Светлейшему Высочеству. Немногочисленными другими лицами, попавшими в составленный Галилеем список первых получателей книги и/или телескопа, были кардиналы, например

Шипионе Боргезе, являвшийся не только большим покровителем искусств, но и племянником папы римского Павла V, и Одоардо Фарнезе, также кардинал-меценат, сын герцога Пармского. Довольно странно (хотя это, в общем, отвечало характеру Галилея): он настолько сосредоточился на успехе своей просветительской программы, что даже не включил в число будущих владельцев телескопов своего брата Микеланджело.

К счастью для Галилея, великий герцог решительно поддержал эту информационную кампанию. Тосканский двор финансировал изготовление всех необходимых подзорных труб, более того, послам Тосканы в главных европейских столицах были разосланы экземпляры “Звездного вестника” с обязательством способствовать дальнейшим открытиям Галилея. Почему семейство Медичи помогало Галилею? Не из-за интереса к коперниканской модели, а потому, что оценило необычайную способность и талант Галилея в представлении своих открытий как символов власти Медичи.

Усилия начали приносить плоды в апреле 1610 г. Девятнадцатого апреля Иоганн Кеплер, на тот момент самый видный европейский астроном, высказал горячее одобрение научным находкам Галилея. Удивительно, что, хотя Кеплер уже прочел книгу Галилея, он высказал свое благословение и одобрение еще до того, как получил возможность подтвердить открытия собственными наблюдениями: “Может показаться, что я слишком тороплюсь, с готовностью соглашаясь с вашими утверждениями, не подтвердив их собственным опытом, — писал он. — Однако почему я не должен верить самому знающему математику, самый стиль изложения которого свидетельствует о здравости его суждения?” В резком контрасте с высказанным Хорки обвинением в мошенничестве, Кеплер продолжил: “Он не имеет намерения прибегать к хитростям ради вульгарной славы, как и не притязает, будто видел то, чего не видел”. Наконец, описывая определяющие характеристики подлинно великого ученого, Кеплер провозглашает: “Поскольку он любит истину, то не колеблется оспорить даже самое привычное мнение и спокойно сносит насмешки толпы”.

Что касается самих наблюдений, Кеплер высказал соображения о результатах, полученных Галилеем, некоторые порядком надуманные. Например, он предположил, что на Луне есть живые существа, построившие часть наблюдаемых элементов рельефа. Кроме того, поскольку Кеплер разделял господствующее религиозное убеждение, что все космические явления должны иметь предназначение, то пришел к следующему фантастическому выводу: “Вывод достаточно ясен. Наша Луна существует для нас, живущих на Земле, а не для других небесных тел. Те четыре маленькие луны существуют для Юпитера, а не для нас. Каждая планета, в свою очередь, со всеми своими обитателями, обслуживается собственными спутниками. Из этой логической цепочки мы выводим с высочайшей мерой вероятности, что Юпитер обитаем” [8]. Кеплер не знал, что Юпитер является газовым гигантом и не имеет твердой коры. Наибольшие шансы существования какой бы то ни было формы жизни в системе Юпитера в действительности имеются на паре из его лун.

Не все выводы Кеплера были столь эксцентричны. Например, рассматривая факт, что неподвижные звезды и планеты выглядят по-разному при наблюдении в телескоп, он сделал следующее, поразительно точное, замечание: “Какие еще выводы следует нам сделать из этого различия, Галилео, как не тот, что неподвижные звезды производят свой свет изнутри, тогда как планеты, будучи непрозрачными, освещаются снаружи; а именно, пользуясь терминами

[философа Джордано] Бруно, что первые есть солнца, а вторые — луны или земли”.

Сегодня мы действительно проводим однозначное различие между звездами, которые обладают собственной светимостью благодаря внутренним ядерным реакциям, и планетами, отражающими свет звезд, к системам которых относятся.

В мае 1610 г. Кеплер опубликовал свое письмо под заглавием “Беседа со «Звездным вестником»” (*Dissertatio cum Nuncio Sidereo*). Поскольку Галилео был, очевидно, доволен его содержанием, письмо в том же году было переиздано во Флоренции. С этого момента хвала полилась отовсюду. Галилей был провозглашен Колумбом в небесной сфере. Шотландский библиотекарь Томас Сегет писал: “Колумб дал человеку земли для завоевания в кровопролитных сражениях, новые миры Галилея никому не причиняют вреда. Что лучше?” Сэр Генри Уоттон, английский дипломат в Венеции, сумевший завладеть одним из самых первых немногочисленных экземпляров “Звездного вестника”, послал книгу королю Якову I Английскому 13 марта 1616 г., дополнив ее письмом, где, в частности, писал: “Сим посылаю Его величеству удивительнейшую новость из всех, что он до сих пор получал из моей части света; каковая есть прилагаемая книга профессора математики из Падуи, который посредством оптического инструмента открыл новые планеты, катающиеся по сфере Юпитера, наряду со многими другими неизвестными неподвижными звездами”.

Еще один англичанин, астроном сэр Уильям Лоуэр, которого весть об открытиях нашла даже в Юго-Западном Уэльсе (что свидетельствует об успехе просветительской кампании), 11 июня 1610 г. отправил еще более восторженное письмо астроному Томасу Хэрриоту, где писал: “Представляется мне, что усердный Галилеус совершил больше своим тройным открытием [имеются в виду горы на Луне, различение отдельных звезд в Млечном Пути и спутники Юпитера], чем Магеллан [португальский исследователь Фернан Магеллан], когда открыл проходы в Южное море, или голландцы, заедаемые медведями на Новой Земле”. Здесь он имел в виду голландского мореплавателя Виллема Баренца с командой, судно которого село на мель в районе арктического архипелага Новая Земля в 1596–1597 гг. во время поисков Северо-Западного прохода.

Во Франции на поминальной службе в долине Луары по усопшему королю Генриху IV 6 июня 1611 г. студенты продекламировали стихотворение, озаглавленное “Сонет на смерть короля Генриха Великого и на открытие некоторых новых планет, или звезд, блуждающих вокруг Юпитера, совершенное в этом году Галилео Галилеем, знаменитым математиком великого герцога Флорентийского”. Король, которого годом ранее заколол религиозный фанатик, не сподобился увидеть открытия собственными глазами. Его вдова королева Мария Медичи (на тот момент регентша при своем сыне, короле Людовике XIII), послала известие во Флоренцию, желая получить одну из “подзорных труб Галилея”. К сожалению, первый доставленный ей инструмент был не особенно высокого качества, что свидетельствовало, как трудно было Галилею делать превосходные телескопы. Лишь в августе 1611 г. Галилей сумел предоставить королеве приличную подзорную трубу, сразу же ее восхитившую. Посол великого герцога Маттео Ботти писал из Франции: Презентовав Ее величеству королеве ваш инструмент, я продемонстрировал ей, что он намного лучше другого, присланного ранее. Ее величеству он очень понравился, и она даже преклонила колени на землю, в моем присутствии, чтобы лучше видеть Луну. Она была им бесконечно обрадована и очень польщена

приветствием, переданным мною от вашего имени, что сопровождалось многими дальнейшими хвалами не только с моей стороны, но и от Ее величества, демонстрирующей, что знает вас и восхищается вами, как вы того заслуживаете [9].

В Италии семья Медичи получила стихотворения об открытиях от ряда поэтов-иезуитов. В некоторых, чрезмерно льстивых, Галилей сравнивался с Атласом, мощь которого даже небеса заставила явить новые звезды. Венецианский поэт и стеклодел Джилорамо Маганьяти также написал несколько строф в брошюре “Поэтическое размышление о Медицейских звездах”, описывающих достославность открытий Галилея:

*Но ты, о Галилей Эфирный,
Пересек безграничные недостижимые поля
И погрузил плуг любопытства
Странствующего духа в вечную синь;
Растревожив золотые облака небес,
Ты открыл новые небесные тела и новые светила [10].*

Пожалуй, самую впечатляющую дань уважения преподнес Галилею его друг, художник Чиголи, которому папа Павел V поручил создать купольную фреску в капелле Паолина церкви Санта-Мария-Маджоре. “Вознесение Девы Марии”, выполненное между сентябрем 1610 г. и октябрем 1612 г., изображает Богородицу стоящей на Луне [11]. Поразительным элементом этой фрески является то, что Чиголи написал Луну не гладкой сферой без единого пятнышка, а точно так, как она выглядит в рисунках Галилея, показывающих, что он увидел в телескоп [12] (см. вклейку, илл. 5).

Вера в науку

В эпической поэме “Энеида” Вергилий призывает: “Верьте тому, кто смог доказать. Верьте знатоку”. Действительно, в какой-то момент экспертные подтверждения наблюдений и открытий Галилея стали поступать от других астрономов, и ценность того, что увидел новый Колумб ночного неба, уже не могла ставиться под вопрос. В сентябре 1610 г. и Кеплер в Праге, и венецианский купец, астроном-любитель Антонио Сантини увидели спутники Юпитера. Кеплер пользовался телескопом, который Галилей послал Эрнсту Баварскому, курфюрсту-архиепископу Кёльнскому, а Сантини — самодельным. Позднее той же осенью астрономы Томас Хэрриот в Англии, Жозеф Готье де ла Валетт и Никола-Клод Фабри де Пейреск во Франции также заметили четыре Медицейские звезды. Астроном Симон Майр независимо открыл их в Германии.

Неизменным оставалось критически важное мнение астрономов Римского колледжа, в особенности Клавия. Еще 1 октября 1610 г. друг Галилея Чиголи сообщал: “Клавий сказал одному из моих друзей о четырех звездах [спутниках Юпитера], что это смешно, и что нужно будет изготовить подзорную трубу, которая их производит, а затем показать их, и что Галилей может быть при своем мнении, он же останется при своем”. Однако, когда весть о новых открытиях набрала обороты и стала самой актуальной темой во всей Европе, церковные иерархи больше не могли не обращать внимания на возможные следствия для религиозной ортодоксии. Соответственно, глава Римского колледжа и главный теолог Святой службы (отвечающей за охрану католического вероучения) кардинал Роберто Беллармино поручил математикам-иезуитам однозначно подтвердить или опровергнуть пять открытий Галилея: первое — множественность неподвижных звезд (в особенности наблюдаемых в Млечном

Пути); второе, что Сатурн представляет собой три соединенные звезды; третье — наличие фаз у Венеры; четвертое — неровность поверхности Луны; пятое — наличие у Юпитера четырех спутников.

То, что первый вопрос Беллармино касался реальности “множества неподвижных звезд”, почти наверняка было связано с неприятными воспоминаниями о деле Джордано Бруно. Суждение Бруно, что Вселенная бесконечна и содержит огромное множество обитаемых миров, было одной из причин его осуждения и трагической судьбы. Беллармино участвовал в этом делопроизводстве. Заявленное Галилеем открытие, что Млечный Путь переполнен звездами, которые прежде невозможно было разглядеть, вызвал у Беллармино сильное и неприятное дежавю.

Двадцать четвертого марта 1611 г. святые отцы Христофор Клавий, Джованни Паоло Лембо, Одо ван Малькот и Кристоф Гринбергер дали ответ: “Это верно, что при взгляде в подзорную трубу в туманностях Рака и Плеяд появляется великое множество чудесных звезд” [13]. Математики были несколько более осторожны относительно Млечного Пути, признав, что “нельзя отрицать, что... там много мелких звезд”, но отметив, что “представляется более вероятным присутствие протяженных более плотных областей”. Как мы сегодня знаем, Млечный Путь действительно включает, помимо сотен миллиардов звезд, диск из газа и пыли. В случае Сатурна иезуитские математики подтвердили наличие схемы “oOo”, наблюдаемой Галилеем, и добавили: “Мы не видели двух крохотных звездочек по обеим сторонам, достаточно четко отделенных от центральной, чтобы иметь возможность утверждать, что это самостоятельные звезды”. Они полностью подтвердили реальность убывающих и возрастающих фаз Венеры и факт, что “четыре звезды циркулируют возле Юпитера, двигаясь очень быстро”. Единственное наблюдение, относительно которого были высказаны некоторые оговорки, касалось Луны. Ученые писали: Большую неровность Луны невозможно отрицать. Падре Клавия, однако, представляется более вероятным, что не поверхность не является гладкой, а что тело Луны обладает неравномерной плотностью, имея уплотненные и разреженные части, как и нормальные места, наблюдаемые при естественной освещенности. Прочие полагают, что поверхность действительно неровная, но на данный момент у нас нет убежденности в этом вопросе, чтобы однозначно это подтвердить.

Мнение самых уважаемых математиков католической церкви ознаменовало собой колоссальную победу Галилея. Невзирая на соображения Клавия относительно интерпретации наблюдений Луны, ученые Римского колледжа признали телескоп полноценным научным инструментом, более детально передающим реальность. Отныне невозможно было утверждать, будто телескоп обманывает зрение или дает ложную картину космоса. С этого момента все серьезные обсуждения могли касаться лишь интерпретации и смысла результатов, а не самого телескопа или реальности открытий, совершенных с его помощью.

Текущие дебаты о глобальном потеплении должны были пройти (и в значительной мере проходят до сих пор) через столь же болезненный процесс подтверждения. Прежде всего, людей необходимо убедить, что этот феномен реален. Затем нужно, чтобы они согласились с идентификацией его причин. Наконец, они должны принять хотя бы некоторые из рекомендованных решений проблемы.

Как показал пример Галилея (а также Дарвина, Эйнштейна и других ученых), мы должны доверять науке — слишком высоки ставки, чтобы поступать иначе. Мы должны вести серьезные дискуссии о том, как именно поступить в отношении следствий научных открытий, в частности таких, как угроза изменения климата (например повышение уровня Мирового океана и резкое увеличение частоты экстремальных погодных явлений). Не должно, однако, больше быть никаких споров о том, что изменение климата реально, о его причинах и о том, можно ли ничего в связи с этим не предпринимать.

По иронии некоторые отрицатели изменения климата даже пытались утверждать, что преобладающий консенсус в сообществе геофизиков по вопросу об антропогенном изменении климата сам по себе является “логической ошибкой”, ссылаясь на дело Галилея [14]. Вот их аргументация: поскольку большинство высмеивало и преследовало Галилея в его время за его взгляды, впоследствии оказавшиеся правильными, сегодняшние взгляды на изменение климата, находящиеся в меньшинстве и критикуемые, также могут быть правильными. Это логическая ошибка даже имеет название — “гамбит Галилея”. Дефект “гамбита Галилея” очевиден: Галилей был прав не потому, что его высмеивали и критиковали, а потому, что *научные данные* были на его стороне. Сообщения об изменении климата от ведущих научных организаций представляют собой, с очевидными неопределенностями, которые четко сформулированы, современное состояние знания по этому вопросу. Мы, ученые, знаем, что почти стопроцентный консенсус сам по себе не гарантирует верности вывода, но знаем и то, что этот консенсус основывается на постоянно проверяемых научных данных.

Возвращаясь к Галилею: в действительности, по крайней мере вначале, он был осыпан милостями. В общей сложности около 400 книг о Галилее [15], порядка 40% которых одобряли его, было издано только в XVII в. Примерно 170 из них вышло за пределами Италии. Даже заклятый враг ученого Мартин Хорки, впечатленный наблюдениями Галилея за Сатурном, выразил глубочайшее сожаление за нападки на этого небесного кудесника.

Четырнадцатого апреля 1611 г. на банкете, во время которого Галилея избрали шестым членом Академии деи Линчеи, утвержденной Чези, подзорная труба, совершившая переворот в космологии, получила название *telescopium*. Предложил его теолог и математик Джованни Демисиани [16], и прошло совсем немного времени до появления первой книги об истории телескопа. Она была написана миланцем Джироламо Сиртори в 1612 г. и издана в 1618-м под предсказуемым названием “Телескоп”.

Триумфальное избрание Галилея в 1611 г. ознаменовало собой победу лишь в одной битве. Оно не означало, что ученый выиграл всю войну. Если истинность наблюдений как таковых была принята, это стало всего лишь отправной точкой раздоров из-за интерпретации результатов. Следовало ожидать, что упертые, ярые геоцентристы, вынуждаемые пересмотреть давно лелеемые верования о космосе и положении в нем Земли, не сдадутся без боя.

Как мы теперь знаем, коперниканская модель в том виде, которую отстаивал Галилей, ознаменовала введение новой концепции, сегодня известной как “принцип Коперника” [17]: осознание того, что Земля и мы, люди, не представляем собой ничего особенного, с физической точки зрения, в величественной схеме мироздания. За столетия, прошедшие с предложенного Коперником сценария и открытий Галилея, этот принцип космического смирения утвердился лишь благодаря последовательности шагов,

продемонстрировавших, что действительно мы не занимаем в космосе какого-то особого места.

Сначала Коперник и Галилей лишили Землю центрального положения в Солнечной системе. Затем в 1918 г. астроном Харлоу Шепли доказал, что в галактике Млечный Путь сама Солнечная система никоим образом не является центральной. Она находится от центра галактики почти в двух третях ее поперечника, можно сказать, в дальнем пригороде. Наконец, в 1924 г. астроном Эдвин Хаббл открыл, что во Вселенной есть множество других галактик. Сегодня нам известно, что в наблюдаемой части Вселенной содержится, вероятно, до 2 трлн галактик, по новейшим астрономическим оценкам. Словно этого мало, некоторые космологи сегодня размышляют о том, что даже вся наша Вселенная может являться лишь одним из членов гигантского ансамбля вселенных — *Мультивселенной*.

Интересной иллюстрацией того, с чем пришлось столкнуться Галилею в его стремлении доказать превосходство коперниканской космологии над аристотелевской (или Птолемеевой), является ситуация с Чезаре Кремонини, знаменитым философом и убежденным последователем Аристотеля. Кремонини был коллегой Галилея в Падуанском университете, где они часто вступали в дружеские споры. Он отличался чрезвычайной категоричностью в том, что касалось натурфилософии, настолько, что побоялся даже поставить на полку книгу Уильяма Гилберта о магнитах и магнитной Земле из опасения, что она загрязнит остальные его книги. Хотя Кремонини был атеистом и ярким противником цензуры, однако считал себя обязанным отстаивать учение Аристотеля во всех его формах. Он оспорил мнение Галилея, что новая звезда 1604 г. отстояла от Земли дальше орбиты Луны, поскольку это противоречило доктрине Аристотеля, что любые изменения на небесах возможны лишь в подлунном мире. Когда Галилей предложил Кремонини показать свои открытия, тот, говорят, отказался даже взглянуть в телескоп (как и, кстати, главный философ Пизы Джулио Либри). Это поведение завоевало Кремонини сомнительную честь: упертый аристотелианец Симпличио, выведенный Галилеем в “Диалоге”, был частично списан с него. В действительности, Кремонини стремился к большей глубине понимания, чем открывшаяся в наблюдениях Галилея. Он заметил, например, что если бы Луна являлась землеподобным телом, как предполагали находки Галилея, то упала бы на Землю. В отсутствие теории, способной объяснить, почему этого не происходит (такая ситуация сохранялась до Ньютона), Кремонини был не готов отказаться от аристотелевских взглядов.

Галилей никогда не был склонен верить в невидимые таинственные силы, действующие на расстоянии, подобно той, которую Ньютон впоследствии идентифицирует как силу тяготения. Этот факт сказался на его позднейшей теории океанских приливов. Даже рассматривая эксперименты Гилберта с магнитной силой, он высказал пожелание, чтобы Гилберт предложил своим открытиям объяснение, “надежно опирающееся на геометрию”, поскольку счел его рассуждения “не обладающими той убедительностью, которой, бесспорно, должны обладать естественные, необходимые и непреложные выводы”.

Короче говоря, Галилей в это время не имел возможности разработать оригинальную теорию гравитации, поэтому его беспокоило, что даже если “будет открыто нечто прекрасное и истинное, то будет подавлено их [философов] тиранией”.

Была, кстати, еще одна концепция, с которой у Галилея возникли трудности. Кеплер установил, что круговая орбита не отвечает очень точным наблюдениям Марса, выполненными Тихо Браге в течение восьми с лишним лет. Соответственно, он нехотя изменил свою модель орбиты и сделал ее эллиптической. К его удивлению, он обнаружил, что эллиптическая орбита объясняет движение не только Марса, но и других планет. Это оказалось одним из крупнейших открытий Кеплера, и он описал его в книге “Новая астрономия” (*Astronomia Nova*), опубликованной в 1609 г.

Галилей никогда не принимал идею эллиптических орбит. В этом даже он, кого можно считать создателем современной научной мысли, оставался пленником древней платоновской концепции, что совершенное движение может быть только круговым. Сегодня мы знаем, что симметричной (не меняющейся) относительно вращений должна быть не *форма* орбиты. Симметрично действие *закона тяготения*, т. е. орбита может иметь любую ориентацию в пространстве.

Колоссальные усилия Галилея, вложенные в сами наблюдения, в книги с описанием обнаруженного и в распространение открытий, стали тяжелым бременем как для его здоровья, так и для семейной жизни. В силу одержимости наукой его, вероятно, больше заботило первое, чем второе. Из-за обильных возлияний, нездорового питания и образа жизни Галилей зимой 1610-го и летом 1611 г. страдал всевозможными ревматическими болями, лихорадкой и сердечной аритмией. Не только Хорки обратил внимание на его нездоровый землистый цвет лица — посол Венеции, не видевший ученого несколько лет, был потрясен, встретив Галилея в 1615 г.

Что касается семьи, Галилей, переезжая во Флоренцию, расстался со своей спутницей жизни Мариной Гамба. Она умерла в августе 1612 г., и Галилей оказался попечителем их троих детей. Он быстро решил часть этой проблемы, поместив двух дочерей в обитель Сан-Маттео в Арчетри. Монахини из Сан-Маттео принадлежали ордену клариссинок и пребывали в отчаянной нужде [10]. В то время не было ничего необычного в том, чтобы отдавать молодых женщин в монастыри. Это особенно часто практиковалось в отношении незаконнорожденных дочерей, виды которых на замужество были плохи, тем более что Галилей не имел средств обеспечить их достаточным приданым. Тем не менее выбор именно Сан-Маттео остается малопонятным с учетом крайней бедности данной обители и ее расположения за пределами города, сильно осложнявшего контроль повседневного поведения мужчин в ее стенах. То и дело всплывали подробности скандальных интрижек между монахинями и духовниками или юристами, посещавшими монастырь. Вероятно, у Галилея просто не было другого выбора, поскольку его дочери были слишком юны для монашеского пострига. Галилей сумел добиться их принятия в обитель лишь благодаря содействию кардинала Оттавио Бандини.

О жизни его дочери Вирджинии (сестра Мария Челесте) до 1623 г. нам почти ничего не известно, но сохранилось около 120 писем [18], написанных ею отцу с 1623 до 1634 г. Они рисуют образ очень отзывчивой и заботливой дочери. В обители Мария Челесте была аптекаршей и посылала Галилею лекарственные травы от его многочисленных болезней. Она даже заполнила ему винный погреб к его долгожданному возвращению домой после суда инквизиции. К сожалению, Вирджиния умерла в 33 года от дизентерии. Сраженный горем Галилей написал о своей дочери: “Она была женщиной утонченного ума, неповторимой доброты и горячо меня любившей”.

Намного меньше известно о другой дочери Галилея, Ливии (сестра Арканджела), да и то лишь из писем сестры Марии Челесте отцу. Похоже, Ливия так и не примирилась с монастырской жизнью, и ее отношения с Галилеем были серьезно осложнены суровыми условиями, в которых она оказалась.

Судьба сына Галилея Винченцо сложилась намного счастливее, главным образом потому, что в силу господствовавшей в те времена дискриминации по половому признаку с сыновьями не связывались особые финансовые обязательства. Винченцо был со временем узаконен волей великого герцога и по иронии судьбы окончил медицинскую школу Пизанского университета, которую когда-то бросил его отец. Если вам интересно, сегодня потомков Галилея на свете нет. Его последний прапраправнук Козимо Мария умер в 1779 г.

Большие хлопоты с интерпретацией интерпретаций

В 1613 г. Бенедетто Кастелли, бывший студент Галилея, был назначен профессором математики Пизанского университета. В декабре того года, когда тосканский двор по ежегодной традиции перебрался в Пизу, Кастелли неоднократно приглашался отобедать с семейством Медичи. Это привело к знаменитому завтраку, на котором Кастелли попросили объяснить значение открытий Галилея и преимущества коперниканской системы. Чтобы верно оценить контекст этого события, нужно понимать, что в определенном смысле пропагандистская кампания Галилея была слишком успешной. Слыша об открытиях ученого, самые разные люди бросались отвергать его идеи на всевозможных основаниях. Во Флоренции философ Лодовико делле Коломбе оспорил практически все книги, написанные Галилеем к тому моменту. С конца 1610 до начала 1611 г. он составил трактат под названием “Против вращения Земли” (*Contro il moto della Terra*), где привел многочисленные цитаты из Библии, предположительно свидетельствующие, что Земля неподвижна. Он дошел даже до организации враждебной Галилею “лиги”. Пизанские ученые также примкнули к идеологиям, не симпатизирующим Галилею, причем их аргументы в защиту аристотелевской системы легко смешивались с рассуждениями, основанными на вере. Соответственно, трапеза Кастелли с семейством великого герцога состоялась в уже довольно напряженный период, причем, что важно, на завтраке также присутствовал специалист по Платону, пизанский профессор философии Козимо Боскалья, который относился к Галилею более чем подозрительно.

Поначалу разговор велся на общие темы и был вполне дружеским и мирным. Однако великую герцогиню Кристину, женщину глубоко религиозную, давно занимал вопрос, реальны ли спутники Юпитера, или это всего лишь “иллюзии, создаваемые телескопом”. Боскалья сказал, что их реальность “невозможно отрицать”. Приватно он, однако, шепнул Кристине, что интерпретация системы Коперника у Галилея далеко не безобидна, поскольку “движение Земли включает в себе нечто невысказанное и не может иметь места, тем более что Священное Писание, очевидно, противоречит этому взгляду”.

Когда Кастелли уходил после этого завтрака, Кристина призвала его в свои покои, где он застал, помимо герцогини и герцога, еще нескольких гостей, в том числе дону Антонио Медичи (поклонника Галилея) и профессора Боскалью. Следующие два часа Кристина допытывалась у Кастелли, что он думает по поводу того, что она считала расхождением между теорией движущейся Земли и Священным Писанием. Кастелли сделал вывод, что она руководствуется лишь желанием услышать его ответы. Боскалья не проронил ни слова.

В целом все вроде бы прошло благополучно, но Галилей тревожился, что Кастелли может снова оказаться в подобных ситуациях. Поэтому он написал длинное и подробное “Письмо к Бенедетто Кастелли” [19], в котором обрисовал свои идеи о том, как иметь дело с очевидными противоречиями между библейскими текстами и научными открытиями. Написанное больше 400 лет назад письмо и последующая расширенная версия, “Письмо к великой герцогине Кристине”, — оба принадлежащие перу серьезного ученого, который, живя в Италии XVII в., был и “искренним верующим”, — остаются потрясающими свидетельствами отношений между наукой и Писанием. Мы вернемся к этой теме, до сих пор имеющей огромный практический интерес, в главе 17.

Галилей начинает письмо с поздравления Кастелли с успехом в качестве профессора, добавляя: “Можно ли желать большей милости, чем видеть, как их высочества находят удовольствие в рассуждении с тобой, задавая вопросы, высказывая свои решения и, наконец, оставаясь удовлетворенными твоими ответами?” Затем он объясняет, что этот случай заставил его в более общих чертах рассмотреть вопрос о том, как “привнести Священное Писание в диспуты о физических выводах”, в особенности фрагмент Книги Иисуса Навина о Солнце, остановившемся на своем пути, который выглядит противоречием идее “подвижности Земли и неподвижности Солнца”. Вводное утверждение Галилея об использовании библейских текстов закладывает мощный фундамент для его последующей аргументации: “*Священное Писание никогда не лжет и не ошибается, его речения суть абсолютная истина*” [курсив авт.]. Тем не менее, добавляет Галилей, “некоторые его интерпретаторы и комментаторы могут иногда совершать всевозможные ошибки, одна из которых очень серьезна и встречается весьма часто, [а именно] когда опираются исключительно на буквальное значение слов. Ведь вследствие этого может показаться, что [в Библии] имеются не только всевозможные противоречия, но даже ужаснейшая ересь и кощунства, поскольку [при буквальном прочтении] потребовалось бы придать Господу ноги, и руки, и глаза или временами даже способность забывать минувшее и неведение будущего”.

Далее Галилей настаивает на том, что Писание, чтобы быть понятным для простых, необразованных людей, вынуждено было использовать язык, который те могли бы воспринять. Он утверждает: “Физические эффекты, обеспечиваемые нам чувственным восприятием или умозаключенные из необходимых демонстраций, ни при каких обстоятельствах не должны ставиться под сомнение фрагментами Писания, производящими иное впечатление вследствие выбора слов”. Тем более, отмечает Галилей, невозможна ситуация, когда две истины противоречат друг другу. “Следовательно, — полагает он, — за исключением статей, касающихся спасения и Символа веры, в отношении обоснованности которых нет ни малейшей опасности, что кто-либо когда-нибудь сможет предложить более обоснованное и действенное учение, наилучшим советом было бы никогда не добавлять больше [статей о вере] без необходимости”. К этому он присовокупляет (ранее упомянутое) убедительное, глубоко последовательное суждение, что не верит, будто “тот самый Господь, кто дал нам органы чувств, разум и ум, пожелал, чтобы мы отказались ими пользоваться”.

После этого Галилей перешел к конкретному фрагменту Книги Иисуса Навина и доказал, как это ни удивительно, что буквальное понимание текста в сочетании с моделью Аристотеля и Птолемея привело бы к *сокращению* продолжительности дня, а не к увеличению, к чему стремился

Иисус Навин! Причина этого неожиданного результата связана с “механикой” представления Аристотеля о небесах. В его схеме Солнце участвует в двух видах движения: в собственном “частном” годичном движении с запада на восток и в движении всей сферы звезд (вместе с Солнцем) с востока на запад. Остановка “частного” движения Солнца (с запада на восток), очевидно, уменьшила бы продолжительность дня, поскольку с востока на запад оно перемещалось бы еще быстрее. Остановка одного лишь Солнца, при которой небесная сфера продолжила бы вращаться, буквально расстроила бы всю небесную гармонию. Напротив, в космологии Коперника достаточно всего лишь на время прервать вращение Земли вокруг своей оси, чтобы получить желаемый эффект.

Совершенно очевидно, что ретроспективно логика Галилея выглядит кристально ясной и неоспоримо убедительной. В этом смысле он являлся еще более дальновидным теологом, чем кардинал Роберто Беллармино и другие современные ему церковные иерархи. Даже папа римский Иоанн Павел II заметил, что Галилей “проявил в этом вопросе больше проницательности, чем его оппоненты-теологи” [20]. Важно помнить, однако, что в значительной мере противодействие коперниканству было связано не столько с реальной космологической моделью — Церковь не слишком занимало, с какими орбитами планет предпочитают работать астрономы, — сколько с нежелательным, по мнению некоторых католиков, особенно руководителей церковной организации, вторжением ученых в теологию. Соответственно, несмотря на убеждение Галилея, он не только должным образом разрешил все вопросы, поднятые Кристиной, но и продемонстрировал, что истина может скрываться за видимостью, “Письмо к Бенедетто Кастелли” и толкование упомянутого фрагмента Книги Иисуса Навина еще выйдут ему боком.

Если вам кажется, что проблема буквального понимания старых текстов любого рода целиком и полностью осталась в прошлом, не торопитесь. В своих знаменитых “Опытах” французский писатель Мишель де Монтень еще в XVI в. признал, что “больше делается для интерпретации интерпретаций, чем для интерпретации вещей, и больше книг написано о книгах, чем обо всех иных предметах; мы только и делаем, что комментируем друг друга” [21]. Как снова и снова доказывают решения Верховного суда США, даже сегодня интерпретации остаются столь же важными, что и во времена Галилея. Для самого Галилея интерпретации скоро стали вопросом жизни и смерти.

Глава

6

Путь в западню

Одной из главных целей современной физики является формулировка теории (ее иногда называют “теорией всего”), которая бы изящно объединила все фундаментальные силы природы (гравитацию, электромагнетизм, а также сильное и слабое ядерные взаимодействия). Кроме того, она внутренне непротиворечиво сочетала бы наилучшую, на сегодняшний день, теорию гравитации и Вселенной в целом (общая теория относительности Эйнштейна) с теорией субатомного мира (квантовая механика).

Продemonстрировав, что небесные тела и их характеристики в действительности ничем не отличаются от Земли и земных атрибутов, Галилей совершил первый интуитивный шаг к этой унификации [1]. Он показал, что во внешних слоях Солнца имеются характеристики (солнечные пятна), напоминающие атмосферные явления Земли, что у Юпитера (и, возможно,

Сатурна) даже больше лун, чем у Земли, что Венера демонстрирует фазы, подобно Луне, что поверхность Луны покрыта горами и равнинами, похожими на земные, и что сама Земля отражает солнечный свет на Луну точно так же, как Луна освещает ночное небо Земли. После этих открытий уже невозможно было рассуждать об отдельных, специфических “земных” и “небесных” характеристиках. Галилей, в противовес взгляду Аристотеля, доказал, что небеса точно так же подвержены изменениям, как и Земля, о чем свидетельствует, например, появление новых и комет. Около 80 лет спустя эти концепции, наряду с математизацией физики, стали факторами, обусловившими возможность появления всеобъемлющей теории всемирного тяготения Ньютона.

Все ошеломляющие откровения Галилея были бы приняты как элементы невиданного научного прогресса, если бы не прискорбный факт, что они противоречили аристотелевской космологии, которую католическая церковь сделала своим догматическим фундаментом. Более того, коперниканская система была обречена на противоречие картине мира, помещавшей людей в самый центр творения, причем не только физически, но и в качестве предназначения существования Вселенной. Сопротивление коперниканскому низведению Земли и ее обитателей отчасти объясняет позднейшие возражения против дарвинизма — еще одной теории, лишившей людей уникальности и сделавшей их не более чем естественным продуктом эволюции.

Несмотря на все это, Церковь все-таки могла бы (хотя и со скрипом) принять *гипотетическую* систему, которая упростила бы математикам вычисление орбит, положения и появления планет и звезд при условии, что эту систему можно было бы принизить, объявив не отражающей подлинную физическую реальность. Система Коперника могла бы быть принята в качестве лишь математической схемы, модели, которая “соответствовала наблюдаемой астрономической картине” [2], но не отвечала реальности.

Наибольшую ярость католической церкви вызвало то, что Галилей позволил себе совершенно непозволительную дерзость — вторгнуться в область, принадлежавшую исключительно Церкви: теологию и интерпретацию Священного Писания.

Соответственно, даже когда противодействие открытиям Галилея на чисто астрономических и натурфилософских основаниях стало затухать, антагонизм, связанный с вопросами теологии, лишь начинал разгораться.

Фундамент теологических дебатов, которые сыграют губительную роль в драме, впоследствии названной делом Галилея, был заложен почти столетием ранее протестантской Реформацией. Это был момент раскола по вопросу о том, кто имеет право толковать Библию. Соответственно, представление, что буквальное понимание Писания является принципиально необходимым и неоспоримым, быстро завоевало популярность среди католических теологов. Доминиканский теолог-схоласт Доминго Баньез, например, выразил свои взгляды в 1584 г.: “Святой Дух не только вдохновил все, что содержится в Писании, но и продиктовал и подсказал каждое слово, в него вписанное”. Другой доминиканский теолог, Мельхиор Кано, пошел еще дальше, заявив в 1585 г.: “Не только слова, но даже каждая запятая посланы Святым Духом”. Кто же вправе интерпретировать эти слова? Католическая церковь имела в своем арсенале богоданный ответ и на этот вопрос. Тридентский собор, состоявшийся между 1545 и 1563 гг. в качестве организованного противодействия протестантской Реформации, принял 8 апреля 1546 г. однозначный эдикт: “В интересах веры и морали в смысле укрепления христианского вероучения никто, опираясь на

собственное суждение и искажая Священное Писание согласно собственным представлениям, не смеет толковать его противоположно смыслу, который Святая Матерь Церковь, обладающая правом судить о его истинном смысле и значении, установила и придерживается, или даже противоположно общему согласию Святых Отцов”. С учетом этой авторитарной установки становится понятно, что рассуждения Галилея в “Письме к Бенедетто Кастелли” могли привлечь внимание цензоров.

В определенном смысле утверждения Галилея, что неправомочно использовать буквальное понимание библейских текстов для оспаривания результатов наблюдений, прозвучало в наихудшее для этого время, когда Церковь крайне болезненно воспринимала любую попытку подорвать ее авторитет в интерпретации Писания. Таким образом, конфликт был практически неизбежным. К сожалению, как мы увидим в главе 16, даже в 1945 г. Ватикан запретил публикацию книги о Галилее, написанной по заказу самой Папской академии наук, поскольку она была сочтена слишком “благоволящей Галилею” в описании его судебного преследования [3].

Как бы то ни было, в 1615 г. положение Галилея из плохого стало ужасным, когда флорентийский доминиканец Никколо Лорини 7 февраля отправил, по его словам, “подлинный экземпляр” “Письма к Бенедетто Кастелли” на рассмотрение кардиналу Паоло Камилло Сфондрати, префекту Священной конгрегации “Индекса запрещенных книг” [11]. Конгрегация Индекса была органом, обязанным предотвращать распространение любых печатных материалов, сочтенных противоречащими католической вере. В принципе, поскольку “Письмо к Бенедетто Кастелли” не было опубликовано, Конгрегация Индекса не должна была им заниматься. Однако, поскольку письмо касалось вопросов, относимых к вере, префект переадресовал письмо Лорини вместе с “Письмом к Бенедетто Кастелли” секретарю Священной канцелярии, который сразу же проконсультировался у советника.

Таким образом, Конгрегация Индекса должна была принять определенное решение, и она это сделала.

Вероятно, сознавая, что это письмо, написанное им с опрометчивой поспешностью, может вызвать проблемы, Галилей составил его вариант, в котором более обдуманно и осторожно изложил теологические материи. Это “новое” письмо вместе с объяснением он отправил своему флорентийскому другу, монсеньору Пьетро Дини. Галилей попросил Дини показать письмо математику Римского колледжа Кристофу Гринбергеру, а также, если это уместно, кардиналу Беллармино, подчеркнув, что “Николаус Коперникус был не просто католиком, но глубоко верующим человеком и каноником и что его призвали в Рим при папе Льве X, когда на Латеранском соборе решался вопрос об исправлении календаря, и его привлекли как величайшего астронома”.

С “Письмом к Бенедетто Кастелли” связана захватывающая современная история [4]. Его оригинал долгое время считался утраченным, но в августе 2018 г. был обнаружен в архивах Королевского общества в Лондоне, где, очевидно, находился по меньшей мере 250 лет, незамеченный историками. Его обнаружил специалист по истории науки Сальваторе Риччардо, постдок Бергамского университета, просматривая онлайн-каталог Лондонского Королевского общества с другой целью. Из различий между существующими версиями мы можем видеть попытки Галилея умерить тон первоначального варианта письма. Например, изначально Галилей охарактеризовал некоторые утверждения Библии как “ложные, если следовать буквальному значению слов”. Затем он зачеркнул

слово “ложные” и заменил его на “выглядят отличающимися от истины”. Он также изменил замечание о том, что Писание “замалчивает” свои основные догмы, на менее резкое “укрывает”. Исследователи жизни Галилея не замечали этого письма, возможно, потому, что при составлении каталога в 1940 г. оно было ошибочно датировано 21 декабря 1618 г., а не 1613 г.

Некоторые из друзей Галилея довольно быстро поняли, что назревает проблема, и призывали его действовать осторожно. Федерико Чези, основатель Линчнейской академии, сразу же столкнулся с препятствиями теологического характера: попробовав опубликовать “Письма о солнечных пятнах”, он неоднократно неудачно пытался включить в издание отсылки к библейским текстам или к утверждениям Галилея, что Библия в действительности лучше согласуется с коперниканскими взглядами, а не Птолемеями. Например, цензоры потребовали удалить заявление из второго письма Галилея к Маркусу Вельзеру (вероятно, основывавшегося на ответе, полученном Галилеем от кардинала Карло Конти), что идея неизменности небес “не только ошибочна, но и лжива, и противна истинам Священного Писания, в которых невозможно сомневаться”. Осознав, что невозможно провести подобные замечания через цензуру, Чези вычеркнул из текста все упоминания Библии. Галилей, однако, в этот период, мог не в полной мере понимать важность вмешательства цензоров в вопросы теологии.

Если все доброжелатели Галилея советовали ему не высовываться на теологическом поле, то его оппоненты высказывались все активнее. Больше всех бед из всей этой компании натворил неистовый, воинственный проповедник Томмазо Каччини. Инициатором столкновения также стал враг Галилея Лодовико делле Коломбе, который несколькими годами ранее диспутировал с Галилеем по вопросу о новой звезде 1604 г., а в 1611 г. написал диссертацию “Против движения Земли”, в которой, к смятению Галилея, привлек к рассмотрению Писание. Лодовико, его брат доминиканец Раффаэлло и еще несколько флорентийских доминиканцев (группа, которую друзья Галилея презрительно именовали “Colombi” — “голуби”) также раздобыли копию “Письма к Бенедетто Кастелли” и стали нападать на Галилея на основании его коперниканских взглядов, также возражая против его объяснения солнечных пятен. К сожалению, братья делле Коломбе имели влияние на архиепископа Флоренции, а через него и на Каччини. Проповедник, похоже, превратил задачу доказать, что Галилей и Коперник — еретики, в цель всей своей жизни. Ради достижения этой опасной “цели” он 21 декабря 1614 г. выступил с яростной проповедью с кафедры флорентийской церкви Санта-Мария-Новелла, в которой, снова процитировав все тот же затертый до дыр фрагмент Книги Иисуса Навина, заключил, что система Коперника с неподвижным Солнцем в центре “явилась еретическим предположением”. Этот инцидент мог бы пройти почти незамеченным — проповедник получил выволочку одновременно от своего брата, главы семейства Каччини, и от других руководителей доминиканского ордена, — если бы не поездка Каччини в Рим 20 марта 1615 г. для дачи свидетельских показаний перед доминиканцем Микеланджело Сегицци, генеральным комиссаром Священной канцелярии (инквизиции). На следствии Каччини, наряду со многими другими пагубными утверждениями, категорично заявил: “Широко распространено мнение, что вышеупомянутый Галилей держится следующих двух предположений: что Земля движется как целиком, так и в суточном движении; что Солнце неподвижно”. Он добавил, что эти предположения есть “хула на Священное Писание”.

Хуже того, зная, что Паоло Сарпи включен Священной канцелярией в список неблагонадежных лиц из-за своего участия в споре, случившемся за десять лет до того между Венецианской республикой и папой римским, Каччини вставил в свою речь злопыхательскую реплику, подчеркивающую дружбу Сарпи с Галилеем. Аналогично он намеренно и злобно отметил, что Галилей состоит в переписке с немецкими коллегами, зная, что это вызовет к жизни призрак лютеранства и, соответственно, вины Галилея в умах слушателей.

Примерно в это же время Кастелли, почувствовавший, что в Пизе становится жарко, поделился с Галилеем своими опасениями в письме, отмеченном печатью душевного упадка и разочарования: “Я глубоко угнетен тем, что невежество некоторых людей достигло такого размаха, что, осуждая науку, в которой они совершенно несведущи, они приписывают [ложные] атрибуты науке, которую не способны постичь” [5]. К сожалению, такое же отношение и сейчас отличает немногочисленных имеющих отрицателей изменения климата [6].

Высокомерное и враждебное отношение к науке, которое мы наблюдаем сегодня, представляет собой ту же позицию, с которой боролся Галилей. В своих попытках отделить науку от толкования Писания, в выведении законов природы из результатов экспериментов вместо их соотнесения с определенным “предназначением” Галилей одним из первых имплицитно внедрил идею о том, что наука побуждает нас брать на себя ответственность за собственную судьбу, а также за судьбу нашей планеты.

Признав мрачную реальность, нависшую над ним и Галилеем, Кастелли добавил в своем письме: “Однако, терпение, ведь эти посягательства не первые и не последние!” В письме от 12 января Чези выразил такие же чувства, назвав критиков коперниканства “врагами знания”. Чези также воспользовался возможностью повторить свой совет Галилею не высовываться. Его стратегия противодействия нападкам состояла в том, чтобы привлечь на свою сторону других математиков и представить все дело как преследование математиков, вместо того чтобы пытаться отстаивать истинность коперниканства.

Между тем “Письмо к Бенедетто Кастелли” продолжало создавать проблемы. Консультант, привлеченный Священной канцелярией, ограничился относительно малозначительными придирками, да и те касались всего трех утверждений письма, добавив: “Что касается прочего, хотя временами выбраны неуместные слова, оно не отклоняется от общего направления католической мысли”. К сожалению, это милосердное суждение лишь подстегнуло Священную канцелярию копнуть глубже. Настолько, что инквизитору в Пизе было поручено получить от самого Кастелли оригинал письма.

Пока происходили все эти неурядицы, монсеньор Дини делал все возможное, чтобы помочь Галилею. Он вручил копии слегка подправленного “Письма к Бенедетто Кастелли” Гринбергеру и кардиналу Беллармино и навел справки о положении дел у молодого церковного функционера и поэта Джованни Чамполи, который был знаком с Галилеем и являлся другом детства Козимо II Медичи. Чамполи только что, в 1614 г., получил назначение священником в Рим. Отвечая на просьбу Дини, он передал непосредственно Галилею совет кардинала Маффео Барберини (будущего папы римского Урбана VIII), гласящий, что “он [Барберини] желал бы большего внимания к тому, чтобы не выходить за пределы аргументов Птолемея и Коперника и, наконец, не пересекать границы физики и математики. Ведь не каждый обладает беспристрастной способностью принимать слова Писания ровно такими, как они сказаны, даже если привносимое новое заслуживает восхищения своей оригинальностью, и,

следовательно, толковать Писание, собственную вотчину теологов” [7]. Иными словами, кардинал Барберини недвусмысленно рекомендовал Галилею воздерживаться от любых новых толкований Библии.

Аналогичные указания поступали от кардинала Беллармино, также через Дини. Кардинал полагал, что книгу Коперника “О вращении небесных сфер” не следовало запрещать к печати, однако нужно было снабдить примечанием, представляющим коперниканскую систему сугубо как математическую модель. Беллармино далее рекомендовал Галилею занять ту же позицию [8], поскольку, отметил он, библейский текст (Псалтырь 18:5–6), на его взгляд, прямо противоречит представлению о неподвижности Солнца: “В небесах Он устроил жилище солнцу. Как жених, выходит оно из-под полога своего, как атлет, радо оно пробежать путь свой. От края небес выходит оно и круг свой завершает у края их — ничто не сокрыто от зноя его”. Сам Дини возражал, что этот текст можно понимать как поэтическое высказывание, но Беллармино парировал, что в поэтику “не следует ударяться безоглядно, как никто не должен и торопиться осуждать любое из этих мнений”.

Не убежденный, Галилей 23 марта 1615 г. отправил Дини длинный ответ, в котором попытался ответить на замечания Беллармино. Прежде всего он указал на то, что в библейском описании из Книги Бытия свет был создан раньше Солнца. Далее он предположил, что этот свет “соединяется и усиливается в солнечном теле”, которое обязательно должно находиться в центре Вселенной, поскольку “распространяет свой свет и изобильное тепло, дарующие жизнь всем членам, располагающимся вокруг него”. Что касается фрагмента псалма, Галилей утверждал, что в нем имеется в виду движение излучения и теплового духа, “который, исходя из солнечного тела, быстро распространяется по всему миру”, а вовсе не само Солнце. Наконец, не имея теории гравитации, Галилей использовал свое открытие осевого вращения Солнца для того, чтобы предложить довольно надуманную модель (с учетом наших сегодняшних знаний), в которой это вращение каким-то образом управляло круговым движением планет вокруг Солнца. Поскольку, написав это письмо, Галилей фактически проигнорировал все обращенные к нему призывы проявлять осторожность, Дини мудро решил (посоветовавшись с Чези) не передавать этот ответ кардиналу Беллармино.

Давайте, однако, поразмыслим, как советовали поступить Галилею его друзья и все церковники, не питавшие (во всяком случае, пока) антипатии к нему. С точки зрения Галилея, хотя на тот момент у него еще не было непосредственного доказательства вращения Земли, его открытия уже достигли двух результатов. Во-первых, продемонстрировали ошибочность некоторых аргументов тех, кто претендовал на наличие у них доказательства *неподвижности* Земли (например, что Земля в ином случае лишилась бы Луны). Во-вторых, свои находки казались Галилею “убойным доказательством” истинности системы Коперника и для него уже не стоял вопрос о том, следует ли считать эту модель хотя бы частично правильной. Причем правильной не просто как некая математическая абстракция, которой как-то удастся повторять природу, а как истинное описание физической реальности.

В этом Галилей боролся с мнениями, устоявшимися в течение веков, когда наука считалась отделенной от наблюдений. Исследователи придумывали научные модели, соответствующие наблюдаемым явлениям, но не описывающие истинную реальность. Беллармино, Гринбергер, Барберини и прочие призывали Галилея отказаться от убеждений, сложившихся на основании скрупулезных

научных наблюдений и блистательных логических выводов, всего лишь из-за *кажущихся* противоречий с некими священными, древними, туманными поэтическими текстами — и то лишь при условии, что эти тексты понимаются буквально, а не метафорически. Иначе говоря, неправда, что Беллармино и Гринбергер пытались всего лишь убедить Галилея не ввязываться в теологию, как полагают некоторые современные ученые. Это доказывает, например, тот факт, что, рассматривая аргументы, которые Галилей представил в поддержку коперниканства, Гринбергер сказал Дини, что “беспокойтесь о других фрагментах Священного Писания”, а Беллармино особо отметил, что учение Коперника следует преподносить исключительно как математический трюк. Вовсе не игры Галилея в теолога и его вылазки в библейскую экзегетику раздражали их, ничего подобного! Они вознамерились сокрушить камень преткновения — коперниканскую систему как отображение реальности, потому что, с их собственной точки зрения, отстаивали полномочия Писания на установлении истины.

Можно ли, следовательно, удивляться, что Галилей, по крайней мере вначале, отказался сотрудничать с ними? Нужно ли ему было отвергнуть то, что он считал единственно возможными логическими выводами, ради аналога политкорректности в реалиях XVII в.? Вспомним, в конце концов, что Галилей был прав. Галилей ни разу не высказал ни малейших сомнений в истинности библейских текстов. На тот момент он еще надеялся, что разум восторжествует, и делал все возможное, чтобы доказать, что, если толкования Писания можно переформулировать в соответствии с тем, что демонстрирует природа, факты остаются фактами.

Неожиданная помощь с неожиданными последствиями

С 1615 г. Галилей более открыто поддерживал коперниканство, идя против мнения своих друзей и пренебрегая советом церковных иерархов. Скорее всего, источником вдохновения, стимулом и поддержкой для него в этом стала удивительная книжица, опубликованная теологом-кармелитом Паоло Антонио Фоскарини.

Уроженец Монтальто-Уффуго в Калабрии, Фоскарини славился обширными знаниями, простиравшимися от теологии до математики. Чези прислал Галилею книгу Фоскарини 7 марта 1615 г. Коротенькое издание имело необычайно длинное название — приведем лишь его часть: “Записки преподобного отца, магистра Антонио Фоскарини, кармелита, относительно мнения пифагорейцев и Коперника о подвижности Земли и неподвижности Солнца, а также о новой пифагорейской системе мира и пр.”. Заглавие ссылалось на тот факт, что первая негеоцентрическая модель космоса действительно была предложена последователями Пифагора — пифагорейцами — в IV в. до н.э. Философ Филолай предположил, что Земля, Солнце и планеты движутся по круговым орбитам вокруг центрального огня. Греческий философ Гераклид Понтийский добавил, также в IV в. до н.э., что Земля вращается еще и вокруг своей оси, а Аристарх Самосский в III в. до н.э. первым предложил гелиоцентрическую модель.

Книга Фоскарини характеризовалась блестящим логическим изложением. Нет никаких сомнений, объяснил он, что открытия Галилея однозначно сделали систему Коперника намного более достоверной, чем была Птолемея. Исходя из верности коперниканской космологии и считая бесспорным, что Писание всегда отражает истину, Фоскарини утверждал, что между ними не может быть

никакого противоречия, поскольку истина всегда одна. Следовательно, заключил он, должна быть возможность примирить на первый взгляд проблематичные фрагменты Библии с коперниканством. Именно это Галилей неустанно твердил. Фоскарини, изучив множество дискуссионных библейских отрывков и сгруппировав их в шесть категорий, сумел предложить некоторые принципы истолкования, которые позволяли устранить все противоречия. Фоскарини так объяснял причину написания книги: если в будущем окажется, что коперниканство истинно, Церковь получит возможность использовать его новые толкования спорных текстов для того, чтобы избежать неприемлемого вывода о ложности Библии.

В заключении Фоскарини сделал два важных наблюдения. Первое касалось понимания библейского языка:

Писание служит нам, говоря в простонародной и обыденной манере; ведь с нашей точки зрения, представляется, что Земля недвижимо покоится в центре, а Солнце обращается вокруг нее, а не наоборот. То же самое происходит, если люди перемещаются в маленькой лодке в море вблизи берега; им кажется, что берег движется и отодвигается от них, а не что они сами двигаются вперед, как обстоит в действительности [9].

Второй важный аргумент Фоскарини потрясает своей смелостью. “Церковь, — рассуждает он, — не может ошибаться лишь в вопросах веры и нашего спасения. Однако Церковь может ошибаться в конкретных суждениях, в философских размышлениях и в других доктринах, не касающихся и не затрагивающих спасения”.

Чези считал, что книга Фоскарини “не могла появиться в более удачное время”, “разве только цель ее появления — усилить ярость наших противников и причиняемый ими вред, во что я не верю”, — писал он [10]. Судя по дальнейшим действиям Галилея, он разделял его мнение, по крайней мере вначале. К сожалению, они оба ошибались. Церковный деятель Джованни Чамполи, впоследствии секретарь папы римского Урбана VIII и член Линчейской академии, предсказал в письме, написанном Галилею 21 марта 1615 г., что инквизиция запретит книгу Фоскарини. (Возможно, у Чамполи была инсайдерская информация.)

Первая реакция на книгу Фоскарини последовала в виде мнения теолога-анонима. В первом абзаце он объявил взгляды Фоскарини на коперниканство “скоропалительными”. В своей документированной “Защите” Фоскарини решительно отверг эту характеристику, вновь настойчиво подчеркнув, что имеется четкое различие между вопросами веры и морали, с одной стороны, и связанными с натурфилософией и наукой — с другой. Касательно последних Фоскарини повторил свое предположение, что “Священное Писание не должно истолковываться иначе, чем соответственно тому, что человеческий разум сам вывел из натурального опыта и что явствует из бесчисленных данных”.

Фоскарини отправил экземпляр своей книги и “Защиты” кардиналу Беллармино для оценки, и кардинал ответил 12 апреля 1615 г., подчеркивая три момента:

Во-первых, я скажу, что, как мне кажется, вы, Ваше Преподобие, и синьор Галилей поступаете предусмотрительно, довольствуясь тем, что говорите *ex suppositione* (предположительно), а не абсолютно, как, во что я всегда верил, говорил и Коперник. Потому что сказать, что предположение о движении Земли и неподвижности Солнца позволяет спасти все явления лучше, нежели с помощью эксцентров и эпициклов, — значит выразиться прекрасно, и такое

утверждение не повлечет за собой никакой опасности, а для математика этого будет вполне достаточно [11].

Формулировки этого письма явно свидетельствуют, что это скорее совет, чем одобрение, как для Фоскарини, так и для Галилея, несмотря на то что письмо Беллармино даже не было адресовано Галилею.

Однако, поспешил добавить кардинал, утверждать, будто Солнце *действительно* [выделено автором] находится в центре мира и вращается только вокруг себя, не перемещаясь с востока на запад, а Земля располагается на третьем небе и с огромной скоростью вращается вокруг Солнца, — очень опасно, и не только потому, что это раздражает всех философов и теологов-схоластов, но и потому, что это наносит вред Святой Вере, представляя Священное Писание ложным.

Второе замечание Беллармино касалось толкования библейских текстов. Он начал с того, что считал очевидным: “Как вы знаете, Собор [Тридентский] запрещает толковать Писание вразрез с общим согласием Святых Отцов”, но затем подорвал экзегетическую бомбу. В ответ на заявление Фоскарини, что авторитет Святых Отцов в интерпретации Библии распространяется лишь на вопросы веры и нравственности, но не на такие темы, как движение Земли, Беллармино невероятно широко раздвигает пределы того, что назвал бы “вопросами веры”:

И здесь нельзя ответить, что, мол, это не вопрос веры, ибо если это и не вопрос веры в смысле объекта, то это вопрос веры в смысле говорящего, подобно тому как еретиком был бы каждый, кто стал бы утверждать, будто у Авраама не было двух сыновей, а у Иакова — двенадцати, а Христос родился не от Пречистой Девы. Ведь и то и другое устами пророков и апостолов говорит Святой Дух [12]. Проще говоря, Беллармино утверждает, что не только все сказанное в Писании истинно, но и что *все*, включая самую банальную фактическую подробность (при условии, что ее смысл ясен), также является “вопросом веры”! Очевидно, при таком, намного более широком определении “вопросов веры” самым влиятельным кардиналом того времени даже движение Земли становилось вопросом веры.

Третье: Беллармино признал, что даже если и было бы [представлено] истинное доказательство того, что Солнце находится в центре мироздания, а Земля — на третьем небе и что не Солнце вращается вокруг Земли, но Земля вокруг Солнца, то и тогда необходимо с большой осторожностью подходить к объяснению тех мест Писания, которые кажутся противоречащими [этому], и [лучше] сказать, что мы скорее не понимаем смысла Писания, чем утверждать, что ложно то, что в нем выражено. Но я не поверю, что такое доказательство может существовать, пока оно не будет мне представлено, — подчеркивая, что было бы недостаточно “показать, что предположение, будто Солнце находится в центре, а Земля — в небесах, достаточно”. Чтобы придать еще больше веса своему последнему утверждению, кардинал замечает, что некто иной, как царь Соломон, который “не только говорил, вдохновляемый Богом, но и превосходил всех прочих людей мудростью и знанием человеческих наук”, писал в Книге Екклесиаста (1:5): “Восходит солнце, и заходит солнце, и спешит к месту своему, где оно восходит”. Соответственно, заключает Беллармино, совершенно невероятно, чтобы Солнце на самом деле не двигалось, тем более что каждый ученый “ощущает, что Земля остается неподвижной”, и видит, “что Солнце движется”.

Ответ Беллармино Фоскарини был тщательно изучен, проанализирован и истолкован многочисленными специалистами по Галилею [13], и их мнения на этот счет занимают весь спектр — от самой высокой оценки и утверждения, что Беллармино продемонстрировал широту взглядов прогрессивного ученого, предвосхитившего релятивизм последующих столетий, до полного разгрома за проявленный узколобый консерватизм. Позднее мы вернемся к теологическим моментам, пока же подвергнем более пристальному критическому рассмотрению научные рассуждения Беллармино.

Его вводное утверждение выглядит весьма многообещающим: “...если бы имелось настоящее свидетельство того, что Солнце есть центр мира, то следовало бы с великой осторожностью приступить к объяснению Писания”. Действительно, если бы Беллармино закончил свой ответ этой фразой, то проявил бы интуитивное знание будущего руководящего принципа науки: если новые наблюдения противоречат существующим теориям, теории необходимо пересмотреть. Проблема в том, что сразу за ней он пишет текст, указывающий на то, что он считает такое свидетельство недостижимым. Беллармино приводит несколько объяснений этого ошибочного убеждения, все откровенно антинаучные. Для начала он утверждает, что “соблюдение видимости благопристойности” в астрономии не представляет собой доказательства движения Земли. Даже это, на первый взгляд убедительное, замечание идет вразрез с подлинным научным мышлением. Если две разные теории объясняют *все* наблюдаемые факты одинаково хорошо, ученым следует отдать предпочтение, хотя бы в предварительном порядке, более простой из них. После открытий Галилея такой процесс, безусловно, сделал бы предпочитаемой теорию Коперника, а не Птолемея, за что все время и выступал Галилей. Конечно, для решающей проверки потребовалось бы найти прямое доказательство движения Земли или получить предсказания двух теорий, которые затем можно было бы проверить наблюдениями или экспериментами. Напротив, Беллармино предпочел держаться излюбленной теории церковников.

Второй аргумент кардинала вообще не имеет отношения к науке. Он выступил за слепое следование авторитету: с одной стороны, принимая толкование Святых Отцов, с другой — опираясь на предполагаемую абсолютную мудрость царя Соломона, считающегося автором Книги Екклесиаста. Оба эти довода стали проявлениями убеждения, совершенно чуждого духу науки и кардинально противоположного тому, что поддерживал Галилей. Иными словами, Беллармино не просто не был прозорливым ученым — вера в его мире победила науку.

Наконец, третье замечание Беллармино свидетельствует о непонимании в сочетании с узкоцеховым мышлением. Он заявил, что все мы знаем по ощущениям, что Земля неподвижна, вместо того чтобы признать, что мы можем сказать лишь одно: она *кажется* нам неподвижной. Чтобы доказать эту мысль, он, ссылаясь на пример, приведенный в книге Фоскарини, заявил, что “если некто отдалается от берега, то, хотя ему кажется, что это берег отодвигается от него, он тем не менее знает, что это ошибка, и исправляет ее, ясно видя, что двигается корабль, а не берег”.

В соответствии с идеями, почерпнутыми у Коперника, Галилей не мог согласиться с этой логикой. Как невозможно было сказать, двигается ли Солнце или Земля, а лишь что они находятся в относительном движении, он настаивал, что никакой эксперимент, поставленный внутри запечатанной комнаты, движущейся с постоянной скоростью по прямой, не способен показать,

находитесь ли вы в неподвижности или перемещаетесь. Это ясно каждому, кто смотрит из окна поезда на другой поезд, идущий по параллельным путям. Впоследствии это наблюдение стало краеугольным камнем специальной теории относительности Эйнштейна, в которой он показал, что законы физики одинаковы для всех наблюдателей,двигающихся с постоянной относительной скоростью. Можно, конечно, утверждать, что Беллармино не мог предугадать в XVII в. то, что Эйнштейн откроет и докажет столетия спустя, но позиция Беллармино была крайне негибкой. Он не верил, что доказательство коперниканства *когда-нибудь может быть найдено*. Это резко противоречило тому, что даже Фоскарини, сам теолог, сформулировал предельно четко: “Поскольку что-то новое всегда добавляется к человеческим наукам и поскольку многие вещи, прежде считавшиеся истинными, по прошествии времени оказываются ложными, может случиться так, что, если обнаружится ошибочность философского мнения, авторитет Писания может быть уничтожен”. Кстати говоря, если Фоскарини понимал, что новые открытия и знания, принесенные наукой, могут выявить ложность господствующих в свое время моделей (и следовательно, библейских интерпретаций), то Беллармино прятался за слепой верой в догмат [см. комментарий научного редактора].

Галилей подробно разобрал некоторые теологические вопросы в своем “Письме к великой герцогине Кристине”, однако стоит отметить, что письмо Беллармино к Фоскарини изначально содержало поразительно слабые аргументы даже касательно теологии. Это заставило его прибегнуть к крайнему средству. Беллармино опирался на “всеобщее согласие Святых Отцов” и на эдикт Тридентского собора. Однако, как пронциательно заметили и Галилей, и Фоскарини, заявление Собора относилось конкретно к “вопросам веры и морали, касающимся укрепления христианской веры”, тогда как движение Земли не имело никакого отношения к вере или морали, да и Святые Отцы никогда не обсуждали эту тему и не пришли к согласию по ней. Очевидно, даже сам Беллармино признавал слабость своей аргументации, поскольку в противном случае невозможно убедительно объяснить, почему он распространил определение “вопросов веры” далеко за пределы обычных религиозных тем, включив все, что есть в Библии.

Галилею удалось прочесть письмо Беллармино к Фоскарини, и какое-то время он даже прорабатывал ответ в серии заметок, которые, возможно, намеревался послать Фоскарини. Однако эти недатированные записи никогда не публиковались. Главный аргумент Галилея наносил удар острой, как бритва, логики по-новому, расширительному определению “вопросов веры” у Беллармино:

Отвечают, что все, имеющееся в Писании, есть “вопрос веры в силу того, кем это сказано”, и, следовательно, на этом основании должно подпадать под требования Собора [Тридентского]. Однако это, безусловно, не так, поскольку тогда Собору следовало бы сказать: “Толкованиям Отцов необходимо следовать применительно к каждому слову в Писании” — а не “в вопросах веры и морали”. Таким образом, представляется, что, сказав “в вопросах веры”, Собор в действительности подразумевал “в вопросах веры, в силу предмета рассмотрения”. Было бы значительно более “вопросом веры” заявлять, что у Авраама были сыновья, а у Товии — собака, потому что так сказано в Писании, чем утверждать, что Земля не движется, при условии что последнее содержится в самом Писании. Причина, по которой отрицание первого, но не последнего было бы ересью, следующая. Поскольку в мире всегда есть мужи, имеющие двух,

четырех, шестерых сыновей или даже ни одного, и аналогично поскольку некто может иметь, а может и не иметь собак, в равной мере заслуживало бы доверия утверждение, что некто имеет сыновей или собак и что кто-то другой не имеет. Отсюда не было бы причины или надобности Священному Писанию утверждать в подобных тезисах что-либо, кроме истины, раз и утверждение, и отрицание были бы равно убедительны для всех. Однако это не относится к вопросу о подвижности Земли и неподвижности Солнца, т.е. тезисов, далеких от разумения обычного человека. В результате Святому Духу было угодно приспособить слова Священного Писания к возможностям восприятия обычного человека в материях, не относящихся к спасению, даже если в природе имеет место противоположный факт [14].

Проще говоря, Галилей утверждал — хотя и лишь в частной переписке, — что в случаях с сыновьями Авраама и собакой Товии смысл, очевидно, буквальный; следовательно, принимать ли это утверждение (или нет), можно считать вопросом веры, тогда как неподвижность Земли всего лишь метафора. Скорее всего, Галилей выбрал пример с ничего не значащей собакой Товии как нечто совершенно неважное в вопросах веры.

Впоследствии Галилей отвечал на попытки запретить любой пересмотр толкования Писания цитатой из знаменитого церковного историка кардинала Чезаре Баронио, умершего в 1606 г.: “Дух Святой научает не тому, как перемещаются небеса, а тому, как нам туда переместиться”. Совершая вовсе не безобидный выпад в сторону письма Беллармино к Фоскарини, Галилей упомянул свои сомнения, “истинно ли Церковь налагает на человека обязательство принимать в качестве предметов веры таковые выводы о природных явлениях”, и выразил убежденность, что, “возможно, те, кто мыслит подобным образом, *могут желать расширить эдикт Собора в интересах собственного мнения* [выделено автором]”. Действительно, некоторые последующие действия Беллармино, точнее их отсутствие после опубликования 5 марта 1616 г. эдикта Конгрегации Индекса против коперниканства, показали, что он был согласен с этим решением.

Вся эта возня оптимизма не внушала. Несмотря на чистые намерения и взвешенные аргументы Фоскарини, его книга заставила церковников более глубоко вникнуть в вопрос о коперниканстве, что в сочетании с разрушительными действиями Каччини, делле Коломбе и Лорини создало атмосферу, в которой угроза запрета учения Коперника Церковью быстро становилась реальностью. В противодействие этой тревожной тенденции Галилей сочинил свое “Письмо к великой герцогине Кристине” — мощный документ в защиту автономии научного исследования. Однако, осознавая, вероятно, опасность ситуации, Галилей благоразумно воздержался от провоцирования очередного круга полемики. Вместо этого он решил поехать в Рим, чтобы лично изложить свои доводы, вопреки советам друзей, которые, все как один, призывали его отложить подобный визит и “не высовываться”. Тосканский посол в Риме Пьеро Гвиччардини был особенно недоволен планом Галилея, заметив, что “это неподходящее место вести споры о Луне или, особенно в нынешние времена, пытаться привить новые идеи”. Нечего и говорить, что попытка отговорить Галилея, всегда верившего в свой дар убеждения, пропала втуне, и 11 декабря 1615 г. ученый прибыл в Рим.

Глава

Это глупое и абсурдное предположение!

В Риме Галилей начал осознавать масштабы противостояния. Стало очевидно, что он отчаянно нуждается в однозначной демонстрации или доказательстве движения Земли. Почувствовав это, Галилей в январе 1616 г. сформулировал теорию океанских приливов, возможно опирающуюся на более ранние идеи его друга Паоло Сарпи. Он обрисовал эту теорию в письме, озаглавленном “Рассуждение о приливах” и отправленном 8 января очень молодому кардиналу Алессандро Орсини, который впоследствии станет поддерживать Галилея.

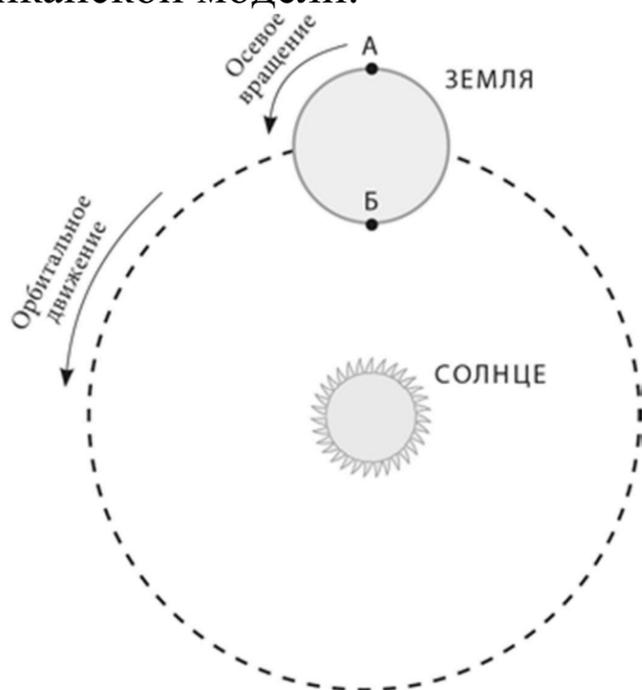
Теория приливов Галилея, безусловно, вытекала (по крайней мере, на определенном уровне) из его или Сарпи наблюдений за тем, как вода плещется взад-вперед в нижней части барки во время поездок из Падуи в Венецию. Было замечено, что, когда барка ускоряется, вода вздымается у кормы, а когда замедляется, то вода скапливается у носа. Это возвратно-поступательное движение, подумал Галилео, напоминает приливы. Затем ему пришло в голову, что в случае Земли ускорение может быть следствием суточного вращения вокруг своей оси, происходящего в том же направлении и складывающегося со скоростью Земли в ее обращении вокруг Солнца, что происходит раз в день в заданной точке земной поверхности, как, например, в точке А на илл. 7.1. Замедление имеет место (один раз в день), когда скорости орбитального движения и осевого вращения направлены противоположно (как в точке Б илл. 7.1). Предполагалось, что континенты на сочетание этих двух движений не реагируют, а океаны отвечают тем, что вода в них плещется. Таким образом, Галилей был убежден, что в отсутствие даже одного из этих движений “приход и уход океанов были бы невозможны”.

К сожалению, несмотря на убежденность Галилея, что он сумел изящно связать движение Земли с приливами, “назвав первое причиной вторых, а вторые — признаком или аргументом в пользу существования первого” [1], его теория приливов не была ни верной, ни убедительной. Вращение Земли вокруг Солнца играет в приливах второстепенную роль и, безусловно, не объясняет реально наблюдаемых приливов в Адриатическом море. Его теория удовлетворяла общей склонности Галилея исключать действие невидимых сил, распространяющихся на большие расстояния, таких как гравитационное притяжение Земли, хотя идеи подобного рода существовали с Античности, и голландский математик Симон Стевин, а также Кеплер постулировали притяжение Луны как причину приливов в 1608 и в 1609 гг. соответственно. Несмотря на неправоту Галилея, его приверженность доступной для понимания механической причинности сделала его теорию приливов хотя бы правдоподобной. В свое время Ньютон использовал его теорию гравитации для подробного объяснения того, как совместное действие притяжения Луны и Солнца создает силы, вызывающие прилив.

В попытке переубедить своих противников Галилей в начале февраля 1616 г. встретился с Каччини, но не сумел ни умиротворить его, ни заставить изменить свои взгляды. Он также обнаружил нового оппонента, монсеньора Франческо Инголи, который в январе 1616 г. написал трактат “Дискуссия касательно расположения и прочего Земли против системы Коперника” и готовился стать активным борцом с коперниканством.

Ситуация изменилась к худшему 19 февраля, когда теологов-консультантов Священной канцелярии спросили о двух предположениях: (1) Солнце является центром мира и не совершает никакого движения в пространстве, (2) Земля не

является центром мира и не неподвижна — она движется вся как целое, а также совершает суточное вращательное движение. По иронии тот же орган, что так яростно возражал против вторжения ученых в теологию, теперь поручил теологам судить о двух сугубо научных вопросах — двух важнейших моментах коперниканской модели.



Илл. 7.1. Схематическое изображение теории приливов Галилея

В число консультантов входили архиепископ Армахский (Ирландия), магистр Священного Апостольского дворца, комиссар инквизиции и еще восемь религиозных деятелей, преимущественно доминиканцы. Ни один не был профессиональным астрономом или хотя бы состоявшимся ученым в какой бы то ни было области. Им понадобилось всего четыре дня, чтобы выдать коллективное заключение. Относительно Солнца как неподвижного центра Солнечной системы они постановили, что “это предположение глупое и абсурдное с философской и еретическое с формальной точки зрения, поскольку оно явно противоречит Священному Писанию во многих его местах как по буквальному смыслу слов, так и по принятому толкованию и пониманию его Святыми Отцами и учеными-теологами” [2]. Они были чуть менее категоричны и более осторожны в оценке второго предположения, потому что в Библии напрямую не сказано, что Земля не движется. Поэтому консультанты заключили, что это “предположение получает такую же оценку в философском смысле, что же касается теологической истины, оно представляет собой по меньшей мере заблуждение в вере”. То есть они заменили категоричное “формально еретическое” на “по меньшей мере заблуждение в вере” [12].

Затем развитие событий ускорилося [3]. Двадцать четвертого февраля папа римский Павел V встретился со своими кардиналами. Только что назначенный кардинал Алессандро Орсини, родственник Медичи по матери, попытался выступить в защиту Галилея и представить предложенную ученым теорию приливов. Орсини был глубоко впечатлен аргументами Галилео в ходе долгой беседы, состоявшейся у них двумя месяцами ранее. К сожалению, папа оборвал его и тут же поручил ему убедить Галилея отказаться от коперниканских взглядов. Двадцать пятого числа понтифик повелел кардиналу Беллармино вызвать к себе Галилея и потребовать от него отказаться от мнения, что Солнце неподвижно, а Земля перемещается. Он добавил, что отказ подчиниться этому приказу приведет к заключению в тюрьму. Беллармино и Галилей встретились 26 февраля в покоях кардинала в присутствии Микеланджело Сегицци, генерального комиссара Священной канцелярии, и еще двух церковных функционеров, приближенных кардинала [см. комментарий научного редактора]. Сделанная чиновником запись разговора, резюмирующая то, что было сказано

на этой встрече, стала главной уликой на следствии по делу Галилея 17 лет спустя[13]:

Пятница 26 февраля. В постоянную резиденцию вышеупомянутого Преосвященнейшего господина кардинала Беллармино, в апартаменты Его Высокопреосвященства был призван вышеназванный Галилей, и как только он предстал пред лицом Его Высокопреосвященства в присутствии достопочтеннейшего отца Микеланджело Сегицци из Лоди, члена ордена доминиканцев, Генерального Комиссара Инквизиции, то кардинал увещал упомянутого Галилея в ошибочности его известных воззрений, и чтобы он [Галилей] их оставил. Вслед за тем, в присутствии моем и т.д. и свидетелей и т.д., а также вышеназванного Преосвященнейшего господина кардинала, вышеупомянутый господин комиссар повелел и предписал все еще присутствовавшему здесь упомянутому Галилею от имени Его Святейшества Папы и всей Конгрегации Инквизиции полностью оставить вышеупомянутое мнение, а именно что Солнце неподвижно и находится в центре мира, а Земля движется, и в дальнейшем его более не придерживаться, не преподавать и не защищать никоим образом, ни письменно, ни устно. В противном случае Святая Инквизиция вынуждена будет возбудить против него дело. С этим предписанием вышеназванный Галилей согласился и обещал повиноваться [4].

Второй документ, описывающий случившееся, происходит из протокола заседания Священной канцелярии 3 марта. Отчет гласит: “Его преосвященство господин кардинал Беллармино предоставил сообщение, что математик Галилео Галилей подчинился, будучи предупрежден о приказе Священной конгрегации отказаться от мнения, которого доселе держался, относительно того, что Солнце пребывает неподвижно в центре сфер, но Земля находится в движении”.

То обстоятельство, что два документа, написанные в разные дни, содержат некоторые маленькие, но существенные различия, породило много гипотез специалистов по Галилею. В частности, неясен смысл уточнения “после же этого, без малейшего промедления” в первом документе. Галилею дали возможность ответить на увещание, с которого начал разговор Беллармино? Если нет, то отсутствуют основания для условия, поставленного генеральным комиссаром. Если Галилей уже после предупреждения Беллармино дал обещание повиноваться, тогда у Сегицци не было причин вмешиваться и налагать гораздо более серьезное ограничение (в том числе “не придерживаться, не преподавать и не защищать никоим образом”). Если принять менее конспирологическое объяснение, то складывается впечатление, что, услышав неожиданное требование Беллармино, Галилей немного замешкался с ответом, что и вызвало беспричинное вмешательство нетерпеливого генерального комиссара, изложившего условия в более бескомпромиссной форме. В тот момент Галилею пришлось подчиниться или сесть в тюрьму.

Конгрегация Индекса должна была прийти и к решению о том, какие действия предпринять в отношении публикаций, связанных с учением Коперника. Этот вопрос также представил Беллармино на собрании, состоявшемся в начале марта 1616 г. Пятого марта Конгрегация опубликовала пагубный эдикт [5]:

До сведения вышеназванной Конгрегации дошло, что ложное и целиком противное Священному Писанию пифагорейское учение о движении Земли и неподвижности Солнца, которому учит Николай Коперник в книге “О вращении небесных сфер” и Дидакус Астуника в “[Комментариях] на Книгу Иова” [Последнее произведение, комментарий монаха-августинца XVI в., заключало, что система Коперника лучше согласуется с Книгой Иова, чем Птолемея, и что

“подвижность Земли не противоречит Писанию”. — *Прим. авт.*], уже широко распространяется и многими принимается. Это видно из появившегося в печати послания некоего отца-кармелита под названием “Записки преподобного отца, мастера Антонио Фоскарини, кармелита, относительно мнения пифагорейцев и Коперника о подвижности Земли и неподвижности Солнца, а также о новой пифагорейской системе мира и пр.” (Lettera del R. Padre Maestro Paolo Antonio Foscarino Carmelito sopra l’opinione de Pittagorici e del Copernico, della mobilita della terra e stabilita del sole, et il nuovo Pittagorico sistema del mondo, il Napoli, per Lazzano Scoriggio) 1615 г., в котором он пытается показать, что вышеназванное учение о неподвижности Солнца в центре мира и движении Земли согласно с истиной и не противоречит Священному Писанию. Святая Конгрегация, чтобы подобное мнение не распространялось в будущем на пагубу католической истине, решила: названные книги Николая Коперника и Дидакуса должны быть временно задержаны впредь до их исправления, книга же отца-кармелита Паоло Антонио Фоскарини должна быть вовсе запрещена и осуждена, и все книги, кои учат тому же, запрещаются. Согласно настоящему Декрету, все [такие книги] соответственно запрещаются, осуждаются или временно задерживаются.

“Хорошей” новостью, с точки зрения Галилея, было то, что его имя не было упомянуто, а его книги не были раскритикованы в этом эдикте. Тем не менее всего за день до опубликования эдикта тосканский посол Гвиччардини, прежде отговаривавший Галилея от поездки в Рим, послал письмо великому герцогу, эмоционально написанное в духе “я же предупреждал”: “Он [Галилей] весь горит своими мнениями, и вкладывает в них большую страсть, и не имеет достаточно воли и благоразумия, чтобы их контролировать, так что сам климат Рима становится для него очень вредным, особенно в сей век, когда нынешний правитель испытывает отвращение к свободным искусствам и ко всему интеллектуальному, не хочет даже слышать обо всех этих нововведениях и тонкостях, и каждый, кто желает быть у него в фаворе, должен изображать себя тупицей и невеждой. Подвергаться большим неприятностям без всякого к тому серьезного основания, когда из этого нельзя извлечь никакой пользы, а один лишь вред? Я не понимаю, зачем это нужно” [6]. Проще говоря, Галилей получил первое серьезное предупреждение во время правления выраженного антиинтеллектуала папы Павла V [14].

Трудно не заметить сходства между оставленным Гвиччардини описанием господствующих в Риме 1616 г. настроений и сегодняшним днем, если заменить “папу римского” на соответствующего нынешнего “властителя”, который “презирает свободные искусства и подобный склад ума” и “не выносит нововведений и тонкостей”. Это поднимает критически важный вопрос о том, достаточно ли действенны сегодня свобода мысли и принятие решений, основанные на экспериментальных данных, чтобы предотвратить как катастрофические последствия, так и повторение современной версии дела Галилея. К сожалению, история показала, что практика отрицания науки из-за чьих-то верований многократно повторялась, даже в светском мире.

Галилей пытался наилучшим образом использовать ужасную ситуацию, выразив в письме государственному секретарю великого герцога убежденность, что в книгу Коперника будут внесены минимальные исправления. Действительно, изменения, предложенные кардиналом Луиджи Каэтани и позднее кардиналом Франческо Инголи, оказались второстепенными, и в 1620 г. пересмотренная версия была разрешена к изданию. Однако новая редакция так и не вышла в свет, и книга Коперника оставалась в “Индексе запрещенных книг”

вплоть до 1835 г.! Тем не менее Галилей, очевидно, был прав в своем мнении, что эдикт не слишком сильно ударит по нему, по крайней мере поначалу. Он даже удостоился аудиенции понтифика всего через неделю после опубликования эдикта, и тот заверил его, что, пока он жив, Галилей может чувствовать себя в безопасности. Что еще более важно, в разгар распространения слухов, будто Церковь потребовала от Галилея огромной компенсации, покаяния и отречения от коперниканских идей, кардинал Беллармино распространил 26 мая 1616 г. весьма примечательное письмо, в котором утверждал следующее: Мы, Роберто, кардинал Беллармино, узнав, что синьор Галилео Галилей был оклеветан в том, что якобы он по нашему принуждению произнес клятвенное отречение и искренне раскаялся и что на него было наложено спасительное церковное покаяние, с целью восстановления истины заявляем, что вышеназванный синьор Галилей ни по нашей воле, ни по чьему-либо еще принуждению ни здесь, в Риме, ни, насколько нам известно, в каком-либо ином месте не отрекался от какого бы то ни было своего мнения или учения и не подвергался никаким наказаниям, благотворным или иного рода. До его сведения было лишь доведено распоряжение Его Святейшества, выраженное Декретом Святой конгрегации Индекса, в котором сказано, что учение, приписываемое Копернику, будто Земля движется вокруг Солнца, а Солнце находится в центре мира, не двигаясь с востока на запад, противоречит Священному Писанию и потому его нельзя ни защищать, ни придерживать. В удостоверение чего мы написали и подписали сие собственноручно сего 26 мая 1616 года [7].

Очевидно, Галилея обрадовал этот документ, и 17 лет спустя он очень рассчитывал на него как на свою защиту, когда предстал перед судом инквизиции. Тем не менее нам не следует переоценивать доброту Беллармино, выразившуюся в написании столь благоприятного письма. Безусловно, не кардинал определял взгляды Церкви на коперниканство, но факт остается фактом: он не возражал против эдикта. Более того, несмотря на кажущуюся сдержанность его ответа Фоскарини, он не выступил (по крайней мере, не сделал достаточно, чтобы убедить в этом Конгрегацию) за то, чтобы отложить или придерживать эдикт до того момента, когда удастся собрать больше данных наблюдений во избежание поспешного суждения. Окончательным результатом этого бездействия Беллармино и всех математиков Римского колледжа, подтвердивших все открытия Галилея, стало губительное, непродуманное решение. Судьбу вопроса решили церковные иерархи, для которых сохранение авторитарной власти в областях, полностью лежащих вне сферы их компетенции, оказалось важнее непредубежденного критического мышления, опирающегося на научные данные. К сожалению, мы не видим недостатка в современных аналогах этого поведения.

Почему иезуитские математики промолчали? [8] Едва ли мы когда-нибудь узнаем это наверняка, но их пассивность, возможно, стала проявлением неверно понятой научной осторожности. Без сомнения, астрономы-иезуиты понимали, как признал сам Клавий, что учение Аристотеля уже не может считаться обоснованным. Однако в отсутствие прямого, бесспорного доказательства движения Земли иезуиты, видимо, предпочли занять выжидательную позицию по этому научному вопросу, опираясь на то, что компромиссная теория (геогелиоцентрическая модель Тихо Браге) еще не была однозначно отклонена и не противоречила Писанию. В теоретических материях как таковых иезуиты не могли конкурировать с доминиканцами или претендовать на превосходство

перед ними. Как бы то ни было, результат оказался удручающим и ситуации суждено было стать еще более мрачной и трагичной с началом суда над Галилеем в 1633 г. Факт остается фактом: даже на лекциях, открывших учебный год в Римском колледже в 1623 г., профессора-иезуиты по-прежнему выступали против “искателей новшеств в науках”.

За минувшие четыре столетия неоднократно предпринимались попытки, особенно в католической апологетике, доказать, что вина за запрет коперниканства отчасти лежит на самом Галилее, поскольку он не захотел промолчать. Это просто в голове не укладывается! Как ясно свидетельствуют его “Письмо к Бенедетто Кастелли”, письмо к кардиналу Дини и “Письмо к великой герцогине Кристине”, Галилей надеялся, что церковные власти признают коперниканство — в поддержку которого он нашел убедительные научные свидетельства — как потенциально жизнеспособную теорию и не станут торопиться с суждением о нем, вместо того чтобы авторитарно и безоговорочно его запрещать. В “Письме к великой герцогине Кристине” Галилей вновь подтвердил свою веру в истинность Писания, но подчеркнул важность толкования: “Священное Писание никогда не может предположить что-либо неистинное, но, единственно, при условии, что человек достигает до его истинного смысла, который — что, я полагаю, никто не может отрицать — часто скрыт и сильно отличается от того, что, казалось бы, обозначает простое понимание слов”. Даже если демонстрируемая им религиозность отчасти была тактическим приемом, способом защититься, логику аргументации Галилея невозможно не признать. Более того, независимо от Галилея ту же цель преследовал Фоскарини, хотя Чамполи справедливо предрек, что книгу Фоскарини запретят.

Главным остается то, что, в отличие от истории искусства или даже религиозных идей, история науки позволяет со временем понять, кто был прав. Галилей был прав, а Церковь в этом случае злоупотребила своими дисциплинарными правами. Папа римский Иоанн Павел II признал в 1992 г.: “Это привело их [теологов, обвинивших Галилея] к неправомерному переносу в область вероучения вопроса, в действительности относившегося к сфере научного исследования”. Это признание, однако, запоздало почти на четыре столетия. В 1619 г. и без того сложные отношения Галилея с иезуитскими астрономами оказались на грани полного уничтожения.

Глава

8

Битва псевдонимов

Кометы завораживали людей с Античности. Появление, одной за другой, трех комет в конце 1618 г. стало сенсацией. В частности, третья была впервые замечена 27 ноября, а в середине декабря стала необычайно зрелищной, с длинным эффектным хвостом. Традиционно многие считали кометы дурным предзнаменованием, пророчащим смерти королей или жестокие войны. Волею случая появление комет приблизительно совпало с началом разрушительной Тридцатилетней войны в Центральной Европе, унесшей не менее 8 млн жизней.

Возможно, Галилей намеревался держаться тихо после обеспокоившего его наступления на коперниканство в 1616 г., но было ясно, что с появлением комет он не сможет и дальше хранить молчание. Сначала Галилей не мог прямо высказываться о кометах, поскольку был прикован к постели сильными болями в течение всего периода, когда они были видимы, следовательно, не имел

возможности наблюдать их лично. Ситуация стала еще более мучительной, когда иезуитский математик Римского колледжа Орацио Грасси опубликовал в 1619 г. текст своей публичной лекции по этой теме под заголовком “Астрономическое исследование трех комет 1618 года”.

Грасси, высокообразованный ученый, сценограф и архитектор, заменил Гринбергера в должности главы кафедры математики в 1617 г. Как Шейнер перед ним, Грасси опубликовал свой трактат анонимно — из страха потенциального ущерба репутации ордена иезуитов в случае, если его идеи окажутся ошибочными. Теория комет Грасси смело отходила от точки зрения Аристотеля, который полагал, что кометы находятся от Земли примерно на расстоянии Луны. Вместо этого, следом за Тихо Браге, Грасси предположил, что кометы находятся значительно дальше, где-то между Луной и Солнцем. Он основывал свой вывод на “устоявшемся законе, согласно которому чем медленнее они двигаются, тем выше находятся, и поскольку движение нашей кометы было средним между движениями Солнца и Луны, то она должна была располагаться между ними”. Грасси все еще придерживался схемы, в которой кометы, Луна и Солнце вращаются вокруг Земли. Изначальная идея Браге об удаленности комет, к слову, основывалась на невозможности зарегистрировать сколько-нибудь заметный параллакс (сдвиг относительно фоновых звезд) при наблюдениях кометы в 1577 г.

Что касается истинной природы комет, многие астрономы того времени продолжали следовать теории Аристотеля, утверждавшей, что они представляют собой испарения Земли, которые становятся видимыми выше определенной высоты вследствие горения и исчезают из виду, как только заканчивается этот горючий материал. Грасси, однако, снова последовал за Браге и предположил, что кометы представляют собой своего рода “имитационные планеты”. В этом, как оказалось, Грасси был ближе к истине, чем Галилей, позднее отстаивавший мысль, что кометы являются оптическими эффектами, а не реальными телами.

Галилей был извещен о публикации Грасси в первой половине 1619 г. Имя Галилея в этом трактате не упоминалось ни разу, и в тексте не было ничего, даже отдаленно похожего на оскорбление в его адрес, однако Галилею сообщили, что и иезуиты Римского колледжа, и влиятельная группа римских интеллектуалов, включающая Франческо Инголи — автора правок, внесенных Церковью в текст Коперника, пользуются этим трактатом для оспаривания коперниканства. Инголи прибегнул к старому аргументу Браге, что если бы Земля действительно двигалась вокруг Солнца, то наблюдения с интервалом в шесть месяцев обнаружили бы параллакс положения любого небесного тела вследствие движения Земли. В отсутствие обнаруживаемого параллакса Инголи заключил: “Из движения кометы представляется возможным не только отвергнуть теорию Коперника, но и выдвинуть аргументы, убедительность которых невозможно отрицать, в пользу неподвижности Земли”.

Столкнувшись с открытой атакой на коперниканство одновременно на нескольких фронтах в то время, когда он был еще отчаянно зол на математиков-иезуитов за предательство да еще и побуждаемый некоторыми своими римскими друзьями по переписке вмешаться в полемику, Галилео решил ответить. В то же время, понимая сопутствующие риски, он представил свои комментарии не под собственным именем; за него выступил его бывший студент Марио Гвидуччи, недавно назначенный консулом Флорентийской академии. Соответственно, Гвидуччи прочел цикл из трех лекций о кометах во Флоренции, текст которых

был издан в виде трактата “Рассуждение Гвидуччи о кометах” в конце июня 1619 г.

Даже бегло просмотрев эту рукопись в конце XIX в., Антонио Фаваро, редактор *Le Opere di Galileo Galilei: Edizione nazionale*, собрания сочинений Галилея, обнаружил, что она по большей части была написана (и отредактирована) самим Галилеем. Хотя он не использует свой вызывающий стиль в самом “Рассуждении”, текст лекций Грасси с комментариями Галилея содержит несколько брюзгливых выпадов наподобие *pezzo d'asinaccio* (“шмат полнейшей тупости”), *bufolaccio* (“фигляр”), *elefantissimo* (“так тяжеловесно, что дальше некуда”) и *baldordone* (“полный идиот”). Галилей под видом Гвидуччи обращается к нескольким моментам “Рассуждения”. Прежде всего, он ставит под вопрос, можно ли вообще применять параллакс к кометам, поскольку в то время не было очевидно, что кометы представляют собой твердые тела, а не оптические явления, вызванные отражением света от пара (аналогичные радуге, северному сиянию или гало). Галилей замечает:

Есть два типа видимых объектов: первые истинны, реальны, индивидуальны и неизменны, тогда как другие есть лишь видимость, отражение света, видения и блуждающие образы. Они настолько зависят в своем существовании от зрения наблюдателя, что не только меняют местоположение вместе с ним, но и, я верю, совершенно исчезли бы, если убрать его зрительное восприятие [1].

Еще один аргумент в публикации Грасси вызвал нападки Галилея. Грасси писал: “Было установлено длительным опытом и доказано обоснованиями из оптики, что все предметы, наблюдаемые с помощью этого инструмента [телескопа], выглядят большими, чем предстают перед невооруженным глазом, однако согласно закону, что увеличение кажется тем меньшим, чем дальше находится предмет от глаз, это приводит к тому, что неподвижные звезды, наиболее удаленные от нас объекты, не получают различимого увеличения телескопом. Следовательно, поскольку комета выглядит совсем слабо увеличенной, приходится утверждать, что она более удалена от нас, чем Луна”. Грасси, очевидно, ссылается здесь на “закон”, в соответствии с которым увеличение телескопа зависит от расстояния до объекта.

К сожалению, такого закона нет. Галилей, все воспринимавший лично, по-видимому, решил, что эта реплика ставит под сомнение его собственное понимание телескопа. Естественно, он не мог оставить это без ответа. Астрономом, лучше всех понимавшим оптическую систему телескопа в то время, был Кеплер. Увеличение телескопа определяется только фокусными расстояниями — длиной отрезка до точки за линзой, в которой фокусируются лучи света, падающие на нее параллельно ее центральной оси, — объектива и окуляра. То, что Грасси, который позднее много писал об оптике и читал книгу Кеплера, сделал подобное утверждение, несколько странно, и, возможно, он просто оговорился.

Несмотря на то что понимание оптики Галилеем было не блестящим — например, он путал увеличение размера изображения с формированием расфокусированного изображения, — ученый справедливо атаковал “закон” Грасси. Галилей указал на то, что, если бы этот закон выполнялся, можно было бы определить расстояние до предметов на Земле, всего лишь измеряя, насколько они увеличиваются при рассмотрении в телескоп, что, очевидно, не так. Например, два телескопа разной силы дали бы разное увеличение одного и того же предмета.

Галилей также оспорил изначальное предположение Тихо, что кометы движутся по круговым орбитам, предположив, что движение по прямой линии с удалением от Земли лучше соответствует наблюдениям третьей кометы 1618 г. Сегодня мы знаем, что кометы действительно движутся по сильно вытянутым эллиптическим орбитам, местами более напоминающим движение по прямой, чем криволинейное.

Галилей так и не разработал собственную теорию происхождения комет. В исследовании идей из прошлого Гвидуччи (Галилей) благосклонно отзывается о предположении, что кометы представляют собой всего лишь отражение солнечного света большим количеством пара, а не реальные объекты, но добавляет: “Я не утверждаю определенно, что комета формируется подобным образом, но все-таки говорю: как имеются сомнения относительно этого, так есть они и в отношении иных схем, используемых другими авторами”. Поскольку, однако, Гвидуччи (Галилей) оспорил идею, что кометы являются твердыми телами, Грасси удовлетворился выводом, что Галилей считает кометы отражением солнечного света от паров, а эти пары — испарениями Земли, поднимающимися в небо. Хотя эта гипотетическая модель была очень близка идеям Аристотеля, следует отметить, что Галилей все-таки отклонялся от Аристотеля в двух важных аспектах. Первое: источником света кометы у него служил отраженный солнечный свет, в отличие от предположения Аристотеля о горении воспламеняющегося газа. Второе: Галилей особо оговорил, что кометы находятся далеко позади Луны, следовательно, в глубине аристотелевской “небесной” области, которая считалась недоступной для “земных” испарений.

“Рассуждение о кометах” не относилось к числу лучших научных работ Галилея. Он не только не смог предложить жизнеспособную теорию комет [2], но и его схема содержала необъяснимую непоследовательность, или внутреннее противоречие. Несостыковка была связана с его трактовкой вопроса о параллаксе. С одной стороны, Галилей хотел опровергнуть заявление Грасси, что отсутствие полугодичного параллакса у комет доказывает, что Земля не движется вокруг Солнца. Именно поэтому он утверждал, что на самом деле параллакс к кометам неприменим, поскольку они не являются твердыми телами, о чем свидетельствует тот факт, что сквозь хвосты комет можно видеть звезды. С другой стороны, Галилей не колеблясь использовал “ничтожность параллакса, наблюдаемого с величайшим тщанием великим множеством превосходных астрономов” для вывода о нахождении комет дальше Луны. Просто поразительно, что несовместимость этих аргументов ускользнула от внимания Галилея, и Грасси ухватился за это обстоятельство, отвечая на трактат Гвидуччи.

Была еще одна серьезная проблема с идеями Галилея о кометах, которую он признавал и о которой высказался (устаами Гвидуччи):

Я не собираюсь игнорировать то, что, если бы материал, в котором комета обретает форму, имел только прямолинейное движение, перпендикулярное поверхности Земли, комета казалась бы направленной точно в зенит, тогда как на самом деле она таковой не выглядела, но склонялась к северу. Это побуждает нас либо изменить утверждаемое ранее, несмотря на то что оно соответствует видимости в столь многих случаях, либо держаться сказанного, добавив иную причину видимого отклонения [3].

Последнее предложение намекало на то, что из-за запрета обсуждения коперниканства Галилей не решался говорить, что думает. Галилей добавил: “Нам следует удовлетвориться той малостью, которую мы можем уловить *среди теней*, пока нам не будет сообщено истинное устройство частей мира, поскольку

обещанное Тихо осталось несовершенным”. Иначе говоря, Галилей признал, что даже его гипотетический сценарий не вполне согласуется с наблюдениями, но считал, что теория Браге подрывается присущими ей проблемами. Например, Браге предполагал, что кометы движутся в направлении, противоположном движению планет. В то же время Галилей помнил о формальном запрете обсуждения любых возможных поправок исследованной им модели, которые можно было бы попытаться отыскать в сценарии Коперника. Действительно, в двух работах, изданных в 1604 и 1619 гг., Кеплер высказал предположение, что кометы движутся по прямым линиям, а видимое отклонение их пути вызывается движением Земли. Хотя Галилей почти наверняка вдохновлялся идеями Кеплера, он обошел их полным молчанием.

Сегодня мы знаем, что кометы — это малые тела Солнечной системы, обращающиеся вокруг Солнца по сильно вытянутым (высокоэксцентричным) эллиптическим или гиперболическим орбитам. Они имеют ядро от нескольких сотен метров до десятков километров в поперечнике, состоящее преимущественно из льда, камня и пыли (представляют собой “грязные снежки”), а также замороженного углекислого газа, метана и аммиака. Когда комета приближается к Солнцу, его излучение испаряет летучие вещества, которые начинают вылетать из ядра кометы, образуя протяженную атмосферу, или оболочку, и два хвоста — пылевой и газовый. Пылевой хвост непосредственно отражает солнечный свет, а газовый светится благодаря ионизации. Хвост из ионов может иметь длину, равную расстоянию от Земли до Солнца. В Солнечной системе есть два резервуара комет. Один из них — это пояс Койпера, диск комет сразу за орбитой Плутона, откуда происходит большинство комет, обращающихся вокруг Солнца с орбитальным периодом менее столетия. Второй источник, облако Оорта, окружает внешнюю Солнечную систему, и его внешняя граница достигает почти четверти расстояния до ближайшей звезды. Облако Оорта может содержать до триллиона комет, из него происходят долгопериодические кометы. Комета Галлея, пожалуй, самая знаменитая, возвращается в окрестности Земли примерно каждые 75 лет. В прошлый раз ее видели в 1986 г.

Галилей правильно ассоциировал кометы с процессом высвобождения газа, а их свет — с эффектами, вызванными близостью комет к Солнцу, но ошибался в гипотезе о том, что эти газы исходят с Земли. Следует, однако, помнить, что целью Галилея было не сформулировать исчерпывающую теорию комет, а главным образом дискредитировать и поставить под сомнение модель Тихо Браге, чью схему Солнечной системы он всегда считал глупым и раздражающим компромиссом.

Главным стремлением Галилея было опровергнуть утверждение иезуитов, что кометы доказывают ложность коперниканства. Пытаясь достичь этой цели, он, однако, навлек на себя (никто не сомневался, что публикация Гвидуччи принадлежала перу Галилея) ярость Орацио Грасси, жаловавшегося, что Галилей “поносит доброе имя Римского колледжа”, ордена иезуитов в целом (“Иезуиты сильно уязвлены”, — сообщил ему Джованни Чамполи) и даже лично Шейнера, работа которого о солнечных пятнах была неблагосклонно, причем без всякой в том необходимости, упомянута в трактате. Итак, арена для второго раунда схватки была готова.

Контратака Грасси

Трактат Гвидуччи появился в начале лета 1619 г., и Грасси понадобилось лишь около шести недель, чтобы дать ответ. Его жгучий, резкий текст под заголовком “Астрономические и философские весы” вышел из печати осенью того же года. Однако это по-прежнему была битва масок. Как исходное “Астрономическое рассуждение” Грасси было опубликовано с заявлением, что его автором является один из “святых отцов Римского колледжа”, а ответ Галилея вышел под видом работы Гвидуччи, “Весы” были изданы под несколько ущербным (и весьма прозрачным) псевдонимом-анаграммой “Лотарио Сарсио из Сигуэнсы” вместо “Орацио Грасси из Савоны”, причем подразумевалось, что “Сарсио” — студент Грасси. В названии трактата имелось слово “весы”, поскольку его назначением было тщательно взвесить мнения Галилея.

Первоначально Галилей отказался верить, что “Весы” написаны Грасси, особенно из-за острого сарказма, направленного лично на него. Слепой к собственным недостаткам в плане манер и отношения к другим, Галилей считал это нападение незаслуженным, поскольку Гвидуччи не упоминал имени Грасси. Однако его сомнения были быстро развеяны письмом, полученным в начале декабря от его линчейского друга Чамполи: “Я вижу, что ты не можешь заставить себя поверить, что отец Грасси — автор «Астрономических весов», — писал он, — но я вторично заверяю тебя, что его преосвященство и отцы-иезуиты хотят, чтобы ты знал, что это их работа, и они так далеки от суждения, которое ты по ней вынес, что считают ее своим триумфом”. Чамполи добавил, что сам Грасси обычно высказывается о Галилее в гораздо более сдержанном тоне, чем другие иезуиты, и что, следовательно, он [Чамполи] был весьма удивлен, что Грасси прибегнул к “такому множеству злых выходов”. Как мы дальше увидим, судя по последующему поведению Грасси, трудно избежать впечатления, что его “гораздо более сдержанный тон” мог быть ничем иным, как видимостью, скрывающей более дурные намерения.

“Весы” Грасси содержали некоторые моменты обоснованной критики. Например, он обратил внимание на внутреннее противоречие, связанное с отсутствием обнаруживаемого параллакса, которое Галилей использовал для оценки расстояний до комет, в то же время утверждая через свой аватар Гвидуччи, что параллаксы неприменимы к кометам. Грасси также отметил, что некоторые идеи, развитые Галилеем в “Рассуждении” Гвидуччи, были в действительности неоригинальными, а очень похожими на мысли, высказанные ученым-универсалом XVI в. Джероламо Кардано и философом Бернардино Телезио. В общем, Грасси продемонстрировал блестящее знание оптики и знакомство со всеми актуальнейшими научными публикациями, имеющими отношение к рассматриваемому вопросу. Этому не приходится удивляться, поскольку даже из того немного, что о нем известно, следует, что Грасси был исключительно эрудированным человеком. Он не только ставил эксперименты и писал об оптике и зрении, физике света и атмосферном давлении, но был и выдающимся архитектором, спроектировавшим церковь Святого Игнатия в Римском колледже, а также церковь в Терни и иезуитский колледж в Генуе. Он даже поставил оперу, помимо своих достижений в качестве математика.

В то же время трактат Грасси содержал собственный комплекс проблем. Во-первых, автор предпочел удивительно наивную опору на древние фантастические выдумки, во-вторых, текст имеет внутреннее противоречие, в-третьих, содержит ряд нечистоплотных выпадов против Галилея. Например, пытаясь доказать заявление Аристотеля, что трение с воздухом может

разогревать тела до белого свечения (что верно в случае метеоритов и искусственных спутников, возвращающихся в атмосферу Земли), Грасси привлекает дикие сказки из Античности, скажем, о том, как вавилоняне варили яйца, раскручивая их в праще. Поразительно, что непоследовательность “Весов” была связана с заявленной целью самого трактата. Грасси писал: “Я хочу сказать, что моим стремлением здесь является не менее чем отстоять выводы Аристотеля”. Странная позиция, с учетом того, что его собственная теория помещала кометы далеко за Луну, в противоположность представлению Аристотеля о неизменных небесах. Возможно, появление этой фразы, утверждающей неоспоримость выводов Аристотеля, стало следствием рекомендации более высоких иезуитских кругов, а не собственным желанием Грасси. Наконец, имелись “злые выходки”, самая злокозненная из которых меняла фразу Гвидуччи “какая-то иная *причина* видимого отклонения [от пути кометы из зенита на север]” на “какое-то иное *движение*”. Затем Грасси написал следующий злобно-изобретательный абзац.

Что это за внезапный страх открытого и неробкого духа, что не позволяет ему произнести слово, которое он подразумевает? Я не могу об этом судить. Что это за иное движение, которое могло бы объяснить все и о котором он не решается говорить, — движение ли это кометы или чего-либо еще? Это не может быть движение кругов, поскольку для Галилея Птолемеяевых кругов не существует. Мне мнится, я слышу тихий голосок, незаметно шепчущий мне на ухо: движение Земли. Да изыдет от меня это дурное слово, оскорбительное для истины и для благочестивого слуха! Было, бесспорно, благоразумно произнести это, затаив дыхание. Ведь если бы это было действительно так, то ничего не осталось бы от мнения, не способного опереться ни на какое другое основание, кроме ложного [4].

Нанеся финальный удар, Грасси добавляет строчку, поразительно похожую на многократно повторяющееся саркастическое “А Брут, нет слов, почтенный человек” Марка Антония из пьесы Уильяма Шекспира “Юлий Цезарь”: “Однако, разумеется, у Галилея не было этой мысли, ибо я всегда знал его исключительно как человека набожного и религиозного”.

Как увязать эти коварные замечания с утверждением Чамполи, что Грасси всегда отзывался о Галилее с уважением? Отдельные специалисты по Галилею предположили, что эти пассажи были работой Шейнера, хорошо известная враждебность которого к Галилею постоянно возрастала. В любом случае Галилею пришлось задуматься о том, как реагировать, не ухудшив свои отношения с математиками Римского колледжа. В свою очередь, Марио Гвидуччи, который, в конце концов, значился автором “Рассуждения”, ответил на “Весы” Грасси письмом к бывшему профессору риторики Римского колледжа Тарквинию Галлуци. Он не пытался приводить аргументы из физики, заявляя лишь, что, хотя его взгляды на кометы отличаются от позиции “достопочтенного математика”, у него не было намерения оскорбить отца Грасси или любого другого математика-иезуита.

Что до самого Галилея, то в совещаниях с его римскими друзьями Чези, Чамполи, кузеном Чези (и членом Линчейской академии) Вирджинию Чезарини и еще одним сооснователем академии Франческо Стеллутти было решено, что Галилею следует отправить свой ответ Чезарини. Помимо того, что друзья Галилея не хотели дальше мутить воду, они рассудили, что не следует ему отвечать непосредственно Грасси, поскольку последний предпочел укрыться за спиной вымышленного ученика Сарсио.

Вирджинио Чезарини был идеальным выбором для адресата рукописи Галилея как истинно верующий человек (позднее он стал камерарием двух римских пап), а также просвещенным интеллектуалом и поэтом, служившим информационным посредником между учеными, работавшими в разных городах. Его непредвзятость и интеллект были идеально продемонстрированы в письме к Галилею от 1618 г., в котором он призвал мастера разработать и распространить новую логику “на основе натуральных экспериментов и математических доказательств”, поскольку был убежден, что такая “более надежная логика... сразу же откроет ум для осознания истины и заткнет рты некоторым тщеславным и упрямым философам, чья наука носит характер мнения, хуже того, не их собственного, а других людей”.

Те же самые мысли отразились в заявлении философа и математика Бертрана Рассела более трех столетий спустя: “Философию следует изучать не ради каких-либо конкретных ответов на ее вопросы... а скорее ради самих вопросов, потому что эти вопросы расширяют наши представления о возможном, обогащают интеллектуальное воображение и ослабляют догматическую убежденность, закрывающую ум для размышления” [5].

Возвратившаяся болезнь, поглощенность литературными интересами и ряд следовавших друг за другом событий задержали ответ Галилея до октября 1622 г., когда он, наконец, отправил рукопись Чезарини. В литературном отношении Галилей вернулся к пронесенному через всю жизнь, почти одержимому увлечению сравнением поэтов Ариосто и Тассо. Важные исторические события включали смерти папы Павла V, кардинала Роберто Беллармино и, что еще сильнее сказалось на Галилее, его главного мецената, великого герцога Козимо II, все случившиеся с 1621 г. Поскольку сыну Козимо Фердинандо было всего десять лет на момент смерти отца, великая герцогиня Кристина и ее невестка Мария Магдалина Австрийская, обе крайне религиозные, были назначены регентшами герцогства.

Рукопись Галилея получила название “Пробирных дел мастер”, что отсылало к чрезвычайно точной шкале, используемой ювелирами, и презрительно контрастировало с “Весами” Грасси, предполагавшими более грубый инструмент для взвешивания. Едва получив рукопись, Чезарини разослал ее копии на комментирование Чамполи, Чези и еще нескольким друзьям. Он также уведомил Галилея, что иезуитские математики, прослышавшие о прибытии текста, “возжаждали и встревожились и даже осмелились просить его у меня, однако я отказал им, поскольку они смогли бы более эффективно препятствовать его публикации”.

Несмотря на эти уверения, Чезарини не удержался от искушения прочесть фрагменты “Пробирных дел мастера” нескольким своим знакомым. Так или иначе иезуиты тоже узнали об этих пассажах — в Риме XVII в. они были аналогом Большого Брата — и, по словам Чезарини, “всё постигли”. По-прежнему существовала мучительная проблема получения разрешения печатать брошюру. В то время было обычной практикой получать у церковных властей “санкцию на печать”, или имприматур, на любую рукопись, предназначенную к публикации. Чезарини удалось устроить, чтобы книгу изучил доминиканец Никколо Риккарди, генуэзский сторонник Галилея. Риккарди не подвел. Он выразил бурное восхищение книгой: “Благодаря тонким и обоснованным размышлениям автора, в дни которого я полагаю себя счастливым родиться, когда золото истины взвешивается уже не посредством безмена [вид весов] и приблизительно, а столь тонким пробирщиком” [6]. Это было не обычное

разрешение, которого ждала бюрократия инквизиции. Оно звучало, скорее, как сегодняшние хвалебные отзывы на обложках книжных новинок. Чезарини был счастлив его получить. Он быстро вставил в текст правки, подсказанные примерно полудюжиной членов Академии деи Линчеи, и поспешил отправить работу в печать.

Однако неожиданные внешние обстоятельства задержали публикацию. Восьмого июля 1623 г. папа Григорий XV умер после всего лишь двух лет понтификата. Затем, после утомительных переговоров кардиналов, 6 августа кардинал Маффео Барберини был избран папой Урбаном VIII. После долгих лет власти непросвещенного (хотя и поразительно недогматичного в доктринальных вопросах) Павла V избрание понтификом относительно молодого, блестящего, предположительно широко мыслящего утонченного интеллектуала было с надеждой встречено Галилеем, его друзьями да и всеми прогрессивными католиками. Будучи кардиналом, Барберини выражал огромное восхищение Галилеем, вплоть до того, что послал ему оду “Пагубная лесть”, в которой выразил свое восхищение его астрономическими открытиями [7]. Барберини также, очевидно, способствовал тому, что коперниканство не было объявлено совершенной ересью в 1616 г. Пожалуй, что самое важное, незадолго до избрания Барберини римским папой Галилей поздравил его по случаю окончания учебы его племянником Франческо Барберини. В своем ответе Барберини писал: “Заверяю вас, что вы найдете во мне полнейшую готовность служить вам из уважения к вашим многочисленным заслугам и из почтения, которое я к вам питаю” [8].



Илл. 8.1. Титульный лист “Пробирных дел мастера” (1623)

С учетом этих выраженных чувств и того факта, что папа Урбан VIII назначил друзей Галилея Чезарини, Чамполи и Стеллутти камергером, секретарем папских бреве и личным камерарием соответственно, не приходится удивляться, что Академия деи Линчеи посвятила “Пробирных дел мастера” папе римскому. В октябре 1623 г. книга была наконец готова. К сожалению, в ней осталось много опечаток, зато имелось прекрасное посвящение, написанное лично Чезарини и подписанное всеми членами Линчейской академии. Посвящение, в частности, гласило: “Сей труд мы посвящаем и преподносим Вашему Святейшеству как одному из тех, кто наполнил свою душу истинными украшениями и блеском и устремил свои возвышенные помыслы к великим свершениям... А пока мы смиренно припадаем к Вашим стопам и молим по-прежнему осенять

благодатными лучами наши ученые изыскания и согревать нас живительным теплом Вашего благотворного покровительства” [15].

Чези, основатель Линчейской академии, преподнес великолепно оформленный том папе 27 октября. (На илл. 8.1 представлен титульный лист.) Экземпляры книги также были розданы кардиналам. Это ознаменовало официальное одобрение “Пробирных дел мастера” — книги, за литературный талант и интеллектуальный пыл названной одним из биографов Галилея XX в. “изумительным шедевром полемической литературы” [9]. Грасси, разумеется, держался совершенно иного мнения.

Глава

9

Пробирных дел мастер

Хотя формально “Пробирных дел мастер” был написан в ответ на “Весы” Орацио Грасси (Сарси), тема комет стала периферийной в полемическом шедевре Галилея, послужив своего рода предлогом для изложения своих мыслей о разных аспектах науки и платформой для атаки на систему Тихо Браге.

С самого начала Галилей представляет две принципиальные позиции: первая — отвращение к слепому следованию авторитету, вторая — его философия природы космоса. Следующий фрагмент стал одним из самых запоминающихся манифестов Галилея.

Сдается мне, что я распознал у Сарси твердое убеждение в том, будто при философствовании необычайно важно опираться на мнение какого-нибудь знаменитого автора, словно наш разум непременно должен быть обручен с чьими-то рассуждениями, ибо в противном случае он пуст и бесплоден. Он [Сарси], по-видимому, полагает, что философия — книга чьих-то вымыслов, такая же, как “Илиада” или “Неистовый Роланд”, книги, для которых менее всего значит, истинно ли то, что в них написано. В действительности же, синьор Сарси, все обстоит не так. Философия написана в величественной книге (я имею в виду Вселенную), которая постоянно открыта нашему взору, но понять ее может лишь тот, кто сначала научится постигать ее язык и толковать знаки, которыми она написана. Написана же она на языке математики, и знаки ее — треугольники, круги и другие геометрические фигуры, без которых человек не смог бы понять в ней ни единого слова; без них он был бы обречен блуждать в потемках по лабиринту [1].

Утверждение Галилея о математической природе реальности поразительно. Нужно помнить, что он сделал его в то время, когда лишь очень немногие математические “законы природы” были сформулированы (по большей части им самим!). Однако он каким-то образом предвидел то, что нобелевский лауреат Юджин Вигнер в 1960 г. назовет “непостижимой эффективностью математики”, — тот факт, что законы физики, которым, судя по всему, подчиняется вся Вселенная, все формулируются в виде математических уравнений. Еще раньше, в 1940 г., Эйнштейн превратил этот факт в определение физики: “То, что мы называем физикой, включает в себя группу естественных наук, которые основывают свои понятия на измерениях, а их понятия и предположения ведут к математическим формулировкам”. Что же дает математике такие возможности?

Имея очень мало данных, чтобы опереться на них в своем мнении, Галилей считал в 1623 г., что знает ответ: Вселенная “написана на языке математики”. Именно преданность математике возвысила Галилея над Грасси и другими

учеными того времени, даже если его конкретные аргументы не были убедительными, несмотря на то что он придавал геометрии большее значение, чем она, как казалось в те времена, заслуживала. Его оппоненты, писал он, “не смогли заметить, что идти против геометрии — значит отрицать истину у всех на виду”.

Впечатляет то, что вкупе с его убеждением, что природа имеет геометрическую структуру, Галилей также понимал, что все научные теории являются предположительными и временными, то есть наука должна постоянно пересматриваться по мере появления новых результатов наблюдений. Признав, что все им сказанное “предложено на пробу в качестве предположения... открытого для сомнений и в лучшем случае — всего лишь возможного”, Галилей совершил революционный отход от средневекового абсурдного представления, что все, заслуживающее того, чтобы это знать, уже известно. Вместо этого Галилей с почти полной убежденностью высказывается лишь об одном: для расшифровки любой тайны природы нужно знать язык математики.

“Пробирных дел мастер” дал автору возможность продемонстрировать свой самый едкий сарказм. Например, они с Грасси расходились в понимании происхождения тепла. Если Грасси, следуя за аристотелевцами, считал, что тепло вызывается исключительно движением, Галилей приписывал тепло еще и разъединению частиц материи силами трения, или сжатию. В современном понимании тепло есть форма переноса энергии, например, благодаря разнице температур между двумя системами, где температура определяется как средняя скорость хаотического движения атомов или молекул. Проблемой концепции Грасси было то, что из-за своей веры в древних авторов он совершил наивную ошибку, поверив легендам наподобие вышеупомянутой сказки о вавилонянах, варивших яйца, раскручивая их в праще. Галилей вцепился в эту оплошность, как кот в ленивую мышь:

Если Сарси желает, чтобы я поверил, вместе с Суидасом, будто бы вавилоняне варили яйца, вращая их в пращах, то я поверю, но перед этим обязан сказать, что причина такого результата была совершенно иная, чем указывает он. А чтобы обнаружить причину, я рассуждаю следующим образом: если мы не достигаем результата, которого другие перед этим достигали, это означает, что в наших действиях отсутствует нечто, что тем принесло успех. Если не хватает всего одной вещи, то только лишь эта вещь и может представлять собой истинную причину. У нас имеются и яйца, и пращи, и богатыри, чтобы крутить ними, но яйца вовсе не варятся, а только охлаждаются, если перед тем они были, случаем, теплыми. А поскольку у нас не хватает ничего, помимо вавилонян, выходит, что причиной затвердевания яиц является то, что вращающие были вавилонянами, а вовсе не какое-то там трение воздуха [2].

Еще одно интересное и имеющее важные последствия рассуждение в “Пробирных дел мастере” касалось самой природы материи и роли органов чувств. Следуя за различием, восходящим к греческому философу V в. до н.э. Демокриту, Галилей выделяет два типа свойств: неотъемлемо присущие физическим телам, такие как форма, количество и движение, и, с его точки зрения, связанные с существованием сознающего, воспринимающего наблюдателя, такие как вкус и запах. Он писал:

Никогда я не стану от внешних тел требовать чего-либо иного, чем величина, фигура, количество, и более или менее быстрые движения для того, чтобы объяснить возникновение ощущений вкуса, запаха и звука, я думаю, что если бы мы устранили уши, языки, носы, то остались бы только фигуры, числа,

движения, но не запахи, вкусы и звуки, которые, по моему мнению, вне живого существа являются не чем иным, как только пустыми именами [3].

Возрождение этих античных концепций Галилеем и их возвращение в круг обсуждения философии начала XVII в. могло впоследствии вдохновить и натолкнуть на аналогичные идеи Декарта и в особенности философа-эмпирика Джона Локка. В своем влиятельном трактате 1689 г. “Опыт о человеческом разумении” Локк особо оговаривает различие между тем, что считает свойствами, независимыми от любого наблюдателя (так называемые первичные качества), например количество, движение, твердость и форма, и “вторичными качествами”, вызывающими у наблюдателей ощущения: цвет, вкус, аромат и звук. Как мы увидим в дальнейшем, даже это, казалось бы, безобидное рассуждение о качествах, которые Галилей считал субъективными, представляющими не более чем названия внешних объектов, внесет свой вклад, во всяком случае в некоторой степени, в его последующие проблемы с Церковью [4].

В конечном счете главной целью Галилея в “Пробирных дел мастере” с самого начала было уничтожение схемы Тихо, которую он считал единственным оставшимся препятствием к убеждению всех и каждого в истинности гелиоцентрической модели. Действительно, в своих “Весах” Грасси (выступая под именем Сарси) защищал свое использование предложенного Тихо аргумента с параллаксом:

Хорошо, давайте считать, что мой учитель следует за Тихо. Разве это преступление? За кем еще ему следовать? За Птолемеем, к шеем последователей которого ныне опасно приблизился меч Марса, извлеченный из ножен? За Коперником? Но тот, кто благочестив, скорее призовет всех бежать от него, и презреет, и отвергнет его недавно запрещенную гипотезу. Таким образом, Тихо остается единственным, которому мы можем доверить быть нашим предводителем в неизведанном движении звезд [5].

Упоминание Коперника было прискорбным аргументом, который не следовало привлекать к научным дебатам, наглядно демонстрировавшим, как убеждения, совершенно не относящиеся к предмету обсуждения, способны влиять на мнения и искажать их. Грасси здесь опирался на ненаучный эдикт против коперниканства, изданный в 1616 г., чтобы доказать, что невозможно даже *рассматривать* модель Солнечной системы Коперника. К сожалению, подобное отношение иногда берет верх, вплоть до нашего времени. Например, сегодняшняя политика, поощряющая преподавание креационизма, слабо прикрытого “теорией разумного начала”, с целью увести умы учащихся от теории эволюции Дарвина, равносильна именно этой практике.

Это не означает, что Галилей был всегда прав. В действительности, как я уже отмечал, его конкретные аргументы о кометах содержали два очевидных противоречия: во-первых, в утверждении, что параллаксы не могут применяться к кометам (только для того, чтобы затем развернуться кругом и использовать их для определения расстояния до комет); во-вторых, в предположении, что кометы двигаются по прямой (с тем чтобы позже признать, что в действительности это не так). Это были научные ошибки, которые Грасси справедливо заметил и раскритиковал. Наука не непогрешима. Напротив, сам Галилей признавал, что любая научная теория нуждается в подтверждении. Однако лишь наука может обеспечить постоянную текущую самокоррекцию по мере накопления дополнительных экспериментальных и наблюдаемых данных и появления новых

теоретических идей (все из которых, по убеждению Галилея, основываются на математике). При всем своем объяснимом старании избежать обвинений в коперниканстве, Галилей не мог отбросить свое доверие к складывающемуся научному методу и настаивал, что философы также должны использовать “естественное рассуждение, когда это возможно” для доказательства “ошибочности предположений, объявленных противоречащими Священному Писанию”.

Как и следовало ожидать, “Пробирных дел мастер” был совсем иначе встречен римскими друзьями Галилея, чем Грасси. Последний, рассказывают, бросился в книжную лавку, где был выставлен первый экземпляр, откуда вышел с “изменившимся лицом” и книгой под мышкой [6]. Напротив, папе Урбану VIII, очевидно, понравилась агрессивная сатира и меткий сарказм “Пробирщика”, поскольку он читал книгу за столом для собственного удовольствия.

Грасси, торопясь опубликовать ответ, написал новую книгу довольно скоро (по-прежнему под псевдонимом Сарси), озаглавленную “Сравнение весомости «Весов» и «Пробирных дел мастера»”. Однако, зная, что папа римский одобрил книгу Галилея, он издал свою в Париже, из-за чего она стала доступной с большой задержкой. Галилей прочел “Сравнение”, но решил, что было бы потерей времени отвечать еще раз, хотя в книге имелся тревожный намек. Инсинуация касалась замечаний Галилея о субъективном характере таких качеств, как вкус, запах и цвет. Грасси заявил, что это описание противоречит католической доктрине чуда Евхаристии, требовавшего сохранения вкуса и запаха хлеба и вина, хотя их вещество трансформируется способом, недоступным человеческому постижению, в плоть, кровь и дух Христа.

Итальянский ученый Пьетро Редонди нашел в архивах Священной канцелярии и опубликовал в 1983 г. прежде неизвестный документ [7]. Текст, автором которого Редонди посчитал Грасси, обвиняет Галилея в ереси. В этом новом повороте обвинение основывалось на факте, что Галилей “открыто объявляет себя последователем школы [древнегреческих философов] Демокрита и Эпикура”, следовательно, верит в атомы, а это представление считалось несовместимым с пресуществлением, лежащим в основе догмата о Евхаристии. Из этого письма Редонди развил захватывающую воображение конспирологическую теорию, что истинной ересью, в которой Галилея впоследствии обвинили, было не коперниканство, а атомизм. Хотя большинство коллег-историков не соглашались с рассуждениями Редонди, нет сомнений в том, что добавление еще одного пункта в растущий список проблем Галилея не пошло ему на пользу.

В конечном счете, несмотря на видимую поддержку папы и уверения со стороны отца Никколо Риккарди, что мнения Галилея “никоим образом не идут против веры”, Галилей чувствовал, что все еще имеет серьезные причины для беспокойства. Что касается атомизма, сегодня мы считаем, что вся нормальная материя состоит из определенных элементарных частиц, не состоящих из других частиц. В чрезвычайно успешной Стандартной модели ядерной физики к этим элементарным частицам относятся кварки (из которых состоят протоны и нейтроны), лептоны (электроны, мюоны и нейтрино), калибровочные бозоны (переносчики силы) и бозон Хиггса (представляющий собой возбуждение определенного поля). Повседневная материя действительно состоит из атомов, когда-то считавшихся элементарными, но, как теперь известно, содержащих в себе эти субатомные элементарные частицы.

Несмотря на все волнения, тревоги и страхи, связанные с нападкамии Грасси, относительный успех “Пробирных дел мастера” должен был принести Галилею некоторое удовлетворение. Его убежденность в верности коперниканской модели была слишком сильна, чтобы он отказался от нее на этом этапе.

Глава

10

“Диалог”

“Пробирных дел мастер” не является научной вершиной Галилея. Этот трактат продемонстрировал, скорее, его колдовскую власть над словами и хитроумной логикой и показал ученого блистательным и выразительным полемистом. Избрание Маффео Барберини в качестве папы Урбана VIII возродило надежды Галилея, что ему удастся изменить позицию Церкви в отношении коперниканства. Преследуя эту цель, Галилей стремился как можно быстрее встретиться с папой римским, но слабое здоровье не позволяло ему поехать в Рим вплоть до весны 1624 г. Папа Урбан щедро пожертвовал Галилею целых полдюжины аудиенций и выказывал ему большое уважение и широту души, но практические результаты не соответствовали ожиданиям Галилея. Из этих встреч он вынес понимание, что, несмотря на широту взглядов нового понтифика, Урбан VIII убежден, что люди никогда не смогут постичь тайны космоса. С точки зрения папы, независимо от того, какую теорию планетарного движения выберут ученые, “мы не сможем ограничить Божественную силу и мудрость подобным образом” [1]. Разумеется, Галилей придерживался совсем других взглядов. Тем не менее он вынес из встреч впечатление, что ему позволено представить модель Коперника как *гипотезу* и показать, что, во всяком случае, на почве науки эта схема объясняет наблюдения лучше системы Аристотеля — Птолемея. Скоро ему предстояло убедиться, что даже это впечатление было ошибочным.

По возвращении во Флоренцию Галилей решил двигаться вперед шаг за шагом, сначала ответив на опубликованную восемь лет назад работу Франческо Инголи против коперниканства [2]. Именно Инголи “исправлял” книгу Коперника по заданию Конгрегации Индекса. Тактика Галилея состояла в том, чтобы представить себя решившим не быть коперниканцем “из высших мотивов” [т.е. будучи ревностным католиком], а не из научных, хотя именно в сфере науки он продемонстрировал крайнюю слабость, если не полную ошибочность аргументации Инголи. Это был рискованный ход, и по совету Федерико Чези письмо Инголи так и не было отправлено, потому что “мнение Коперника открыто отстаивается, и, хотя ясно утверждается, что это мнение оказывается ложным под воздействием высшего света”, Чези полагал, что найдутся те, кто “не поверит этому и снова схватится за оружие”. Близкий друг Галилея был, без сомнения, прав, поскольку примерно в это же время копились другие события, неблагоприятные для Галилея. Пожалуй, самыми значительными из них стали преждевременная смерть его большого доброжелателя Вирджинио Чезарини и тот факт, что кардинал Алессандро Орсини, прежде страстный поклонник Галилея, вступил в орден иезуитов и оказался под огромным влиянием заклятого врага Галилея Христофора Шейнера. Кроме того, Марио Гвидуччи сообщил Галилею, что Священная канцелярия получила от неустановленного лица предложение включить “Пробирных дел мастера” в список запрещенных книг из-за прокоперниканского содержания.

Все это не помешало Галилею около 1626 г. начать работу над своей следующей важной книгой, “Диалог” (Dialogo), в которой изначально предполагалось подробно описать его теорию приливов — явление, которое он до сих пор считал самым убедительным доказательством движения Земли. Работа, однако, продвигалась очень медленно в течение следующих трех лет и с большими перерывами, вызванными иногда ухудшающимся здоровьем Галилея, а иногда необходимостью получить больше данных о приливах. Пожалуй, несколько странно, что Галилей решил воздержаться от сколь-нибудь заметной реакции (не считая возмущенного письма к герцогу Паоло Орсини) на фолиант Шейнера о солнечных пятнах, опубликованный в 1630 г.

К моменту, когда Галилей вносил последние штрихи в “Диалог”, госпожа Удача словно бы проявила к нему некоторую благосклонность. Падре Никколо Риккарди, восторженно одобрявший “Пробирных дел мастера” несколько лет назад, был назначен в июне 1629 г. магистром Священного Апостольского дворца^[16], таким образом став именно тем человеком, что дает окончательное разрешение на публикации. Соответственно, друзья Галилея питали сдержанный оптимизм в плане возможности опубликовать рукопись в Риме. Кастелли, ныне занимавший должность профессора математики Римского университета, написал Галилею, что Чамполи “питает твердую уверенность”, что если Галилей придет со своей работой в Рим, то “преодолеет любую трудность”, с которой может столкнуться.

Галилей прибыл в Рим 3 мая 1630 г. и был принят как почетный гость тосканским послом Франческо Никколини, назначенным на эту должность в 1621 г.; недели через две он удостоился аудиенции Урбана VIII. Без сомнения, папа повторил свое прежнее мнение, что коперниканство нужно рассматривать исключительно как гипотезу, и убежденность в том, что Вселенная всегда останется недоступной человеческому пониманию. Тем не менее, исходя из манеры поведения папы и теплого приема, Галилей, очевидно, убедил себя, что понтифик не стал бы возражать против публикации будущего “Диалога”.

Ему, однако, не удалось понять два принципиальных факта. Первый был связан со сложной политической ситуацией и психологическим состоянием самого папы. Урбан VIII, искренний поклонник и покровитель искусств, сорил деньгами во время своего папства — кульминацией стало возведение великолепного палаццо Барберини, дворца в Риме. В то же время он финансировал строительство целого ряда крепостей и других военных сооружений, финансово истощавшее понтификат, за которым и без того уже подмечали фаворитизм и одержимую тягу к земным усладам. Кроме того, Тридцатилетняя война длилась уже больше десяти лет и конца ей было не видно, и даже отношения Рима с Францией, обычно пользовавшейся поддержкой Урбана VIII, несколько осложнились из-за бескомпромиссной позиции влиятельного французского кардинала Армана Жана дю Плесси Ришелье. Все эти затруднения превратили папу Урбана VIII в человека настроения, капризного и подозрительного, требующего абсолютного подчинения по всем вопросам от всех, кто его окружал.

Второй реальностью, которую Галилей не вполне осознавал, была степень ненависти, испытываемой его врагами к нему и к новым научным идеям в целом, а также жестокие меры, которые они собирались предпринять, чтобы сокрушить ученого. Эта враждебность проявилась в неприглядном инциденте, случившемся во время пребывания Галилея в Риме. События развивались следующим образом. Аббат церкви Святой Пракседы в Риме открыто опубликовал гороскоп,

предсказывающий неминуемую смерть папы и его племянника. Некоторые враги Галилея попытались возложить вину на него, заявив:

Среди нас находится Галилей, знаменитый математик и астролог, и он пытается издать книгу, в которой опровергает многие мнения, которых придерживаются иезуиты. Он сделал так, чтобы стало известно... что в конце июня у нас в Италии будет мир и что вскоре после этого сир Таддео и папа умрут. Последнее утверждение поддерживается Караччоло Неаполитанцем, отцом Кампанеллой и многими письменными рассуждениями об избрании нового понтифика, словно Престол уже свободен [3].

Галилей, зная подозрительность папы Урбана VIII, должен был отреагировать немедленно и послал папе весть, отрицая любую причастность к этому делу. К счастью, этот злобный замысел не увенчался успехом и папа заверил Галилея, что тот свободен от любых подозрений.

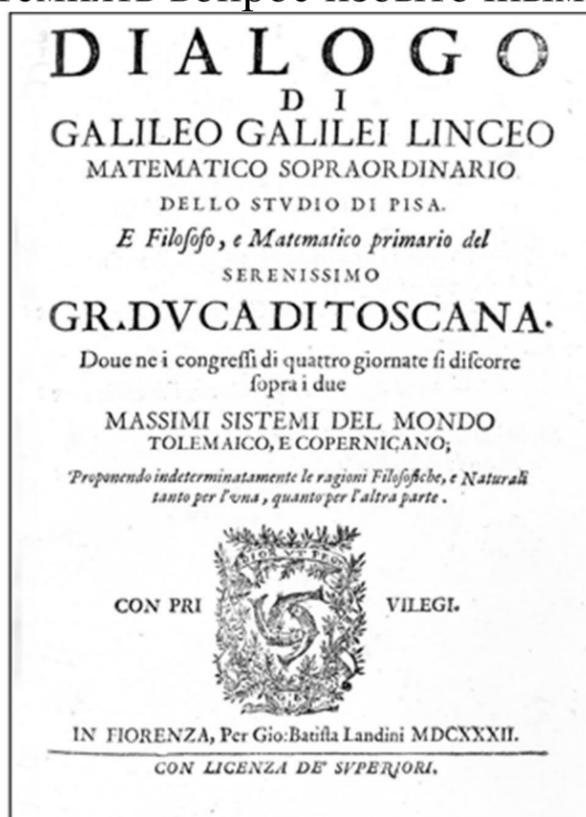
Отец Риккарди, ответственный за одобрение “Диалога”, прекрасно знал о непростой ситуации, сложившейся в то время в Риме. После первого прочтения рукописи он сразу понял: что бы ни казалось Галилею, несмотря даже на то, что окончательный вывод из рассуждений остался неозвученным, это был, по крайней мере в крупных фрагментах, однозначно прокоперниканский текст, способный создать серьезные проблемы, если издать его без редактуры. Поэтому он предложил, в дополнение к некоторым необходимым правкам, добавить вводную часть или предисловие, а также заключение, в которых подчеркивался бы гипотетический характер модели Коперника. Было решено, что и сам Риккарди, и доминиканец Раффаэле Висконти тщательно перечитают книгу, прежде чем обсуждать ее с папой. Беседа с понтификом в конце концов состоялась в середине июня 1630 г., и на основании того, что ему было представлено (а подача была в лучшем случае избирательной), папа остался в общем удовлетворен. Он, впрочем, настоял, чтобы заглавие сосредоточивалось не на приливах, — это подразумевало бы, что главной темой является доказательство движения Земли, — а на “основных системах мироздания”. С этими поправками и дружеским напутствием папы и его племянника кардинала Франческо Барберини Галилей отбыл во Флоренцию 26 июня 1630 г.

К несчастью, это был не конец превратностей и испытаний, с которыми пришлось столкнуться Галилею на пути к публикации “Диалога” [4]. Самым значительным из них стала неожиданная смерть 1 августа 1630 г. Федерико Чези, основателя и единственного источника финансирования Линчейской академии. В результате печатать книгу пришлось не в Риме, а во Флоренции, вне юрисдикции Риккарди. После некоторых переговоров уполномоченным был назначен отец Джасинто Стефани, консультант инквизиции во Флоренции, но лишь после того, как Риккарди одобрил введение и заключение. Все мероприятие двигалось мучительно медленно. Галилей согласился на встречу со всеми относящимися к делу властными группировками Флоренции и нетерпеливо начал:

Я согласен присвоить ярлык мечтаний, химер, заблуждений, ложных умозаключений и пустых выдумок всем тем рассуждениям и аргументам, в которых власти видят благоприятствие мнениям, которые считают неверными; они также поймут, насколько правдиво мое утверждение, что по этой теме я никогда не имел мнения или намерения, кроме того, которых придерживаются святейшие и преподобнейшие отцы и ученые Святой Церкви [5].

Короче говоря, печатание “Диалога” было завершено лишь 21 февраля 1632 г. В книге приводились разрешения (имприматуры) как Риккарди, так и

флорентийского инквизитора Клементе Эгиди, хотя сам Риккарди не видел окончательного варианта, а лишь отправил Эгиди инструкции по поводу введения и заключения. В соответствии с требованием папы название (помимо многословного указания авторства) обещало читателям “...рассуждения о двух наиболее выдающихся системах мира, Птолемеевой и Коперниковой, причем предлагаются доводы столько же для одной из них, сколько и для другой” [6] (см. титульный лист на илл. 10.1). В названии содержалась уловка. Даже если закрыть глаза на тот факт, что системы Аристотеля и Птолемея не идентичны, имелась по крайней мере еще одна система мира, в отношении соответствия наблюдениям превосходящая Птолемея: гибридная система Тихо Браге, в которой планеты вращаются вокруг Солнца, но сама Солнце — вокруг Земли. Галилей всегда считал эту систему неоправданно сложной и высосанной из пальца, а также полагал, что нашел доказательство движения Земли в явлении приливов, поэтому, стремясь отдать коперниканству чистую победу (хотя формально книга не выносила окончательного вердикта), он, по-видимому, не хотел затемнять вопрос избыточными оговорками.



Илл. 10.1. Титульный лист “Диалога” (1632)

В исключительно важном предисловии — добавленном по предложению отца Риккарди для упрощения получения разрешения на печать — Галилей сделал все возможное, чтобы создать впечатление, что он согласен с антикоперниканским эдиктом 1616 г. Сегодняшние читатели могут заметить, что ему плохо удастся скрыть сарказм и презрение к этому эдикту и к антиинтеллектуальным ограничениям, наложенным лично на него:

Не было недостатка в тех, кто открыто заявлял, что этот декрет был издан не на основании надлежащего рассмотрения вопроса, а под влиянием страстей и людьми мало осведомленными; раздавались голоса, что судьи, совершенно несведущие в астрономических наблюдениях, не должны были своим неожиданным запрещением связывать крылья пытливого духа. Слыша такие безрассудные жалобы, я не мог остаться безучастным и хранить молчание. Будучи хорошо осведомлен об этом мудром решении, я решил выступить перед лицом света как свидетель непреложной истины. В то время я находился в Риме, где высшие духовные лица тамошнего двора не только приняли меня, но и одобрили. Опубликование декрета последовало не без предварительного моего об этом осведомления [кардиналом Беллармино] [17] [7].



Илл. 10.2. Фронтиспис «Диалога» (Стефано делла Белла)

Чтобы еще больше потрафить папе, Галилей пошел против своих научных убеждений и заявил: «Я взял на себя в беседах роль сторонника системы Коперника и излагаю ее как чисто математическую гипотезу». То есть он сделал вид, что согласился с подходом к науке, направленным на «соблюдение видимости благопристойности». Наконец, он добавил прямую отсылку на точку зрения папы, что, даже если система Коперника объясняет движения планет, она необязательно отражает реальность, потому что Бог всемогущ и мог создать ту же картину некими, совершенно иными, средствами, недоступными человеческому пониманию. В соответствии с этой установкой Галилей писал: Если мы принимаем неподвижность Земли, то основой нашего убеждения является не неведение того, что думают другие, а иные соображения и мотивы — благочестие, религия, сознание всемогущества Божия и признание несовершенства человеческого разума» [8].

Галилей наивно думал, что этих заявлений будет достаточно.

Сальвиати, Симпличио, Сагрето

«Диалог» — один из самых увлекательных научных текстов в истории. В нем есть конфликт и драма, но также философия, юмор, цинизм и поэтическое использование языка, вследствие чего сумма оказывается намного больше простого сложения частей.

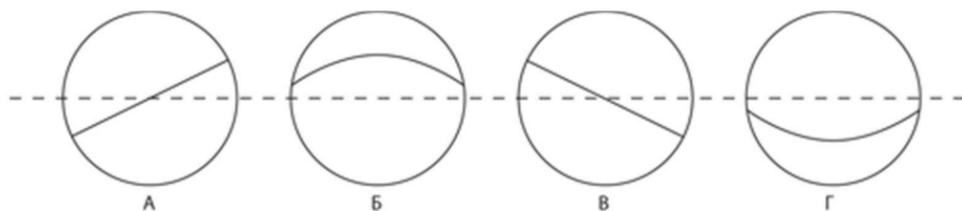
Построенный по модели «Диалогов» Платона [9], «Диалог» преподносился в форме воображаемой дискуссии трех собеседников, которая проходила в венецианском дворце в течение четырех дней. Сальвиати, названный в честь покойного друга Галилея, флорентинца Филиппо Сальвиати, представляет коперниканские взгляды Галилея. Сагрето, получивший имя большого (также покойного) венецианского друга Галилея Джанфранческо Сагрето, играет роль образованного человека, но неспециалиста, который мудро судит состязание коперниканских и аристотелевских взглядов, выражаемых другими двумя участниками. Наконец, Симпличио — ярый аристотелианец, упрямо отстаивающий геоцентрическую картину мира. Предположительно, он был назван в честь Симплиция Киликийского [18], комментатора трудов Аристотеля, жившего в VI в. Симпличио был отчасти списан с консервативного Чезаре Кремонини, а отчасти со смертельного врага Галилея Лодовико делле Коломбе.

В течение первых трех дней альтер эго Галилея, Сальвиати, методично уничтожает Симпличио. Используя примеры, от дохлых кошек, выпавших из окна, до иллюзии, что Луна следует за нами, когда мы идем по дороге, Галилей отвергает любые древние авторитеты (вроде Аристотеля), “потому что мы ведем диспуты о чувственном мире, а не о бумажном”.

В первый день он демонстрирует, что нет разницы между земными и небесными свойствами. Во второй день дает понять, что любое наблюдаемое движение в небесах проще объяснить, предположив, что движется Земля, а не Солнце и остальной мир.

Сальвиати посвящает третий день перечислению всех возражений против вращения Земли вокруг Солнца и приведению свидетельств, что она таки движется. Пожалуй, самым интересным в этой дискуссии является новое заявление Галилея, что он может *доказать* реальность годового движения Земли по наблюдениям за перемещением пятен на поверхности Солнца. Подробные наблюдения Галилея и в еще большей мере Шейнера за солнечными пятнами показали, что проекция их пути не совпадает с прямой линией, параллельной эклиптике. В действительности в течение одной четверти года они кажутся поднимающимися по прямой, наклонной к эклиптике; в следующем квартале они двигаются по кривой, изогнутой вверх; затем по нисходящей прямой; наконец, в четвертом квартале, следуют по нисходящей криволинейной траектории (см. схему на илл.10.3). Галилей продемонстрировал, что главной причиной криволинейности этих воспринимаемых перемещений является вращение Солнца вокруг своей оси, наклоненной примерно на семь градусов относительно линии, перпендикулярной плоскости эклиптики. Затем, применив бритву Оккама — принцип, согласно которому из двух объяснений данного явления правильным обычно является то, что требует меньшего числа допущений (по словам Галилея, “что может быть достигнуто немногими средствами, незачем делать бóльшим их числом”), — он утверждает очевидное превосходство системы Коперника (над Птолемеевой) в объяснении трех наблюдений. Поскольку Галилей, очевидно, наткнулся на данное доказательство всего за несколько месяцев до подачи “Диалога” в печать, его объяснения довольно расплывчаты и, безусловно, недостаточны, что заставило многих его исследователей скептически отнестись к валидности этого доказательства. (Британский писатель венгерского происхождения Артур Кёстлер даже обвинил Галилея одновременно в тупости и нечестности.) [\[10\]](#)

Однако сравнительно недавно тщательный анализ доказательства продемонстрировал [\[11\]](#), что, хотя Галилей не включил все относящиеся к делу движения, пути перемещения солнечных пятен действительно могут использоваться как убедительное свидетельство в пользу системы Коперника. Пожалуй, еще более важно то, что, хотя Галилей этого не понял, его доказательство столь же решительно опровергает систему Тихо, что и сценарий Птолемея. Оно, безусловно, намного сильнее доказательства через подъемы и спады морских приливов, которому Галилей посвятил четвертый день “Диалога”. Что любопытно, Галилей в полной мере признавал объяснения приливов на основе влияния Луны, но в отсутствие теории гравитации считал идеи вроде высказываемой Кеплером, который буквально говорил о “силах притяжения” между Луной и Землей, оккультными, хотя концепция Кеплера оказалась оригинальной предшественницей теории Ньютона.



Илл. 10.3. Схематическое изображение наблюдаемого пути годичного движения солнечного пятна с разбивкой по четырем кварталам

Подытоживая четырехдневный дискуссионный марафон, Сагредо заключает: Итак, в результате четырехдневной беседы мы имеем важные свидетельства в пользу системы Коперника, из которых следующие три, почерпнутые: первое — из стояния и попятного движения планет и их приближения и удаления по отношению к Земле; второе — из обращения Солнца вокруг самого себя и того, что наблюдается с его пятнами; третье — из морских приливов и отливов, кажутся мне весьма убедительными.

Как мы видели, третье заявленное доказательство (приливы) было в действительности неверным, а второе (траектории солнечных пятен) оказалось даже более сильным, чем Галилей понимал или имел возможность огласить. С невероятной прозорливостью Галилей добавил: “К трем приведенным выше свидетельствам можно будет... добавить четвертое... исходящее от неподвижных звезд, если у них при точных наблюдениях будут обнаружены те незначительные изменения, которые Коперник считал неощутимыми”. Здесь Галилей предсказал, что крохотный параллакс относительно фоновых звезд вследствие движения Земли вокруг Солнца со временем станет измеряемым, как и случилось.

Возможно, вы удивляетесь, как Галилей позволил себе завершить свою книгу оправданием Коперника? В конце концов, судебное определение, наложенное на него в 1616 г. Сегици, явно запрещало это. Действительно, не мог. Риск навлечь на себя суровое наказание со стороны Церкви был слишком велик. Ему пришлось закончить текст оценками и оговорками, по сути отрицающими все содержание книги! Отречение было наиболее ясно выражено в словах Симпличио:

Я знаю, что на вопрос, мог ли Бог своим бесконечным могуществом и премудростью сообщить элементу воды попеременное движение [приливы], которое мы в ней замечаем, иным образом, нежели путем приведения в движение водоемов, вы оба можете дать только один ответ, а именно: что он мог бы и сумел бы сделать это многими способами, даже непостижимыми для нашего ума. А если это так, то я делаю отсюда вывод, что большой дерзостью было бы желать стеснить и ограничить Божественное могущество и премудрость единственным человеческим помышлением [12].

Это были, почти буквально, слова папы Урбана VIII. Довершая это принужденное, антинаучное допущение, Галилей заставляет Сальвиати полностью согласиться с Симпличио, признав, что “нам не дано постигнуть сущность дел рук Его”, и призвав “исполняться удивлением Ему тем большим, чем менее мы чувствуем себя способными проникнуть в бездну Его премудрости”.

Вероятно, Галилей считал, что, повторив точку зрения папы о неспособности человека полностью постичь космос, он воздал должное антикоперниканской философии, — а отец Риккарди мог этим удовлетвориться хотя бы отчасти. При этом, однако, Галилей недооценил рвение своих врагов, которые, разумеется, заметили, что признание непознаваемости Вселенной вложено в уста Симпличио, высмеивавшегося на протяжении всего “Диалога”.

Более важно то, что лишение людей центрального места в космосе было слишком мощным ударом, чтобы его можно было сгладить какими-то философскими расшаркиваниями в конце долгих дебатов, ведшихся в совершенно ином ключе.

Некоторые сегодняшние историки науки затронули другой вопрос в связи с заключением “Диалога”. Они сочли корректирующие “пояснения” Галилея признаком двуличности и малодушия. Я категорически с этим не согласен. В “Диалоге” отважно высказывается истинное мнение Галилея по вопросу, который ему запретили рассматривать. Не приходится сомневаться, что тонкая балансировка в предисловии и в выводе была навязана ему друзьями и прочими, кто хотел быть уверенным, что рукопись получит разрешение к публикации. Галилей мог бы избежать всех бедствий, горя и страданий, которые скоро на него обрушились, если бы просто был менее задиристым и не стал издавать “Диалог”. Но он был, в конце концов, всего лишь человеком, и его чувство гордости за свои открытия и неодолимая страсть к тому, что он считал истиной, были слишком сильны, чтобы просто сдать. Для Галилея задача убедить всех в верности коперниканства не могла не принять характера его долга перед историей. Поэтому он написал “Диалог” (как и большинство других своих книг) на итальянском языке, а не на латыни, чтобы его мог прочесть любой грамотный и интересующийся вопросом итальянец. Он сделал все возможное, чтобы передать красоту Вселенной и рациональную согласованность, но окончательное решение оставил за читателем, как Сальвиати очень четко сформулировал в конце третьего дня:

Нашей целью было не окончательное установление или признание истинности того или другого мнения, а только лишь изложение с целью испытания в нашей беседе тех доводов и возражений, которые могут быть выставлены в пользу как одной, так и другой стороны... Поэтому оставим вопрос открытым и предоставим внести решение тому, кто знает об этом больше нас [\[13\]](#).

Действительно, история доказала, что Галилей был прав, но иногда быть правым недостаточно. Правда не спасла Галилея от невзгод и страданий, которые были уготованы ему в следующем году.

Глава

11

Надвигается гроза

Как и следовало ожидать, поклонники Галилея встретили публикацию “Диалога” с огромным энтузиазмом, и, пожалуй, никто не радовался больше Бенедетто Кастелли, который не только был хорошим математиком и убежденным коперниканцем, но и всю жизнь поддерживал своего бывшего учителя. Однако прошло не более четырех месяцев после выхода книги, как стали приходить тревожные вести.

Все началось с письма отца Риккарди к инквизитору Флоренции Клементе Эгиди с просьбой немедленно остановить распространение книги, пока не будут присланы правки из Рима. Этот зловещий жест сам стал следствием цепочки событий, приведших к зарождению у папы подозрений и враждебности в отношении Галилея.

В первом инциденте участвовал друг Галилея Джованни Чамполи. Предпочтя поддержать кардиналов, тяготевших к Испании, Чамполи поставил себя в оппозицию, в целом, франкофильской стратегии понтифика, вследствие чего утратил симпатию и доверие Урбана VIII. Кроме того, Чамполи написал письмо

с критикой стиля папы — и в недовольстве последнего появился личный элемент. Во-вторых, до папы стали доходить слухи, прежде всего от иезуитов, противников Галилея, что содержание “Диалога” отличается от того, что ожидал Урбан VIII. В частности, до него донесли тот факт, что его собственный основной аргумент о непостижимости Вселенной и неспособности людей когда-либо доказать реальность любой теоретической системы мира в “Диалоге” был трактован без всякого уважения. Мало того что он был представлен весьма поверхностно и кратко, так еще и вложен в уста Симплиция, являвшегося посмешищем на протяжении всей книги. Наконец, Урбан VIII даже неправильно интерпретировал печать книгоиздателя на первой странице книги, состоящую из трех дельфинов, каждый из которых держит в пасти хвост другого (см. нижнюю часть илл. 10.1), как намек на свой фаворитизм в отношении племянников. Итогом всех этих внушающих тревогу событий стало то, что к августу 1632 г. в разговорах римских церковников уже высказывались мнения, простирающиеся от отсрочки распространения книги до полного ее запрета. В частности, сообщалось, что отцы-иезуиты активно пытаются запретить книгу и “самым суровым образом наказать его [Галилея]”. Между тем отец Риккарди всеми силами пытался раздобыть информацию о том, сколько экземпляров “Диалога” было напечатано и кому они были отосланы, чтобы все их отозвать.

Что сделал Галилей в ответ на эти негативные явления? То немногое, что мог сделать: попросил флорентийского посла в Риме Никколини и самого великого герцога Фердинандо II опротестовать ограничения, наложенные на книгу, прежде получившую все необходимые разрешения и одобрения. Никколини действительно неоднократно встречался с племянником папы кардиналом Франческо Барберини и, услышав, что для оценки книги назначена комиссия, состоящая исключительно из недружественных к Галилею людей, потребовал включить в нее “нескольких нейтрально настроенных человек”. Никаких обещаний посол не получил.

В начале сентября Филиппо Магалотти, родственник семейства Барберини и друг Галилея и Марио Гвидуччи, наконец узнал от отца Риккарди, в чем состоят основные претензии к “Диалогу” [1]. Помимо принижения значения взглядов папы, заявлялось, что предисловие не уравнивало должным образом коперниканскую позицию, выражаемую в основном тексте, тем более что оно выглядело позднейшим добавлением — каковым и являлось. На этом этапе Магалотти еще выражал осторожный оптимизм, что, “если убрать или добавить кое-какие мелочи для пущей предосторожности... книга останется доступной”. Он посоветовал не пытаться форсировать события, а ждать, когда улягутся страсти. Однако из-за несчастливого оборота событий случилось ровно противоположное.

Послу Никколини пришлось встретиться с папой, чтобы обсудить другой вопрос, и эта встреча убедила его в том, что ситуация близка к катастрофической. Вот как писал об этом сам Никколини: “Когда мы обсуждали деликатные предметы, связанные со Священной канцелярией, Его Святейшество ужасно разгневался и внезапно сказал мне, что даже наш Галилей осмелился вторгнуться, куда не следовало, в самый серьезный и опасный предмет, который только мог быть затронут в нынешнее время” [2]. Задетый этой вспышкой, — и не зная, что к этому времени Чамполи уже вышел у папы из фавора, — Никколини совершил еще одну ошибку, напомнив, что “Диалог” был издан с одобрения Риккарди и Чамполи. Это задело Урбана VIII за живое, и тот в ярости вскричал, что “это было обманом подстроено Галилеем и Чамполи” и что, “в

частности, Чамполи осмелился сказать ему, что синьор Галилей готов сделать все, что приказал Его Святейшество, и что все благополучно”. Все попытки Никколини убедить понтифика дать Галилею возможность объяснить свои поступки пропали втуне. Папа в бешенстве кричал, что “так не принято” и что “он [Галилей] отлично знает, в чем корень проблем, когда ему угодно это знать, поскольку мы обсуждали это с ним, и он слышал это от нас самих”.

Дальнейшие старания Никколини хотя бы смягчить удар уперлись в стену. Папа объявил, что назначил комиссию для изучения книги “слово за словом, поскольку мы имеем дело с самым несговорчивым субъектом, какого только можно себе представить”. Наконец, повторив свою жалобу, что Галилей его обманул, Урбан VIII добавил, что он в действительности оказал Галилею милость, назначив особую комиссию, а не направив дело напрямую в инквизицию.

Потерпев фиаско, Никколини решил, также по совету Риккарди, воздержаться от любых дальнейших попыток умиловить папу и положиться лишь на попытки Риккарди внести в книгу определенные правки, чтобы сделать ее более приемлемой. Риккарди меньше беспокоился из-за состава комиссии (членом которой являлся), предполагая, что по крайней мере еще двое отнесутся к Галилею по справедливости. В этом предположении он ошибся, поскольку иезуит Мельхиор Инхофер (скорее всего, член комиссии) был убежденным противником коперниканства.

Таким образом, положение дел в начале сентября 1632 г. ухудшилось, но, хотя ситуация выглядела безрадостной, еще имелись некоторые основания для умеренного оптимизма. Однако именно тогда появился новый фрагмент информации, оказавший эффект разорвавшейся бомбы.

Призрак прошлого

Как вы, возможно, помните, 16 годами раньше Галилей был вызван во дворец Роберто Беллармино, где, после предупреждения последнего, генеральный комиссар Священной канцелярии Микеланджело запретил публично поддерживать систему Коперника или преподавать ее в какой бы то ни было форме. Документ, зафиксировавший это предписание — и подчинение Галилея его требованиям, — каким-то образом всплыл в архивах Священной канцелярии примерно в середине сентября и был представлен вниманию папской комиссии. С появлением этой новой улики все надежды уладить дело внесением нескольких правок в “Диалог” стали стремительно таять. Действительно, на собрании Конгрегации Священной канцелярии 23 сентября сообщалось, что Галилей “умышленно умолчал о повелении, отданном ему Священной канцелярией в году 1616-м, которое состояло в следующем: полностью отречься от вышеуказанного мнения, что Солнце есть центр мира и неподвижно и что Земля движется, и отныне не исповедовать, не распространять и не отстаивать его ни в каком виде, ни устно, ни на письме, в противном случае против него будет возбуждено следствие Священной канцелярией, предписание которой означенный Галилео принял и коему обещал подчиниться” [3]. Рука Сегици тянулась к шее Галилея даже из могилы — он умер в 1625 г.

В свете этой новой улики папа отреагировал быстро. Он отправил инквизитору Флоренции послание с указанием повелеть Галилею ехать в Рим на весь октябрь и предстать перед генеральным комиссаром Священной канцелярии для допроса. Потрясенный категоричностью приказа, Галилей понял, что должен хотя бы внешне выказать покорность. В то же время он преисполнился

решимости сделать все, что было в его (и его друзей) власти, чтобы избежать необходимости ехать в Рим, точно зная, что ничего хорошего из этой поездки не выйдет. Частью этих усилий и тактики затягивания — впрочем, объяснявшимся и его здоровьем, действительно, плохим, — стало письмо Галилея от 13 октября к кардиналу Франческо Барберини, в котором он жаловался, что плоды его штудий и трудов “обернулись серьезными угрозами моей репутации”, и это, писал он, обрекло его на бесчисленные бессонные ночи. Галилей обратился к Барберини с эмоциональной просьбой, чтобы Церковь позволила ему прислать подробные разъяснения всего им написанного или предстать перед инквизитором и его помощниками во Флоренции, а не в Риме.

Посол Никколини, который должен был передать письмо Галилея кардиналу, сначала колебался, опасаясь, что письмо скорее навредит, чем поможет, но, переговорив с бывшим учеником Галилея Кастелли, все-таки передал его. В то же время Никколини и Кастелли встречались с различными церковниками — Никколини даже с самим папой Урбаном VIII — в отчаянной попытке спасти 68-летнего ученого от необходимости ехать в Рим. Все старания в пользу Галилея, однако, оказались безуспешными. Папа утверждал, что и Чамполи, и Риккарди “скверно поступили” и обманули его в связи с “Диалогом”. Вследствие этого Чамполи 23 ноября был фактически выслан из Рима губернатором в маленький город. В Рим он так и не вернулся.

Что касается Галилея, понтифик проинструктировал флорентийского инквизитора обязать ученого без всяких оговорок явиться в Рим, ему лишь была предоставлена месячная отсрочка. В последней отчаянной попытке Галилей отослал 17 декабря медицинское заключение, составленное тремя врачами, где утверждалось, что поездка ухудшит его и без того тяжелое состояние. К этому времени нетерпеливый Урбан VIII уже был не способен на дальнейшие компромиссы. С явным намерением устрашить Галилея, он предложил прислать собственных врачей, чтобы освидетельствовать астронома (за его же счет!), и если его признают способным перенести путешествие, то он будет отправлен “как заключенный и в цепях”. Шокированные этой угрозой, даже великий герцог и его государственный секретарь уведомили Галилея, что, “поскольку, в конце концов, должно покоряться высшим органам правосудия, Его Высочеству [герцогу] огорчительно, что он не может устроить так, чтобы вы не ездили”. Самое большее, что великий герцог мог предложить на этом этапе, была помощь с организацией поездки и размещением в Риме в доме посла.

Понимая, что других вариантов не остается, и серьезно тревожась из-за того, что может повлечь за собой поездка в Рим, Галилей написал завещание. Он назвал своего сына Винченцо наследником. Он также написал своему другу в Париже, Элиа Диодати, который помогал издавать труды Галилея за пределами Италии: “Я уверен, он [“Диалог”] будет запрещен, несмотря на то что ради получения разрешения я лично ездил в Рим и доставил его в руки магистра Священной канцелярии” [4].

Галилей отбыл в Рим 20 января 1633 г., но из-за свирепствовавшей чумы вынужден был выдержать карантин, прежде чем пересечь границу Тосканы и территории, называвшейся Папской областью; остановка оказалась мучительно долгой и неприятной. Он прибыл в Рим 13 февраля, в первое воскресенье Великого поста, в дом посла Никколини и его жены, где нашел комфорт и гостеприимство. Посвятив первые несколько дней встречам с несколькими церковными функционерами, чтобы посоветоваться, Галилей почти не покидал дома, поскольку кардинал Франческо Барберини рекомендовал ему воздержаться

от общения из страха, что это “могло бы причинить вред и вызвать предубеждение”.

Шло время, почти не заполненное ясными, обнаруживаемыми действиями или коммуникацией в любых формах; надежды Галилея на относительно милостивое и мирное решение вопроса немного ожили. Его также приободрило то, что ему позволили остановиться в доме тосканского посла, а не на квартире Священной канцелярии. В своей наивности Галилей не понимал, что, пройдя через все хлопоты, потребовавшиеся, чтобы доставить его в Рим, Церковь не могла допустить, чтобы проблема просто рассосалась. Попытки Никколини быстро уладить дело, снова встретившись с папой, также ни к чему не привели. Понтифик вновь озвучил свою позицию: “Бог да простит синьора Галилея за вмешательство в этот предмет”, поскольку “Бог всемогущ и может сделать все; однако, если Он всемогущ, к чему нам пытаться ограничить Его?” [5]. Папа сохранил бескомпромиссное убеждение, что никакое теоретическое понимание Вселенной никогда не станет возможным.

Состояние неопределенности и тревоги тянулось около двух месяцев. В начале апреля Галилей был вызван в Священную канцелярию и 12 апреля предстал перед генеральным комиссаром. Единственной хорошей новостью, которую Никколини смог сообщить флорентийскому государственному секретарю, было то, что Галилея поселили в покои обвинителя, а не в камеры, куда обычно заключали преступников. Обвинитель также позволил слуге Галилея обслуживать его, а пищу ему доставляли из посольства Тосканы.

Итак, была готова сцена для самого знаменитого — точнее, печально знаменитого — суда в истории.

Глава

12

Суд

Суд над Галилеем начался 12 апреля и закончился 22 июня 1633 г. Активное следствие велось на трех заседаниях — 12, 30 апреля и 10 мая. Решение папы было получено 16 июня, приговор оглашен шесть дней спустя. Хотя ключевые обвинения касались неподчинения приказам Церкви, никакое другое событие не было столь ярким проявлением столкновения научного мышления и религиозного авторитета. Отзвуки этого столкновения слышны до сих пор.

Инквизиция, или, более официально, Конгрегация Священной канцелярии, состояла из десяти кардиналов, назначаемых папой. Расследование возглавлял генеральный комиссар инквизиции Винченцо Макулано (являвшийся также инженером) при содействии судебного обвинителя Карло Синчери. Хотя имеется довольно подробное описание того, что происходило в стенах зала суда во время каждой сессии, у нас, к сожалению, нет доступа к решающей кулуарной информации.

Первое заседание: тени 1616 г.

После нескольких предварительных вопросов [1], отвечая на которые Галилей признал, что считает причиной судебного процесса Священной канцелярии в отношении себя свою последнюю книгу “Диалог”, обвинитель сразу же выложил на стол, по его мнению, козырь. Серией вопросов Макулано сосредоточил все внимание на постановлении 1616 г. — документе, обнаруженном в архивах несколькими месяцами раньше.

Поскольку этот документ сыграл в суде роковую роль, имеет смысл вспомнить последовательность событий, приведшую к его составлению. На собрании инквизиции 25 февраля 1616 г. папа Павел V приказал кардиналу Беллармино вызвать к себе Галилея и потребовать от него отказаться от учения Коперника. *Только в случае, если бы Галилей отказался*, генеральному комиссару Микеланджело Сегици следовало оформить формальное постановление, запрещающее Галилею отстаивать, обсуждать или распространять идеи коперниканства в любом виде. На случай, если бы астроном отверг даже этот запрет, имелся приказ о его аресте и привлечении к суду. На собрании инквизиции 3 марта Беллармино отчитался, что Галилей уступил сразу, как только было озвучено требование перестать поддерживать коперниканство.

Новый документ, представленный в суде, датированный 26 февраля 1616 г., описывал последовательность событий, отличавшуюся в одном важном аспекте. В нем утверждалось, что *сразу же после* предупреждения Беллармино Сегици вмешался и приказал Галилею отвергнуть коперниканство и никогда больше не придерживаться этого учения, не защищать и не распространять его ни в каком виде и что Галилей обещал подчиниться. Казалось бы, документ описывал преждевременное вмешательство генерального комиссара, возможно вызванное колебанием со стороны Галилея, после того как он услышал предупреждение Беллармино. Документ также противоречил и собственному отчету Беллармино инквизиции, и письму Беллармино к Галилею, написанному 26 мая 1616 г. Эти разночтения породили целый спектр конспирологических теорий о том, что документ о запрете мог быть сфабрикован в 1616 или в 1632 гг. [2] Однако графологическая экспертиза документа, проведенная в 2009 г., подтвердила, что Андреа Петтини, протоколист Священной канцелярии, написал все документы в 1616 г., что опровергло любые подозрения в подлоге в преддверии суда.

На вопрос о том, что именно было сообщено ему в феврале 1616 г., Галилей ответил без колебаний: “В месяц февраль 1616 года господин кардинал Беллармино сказал мне, что, поскольку мнение Коперника, принятое за абсолют, противоречит Священному Писанию, его нельзя ни придерживаться, ни отстаивать, но что его можно принимать и использовать *предположительно* [выделено авт.]. В соответствии с этим я имею подтверждение от самого господина кардинала Беллармино, датированное 26 мая 1616 г., в котором он говорит, что мнение Коперника не может разделяться или отстаиваться, будучи противным Священному Писанию. Я представляю копию этого подтверждения, вот она”. К этому времени Галилей подготовил копию письма Беллармино, о существовании которого Макулано не подозревал. Безусловно, этот момент мог бы стать поворотным в расследовании с юридической точки зрения, поскольку если запрет, наложенный генеральным комиссаром Сегици (в присутствии Беллармино), требовал “не придерживаться, не распространять или не защищать ни в каком виде, будь то устно или письменно”, то письмо Беллармино содержало значительно более умеренное требование “не разделять и не защищать коперниканство”. Макулано попытался надавить на Галилея, допытываясь, были ли еще присутствующие на той встрече, и Галилей ответил, что там находились некие доминиканские священники, которых он не знал и с тех пор не видел. Макулано спросил, в каких именно словах выражался запрет. Ответ Галилея звучал искренне, но с точки зрения защиты от обвинений был сформулирован не лучшим образом: Я не помню, чтобы таковой запрет был сообщен мне как-либо еще, кроме как устно господином кардиналом Беллармино. Я твердо помню, что запрет состоял

в том, что мне нельзя придерживаться, или защищать, или, возможно, нельзя даже учить ему. Я не помню, чтобы там была фраза “ни в каком виде”, но, может, и была; честно говоря, я не думал об этом и не держал это в памяти, поскольку несколько месяцев спустя получил от господина кардинала Беллармино подтверждение, датированное 26 мая, которое я представил и в котором объясняется приказ, отданный мне, не иметь и не отстаивать названное мнение. Касательно двух других фраз означенного запрета, ныне упомянутых, а именно не распространять их ни в какой форме, я не сохранил их в памяти, думаю, потому что они не содержались в упомянутом подтверждении, на которое я опирался и хранил как напоминание [3].

К сожалению, допустив возможность того, что запрет мог быть более строгим, чем письмо Беллармино, Галилей невольно ослабил защиту, которой стала для него более мягкая формулировка Беллармино. Не будь этого, очевидно искреннего, хотя и неуверенного, признания, возникла бы туманная юридическая коллизия двух документов — письма Беллармино, с одной стороны, и теста запрета — с другой, не согласующихся друг с другом. Трудно понять, почему Галилей решил нехотя признать то, что случилось много лет назад и что он имел полное право не помнить точно. Возможно, он ошибочно полагал, что это неважно, особенно с учетом линии защиты, которую намеревался занять. Действительно, следующая серия вопросов касалась имприматура — разрешения писать и публиковать “Диалог”.

Первый вопрос был, пожалуй, самым проблемным. Галилея спросили, обращался ли он за разрешением писать книгу. Однозначный ответ был, разумеется, отрицательным, но дать его без всяких объяснений в сочетании с господствующим представлением, что книга защищает коперниканство, было бы равносильно тому, чтобы немедленно признать вину. Поэтому Галилей решил опереться на тот факт, что добавленное им предисловие и финальное резюме оставляют читателя в неопределенности относительно мнения ученого о коперниканстве, а его поддержка этого учения не является ни явной, ни абсолютной. Соответственно, он заявил, что не видел необходимости в разрешении, поскольку его целью было не подтвердить коперниканство, а опровергнуть его. Любой современный адвокат сказал бы Галилею, что выбранное им слово (*опровергнуть*) не внушает доверия, с учетом содержания “Диалога”, и на подобное утверждение судьи могли лишь выразительно поднять брови.

Почему Галилей сделал это заявление? Трудно судить, что было на уме пожилого человека, страшащегося тюрьмы. Галилей, возможно, пытался придать больше веса своему утверждению в предисловии, где он будто бы выражал поддержку декрету против коперниканства от 1616 г. Возможно также, что в действительности он использовал менее сильное выражение, а слово “опровергнуть” вписали церковные чиновники, ведшие протокол расследования, чтобы представить Галилея лживым манипулятором.

Вместо того чтобы пытаться опровергнуть Галилея, Макулано перешел к следующему вопросу: запрашивал ли ученый разрешение на публикацию своей книги. На это у Галилея имелся ответ, казавшийся, на первый взгляд, убедительным: у него был даже не один имприматур, а два — от магистра Священного дворца Никколо Риккарди из Рима и от инквизитора Флоренции Клементе Эгиди. Это мог быть чрезвычайно сильный аргумент в пользу Галилея. Могла ли Церковь запретить книгу, одобренную для публикации дважды церковными функционерами, которые отвечали за цензуру?

Прекрасно понимая проблему, с которой столкнулось обвинение, Макулано попытался доказать, что Галилей был неискренен, когда обращался за разрешением. Поэтому он спросил Галилея, раскрыл ли тот Риккарди существование запрета 1616 г. Галилей ответил, что не сделал этого, снова утверждая, что считал подобное уведомление необязательным, поскольку его целью было не защитить коперниканство, а показать, что никакая модель мира не может быть признана однозначной — в полном соответствии со взглядами папы. Здесь Галилей, похоже, совершил еще одну тактическую ошибку. Чтобы не разойтись со своими предыдущими утверждениями, он мог бы заявить, что не сообщил Риккарди о запрете 1616 г. просто потому, что не помнил о нем. Многократно упущенные Галилеем возможности использовать лазейки в законе, чтобы усилить свою позицию, оставляют ощущение, что он отвечал искренне, по крайней мере с собственной точки зрения, или что его ответы были перевернуты в письменном документе.

Этот обмен репликами с неопределенным результатом стал завершением первой сессии. После следствия Галилею предложили, как требовал протокол, подписать показания и увели для содержания под арестом в помещениях доминиканского монастыря Санта-Мария-сопра-Минерва, где проходили слушания Священной канцелярии.

С точки зрения объективного зрителя можно было утверждать, что первая судебная сессия завершилась вничью. Если Макулано неподдельно изумил и испугал Галилея демонстрацией документального запрета Сегици, то Галилей сам преподнес ему сюрприз в виде письма Беллармино. Поскольку “Диалог” состоял из критического рассмотрения аргументов как за, так и против коперниканства, его можно было рассматривать как нарушение запрета “распространения”, содержащегося в вердикте Сегици. В то же время Галилей мог стоять на том, что действовал в полном согласии с письмом Беллармино, запрещавшего лишь открыто поддерживать коперниканство. Поскольку на момент судебного разбирательства и Беллармино, и Сегици были мертвы, два противоречащих друг другу документа создавали патовую ситуацию, из которой не было простого выхода. Два разрешения печатать книгу — одно, предположительно, данное Риккарди в Риме (хотя и несколько спорное, поскольку книга издавалась во Флоренции), второе, предоставленное Эгиди во Флоренции, — еще более усложняли вопрос и должны были вызвать у Макулано сильное ощущение, что он заходит в тупик.

Удивительно, что Эгиди и Риккарди вообще выдали имприматур, с учетом содержания книги, которое другие церковники, очевидно, сочли спорным. Возможно зная о весьма близкой дружбе Урбана VIII и Галилея вплоть до примерно 1630 г., оба чиновника должны были предположить, что книга полностью отвечает имплицитному одобрению папы, тем более что взгляды понтифика были в явном виде озвучены в ней (хотя и исходили от Симпличио). Увы, к 1633 г. и личная, и политическая ситуации совершенно изменились. Решение Эгиди почти точно было принято под влиянием еще и того факта, что Галилей всегда был одним из фаворитов великого герцога.

Катастрофой для Галилея стали представленные 17 апреля персональные заключения трех членов особой комиссии, назначенной для внимательного изучения “Диалога” с целью установления, придерживался ли ученый, распространял или отстаивал в любой форме предположения, будто Солнце неподвижно, а Земля движется. Все трое однозначно заключили, что книга нарушает запрет, наложенный Сегици в 1616 г., несмотря на то что двое из них

не утверждали в явной форме, что Галилей *придерживается* запрещенного коперниканства.

Отчет иезуита Мельхиора Инхофера, убежденного противника коперниканства и сторонника Христофора Шейнера, был особенно длинным, чрезвычайно детальным и катастрофически изобличительным [4]. Он начинался с убийственного обвинения: “Я держусь мнения, что Галилео не только проповедует и защищает неподвижность или покой Солнца как центра Вселенной, вокруг которого обращаются и планеты, и Земля, совершая собственное движение, но и что он вызывает серьезнейшие подозрения в убежденной приверженности этому мнению и в том, что он действительно *придерживается его* [выделено автором]”. Инхофер также предположил, что одной из целей Галилея была персональная атака на Шейнера, писавшего труды против коперниканства. Как и следовало ожидать, Конгрегация Индекса тут же, 21 апреля, приняла отчет особой комиссии.

Письмо, обнаруженное только в 1998 г. (и опубликованное в 2001 г.) в архивах Конгрегации доктрины веры, дало почву для предположений о том, что далее происходило в суде. Это письмо, написанное Макулано и адресованное кардиналу Франческо Барберини, было датировано 22 апреля, всего через день после того, как Конгрегация одобрила осуждающий вывод комиссии о “Диалоге”. Макулано описывает ситуацию не без сострадания: Прошлым вечером Галилей страдал от приключившихся с ним болей и снова кричал сегодня утром. Я навещал его дважды, и он получил больше лекарства. Это внушает мне мысль, что его дело следует завершить очень быстро, и я искренне считаю, что это должно случиться в свете тяжелого состояния этого человека. Уже вчера Конгрегация приняла решение по его книге, и было решено, что в ней он отстаивает и проповедует мнение, отвергаемое и запрещенное Церковью, и что автор также навлекает на себя подозрение в том, что *придерживается его*. Если это так, то дело можно немедленно довести до должного завершения, чего, я полагаю, и вы желаете, покорствуя воле папы [5]. Иными словами, Макулано начал искать способы покончить с делом как можно быстрее, предполагая, что определенная мера вины уже доказана. В XVII в., как и сегодня, ясным и простым методом ускорить судебный процесс считалась сделка со следствием.

Поэтому один из специалистов по Галилею предположил, что именно этого и пытался добиться Макулано [6]: Галилей признает себя виновным в каком-то относительно малозначительном проступке, например, что поступил “опрометчиво”, написав “Диалог”, и суд наложит на него минимальное наказание. Письмо, написанное Макулано кардиналу Франческо Барберини 28 апреля, по-видимому, поддерживает эту точку зрения. В нем Макулано сначала описывает, как ему удалось убедить кардиналов Конгрегации Священной канцелярии “рассмотреть дело Галилея во внесудебном порядке” [7], и добавляет, что во время его встречи с Галилеем последний также “четко признал, что совершил ошибку и слишком далеко зашел в своей книге” и что “он готов сделать признание в суде”. Макулано завершил письмо выражением убеждения, что таким путем дело можно будет “без труда завершить”, причем суд сохранит свою репутацию, а Галилей будет знать, что ему была оказана милость. Таким образом, казалось, все было готово для скорого и относительно милосердного завершения судопроизводства и принятия решения, что, в формулировке Макулано, “Галилею может быть даровано отбытие заключения в его

собственном доме, как Ваше Преосвященство [кардинал Барберини] упоминали”.

Второе и третье заседания: сделка со следствием?

Если Макулано и Галилей действительно задумали сделку, тогда формат следующих двух заседаний определялся однозначно: Галилею следовало признаться на втором заседании и получить разрешение представить доказательства в свою защиту на последующем. Действительно, суд проходил примерно по этому сценарию. На втором заседании Галилей попросил разрешения сделать заявление и, получив его, объяснил, что посвятил время, прошедшее после первого заседания, проверке текста “Диалога” в поисках непреднамеренных нарушений запрета 1616 г. В ходе этого изучения, сказал ученый, он обнаружил “несколько мест, написанных так, что читатель, не зная моих намерений, мог решить, что аргументы за неправую сторону [коперниканство], которые я намеревался опровергнуть, были сформулированы так убедительно, потому что они действительно сильны”. Здесь Галилей снова повторил свое спорное утверждение, что целью “Диалога” было опровержение коперниканства. Ввиду того, что у него было время хорошенько обдумать дело, можно предположить, что он намеренно прибегнул к тем же формулировкам, что и на первом заседании, чтобы его признание внушало больше доверия. “Моя ошибка, таким образом, состояла, и я в этом признаюсь, в тщеславном самомнении, полном невежестве и неосмотрительности”, — добавил он. К сожалению, Галилей даже предложил продлить дискуссию в “Диалоге” на день или два в новой книге, чтобы ясно показать ложность взглядов Коперника. Суд проигнорировал это предложение.

Абсурдной инициативе Галилея видятся лишь два возможных объяснения: несмотря на дружелюбный настрой Макулано, астроном все еще смертельно боялся пыток или же считал, что таким образом сумеет спасти “Диалог” от запрета. Как бы то ни было, реакция Галилея ясно показала, что может сделать запугивание даже с самыми независимыми мыслителями [8], пробуждая ужасные воспоминания о тоталитарных режимах прошлого и настоящего. Сразу вспоминаются примеры добровольного изгнанника-диссидента журналиста Саудовской Аравии Джамала Хашогги и русского перебежчика Александра Литвиненко, впоследствии убитых. По окончании второго заседания Галилею позволили, после подписания протокола, вернуться в дом тосканского посла, “приняв во внимание слабое здоровье и преклонный возраст”.

То, что Макулано планировал завершить дело быстро и относительно милосердно, дополнительно подтверждается запиской посла Никколини от 1 мая, в которой он писал: “Сам отец секретарь [Макулано] также намерен стремиться к тому, чтобы покончить с этим делом и предать его молчанию. Это все ускорит и избавит многих от проблем и опасностей”.

Независимо от того, была ли заключена сделка со следствием, третье заседание, бесспорно, согласуется с этим предположением. Галилей представил оригинал письма Беллармино и лично выступил со словом ответчика, объяснив, что использовал этот документ как единственное руководство к действию. Поэтому он считал себя “вполне обоснованно свободным” от необходимости информировать отца Риккарди, и если нарушил более строгие ограничения, наложенные запретом, о котором совершенно забыл, то “это было сделано не из-за двуличного намерения, а единственно из тщеславного самомнения и удовольствия выставить свой ум выше и более среднего среди популярных

авторов” [9]. В заключение Галилей выразил готовность подчиниться любым взысканиям, наложенным судом, и попросил о снисхождении по причине возраста и недугов. Эта последняя просьба вызывает сомнения в том, что предложение сделки со следствием было принято, поскольку, если бы она состоялась, можно предположить, что наказание также было оговорено заранее. Возможно, однако, что это была формальность, необходимая для придания дополнительного веса не самому суровому наказанию.

Осталось сделать всего один процессуальный шаг — написать протокол судебного разбирательства и передать его инквизиции и папе. Посол Никколини удостоился аудиенции Урбана VIII 21 мая и получил заверения понтифика и кардинала Франческо Барберини, что безболезненное завершение следствия гарантировано. Тот факт, что Галилею позволили выходить из дома для коротких прогулок, также намекал на благоприятное решение. Сам Галилей написал оптимистичное письмо своей дочери Марии Челесте с благодарностью за ее молитвы.

Глава

13

“Я отрекаюсь, анафемствую и отвращаюсь”

Для помощи инквизиторам в вынесении вердикта протокол требовал, чтобы судебный заседатель из Священной канцелярии Пьетро Паоло Фебеи написал резюме материалов дознания. Этот внутренний документ, недоступный для Галилея, мог быть прочитан только членами Конгрегации и папой.

Как оказалось, резюме преследовало явное намерение представить Галилея в наихудшем свете. Оно включало вводящие в заблуждение, не относящиеся к делу и даже откровенно лживые материалы [1], которые можно было воспринять как обличительные, и в то же время намеренно упускало детали, благоприятные для Галилея.

Вместо того чтобы разбирать непосредственно текст “Диалога”, резюме начало с изложения старых претензий, предъявленных Галилею в 1615 г. доминиканцем Никколо Лорини и проповедником Томмазо Каччини, которые основывались на туманных слухах. Вот некоторые из этих обвинений: кто-то будто бы слышал, что Галилей называл Бога случайностью и говорил, что чудеса, которые творят святые, не являются настоящими чудесами. Даже ссылкам на знаменитые “Письмо к Бенедетто Кастелли” и “Письмо к великой герцогине Кристине” нашлось место в этом документе, без упоминания того факта, что письмо к Кастелли было цензурировано, признано безобидным и дело было закрыто. Безусловно, включение этих старых материалов имело целью создать образ отступника-рецидивиста. Поэтому в резюме было включено лживое заявление Каччини, что в “Письмах о солнечных пятнах” Галилей открыто защищает коперниканство. Хотя Галилей, безусловно, считал, что наблюдения солнечных пятен поддерживают модель Коперника, в его книге не было ни одного категоричного утверждения. Даже в описании предупреждения Беллармино и запрета Сегици резюме содержало мелкие, но важные неточности. В частности, в нем совершенно не упоминалось, что процесс был задуман двухэтапным и что фактически более строгое ограничение не имело под собой оснований. Что самое важное, резюме преуменьшило значение того факта, что письмо Беллармино не содержит дополнительных ограничений — “не распространять” и “ни в каком виде”, утверждая, будто сам Беллармино, а не Сегици являлся автором более конкретного запрета. Таким образом, вместо

того чтобы сообщить правду, что письмо Беллармино и распоряжение Сегицци противоречат друг другу, резюме создавало впечатление, что это взаимодополняющие документы.

Почему в резюме было столько предубежденности против Галилея? Что, пожалуй, еще интереснее: если действительно имела место сделка со следствием, почему она не сработала? Мы, скорее всего, никогда не получим однозначных ответов на эти вопросы. Само по себе резюме было почти наверняка написано заседателем из Священной канцелярии Фебеи, может быть, под влиянием судебного дознавателя Макулано, Карло Синчери [2].

Почему эти двое, возможно при участии других лиц, написали настолько лживый, несправедливый и губительный отчет о процессе? Об этом остается лишь гадать. Предположительно, среди кардиналов Конгрегации и судебных чиновников были и те, кто не согласен с попыткой достичь быстрого завершения дела и мягкого приговора. Эта группа “непримиримых” могла включать самого папу и, безусловно, Инхофера. В конце концов, особая комиссия, изучившая “Диалог”, однозначно постановила, что в этой книге Галилей не подчинился запрету 1616 г. Утверждение Галилея, что в этой книге он пытался опровергнуть коперниканство, не могло быть принято всерьез никем, кто читал текст или хотя бы отчет Мельхиора Инхофера. Соответственно, эти непримиримые кардиналы, изначально не склонные проявить к Галилею снисходительность, должны были голосовать против любых попыток досудебного соглашения и требовать более сурового наказания — особенно после того, как прочли резюме. Более несговорчивые кардиналы могли также желать по политическим причинам держать папу как можно дальше (в восприятии всех католиков) от скандала с Галилеем, в то же время гарантировав осуждение прославленного ученого.

Если папа почти наверняка определился сильно загодя и не вникал в детали процесса как такового, то, после того как резюме было представлено его вниманию, разумеется, все надежды на милостивый исход погибли. Судя по более ранним жалобам понтифика послу Никколини на Галилея, представляется вполне возможным, что Урбан VIII не полностью избавился от подозрения, что в “Диалоге” Галилей высмеял и унизил его, хотя и утверждал обратное в позднейшей беседе с французским послом, — и жаждал мести. Вероятно, вкупе с политическим чутьем, подсказавшим, что временами нужно демонстрировать жесткость по религиозным вопросам и что книга Галилея “губительна для христианства”, папа мог обрадоваться подвернувшейся возможности жестоко покарать Галилея. Остается лишь гадать, могло ли резюме быть не столь суровым, если бы его авторы не чувствовали подспудного одобрения папы.

В первой англоязычной биографии ученого, “Жизнь Галилея” (Life of Galileo) Томаса Солсбери (после лондонского пожара 1666 г. уцелел лишь один экземпляр) [3], ее автор, валлийский писатель, живший в Лондоне в середине XVII в., расширил исходный тезис вплоть до корневой причины самого процесса Галилея. По мнению Солсбери, личный мотив в сочетании с политической ситуацией побудили папу подвергнуть Галилея суду. Этим мотивом стала неконтролируемая ярость Урбана VIII из-за своего карикатурного портрета в образе Симпличио [4]. Хотя данная версия не является совершенно невозможной, отсутствуют документальные свидетельства, что именно это стало причиной исходных претензий к книге, да и обвинение впервые всплыло только в 1635 г., через два с лишним года после суда. Безусловно, Галилей не имел ни малейших намерений оскорбить папу подобным образом, и даже после того, как поползли слухи, французский посол и Кастелли смогли убедить понтифика, что

в них нет ни слова правды. Политическая гипотеза была еще более интригующей. Солсбери писал:

Прибавьте к этому, что он [папа] и его утонченные племянники, кардинал Антонио и кардинал Франсиско Барберини (ввергнувшие всю Италию в гражданские войны своим неумелым правлением), жаждали отомстить за себя своему естественному повелителю и князю, великому герцогу, косвенными ударами, наносимыми ему через посредство его фаворитов [5].

Иными словами, Солсбери предполагал, что суд над Галилеем представлял собой папское возмездие его покровителям, семейству Медичи, за их весьма вялую военную помощь в Тридцатилетней войне.

Как бы то ни было, 16 июня Священная канцелярия собралась и огласила решение папы:

Его Святейшество [Папа] постановил допросить Галилея о его намерениях, даже под угрозой пытки; когда же это будет исполнено, то после отречения как сильно подозреваемого в ереси, перед полным составом Конгрегации Священной канцелярии, он будет затем приговорен к тюремному заключению по усмотрению Священной Конгрегации с приказом не рассуждать более ни в какой форме, ни на словах, ни в письме, о подвижности Земли и неподвижности Солнца или против этого; в противном случае он навлечет на себя наказание как неисправимый преступник [6].

Кроме того, папа распорядился внести книгу, озаглавленную “Диалог о двух главнейших системах мира”, в “Индекс запрещенных книг”. Церковь также предприняла шаги по широкому распространению этого решения как среди общественности, так и других математиков. Если пытка почти наверняка не стала бы применяться к человеку возраста Галилея, сама официальная угроза пытки должна была привести его в ужас.

Двадцать первого июня Галилея официально допросили по поводу его “намерений” с целью установления, совершил ли он свои преступления невольно или сознательно. Частью ритуала был вопрос, заданный ему особым образом — в трех разных формулировках, — верит ли он в модель Коперника. Уже сломленный и запуганный старик ответил, что, следуя декрету от 1616 г., он заключил, что верной моделью является Птолемея, геоцентрическая. Можно только представить себе, как трудно далась Галилею эти слова. Он далее настаивал, что его цель в “Диалоге” — лишь продемонстрировать, что на основе одной только науки невозможно прийти к однозначному ответу и, следовательно, необходимо опираться на “установленное более тонкими учениями” — иначе говоря, на мнение Церкви.

То, что произошло на следующий день, остается одним из самых постыдных событий в истории разума. Стоящему на коленях перед инквизиторами Галилею сообщили, что он навлек на себя “сильные подозрения в ереси, а именно в том, что придерживался и верил в учение, ложное и противоречащее Божественному Священному Писанию: что Солнце есть центр мира и не движется с востока на запад, и что Земля движется и не является центром мира, и что осмелился разделять и отстаивать, как возможное, мнение после того, как оно было объявлено и определено противоположным Священному Писанию” [7].

Затем кардиналы Священной канцелярии добавили с ложным милосердием: “Мы готовы отпустить тебе грехи [по всем обвинениям и наказаниям] при условии, что прежде всего с искренним сердцем и нелицемерной верой ты в нашем присутствии отречешься, проклянешь и отвратишься от вышеназванных

ошибок и ересей и от любой другой ошибки и ереси, противной католической и апостольской церкви, в той формулировке, что мы тебе укажем” [8].

Вердикт включал “официальное тюремное заключение” по усмотрению Священной канцелярии, еженедельное повторение семи покаянных псалмов в течение трех лет и запрет “Диалога”.

Мы не знаем, отражало ли отсутствие кардинала Франческо Барберини (и еще двух) на оглашении приговора их недовольство решением суда или стало лишь следствием несостыковки в расписании [9]. Нам известно, что непосредственно во время отречения Галилея Франческо Барберини встречался с папой Урбаном VIII.

Коленопреклоненный, Галилей зачитал текст отречения, который ему дали: Я, Галилео, сын покойного Винченцо Галилея из Флоренции, семидесяти лет от роду, лично привлеченный к суду, стоя на коленях перед Вашими Высокопреосвященствами и Преподобиями кардиналами-инквизиторами всякого еретического порока во всем христианском мире, имея перед глазами и возложив руки на Святое Евангелие, клянусь, что всегда верил, верю ныне и с Божьей помощью буду верить в будущем во все, что исповедует, проповедует и чему учит Святая и апостольская церковь.

Затем, после обязательства “полностью избавиться от ложного мнения” коперниканства, Галилей прочел суть отречения: Поэтому, стремясь устранить из умов Ваших Высокопреосвященств и каждого правоверного христианина эти сильные подозрения, справедливо направившиеся на меня, с искренним сердцем и нелицемерной верой я отрекаюсь, проклинаю и отвращаюсь от вышеназванных ошибок и ересей и в целом от всех и каждой иной ошибки, ереси и учения, противоположных Святой Церкви, и клянусь в будущем никогда не говорить и не предполагать, устно или на письме, ничего, что могло бы навлечь на меня подобные подозрения; напротив, если мне случится узнать о любом еретике или подозреваемом в ереси, я обязуюсь донести о нем Священной канцелярии, или инквизитору, или священнослужителю того места, где мне доведется находиться [10].

Невозможно представить себе это унижение вкупе с необходимостью произнести слова, перечеркивавшие почти всю работу его жизни. Историки науки, пытающиеся утверждать, что, если бы Галилей был менее задиристым, все могло бы сложиться лучше, игнорируют тот простой факт, что его заставили отречься от своих глубоких убеждений под угрозой пытки. Судьи Галилея не могли знать, что за следующие четыре столетия это событие превратится в одно из самых позорных дел инквизиции.

Существует легенда, что, выходя из зала, Галилей прошептал: *E pur si muove!* — “И все-таки она движется!”, имея в виду Землю. Самым ранним источником этой истории было названо живописное полотно середины XVII в. (1643 или 1645 г.). На этой картине Галилей изображен в тюрьме, смотрящим на схему Земли, обращающейся вокруг Солнца, которую нацарапал на стене, с этими словами под ней. Исходя из предположения, что полотно действительно датируется 1643 или 1645 г., оно было расценено как доказательство того, что легенда стала распространяться почти сразу после смерти Галилея. Мое тщательное расследование в 2019 г. породило серьезные сомнения в подлинности этой картины [11].

В печатном издании легендарная фраза впервые появилась в XVIII в. в книге “Итальянская библиотека” (*Opere italiane*), написанной жившим в Лондоне

итальянцем Джузеппе Баретти [12]. Галилей не мог пробормотать этих слов перед инквизиторами, но нет ничего невозможного в том, чтобы он произнес в той или иной форме подобную фразу, которая, разумеется, была у него на уме, одному из своих друзей. Как бы то ни было, горькие воспоминания о суде и презрение к инквизиторам сохранились у Галилея до конца жизни.

Сегодня слова “И все-таки она движется!” стали символом интеллектуального вызова, подразумевающим: “Во что бы вы ни верили, факты таковы”. К сожалению, в эпоху “альтернативных фактов” все чаще возникают ситуации, когда эта фраза оказывается уместной.

Действовала ли Церковь в рамках своих официальных полномочий, когда налагала взыскания на Галилея? Со своей узкой точки зрения, скорее всего, да, с учетом предупреждения Беллармино и запрета, наложенного на Галилея Сегици. Галилея фактически осудили из-за двух обстоятельств: во-первых, за нарушение запрета 1616 г., во-вторых, за получение имприматура на печатание “Диалога” “хитростью и плутовством”, не уведомив Риккарди и Эгиди о существовании этого запрета. В этом смысле осуждение стало обоснованным. Отречение также было необходимым шагом, поскольку без него “подозрение в ереси” превратилось бы в настоящую ересь, за которую, как мы знаем, Джордано Бруно сожгли на костре.

Однако, рассматривая это дело шире, можно отметить нечто более важное. Судить Галилея и запрещать его книги не стоило не только потому, что Галилей был прав относительно устройства Солнечной системы. Эти действия против интеллектуальной свободы и, по определению, даже против религии были неправильными, даже если бы геоцентрическая модель оказалась верна. Намного более важный урок из дела Галилея состоит в том, что никакой бюрократический аппарат, религиозный или государственный, не должен иметь права наказывать за научные, религиозные или любые другие мнения (неважно, правильные или неправильные), если они никому не причиняют вреда и никого к этому не подталкивают. Именно поэтому реальное дело Галилея укоренилось в сознании человечества *после* вынесения вердикта и отречения ученого. В этом суде с далеко идущими последствиями инквизиторы стали преступниками, а сам суд остается постоянным напоминанием, что свобода высказывать истину не гарантирована.

Глава

14

Один старик и две новые науки

Приговор, вынесенный Галилею, включал содержание его под арестом. Следовательно, ему должны были сообщить, где он будет проходить. К счастью, папа смягчил приговор до домашнего ареста и 30 июня 1633 г. позволил ему начать отбывать заключение в доме Асканио Пикколомини, архиепископа Сиенского, где Галилей провел около полугода. Несмотря на ограничение личной свободы, Галилею доставило удовольствие пребывание в доме гостеприимного и образованного архиепископа, который почитал его “величайшим человеком в мире”. Именно в доме Пикколомини Галилей начал работать над своей последней великой книгой “Беседы и математические доказательства, касающиеся двух новых отраслей науки”, в которой подытожил все свои падуанские эксперименты и открытия в области механики. По прихоти истории механика Галилея стала тем самым инструментом, который

впоследствии потребовался сэру Исааку Ньютону, чтобы доказать правоту Коперника.

Однако в течение всего пребывания в Сиене Галилей больше всего на свете хотел вернуться в свой дом в Арчетри возле Флоренции. В его отсутствие домом управляла дочь Галилея, сестра Мария Челесте, служившая в близлежащем монастыре. Из ее чудесных писем Галилей узнавал, что лимоны, фасоль и салат отлично уродились, а вино в его бочках имеет прекрасный вкус. Эта молодая женщина умела утешить старого отца даже в самые мрачные часы своим редкостным спокойствием и в то же время состраданием. Отказавшись от других форм любви, она изливала на отца нежнейшие чувства и писала ему после суда: Какими бы внезапными и неожиданными ни были сообщения о новых несчастиях Вашей милости, еще несравненно сильнее была моя душа сокрушена горестью при известии о решении, принятом в конечном счете как в отношении вашей книги, так и Вашей милости лично. Сейчас, как никогда, важно прибегнуть к благоразумию, дарованному вам Господом Богом, снося эти удары с силой духа, которой требуют ваша вера, занятия и возраст [1].

В декабре 1633 г. папа наконец позволил Галилею вернуться в Арчетри, где он должен был находиться под вечным домашним арестом со строгим запрещением превращать свой дом в место собрания интеллектуалов, ученых и математиков. Хотя Галилей был очень счастлив снова оказаться дома, рядом с любимой дочерью, это счастье продлилось недолго. Сестра Мария Челесте умерла в возрасте 33 лет всего через три месяца после возвращения отца. Галилео был раздавлен. “У меня было две дочери, которых я очень любил, особенно старшую, женщину тонкого ума и неповторимого душевного совершенства и нежно меня любившую”, — писал он своему другу Элиа Диодати в Париж.

Ища успокоения в работе, Галилей смог закончить “Беседы” в 1635 г., первоначально намереваясь издать книгу в Венеции. Это оказалось проще сказать, чем сделать. Инквизиторы всех итальянских городов получили от римской инквизиции полный текст обвинения и отречения Галилея. Инквизитор Венеции сообщил другу Галилея (и биографу Паоло Сарпи) Фульгенцио Миканцио, что Рим издал приказ, запрещающий публикацию *любой* книги Галилея, включая перепечатку прежде изданных книг. Соответственно, Галилей тайно выслал копии “Бесед” друзьям за пределами Италии в надежде найти издателя где-то вне сферы господства католической церкви и иезуитов.

Один из этих друзей, военный инженер Джованни Пьерони, безуспешно попытался издать книгу в Праге. Он выразил свое разочарование в письме к Галилею. “В каком несчастном месте мы живем, — жаловался он, — где царит непреклонная решимость искоренить любые новшества, особенно в науке, словно мы уже знаем все, доступное познанию” [2]. Действительно, характерной особенностью последующей научной революции, в которой Галилей сыграл определяющую роль, стало признание того, что люди не знают всего и что исследование, наблюдение и эксперимент предлагают наилучший способ совершения новых открытий и приобретения новых знаний. Наконец, Луис Эльзевир, одаренный издатель из протестантского университетского города Лейдена, опубликовал книгу в 1638 г. Эльзевиру удалось получить один экземпляр “Бесед” во время визита в Венецию. Второй экземпляр тайно доставил ему французский посол в Риме, преданный почитатель Галилея, получивший разрешение остановиться в доме ученого на обратном пути во Францию.

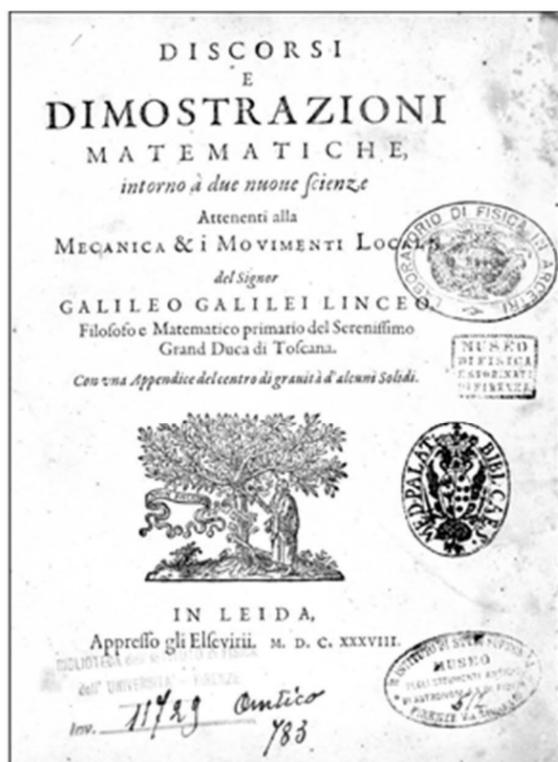
“Беседы”

Книга “Беседы” стала последней главой, вписанной Галилеем в историю науки (на илл. 14.1 представлен титульный лист) [3]. Как и “Диалог”, она использует разговор Сальвиати, Сагрето и Симпличио, но на сей раз не о величественных системах мира, а о различных вопросах механики. Под “двумя науками”, упомянутыми в названии, подразумеваются математическое описание природы материи и прочности материала, а также принципы движения.

В книгу включены важные открытия Галилея в области механики, в частности тот факт, что в отсутствие сопротивления воздуха тяжелые и легкие тела падают с одинаковой скоростью (в отличие от предположения Аристотеля, что тяжелые тела падают быстрее). Для доказательства этого утверждения Галилей использовал красивый “мысленный эксперимент”. Представим, сказал он, что вы соединили тяжелое и легкое тела. Согласно Аристотелю, поскольку легкое тело падает медленнее, оно должно замедлить падение тяжелого и объединенное тело будет падать *медленнее*, чем тяжелое тело, само по себе. С другой же стороны, указал Галилей, можно рассматривать два соединенных тела как одно, еще тяжелее исходного тяжелого тела; следовательно, по Аристотелю, вместе они должны будут падать *быстрее* отдельного тяжелого тела — налицо противоречие.

Чтобы подтвердить свои падуанские эксперименты с шарами, катящимися по наклонным плоскостям, вместо настоящего свободного падения, Галилей должен был показать, как движение этих катящихся шаров связано с движением свободно падающего тела. В связи с этим он отметил, что скорость, достигаемая шарами вследствие скатывания с наклонной плоскости, зависит только от *вертикального* расстояния, пройденного ими, и не зависит от угла наклона плоскости. В этом смысле свободно падающее тело можно представить себе как шар, скатывающийся по вертикальной плоскости.

Одним из наивысших достижений Галилея стало вычисление траектории брошенного тела. Оно опиралось на эксперимент, поставленный в 1608 г. Выглядел он примерно так. Наклонная плоскость была установлена горизонтально на столе. Шар скатывался по наклонной плоскости, затем по горизонтальной столешнице, наконец, срывался с края стола и по определенной траектории падал на землю. Измерив горизонтальные и вертикальные перемещения предмета и поняв, что горизонтальное движение (в воздухе) происходит почти с постоянной скоростью (поскольку только сопротивление воздуха слегка ее замедляет), тогда как вертикальное представляет собой свободное падение, ученый смог определить геометрическую форму траектории. В принципе, вертикальное перемещение, совершаемое падающим телом, пропорционально квадрату горизонтального перемещения. А именно, шар, пролетевший вдвое дальше по горизонтали, падает с вчетверо большей высоты. Траектория точно повторяет кривую, известную с Античности под названием параболы.



Илл. 14.1. Титульный лист “Бесед” (1635)

В общем, слово “новые” в заглавии книги Галилея относится скорее не к предметам, рассмотренным в ней. В конце концов, люди стали использовать деревянный брус для строительства (следовательно, интересоваться его прочностью) за тысячи лет до Галилея, а луки и катапульты выстреливали свободно летящие тела в воздух в Древней Греции, не говоря уже о библейской истории о Давиде и Голиафе. Новым в работе Галилея стал сам подход к механике. Благодаря оригинальному сочетанию эксперимента (например, с наклонными плоскостями), абстрактного мышления (открытие математических законов) и рационального обобщения (понимание, что одни и те же законы применимы ко всем случаям движения с ускорением), Галилей создал то, что с тех пор стало современным подходом к изучению всех природных явлений.

Пожалуй, наилучшей демонстрацией развития представлений Галилея о механике стал его закон инерции, известный впоследствии как первый закон движения Ньютона. Отталкиваясь от аристотелевских понятий “естественного” и “насильственного” движения и поняв, что даже огонь должен был бы перемещаться вниз, если бы не подъемная сила, создаваемая воздухом, Галилей стал размышлять о том, как повело бы себя тело, если бы на него не действовали вообще никакие силы. Наконец, в “Беседах” он нашел ответ: “Вдоль горизонтальной плоскости движение равномерно [происходит с постоянной скоростью], поскольку здесь не испытывается ни ускорения, ни замедления” [4]. Далее идет кульминационный пункт: “Любая скорость, сообщенная движущемуся телу, будет неизменно поддерживаться до тех пор, пока устранены внешние причины ускорения или замедления, — состояние, которое [экспериментально, приблизительно] обнаруживается только на горизонтальных плоскостях”. Эта скорость, добавляет он, “будет двигать тело в равномерном темпе бесконечно”.

Первый закон движения Ньютона действительно гласит, что объект остается в состоянии покоя или равномерного движения по прямой, пока на него не подействует внешняя сила. Формулировка этого закона потребовала от Галилея представить себе мир без трения, что намного труднее, чем может показаться. Трение — настолько привычная часть нашего повседневного опыта (именно оно позволяет нам ходить и держать в руках предметы, а также замедляет любое движение, которое мы видим), что нужна была поистине феноменальная сила абстрактного мышления, чтобы вообразить, что произойдет при его отсутствии.

Это был Галилей в своем лучшем проявлении. Он утвердил веру в существование того, что мы сегодня называем законами природы — универсальными и постоянно воспроизводимыми. Природа не может лгать, или, как выразил это Эйнштейн несколько столетий спустя: “Господь Бог изощрен, но не злонамерен” [5]. Во введении к дискуссии третьего дня “Бесед” Галилей написал слова, которые можно считать его собственным итогом своего вклада в науку:

Моя цель состоит в том, чтобы продвинуть совершенно новую науку, касающуюся очень древнего предмета... Посредством эксперимента я открыл некоторые его свойства, которые стоит знать и которые до сих пор не наблюдались и не демонстрировались... Что я считаю более важным, здесь открылся путь к этой обширной и более совершенной науке, которой моя работа служит всего лишь началом, к путям и средствам, которыми другие умы, более острые, чем мой, исследуют ее отдаленные уголки [6].

Глава
15

Последние годы

Год 1634-й оказался одним из худших в жизни Галилея. Помимо содержания под домашним арестом, он не только потерял любимую дочь, но и вынужден был поддерживать немногих членов семьи своего брата Микеланджело, переживших мюнхенскую эпидемию чумы. Все, что мог сделать для них убитый горем Галилей, — это послать немного денег и предложить переехать к нему в Арчетри, чтобы жить всем вместе.

У него начались проблемы со зрением. Сначала он приписал ухудшение зрения утомительной вычитке, которой вынужден был заниматься, готовя “Диалог” к публикации. Галилей продолжал работать над проблемами, связанными с морской навигацией, и даже начал серию экспериментов с маятником, но быстро терял зрение, сначала на правом глазу, затем на левом. По его описанию развития слепоты современные офтальмологи предположили двусторонний увеит — воспаление среднего слоя глазного яблока — или прогрессирующую закрытоугольную глаукому [1]. Он был совершенно слеп последние четыре года жизни.

Лишившись возможности смотреть в точный телескоп, угнетенный Галилей писал своему другу Диодати:

Увы, мой добрый господин, ваш дорогой друг и слуга Галилео неизлечимо и совершенно слеп, настолько, что небо, этот мир и Вселенная, которые своими невиданными наблюдениями и наглядными доказательствами я расширил в сотню и тысячу раз по сравнению с общепринятым у мудрецов всех минувших веков, ныне уменьшились и сузились для меня всего лишь до размеров моего тела [2].

Во время этого мучительного периода, в 1638 г., его навещал поэт Джон Мильтон. Следуя общераспространенному мнению, что “путешествия расширяют границы ума”, Мильтон совершал поездку по Европе, в ходе которой постарался встретиться с возможно бóльшим числом интеллектуалов. Познакомившись с сыном Галилея Винченцо на собрании литературного общества во Флоренции, Мильтон ухватился за возможность быть

представленным самому знаменитому ученому Европы. О том, как проходила их встреча, известно немного, но, без сомнения, открытия Галилея, суд над ним и запрещение его книги оказали на Мильтона огромное влияние. В “Потерянном рае” он упоминает “стекло Галилея” и бесчисленные звезды, открытые им: ...Простор, почти безмерный, полный звезд, —
Миров, которые когда-нибудь,
Возможно, ты захочешь населить [\[19\]](#).

В 1644 г. Мильтон опубликовал памфлет, названный “Ареопагитика” — по названию холма в Древней Греции, где собирался Афинский совет, — в котором выступил против цензурирования книг. Этот очерк до сих пор воспринимается как один из самых страстных призывов к свободе слова, и Верховный суд США ссылается на него в интерпретации Первой поправки американской конституции.

В “Ареопагитике” Мильтон пламенно пишет:

И если бы кто-нибудь стал убеждать вас, Лорды и Общины, что все эти рассуждения об угнетении ученых людей вашим Постановлением о цензуре представляют из себя лишь цветы красноречия, а не действительность, то я мог бы рассказать вам, что видел и слышал сам в других странах, где существует подобного рода тирания инквизиции. Когда я жил среди ученых людей тех стран, ибо мне досталась эта честь, то они называли меня счастливым за то, что родился в таком крае философской свободы, каким они считали Англию, тогда как сами они должны были лишь оплакивать рабское состояние своей науки, оплакивать, что это рабство помрачило славу итальянского гения, что за последние годы в Италии не написано ничего, кроме льстивых и высокопарных сочинений. Там я отыскал и посетил славного Галилея, проводящего старость в тюрьме инквизиции за то, что держался в астрономии иных взглядов, чем францисканские и доминиканские цензоры [\[20\]](#) [\[3\]](#).

К сожалению, Мильтон правильно оценивал ситуацию. По крайней мере, какое-то время судьба Галилея оказывала охлаждающий, тормозящий эффект на прогресс познания космоса. Великий французский философ Рене Декарт написал в ноябре 1633 г. письмо его и Галилея общему другу, энциклопедически образованному человеку Марену Мерсенну, в котором сетовал:

Я узнавал в Лейдене и Амстердаме, можно ли достать “Систему мира” Галилея, поскольку мне казалось, я слышал, что она была издана в Италии в прошлом году. Мне было сказано, что ее, действительно, напечатали, но все экземпляры были сразу же сожжены в Риме и что Галилей был осужден и наказан. Я был так этим ошеломлен, что почти решил сжечь все свои бумаги или, по крайней мере, никому не позволить увидеть их [\[4\]](#).

К счастью, Галилей со временем победил. Уже в 1635 г. перевод “Диалога” на латинский язык был опубликован в протестантском Страсбурге, во Франции. Медленно, но Церковь стала меняться. В 1757 г. папа Бенедикт XIV, понимая, что сами католические астрономы пользуются схемой Коперника, снял запрет с книг, посвященных основным положениям коперниканства: вращению Земли вокруг Солнца и неподвижности Солнца. В 1820 г. магистр Священного Апостольского дворца отказался дать разрешение на издание книги, описывающей гелиоцентрическую модель, но его решение отклонил папа Пий VII, постановивший, что “не существует никаких препятствий для тех, кто придерживается утверждения Коперника о движении Земли”. В 1822 г. Церковь даже объявила, что будет наказывать за запрет издания книг, сообщающих о вращении Земли вокруг Солнца как о признанном научном факте. Наконец в

1835 г. книга Коперника и “Диалог” Галилея были исключены из “Индекса запрещенных книг”.

Физически Галилей быстро слабел в последние четыре года своей жизни. Современные врачи-исследователи предположили, что он страдал аутоиммунным ревматоидным заболеванием — реактивным артритом [5]. Инквизитор, посланный проверить обоснованность жалоб Галилея, убедился, что тот мучается тяжелой бессонницей и “выглядит скорее как труп, чем как живой человек”. Тем не менее, хотя папа позволил Галилею перебраться в дом сына, чтобы получать лучшую медицинскую помощь, он настаивал на запрещении ему обсуждать коперниканство при любых обстоятельствах. В ноябре 1641 г. Галилей перенес лихорадку и умер вечером 8 января 1642 г., предположительно от застойной сердечной недостаточности и пневмонии. Рядом находились его сын Винченцо и ученики Винченцо Вивиани и Эванджелиста Торричелли, талантливый экспериментатор, изобретший барометр (см. вклейку, илл. 8, где изображены Вивиани и Галилей). Вивиани трогательно описал кончину Галилея: В возрасте семидесяти семи лет, десяти месяцев и двадцати дней с философским и христианским спокойствием он отдал свою душу Творцу, отпустив ее, как мы можем верить, радоваться тем вечным и неизменным чудесам, которые эта душа посредством слабых устройств с таким рвением и жаром стремилась показать нам, простым смертным [6].

Согласно последней воле Галилея его следовало похоронить рядом с отцом Винченцо в фамильном склепе в базилике Санта-Кроче. Однако из страха вызвать гнев Церкви он был погребен в крохотном склепе под колокольной базилики. Великий герцог Фердинандо хотел выстроить для него монументальную гробницу напротив той, что создал прославленный художник Микеланджело Буонаротти, но это предложение отверг папа Урбан VIII, который продолжал считать, что идеи Галилея не только ложны, но и опасны для христианства. В этом случае Галилей также в конечном счете взял верх. Хотя его останки пролежали почти столетие в убогом склепе, согласно завещанию его самого преданного ученика Вивиани они были перемещены 12 марта 1737 г. в великолепный саркофаг, над которым позднее установили величавый монумент [7] (см. вклейку, илл. 11). Вивиани посвятил значительную часть своей жизни задаче создания того, что он считал достойным местом последнего упокоения своего великого учителя, и фактически превратил даже фасад своего дома в монумент Галилею (см. вклейку, илл. 9). Путь Церкви к признанию своих ошибок в деле Галилея был более медленным и намного более мучительным.

Глава

16

Эпопея Пио Паскини

История монсеньора Пио Паскини, как никакая другая, объясняет, почему борьбу Галилея за свободу мысли необходимо описывать, изучать и постигать по сей день [1].

В 1941 г. Папская академия наук приняла решение опубликовать новую биографию Галилея по случаю трехсотлетия со дня его смерти. Цель проекта была описана президентом академии Агостино Джемелли как создание “убедительной демонстрации, что Церковь не подвергала Галилея гонениям, напротив, существенно помогла ему в его изысканиях”. Вероятно, чувствуя, что подобное описание ожидаемого результата способно вызвать изумление, а то и

потрясение, Джемелли добавил, что книга “будет не апологией, поскольку не в этом состоит задача ученых, а станет историческим и научным исследованием документов”. Писать книгу поручили монсеньору Пио Паскини, очень уважаемому профессору истории Церкви и ректору Папского Латеранского университета в Риме. Паскини был известен как глубокой верой, так и искренностью.

Хотя Паскини не имел опыта в сфере истории науки (он признался, что теории Вселенной казались ему “невразумительными и скучными”) и никоим образом не являлся специалистом по Галилею, он в поте лица трудился над проектом и сумел закончить книгу “Жизнь и труды Галилео Галилея” [2] всего за три года, представив рукопись 23 января 1945 г. [3] Согласно протоколу, Паскини должен был подать книгу на рецензирование церковным властям. Тогда история совершила самоповтор. Поскольку непредубежденное, искреннее суждение Паскини о жизни Галилея содержало весьма серьезную критику поведения церковников, книга не понравилась ни Джемелли, ни Священной канцелярии и была отвергнута как “неуместная” [4].

Изучение переписки Паскини в связи с этим решением, особенно с его другом Джузеппе Вейлом [5], священником, историком и архивистом, показывает, что главной причиной неодобрения книги стало то, что ее сочли “не чем иным, как апологией Галилея”. Паскини однозначно возложил вину за осуждение Галилея на Церковь и иезуитов. Он объяснил, что в “Диалоге” Галилей объективно представил мнения за и против коперниканства. Это была не вина Галилея, утверждал Паскини, что коперниканство оказалось намного убедительней. Из писем Паскини можно сделать вывод, что рецензенты его книги отчасти опирались в своей критике на старый аргумент Беллармино, что отсутствует однозначное доказательство движения Земли. Паскини сразу же отверг его, указав на то, что свидетельства в пользу геоцентрической модели Птолемея были еще менее убедительными.

Хотя сначала Паскини протестовал и боролся против этого решения, в конце концов он сдался и подчинился приказу больше не обсуждать это дело “ради блага Церкви”. Он умер в декабре 1962 г., официально препоручив свою неопубликованную рукопись бывшему учебному ассистенту Микеле Маккароне. В 1963 г. Маккароне развернул кампанию в защиту издания книги. Он организовал серию встреч с различными церковными иерархами, включая папу Павла VI, который на своем предыдущем посту заместителя государственного секретаря сообщил Паскини об отрицательном отзыве на его книгу.

Усилия Маккароне, казалось, принесли плоды, поскольку Папская академия наук проявила интерес к публикации книги, на сей раз по поводу четырехсотлетия со дня рождения Галилея. Академия поручила иезуитскому ученому-текстологу Эдмонду Ламаллю модернизировать книгу. Ламалль внес ряд правок, которые описал как “очень небольшие” и “сводящиеся к исправлениям, казавшимся нам совершенно необходимыми”. Он также добавил введение, в котором обрисовал то, что считал недостатками оригинальной рукописи, — слабости, которые, предположительно, попытался исправить. Отредактированная книга была издана 2 октября 1964 г. под тем же названием с предисловием Ламалля. Комментарии Ламалля создавали впечатление, что опубликованная книга в общем идентична рукописи Паскини, не считая минимальных редакторских правок [6].

Примерно тогда же, во время Второго Ватиканского собора, проводимого четырьмя годичными сессиями по два или три месяца каждая с 1962 по 1965 г.,

Церковь была вовлечена в обсуждение отношений между религией и наукой под общим заголовком “Церковь в современном мире”. В ходе этой дискуссии был составлен отчет комитета, черновик которого включил следующее примечательное предложение: “Нам необходимо сделать все возможное, насколько это позволяет человеческое несовершенство, чтобы подобные ошибки [когда наука представляется как противоположность веры], как, например, осуждение Галилея, никогда не повторились”. Однако из-за противодействия нескольких епископов этот текст, явно упоминая дело Галилея, вычеркнули ради более общего заявления, гласящего:

Можно, таким образом, с полным на то основанием сожалеть об отношении, обнаруживаемом иногда даже среди христиан, посредством недостаточного признания законной автономии науки, которое заставило многих людей сделать из разногласий и противоречий, вызванных этим отношением, вывод, что между верой и наукой имеется противоречие [7].

Упоминание дела Галилея было помещено в сноску: “См.: П. Паскини. Жизнь и труды Галилео Галилея: в 2 т. / Папская академия наук. — Ватикан, 1964”.

Все это могло бы казаться более-менее приемлемым, если бы в 1978 г. Пьетро Бертолла, участник конференции памяти Паскини, не решил сравнить слово за словом его исходную рукопись и опубликованную работу [8]. Он нашел несколько сот правок — на первый взгляд не слишком много, с учетом объема книги в 700 с лишним страниц. Однако когда Бертолла тщательно изучил каждую правку, то понял, что в некоторых местах они привели к изменению смысла изначального высказывания Паскини на противоположный. В частности, Ламалль преуменьшил значение научных открытий Галилея и осыпал его обвинениями за то, как сложились отношения ученого с инквизицией. Например, при рассмотрении антикоперниканского декрета 1616 г. Паскини писал: ...быть направленным против учения Коперника и прийти к запрету в декрете, объявленном с легкомыслием, совершенно нетипичным со стороны строгих трибуналов. Хуже того, к этому декрету никогда не возвращались с целью более взвешенного рассмотрения. Перипатетики [философы-аристотелевцы] победили и не собирались скоро уступать свою победу. Что касается Галилея, его заставили замолчать с помощью судебного постановления [9].

В опубликованной книге, напротив, Ламалль изменил текст следующим образом: “Этот декрет сегодня представляется удивительным, если вспомнить, что исходил от такого взвешенного и строгого трибунала, но перестает удивлять, если рассмотреть его в контексте учения и научного знания того времени”.

Иными словами, если Паскини утверждал, что антикоперниканский декрет 1616 г. был в лучшем случае необдуманном, а тот факт, что его так и не пересмотрели, — непростительным, то Ламалль создал впечатление, будто автор утверждал, что, будучи достойным сожаления и неожиданным для такой мудрой институции, как инквизиция, он совершенно объясним в реалиях начала XVII в. Важно здесь не то, прав ли был Ламалль в своей интерпретации, а скорее интеллектуальная нечестность того, что он выдал свои взгляды за взгляды Паскини, не упомянув этого. То же самое произошло с выводом Паскини об осуждении Галилея в 1633 г. Цитируя статью 1906 г. [10], Паскини писал: Что касается ответственности [за осуждение], можно честно сказать, что “люди, наиболее виноватые в глазах истории, — это защитники устаревшей школы, которые видят, как скипетр науки выскользывает из их рук, и не могут перенести, что их пророчествам больше не будут внимать с религиозным пылом, поэтому они пользуются всеми средствами и идут на любые интриги, чтобы

сохранить доверие к своему учению, которого оно лишается. Одним из главных средств, использованных для этого, стали Конгрегации и их власть, и виной их стало то, что они позволили себя использовать.

Паскини возлагал вину на консервативных иезуитов и инквизицию. Ламалль заменил весь этот фрагмент цитатой из статьи 1957 г., утверждавшей, что “научное мышление совершило большой шаг вперед, хотя и не достигнув убедительных доказательств; этот гигантский шаг потребовал перегруппировки знакомых образов, связанных с презентацией Вселенной как в уме ученого, так и в представлении человека с улицы”.

Иначе говоря, Ламалль отбросил мнение Паскини как устаревшее. Опять-таки, независимо от обоснованности точки зрения Ламалля, он фактически переписал книгу Паскини (хотя и заявлял противоположное), во всяком случае в части выводов Паскини об отношении инквизиции к Галилею и коперниканству.

Вся эпопея с книгой Паскини, случившаяся в середине XX в., оставляет горький привкус и подозрение, что ограничения Церковью свободы мысли и сопутствующая интеллектуальная нечестность — приметы не слишком далекого прошлого.

Эта история получила новое развитие в 1978 г. Папа Иоанн Павел II, избранный в тот год, прежде сталкивался с отрицанием личной и религиозной свободы в коммунистической Польше, своей родной стране. Поэтому следовало ожидать, что в какой-то момент он обратится к вопросу взаимодействия науки и религии в общем и к делу Галилея в частности. Действительно, в следующем же году он это сделал.

“Гармония научной истины и истины откровения”

По случаю столетия со дня рождения Эйнштейна Папская академия наук организовала конференцию, на которой Иоанн Павел II выступил с речью “Глубокая гармония, объединяющая истины науки с истинами веры” [11]. В этом обращении понтифик сделал несколько исторически важных признаний. Во-первых, он признал, что Галилей “сильно пострадал” от действий церковных официальных лиц и институций. Во-вторых, он отметил, что Второй Ватиканский собор “сожалеет” о необоснованных вмешательствах религии в вопросы науки. Папа также поспешил указать на то, что сам Галилей (в “Письме к Бенедетто Кастелли” и в “Письме к великой герцогине Кристине”) высказал мысль, что наука и религия пребывают в гармонии, а не противоречат друг другу при условии адекватной интерпретации Писания.

Пожалуй, что самое важное, папа призвал к новому изучению всего дела Галилея, которое было бы проведено “с полной объективностью”. Сообщение об этой инициативе в октябре 1980 г. попало на первые полосы газет всего мира. Например, *The Washington Post* провозгласила: “Мир поворачивается к Галилею” [12]. В самой статье делался вывод, что действие папы призвано “стереть память о приговоре, который использовался противниками Церкви как символ ее противостояния интеллектуальной свободе”. В действительности задание назначенной для этого комиссии не предполагало “повторного разбирательства” по делу Галилея, а скорее выражало намерение “пересмотреть всю ситуацию, связанную с Галилеем”.

Ватиканская комиссия выпустила итоговый отчет 31 октября 1992 г., и папа объявил, что считает работу комиссии выполненной. Выслушав доклад ее председателя, папа сам выступил с речью по итогам этой работы. Речь посвящалась феномену *сложности* в математике и естественных науках. Один

из важнейших моментов касался отношений между результатами научного исследования и толкованиями Писания — темы, которой Галилей посвятил так много сил своего выдающегося ума лишь для того, чтобы Церковь его оттолкнула. Папа признал: “Как ни парадоксально, Галилей, искренне верующий человек, проявил больше прозорливости в этом вопросе, чем его противники-теологи. Большинство теологов не заметили формального различия, существующего между Священным Писанием как таковым и его интерпретациями, и это побудило их неправомочно перенести в сферу религиозного учения тему, в действительности относящуюся к области научного исследования” [13].

Папа пророчески добавил, что уроки, извлеченные из дела Галилея, станут актуальными в будущем, когда “мы окажемся в аналогичной ситуации”. Затем он вновь выразил уверенность, что наука и религия пребывают в совершенной гармонии.

Этим докладом Церковь фактически объявила дело Галилея закрытым. Мировые СМИ подняли вокруг этой новости большой шум. *The New York Times* сообщила: “Через 350 лет Ватикан говорит, что Галилей был прав: она движется” [14]. *Los Angeles Times* несла аналогичное послание: “Это официально: Земля вращается вокруг Солнца, даже для Ватикана” [15]. Некоторые специалисты по Галилею не разделяли веселья. Испанский историк Антонио Бельтран Мари писал: “Тот факт, что папа продолжает считать себя авторитетом, способным сказать что-то адекватное о Галилее и его науке, свидетельствует, что, с точки зрения папы, ничего не изменилось. Он ведет себя точно так же, как судьи Галилея, ошибки которых ныне признает” [16].

Справедливости ради, папа находился в изначально проигрышной ситуации. Что бы ни было сказано или не сказано им об ошибках Церкви, это было бы раскритиковано на тех или иных основаниях. Тем не менее для чисто теологической реабилитации Галилея давно уже было слишком поздно.

Что интересно, в обеих речах, и 1979 г., и 1992 г., Иоанн Павел II упомянул Альберта Эйнштейна. В 1979 г. он начал свое обращение словами: “Апостольский престол хочет воздать дань Альберту Эйнштейну за его выдающийся вклад в прогресс науки, а именно в познание истины, присутствующей в тайне Вселенной”. Это привело папу к следующему выводу: “Как любая другая истина, научная истина в действительности подотчетна лишь самой себе и высшей Истине, Богу, Творцу человека и всего сущего”. В выступлении 1992 г. он повторил ту же мысль. Начав с популярной формулировки афоризма Эйнштейна — “Самое непостижимое в мире — это то, что он постижим”, папа предположил, что факт постижимости мира “приводит нас в конечном счете к той надмирной и предвечной мысли, что запечатлена во всем сущем”.

С учетом частых отсылок к Эйнштейну в этом обсуждении отношений науки и религии интересно рассмотреть мысли Эйнштейна о религии и Боге и сравнить их с мыслями Галилея, высказанными более чем на три столетия раньше.

Глава

17

Мысли Галилея и Эйнштейна о науке и религии

В “Письме к великой герцогине Кристине” Галилей самым ясным образом описал правильные, на его взгляд, отношения науки и религии [1]. Этот документ в то же время являлся манифестом борьбы Галилея за

интеллектуальную свободу — за право ученых отстаивать то, что они считают убедительным доказательством. Одной из причин столкновения Галилея с Церковью стало весьма заметное расхождение интерпретаций, его и церковников, подлинной природы их разногласия. Если Галилей был убежден, что он пытается спасти Церковь от чудовищной ошибки, то церковные иерархи воспринимали его настойчивое утверждение обоснованности своих взглядов как прямое нападение на святость Писания и на Церковь. Чтобы подкрепить свою точку зрения, Галилей привлек тексты Блаженного Августина, предостерегавшего против однозначных утверждений о предметах, трудных для понимания: “Нам не следует безрассудно верить ничему по сомнительному вопросу, чтобы, отдав предпочтение своей ошибке, не проникнуться предубеждением против чего-то, о чем впоследствии истина может сообщить, что оно никоим образом не противоречит священным книгам ни Ветхого, ни Нового завета”. Фактически Августин в V в. утверждал, что библейские тексты не следует понимать буквально, если они противоречат тому, что мы знаем из надежных источников. Именно эту ошибку, полагал Галилей, совершали его противники: “Они расширяли бы этот авторитет [Библии и Святых Отцов] до тех пор, пока даже в сугубо физических материях — где вера не участвует — заставили бы нас совершенно отбросить разум и свидетельства наших органов чувств ради какой-то библейской фразы, хотя под поверхностным смыслом своих слов эта фраза может иметь другой смысл”.

Галилей многократно повторял эту мысль, выражая убеждение в том, что “он [Бог] не потребовал бы от нас отказаться от смысла и разума в физических вопросах, которые ставятся перед нашими глазами и умами непосредственным опытом или необходимыми демонстрациями”. Более определенно высказываясь о своих коперниканских убеждениях, Галилей был эмоционален: “Подвижность или неподвижность Земли или Солнца не являются ни вопросом веры, ни противоречием этике”. Казалось бы, более трех столетий спустя никому уже не грозит опасность столкнуться с невзгодами вроде тех, что выпали на долю Галилея из-за проблемы буквального понимания Библии, но, к сожалению, это не так. Например, в 2017 г. исследование Института Гэллапа в Соединенных Штатах обнаружило, что около 38% взрослых склонны верить, что “Бог создал людей в их нынешней форме одновременно в пределах последних десяти тысяч лет” [2].

Дарвин против “разумного замысла”

Все аргументы Галилея в той же мере применимы и к вопросу преподавания теории эволюции Дарвина, дебаты вокруг которой остаются сегодня столь же бурными, что и всегда [3]. Невероятно, но, хотя сам папа признал ошибочность внесения в “сферу религиозного учения предмета, в действительности относившегося к области научного исследования” [4], и несмотря на накопившиеся за столетие с лишним убедительные доказательства эволюции путем естественного отбора, многие американцы — и значительное число людей в других частях света — до сих пор держатся идей креационизма. Что еще печальнее, верования креационистов настолько сильны, что не предвидится никакого изменения распространенного мнения и окончания споров о том, как следует преподавать предмет в школах. *Невозможно переоценить тот факт, что по этому вопросу отсутствуют даже малейшие научные сомнения.*

Во-первых, возраст Вселенной сегодня известен с неопределенностью менее десяти процентов [5]. Во-вторых, Национальная академия наук США четко

заявила: “Концепция биологической эволюции — одна из самых важных идей, когда-либо созданных путем приложения научных методов к природному миру” [6]. Двадцать седьмого октября 2014 г. папа Франциск распространил в Папской академии наук заявление: “Большой взрыв, который сегодня постулируется как начало мира, не противоречит Божественному акту творения, но скорее требует его. Эволюция в природе не расходится с идеей творения, поскольку эволюция предполагает сотворение существ, которые эволюционируют” [7]. В этом он следовал за папой Иоанном Павлом II, сказавшим о теории эволюции в своем обращении 22 октября 1996 г.: “Замечательно, что эта теория оказывала все большее влияние на дух исследователей вслед за серией открытий в различных научных дисциплинах. Расхождение результатов этих независимых исследований — не ожидаемое и не являвшееся целью исследователей — само по себе представляет важный аргумент в пользу этой теории”.

Несмотря на столь однозначные оценки самых выдающихся научных и религиозных авторитетов, довольно много людей просто отказывается их принимать. Что еще сильнее ставит в тупик: креационистам время от времени удается убедить преподавателей, политиков и судей, что эволюция — это просто “теория” и что более современный вариант креационизма — “разумный замысел” — следует преподавать наравне с теорией эволюции в рамках естественно-научных дисциплин.

Сходство аргументов креационистов и противников Галилея просто поразительно. Во-первых, креационисты утверждают, что эволюция путем естественного отбора не является доказанным фактом и базируется на процессах, которые не наблюдались и даже не могли быть наблюдаемы [8]. На это биологи отвечают, что палеонтологическая летопись дает множество убедительных свидетельств, что организмы эволюционировали столько же, сколько существует Земля. В действительности теория эволюции могла быть с легкостью фальсифицирована, если бы была неверной (что является одним из отличительных признаков приемлемой научной теории). Например, достаточно найти фоссилии даже одного продвинутого млекопитающего, скажем мыши, датирующиеся 2 млрд лет, чтобы опровергнуть всю теорию. Ни одной такой окаменелости найдено не было. Напротив, находки полностью подтверждают эволюцию. Так, эволюция предсказывает, что для периода от нескольких миллионов до нескольких сотен тысяч лет назад мы должны находить ископаемые или окаменелости гоминид (предков современных людей) с постепенно слабеющими обезьяньими признаками. Это предсказание однозначно подтверждено. Более того, ни разу не было обнаружено ни одного ископаемого анатомически современного человека возрастом в миллионы лет. Следует также отметить, что существуют многочисленные примеры текущего естественного отбора — от приобретения бактериями резистентности к определенным типам антибиотиков до эволюции цвета березовой пяденицы в Англии XIX в.

Второе возражение креационистов состоит в том, что не было найдены останки переходных видов, таких как полуптица-полурептилия. Это просто ложь. Палеонтологи обнаружили окаменелости, промежуточные между таксономическими группами. Например, ископаемый вид *Tiktaalik roseae*, живший примерно 375 млн лет назад, демонстрирует переход от рыбы к первому четвероногому наземному животному, и целая серия окаменелостей

представляет собой хронику перехода от мелкого животного *Eohippus* к современной лошади на протяжении примерно 50 млн лет.

Наконец, креационисты прибегают к аргументу, восходящему еще к римскому оратору I в. до н.э. Цицерону: сложнейшие “машины”, которыми являются различные формы жизни, могли быть созданы лишь вследствие “разумного замысла”. В начале XIX в. специалист по естественной теологии Уильям Пейли рассуждал подобным образом: внимательный взгляд свидетельствует о существовании часовщика. Креационисты особенно часто приводили в пример глаз как анатомический орган, который не мог развиваться путем естественной эволюции. Однако открытие более примитивных органов, прослеживающее эволюцию светочувствительного органа, обесценило и этот аргумент. В принципе, любая биологическая черта, кажущаяся хитрым замыслом, явилась результатом долгого эволюционного отбора, преследующего цель симбиоза с окружающей средой. В общем, процессы, которые не полностью понятны, не указывают на огрехи теории. Креационисты забывают или игнорируют то, что Галилей уже вел подобную битву четыре столетия назад и в конце концов победил.

Продолжающиеся дебаты об изменении климата еще хуже, поскольку, чтобы избежать катастрофических последствий, нужно реагировать гораздо быстрее [9]. Отрицание изменения климата объясняется, главным образом, политическими, финансовыми и религиозными мотивами. В отличие от дарвиновской эволюции, когда отрицание теории прочно связано с религиозностью, в проблеме изменения климата главной причиной отрицания является политический консерватизм. Религиозный компонент идеально описывается словами сенатора Джеймса Инхофа, прозвучавшими в одной из радиопрограмм в 2012 г.: “Бог по-прежнему с нами. Меня просто поражает самонадеянность людей, убежденных, будто мы, люди, способны изменить то, что Он делает в области климата”. Как это контрастирует со сложившимся ныне преобладающим единомыслием ученых-экспертов (около 97%), что “чрезвычайно вероятно, что влияние человека явилось господствующей причиной наблюдаемого с середины XX в. потепления”.

Отчет о разрыве в уровнях выбросов парниковых газов программы ООН по защите окружающей среды в 2018 г. показал, что поступление в атмосферу углекислого газа (CO₂) в 2017 г. увеличилось — впервые после четырехлетней приостановки [10]. Это особенно тревожно в свете новейшего отчета Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC), которая заключила, что для ограничения превышения глобальной температуры над доиндустриальным уровнем до 1,5 °C потребуется к 2010 г. снизить выбросы парниковых газов на 45%. Беспрецедентным шагом стало появившееся 2 декабря 2018 г. совместное заявление четырех бывших руководителей совещаний ООН по проблеме климата с призывом срочно принять меры. То, что Соединенные Штаты вышли из Парижского соглашения по проблеме изменения климата (хотя в действительности уйти они могут не раньше 2020 г.), и постоянное содействие индустрии ископаемого топлива со стороны президента Дональда Трампа в этом контексте просто потрясает [11]. По словам нобелевского лауреата по физике Стивена Вайнберга, “обычно глупо держать пари против научных суждений, а в этом случае, когда на кону стоит планета, это просто безумие”.

Любой список ведущих ученых в истории — изменивших мир, — включает имена Галилея и Эйнштейна. Это еще одна причина, почему интересно при обсуждении взаимоотношений науки и религии сравнить взгляды этих двух

гениев. Мы знаем, что Галилей считал Писание руководством в вере, этике и нравственном поведении (в пути к “спасению”) и возражал против буквального понимания библейских текстов лишь в случаях, когда они противоречат научным наблюдениям. Три с лишним столетия спустя Эйнштейн разделял взгляд Галилея на науку, но придерживался диаметрально противоположного мнения о вопросе веры.

Эйнштейн о религии и науке

Без сомнения, по вопросу интеллектуальной свободы уроженец Германии Эйнштейн придерживался ровно тех же взглядов, что и Галилей. В своем выступлении на конференции Чрезвычайного комитета США по гражданским свободам в 1954 г. Эйнштейн сказал: “Под научной свободой я понимаю право искать истину, публиковать и распространять то, что считаешь истинным” [12]. Здесь он повторяет собственные мысли из обращения, написанного в 1936 г., через три года после прихода к власти в Германии Адольфа Гитлера — и своей иммиграции в США: “Свобода преподавания и высказывания в книге или прессе — это основа полноценного и естественного развития любого народа” [13]. Галилей, безусловно, согласился бы с этим.

В то же время мнение Эйнштейна об отношениях между наукой и религией было более сложным [14]. Вкратце охарактеризуем его.

Эйнштейн довольно часто упоминал Бога в письменных работах, выступлениях и общении. Например, когда он хотел выразить скептическое отношение к квантовой механике, теории субатомного мира, он произнес знаменитое: “Бог не играет в кости”. Аналогично Эйнштейн выразил мнение, что природу, может быть, сложно разгадать, но она не основана на надувательстве: “Господь Бог изощрен, но не злонамерен”. Эйнштейн даже удивлялся, предполагает ли, в принципе, выбор космический проект: “Мне действительно интересно, мог ли Бог создать мир как-то иначе; иными словами, позволяет ли требование логической простоты некоторую степень свободы”. Эти цитаты, однако, относятся главным образом к структуре Вселенной и не дают нам полной картины отношения Эйнштейна к религии.

Эйнштейн сформулировал бóльшую часть своих представлений о религии, науке и их взаимоотношениях в серии эссе, писем и речей, созданных в основном с 1929 по 1940 г. Одно из первых эссе, “Во что я верю”, написанное в 1930 г., содержит запоминающееся высказывание Эйнштейна: Самое прекрасное переживание, доступное нам, носит таинственный характер. Это базовая эмоция, стоящая у истоков подлинного искусства и подлинной науки. Любой, кто не знает ее и не может больше удивляться, не может восхищаться, ничем не лучше мертвеца, и глаза его затуманены. Именно переживание таинственного — пусть и перемешанное со страхом — породило религию. Осознание существования чего-то, что мы не можем постичь, составляет подлинную религиозность. В этом, и только в этом смысле я глубоко религиозный человек. Я не могу представить себе Бога, который вознаграждает и наказывает свои творения или имеет волю того рода, что мы чувствуем в самих себе [15].

Эйнштейн здесь повторяет мнение, выраженное им в 1929 г. в ответ на телеграмму раввина Герберта Голдстейна, обратившегося к нему с вопросом: “Верите ли вы в Бога?” Всю жизнь преклонявшийся перед голландским иудейским философом-рационалистом Барухом Спинозой, Эйнштейн ответил:

“Я верю в Бога Спинозы, который проявляет себя в закономерной гармонии бытия, но вовсе не в Бога, который хлопочет о судьбах и делах людей” [16].

Эйнштейн развил эти взгляды в двух статьях: “Религия и наука” была написана для *The New York Times Magazine* в ноябре 1930 г. [17], а “Наука и религия” прочитана на конференции в Нью-Йорке в 1940 г. В первой статье Эйнштейн охарактеризовал то, что считал тремя главными этапами в эволюции религиозных верований, а во второй попытался дать определение науки и религии и выразить свои взгляды на то, что считал основным источником воспринимаемого конфликта между ними.

Тремя фазами развития религии, согласно Эйнштейну, были страх (“голода, диких зверей, болезни и смерти”), “социальная или нравственная концепция Бога” (Бог, который вознаграждает, наказывает и утешает) и “космическое религиозное чувство”. Сам Эйнштейн признавался, что ему знаком лишь религиозный опыт третьего типа:

Человек, совершенно убежденный в универсальном действии закона причины и следствия, не может и на миг принять идею существа, вмешивающегося в ход событий, — при условии, конечно, что он всерьез относится к гипотезе причинности. Ему не нужна религия страха и столь же малополезна социальная или моральная религия.

Очевидно, для Эйнштейна религия играла совсем другую роль, чем для Галилея. Если оба сходились в том, что природа действует в соответствии с определенными математическими законами, как мы видели, Галилей считал Писание главным руководством по нравственному поведению, ведущему к спасению, тогда как религиозное чувство Эйнштейна вдохновлялось именно и исключительно этими законами природы.

Определения науки и религии у Эйнштейна стремились пойти еще дальше. Он определил науку как “попытку апостериорной реконструкции сущего посредством процесса концептуализации”. Это значит, что наука, по мнению Эйнштейна, описывает реальность так, как та существует, а не какой она должна быть в идеале. Напротив, религия, объяснял Эйнштейн, являлась “вековой попыткой человечества обрести ясное и исчерпывающее понимание этих ценностей и целей [освободиться от эгоистичных, ориентированных на собственное «я» желаний и получить сверхличностное вдохновение к улучшению сущего] и постоянно усиливать и шире распространять свои усилия”. А именно: для Эйнштейна традиционная религия устанавливает *желаемое* состояние, а не реальность. Из этих двух определений Эйнштейн делает вывод, что не должно быть никакого столкновения между наукой и религией *в отсутствие* вмешательства религиозных институтов в сферу науки (например, путем настаивания на буквальном понимании Библии, как в случаях с Галилеем и Дарвином) или введения концепции “персонифицированного Бога”, являвшегося для Эйнштейна неприемлемым с научной точки зрения.

Эйнштейн признавал, что наука не обладает инструментами для того, чтобы однозначно опровергнуть концепцию персонифицированного Бога, но считал это понятие “никчемным”, поскольку оно способно “сохраняться не под ярким светом, а лишь во тьме”.

Отрицание Эйнштейном персонифицированного Бога вызвало чрезвычайно острую реакцию, главным образом негативную, во многих кругах. Языком, очень напоминающим о нападках аристотелианцев на Галилея, священник из Норт-Хадсона в штате Нью-Йорк писал в *Hudson (N. Y.) Dispatch*: “Эйнштейн не

понимает, о чем говорит. Он совершенно не прав. Некоторые люди думают, что раз они достигли высокого уровня знания в определенной области, то в состоянии высказываться на любую тему”.

Не все отклики были отрицательными. Инвалид — ветеран Первой мировой войны из Рочестера в штате Нью-Йорк — писал: “Великие лидеры, мыслители и патриоты прошлого, которые сражались и умирали за свободу мысли, слова, печати, за интеллектуальную свободу, приветствуют вас! Как и имя великого, выдающегося Спинозы, ваше имя будет жить, пока существует человечество” [18].

Самого Эйнштейна особенно раздражал тот факт, что его называли атеистом. На благотворительном обеде в Нью-Йорке он обратился к немецкому дипломату-антинацисту со словами, напоминающими панегирик Вивиани в адрес Галилея: “Перед лицом такой гармонии в космосе, которую я своим слабым человеческим умом способен воспринять, все еще находятся люди, говорящие, что Бога нет. Однако по-настоящему злит меня то, что они ссылаются на меня в поддержку своих взглядов” [19].

Удивительно, что письмо от 3 января 1954 г., в котором Эйнштейн повторил свои взгляды на “персонифицированного Бога” и “Бога Спинозы” [20], 4 декабря 2018 г. было продано на аукционе “Кристис” за ошеломительную сумму в \$2 892 500. Письмо было адресовано немецкому иудейскому философу Эрику Гуткинду и стало ответом на написанную им книгу — религиозный гуманистический манифест на основе библейского учения. Пожалуй, самым важным чувством, которое Эйнштейн выразил в этом письме, стало его согласие с Гуткингом в том, что люди должны стремиться к “идеалу, выходящему за рамки собственного интереса, стараясь освободиться от эгоистичных желаний, стремясь к улучшению и совершенствованию сущего с акцентом на человеческий элемент”.

С учетом того, что отношения науки и религии являются темой, которая, скорее всего, останется дискуссионной для будущих поколений, представляется особенно важным один совет Галилея и Эйнштейна. *Пока выводы науки о физической реальности приемлемы, не сопровождаются вторжением религиозных воззрений и отрицанием доказуемых фактов, между этими двумя сферами не может быть конфликта.* Галилей понимал, что Библия не научная книга. Она представляет собой аллегорическое описание благоговейного трепета, который человечество в древности испытывало перед лицом Вселенной, казавшейся непостижимой. Эйнштейн чувствовал то же благоговение, хотя сделал вывод, что космос в конечном счете постигаем. Таким же, в определенном смысле, было мнение папы Иоанна Павла II [21]. Таким образом, мирное сосуществование науки и основных религий (я исключаю отсюда как религиозных фанатиков, так и агрессивных “миссионерствующих” атеистов), безусловно, возможно, по крайней мере в принципе. Философ науки Карл Поппер удачно выразил свои умеренные взгляды по этой теме: “Хотя я не поддерживаю религию, я считаю, что мы должны уважительно относиться ко всем, искренне верующим” [22]. Тем не менее, признавая, что риски конфликта сохраняются, предложение папы вступить в “диалог, способствующий целостности как религии, так и науки и развитию обеих”, представляется ценным шагом вперед. Мы должны обеспечить сосуществование многих идей и идеалов и свободу их обсуждать [23], воспрепятствовав лишь нетерпимости [24].

Глава

Одна культура

Галилей не понял бы концепцию “двух культур” Чарльза Перси Сноу. Мысль о представителях литературной или гуманитарной интеллигенции, образующих отдельную группу, которая исключает ученых-естественников и математиков, была бы ему чужда. Сам он комфортно чувствовал себя в обоих мирах, научном и гуманитарном, высказываясь о произведениях изобразительного искусства и литературы и исполняя музыку с теми же страстью и увлеченностью, которые отличали его научную деятельность. Художественное образование служило фундаментом его интерпретации наблюдений, а также позволяло ему более эффективно распространять информацию о своих открытиях. Более того, Галилей, публиковавший большинство своих работ на простецком, но удобопонятном разговорном итальянском, вместо латыни, являлся прекрасным примером, в терминологии писателя Джона Брокмана, “мыслителя из третьей культуры” [1] — человека, отказывающегося от любых посредников и напрямую контактирующего с интеллигентной публикой.

Давайте задумаемся, как вообще возможно не считать науку неотъемлемой частью человеческой культуры и интеллектуального наследия? В конце концов, наука — это область, в которой можно наблюдать громадный прогресс. Было бы трудно убедительно утверждать, что, скажем, современное искусство однозначно превосходит ренессансное или что поэзия Сапфо уступает стихам Эмили Дикинсон. Напротив, средняя продолжительность жизни в Англии в XVII в. составляла около 35 лет, тогда как сейчас, главным образом благодаря мерам, предпринятым на основе науки, достигает (усредненно для женщин и мужчин) примерно 81 года [2]. Можно также рассмотреть тот факт, что Галилей стал первым, кто правильно охарактеризовал приметы ландшафта на поверхности Луны, тогда как в наше время дюжина астронавтов по ней ходили. Аналогично Антони ван Левенгук, жизнь которого частично пересеклась с жизнью Галилея, основал микробиологию как научную дисциплину и открыл новый биологический вид — микробов. С тех пор, однако, были полностью описаны миллионы биологических видов. Наконец, если Галилея обвиняли в том, что его изыскания в отношении природы материи противоречат библейским описаниям, современные физики-ядерщики смогли открыть все базовые элементы нормальной материи. Этот список научных достижений можно продолжать бесконечно, перечисляя невероятные достижения в изучении как физического и биологического микрокосмов, так и космического макрокосма. Разве этот прогресс не является критически значимой частью одной и только одной человеческой культуры?

Представим, что нам сейчас нужно было бы вступить в контакт с инопланетной галактической цивилизацией, превосходящей земную. Как можно было бы емко сообщить пришельцам (при условии, что они могли бы нас понять) об интеллектуальном и технологическом уровнях нашей цивилизации? Хотите верьте, хотите нет, один интересный и относительно прямой метод состоит в том, чтобы просто проинформировать их, что мы научились регистрировать гравитационные волны [3], возникающие при столкновении двух черных дыр. Почему эта узкоспециальная тема позволяет сделать настолько действенное и информативное утверждение? Гравитационные волны — это складки ткани пространственно-временного континуума, создаваемые сильными ускорениями, как, например, при сближении по спиральным траекториям двух нейтронных звезд или двух черных дыр. Существование этих волн предсказала

общая теория относительности Эйнштейна — теория, изменившая описание гравитации с таинственной силы, действующей на расстоянии, на следствие искривления пространственно-временного континуума; то есть как тяжелый предмет продавливает батут, так и массы (скажем, Солнце или черная дыра) искривляют пространственно-временной континуум в своих окрестностях. Когда эти массы ускоряются, возмущение распространяется в виде волн. Таким образом, в отношении теории, сообщив инопланетной цивилизации, что мы знаем о гравитационных волнах, мы сразу же демонстрируем ей свой уровень понимания природы пространственно-временного континуума — решающего элемента эволюции нашей Вселенной. То, что мы сумели даже *зарегистрировать* гравитационные волны, мгновенно информирует об уровне наших технических возможностей, поскольку способность регистрировать эти исключительно слабые колебания близка к чуду. Фактически исследователи гравитационных волн уловили волну, растянувшую пространственно-временной континуум на $1 / 1\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000$. То есть эта волна заставила всю Землю расширяться и сократиться примерно на ширину атомного ядра.

Безусловно, немного найдется людей, не признающих, что благодаря научному прогрессу стали возможны многие улучшения в нашей повседневной жизни. К сожалению, достижения в гуманитарных дисциплинах не всегда получают заслуженное признание — феномен, который не мог бы не удручить Галилея.

Вклад гуманитарных наук в нашу способность представить даже то, чего не существует, в человеческую креативность, в развитие и эволюцию человеческого языка со всеми сопутствующими последствиями для коммуникации невозможно переоценить. Философия, духовные искания и религия помогли людям создать нравственную схему. Тем не менее находятся те, кто, вместо того чтобы способствовать партнерству между точными и гуманитарными науками, утверждает, что те и другие должны стремиться к герметически изолированному сосуществованию. Эти “сепаратисты” призывают к четким (разве что слегка проницаемым) границам. По моему скромному мнению, несмотря на бесспорное наличие важных различий предмета, способов исследования и приемов обеих сфер, признание того, что и гуманитарные, и точные науки есть неотъемлемые части одной человеческой культуры, должно исходить от обеих сторон [4].

Этот вывод становится особенно очевидным, если понять, что некоторые важнейшие вопросы, которыми когда-либо задавались люди, в течение тысячелетий пересекли сначала границу между религией и философией, а затем границу между философией и наукой. Я имею в виду, в частности, вопросы, связанные с *истоками*. Как возникла Вселенная? Как образовалась Земля? Как появилась жизнь на Земле? Как сформировалось сознание? Эти вопросы, как и, пожалуй, еще более важный вопрос о том, почему существует Вселенная [5] — или, в некоторых формулировках, почему вместо ничего имеется нечто, — в настоящее время широко признаются (хотя, к сожалению, не всеми) относящимися к сфере точных наук. Что еще важнее, наука уже дала, по крайней мере частичные, ответы на некоторые из них [6].

Например, теперь мы знаем, что наша Вселенная начала существовать примерно 13,8 млрд лет назад с экстремально горячего и плотного состояния, за которым закрепилось название Большого взрыва [7]. Мы можем определить возраст Вселенной едва ли не точнее, чем возраст человека. Мы знаем, что Солнце сформировалось 4,6 млрд лет назад вследствие гравитационного

коллапса газопылевого облака и что Земля образовалась путем слияния частиц пыли плоского диска, возникшего вокруг Солнца, и т.д. Как и предсказывал Галилей, во многом наша картина мира опирается не на неточные качественные описания, а на подробные математические модели и численное моделирование.

Эти факты лишь увеличивают срочность задачи окончательно победить неграмотность *на всех* фронтах, гуманитарном и естественно-научном. Точно так же, как каждый человек должен по меньшей мере иметь возможность, например, познакомиться с несколькими пьесами Шекспира или творчеством Марселя Пруста, Фрэнсиса Скотта Фицджеральда, Вирджинии Вулф, Чимаманды Нгози Адичи, Лу Мина и Федора Достоевского, любая женщина и любой мужчина должны также знать, что миром правят определенные законы природы и имеются убедительные свидетельства того, что эти законы применимы ко всей наблюдаемой Вселенной и, судя по всему, не меняются со временем.

Как вы, возможно, помните, Галилей яростно восставал против любого разделения, будь то разных ветвей науки, или даже точных наук и математики, или искусств. Он считал такое герметичное разделение “не менее глупым, чем проделанное одним врачом, который в приступе раздражения сказал, что великий доктор Аквапенденте [итальянский хирург XVI в. Джироламо Фабрицио], будучи знаменитым анатомом и хирургом, должен удовольствоваться своими скальпелями и примочками, не пытаясь лечить лекарствами” [8]. Галилей, безусловно, воспротивился бы любой попытке рассматривать что гуманитарные, что точные науки иначе чем неотъемлемую часть человеческой культуры. Дело в том, что культура человечества многообразна. Суть этого факта выразила в одном предложении философ Чикагского университета Марта Нуссбаум: “Образование обязательно должно прививать навыки критического мышления и развивать воображение” [9]. Действительно, это критически значимые элементы, обеспечиваемые точными и гуманитарными науками. Наука пытается *объяснять* и предсказывать Вселенную. Литература и искусство формируют *нашу эмоциональную реакцию* на нее. Такие понятия, как свобода мысли, проистекают из слияния этих дисциплин. Столетия назад Галилей понимал, что люди нуждаются и в искусстве, и в науках. Закономерно, что Галилей — один из величайших ученых в истории — был увековечен во множестве произведений искусства [10] (см. вклейку, илл. 12). Поэтому, наверное, последние слова, вложенные Бертольдом Брехтом в уста слепого астронома в пьесе “Жизнь Галилея”, — это горький вопрос: “Какова ночь сегодня?”

Благодарности

Я глубоко обязан многим людям и учреждениям за помощь в осуществлении этого проекта. Я хотел бы поблагодарить за гостеприимство Музей Галилея во Флоренции и его сотрудников. Я признателен директору музея Паоло Галуцци и заместителю директора Филиппо Камероте за очень полезные разговоры о Галилее, а Джорджо Страно — за обсуждение Тихо Браге. Спасибо Джулии Фиоренцоли за помощь в организации моего пребывания. Алессандра Ленци, Элиза Ди Ренцо, Сабина Бернаккини и Сусанна Чиммино очень помогли мне в библиотеке музея и обеспечили материалами из фотолаборатории. Выражаю особую благодарность специалистам по Галилею Микеле Камероте и Морису Финоккьяро за увлекательные разговоры о Галилее и за предоставленные мне важные публикации за их авторством. Я признателен Федерико Тоньони за помощь с иконографией Галилея. Со специалистом по философии науки Дарио

Антисери мы вели вдохновляющие дискуссии о философии, об отношениях науки и религии, а также точных и гуманитарных наук. Стефано Гатти (к сожалению, ушедший из жизни, пока я писал эту книгу) и маркиз Мариано Читтадини Чези предоставили мне важную информацию о друге и покровителе Галилея Федерико Чези.

Геолог и эколог Даниэль Шраг подробно объяснил мне научную сторону изменения климата и познакомил с важными статьями по этой теме. Специалист по физике атмосферы Ричард Линдзен, один из активистов со стороны “отрицателей” изменения климата, объяснил мне, против чего именно он возражает в интерпретации данных по этой проблеме.

Я признателен Эми Кимболл из спецхрана Библиотеки Шеридана при Университете Джонса Хопкинса за предоставленные мне критически важные материалы. Кейт Хатчинс из исследовательского центра спецхрана Мичиганского университета познакомила меня с бесценным оригиналом документа, написанного Галилеем.

Историк искусства Лайза Бурла предоставила мне важную информацию о художнике, друге Галилея Чиголи. Кураторы Королевского музея изящных искусств в Брюсселе Джуст Вандер Овера и Ингрид Годдирис помогли мне найти портрет Галилея под названием “Галилей в тюрьме”. Искусствоведы Бенито Наваррете Прито, Пабло Хереза, Джонатан Браун и Ксанте Брук высказали авторитетное мнение в связи с атрибуцией этого портрета. Кураторы антверпенского Музея Влейсхейс Аннемие Де Вос и Городского музея Синт-Никлааса Элс Бетенс поделились бесценной информацией и очень помогли мне в исследованиях, связанных с возможным местонахождением упомянутого портрета.

Моя жена Софи Ливио проявила бесконечное терпение и постоянно поддерживала меня в течение нескольких лет исследований и написания этой книги. Я бесконечно благодарен ей за это.

Наконец, мой агент Сьюзан Рабинер побудила меня написать книгу и мастерски провела через этот процесс. Я благодарен Шэрон Тулан за профессиональную помощь в подготовке рукописи для печати. Я глубоко обязан моему редактору Бобу Бендеру за вдумчивые замечания по рукописи, а также Джоанне Ли и всей производственной группе издательства Simon & Schuster за поддержку во время подготовки этой книги к публикации.

Примечания

Основным источником информации о жизни и работе Галилея является (с начала XX в.) монументальный труд Антонио Фаваро *Le Opere di Galileo Galilei: Edizione Nazionale* (Florence, Italy: Giunti-Barbera, 1890–1909). Он был переиздан в 1929 г. Первое издание сейчас доступно онлайн по адресу www.galleco.fr; значительная часть текста выложена на сайте Liber Liber (www.liberliber.it). Проект “Галилей” Альберта Ван Хелдена и Элизабет Берр из Университета Райса (Galileo.rice.edu) предлагает превосходную гипертекстовую информацию. Совсем свежая книга Стефано Гатти “О жизни Галилея” (*On the Life of Galileo*) представляет собой бесценное собрание ранних биографий и других важных документов.

Цитируя тексты на английском языке, я пользовался по большей части переводами Стилмана Дрейка, Мориса Финоккьяро, Альберта Ван Хелдена, Джона Л. Хейлбрана, Марио Бьяджоли, Джорджа де Сантильяны, Мэри Аллен-Олни, Стефано Гатти, Ричарда Блэкуэлла, Уильяма Ши и Дэвида Вуттона.

Глава 1. Бунтарь с причиной

[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.

[4] Russell 2007, 531.

[5] Born 1956.

[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.

[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.

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

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

[18] Einstein 1953.

[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] Wootton 2015, 16.

[21] Brockman 1995. Впервые опубликовано онлайн в 1991 г. на *Edge* (edge.org).

[22] Wigner 1960.

Глава 2. Ученый-гуманист

[1] 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.

[2] Это недостоверно. Винченцо действительно принял часть приданого Джулии в виде одежды.

[3] 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*.

[4] Книга Винченцо Галилеи была издана во Флоренции в конце 1581-го или в начале 1582 г. Перевод: V. Galilei 2003.

[5] Эта интересная догадка была высказана в: Drake 1978.

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

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

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

[9] Einstein 1954.

[10] Цит. в: Peterson 2011.

[11] Einstein 1934.

[12] Перевод на английский язык см. в: Fermi and Bernardini 1961.

[13] Этот трактат был опубликован посмертно монахом Урбано д'Авизо.

[14] Математические “планы” ада прекрасно и довольно подробно рассмотрены в: Heilbron 2010.

[15] Galilei 1638.

[16] Csikszentmihalyi 1996.

Глава 3. Падающая башня и наклонные плоскости

[1] Исчерпывающее описание пизанских исследований Галилея: Wallace 1998.

[2] Профессор английского языка и литературы Лейн Купер собрал часть этих рассказов и рассмотрел эксперимент с Падающей башней. В прошлом его работа была подвергнута критике, но остается честной попыткой изучить эксперименты со свободным падением (Cooper 1935). Микаэль Сегре профессионально анализирует эту историю в: Segre 1989. Прекрасное рассмотрение культурно-исторического контекста: Camerota and Helbing 2000.

[3] Знаменитый специалист по Галилею Стиллман Дрейк считал, что демонстрация все-таки имела место. Drake 1978.

[4] В серии очень влиятельных работ специалист по истории науки Александр Койре утверждал, что Галилей не мог с помощью своего оборудования получить экспериментальные результаты, которые позднее описал в “Двух новых науках” (например, Coeuré 1953, 1978). Эти утверждения категорически отвергают Томас Сеттл (Settle 1961), Джеймс Маклахлан (MacLachlan 1973) и Стиллман Дрейк (Drake 1973). См. также: Clavelin 1974. Различие между *experientia* (опыт, в общем) и *periculum* (конкретный эксперимент или тест) у Галилея рассматривался в: Schmitt 1969.

[5] Например, Томас Сеттл повторил эксперимент перед камерой. Settle 1983.

[6] Galileo 1590; переводы Drabkin and Drake 1960 и Camerota and Helbing 2000 дают превосходные описания идей и экспериментов Галилея и других пизанских профессоров с падающими телами. См. также: Wisan 1974.

[7] Galilei 1638.

[8] Это можно увидеть на сайте NASA, последнее изменение: 11 февраля 2016, [https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/lunar/apollo_15_feather_drop.html]

[9] Цит. в: Drake 1978.

[10] Wallace 1998, Lennox 1986 и McTighe 1967.

[11] Стихотворение перевел на английский язык астроном Джованни Биньями. Vignami 2000.

[12] Geumonat 1965 и Heilbron 2010 дают полное описание падуанского периода жизни Галилея.

[13] Блестящее описание значимости новаторских экспериментов Галилея: Weinberg 2014.

[14] *Opere di Galileo Galilei*, Vol. 8, p. 128, цит. в: Drake 1978, 85.

[15] Eddington 1939.

[16] Майкл Манн блестяще описал сопутствующие проблемы в цикле публикаций. Mann 2012a — работа, обязательная к прочтению. Еще одно ясное введение в тему: Romm 2016.

[17] Полное презрение Галилея к астрологии упоминается в письме архиепископа Сиенского Асканио Пикколомини к его брату Оттавио от 22 сентября 1633 г. Vuciantini and Camerota 2005.

[18] Ник Уайлдинг написал о Сагрето великолепную книгу. Wilding 2014.

[19] В *Opere di Galileo Galilei*, vol. 12, pp. 43–44.

[20] Дэвид Вуттон создал захватывающее описание привлекательной личности Паоло Сарпи. Wootton 1983.

[21] Интересная книга о роли зрения в открытиях Галилея: Piccolino and Wade 2014.

[22] Инструмент Галилея позволял выполнять арифметические вычисления и геометрические действия. История компаса описывается, например, в Bedini 1967. Сайт Музея Галилея во Флоренции содержит красивые изображения инструмента и буклет о нем. Галилей учил пользоваться инструментом таких сановников, как герцог Иоанн Фредерик Эльзасский и эрцгерцог Фердинанд Австрийский. См.: “Instruments: The Tools of Science,” [www.museogalileo.it/it/biblioteca-e-istituto-di-ricerca/pubblicazioni-e-convegni/strumenti.html]

[23] Морис Клавелин в книге “Натурфилософия Галилея” определяет вклад Галилея в науку как “геометризацию движения”. Иными словами, принципиально не только понимание движения с точки зрения количественных законов, но и то, что весь корпус общепринятых теорем и гипотез презентуется как связное целое. Clavelin 1974.

[24] Галилей добавил, что если Маццони удовлетворен его аргументами, то “мнение этих великих мужей [Пифагор и Коперник] и мое собственное убеждение, возможно, не будут отброшены”.

[25] Поскольку посланник Кеплера Пауль Гамбергер должен был сразу же возвращаться в Германию. Rosen 1966.

[26] Один из них — Антонио Лоренцини, выразивший сомнения философа Чезаре Кремонини о валидности вычислений параллакса. Однако критика Лоренцини носила технический характер, а в этой области его знания были минимальными. Галилей ответил только потому, что Кеплер призвал к этому итальянских астрономов.

[27] Псевдонимом стало имя Чекко ди Ронкитти, диалог был написан на падуанском сельском диалекте. Этот случай подробно описан в: Heilbron 2010, 123–125.

[28] *Opere di Galileo Galilei*, vol. 10, p. 233.

Глава 4. Коперниканец

[1] Превосходные переводы “Звездного вестника”: Drake 1957, 27 и Van Helden 1989.

[2] Голландец Ханс Липпершей подал заявку на оформление патента на телескоп в 1608 г.

[3] Цит. в: Van Helden 1989, 31.

[4] Марио Бьяджоли захватывающе описывает социальную и культурную атмосферу, связанную с покровительством, а также отношения Галилея с Чези и

Линчейской академией. Viagioli 1993. Я также признателен Стефано Гатти за ценную информацию о Чези.

[5] С учетом невысокого качества данных того времени это была неплохая оценка, но см. также: Adams 1932.

[6] Galuzzi 2009 проводит детальное сравнение рисунков Галилея с современными наблюдениями.

[7] Картина находится в мюнхенской Старой Пинакотеке. Интересная работа об этом полотне: McCouat 2016. Онлайн-репродукция картины (увеличение позволяет рассмотреть детали лунной поверхности):

[https://upload.wikimedia.org/Wikipedia/commons/1/1e/Adam_Elzheimer_-_Die_Flucht_nacht_Agypten%28AltePinakothek%29.jpg]

[8] Эльсхаймер был близким другом немецкого врача и ботаника Джованни Фебера, являвшегося не только другом Чези, но и членом Линчейской академии с 1611 г.

[9] Всю эту историю прекрасно описал Николас Шмидль в *The New Yorker*. Schmidle 2013.

[10] В “Звездном вестнике”, Van Helden 1989, 53.

[11] Ibid., 55.

[12] Ibid., 57.

[13] Откровение 12:1.

[14] Как описал это сам Галилей в “Звездном вестнике”: “множество мелких [звезд] поистине невообразимо”.

[15] Хилари Гатти опубликовала замечательное собрание очерков о чрезвычайно разнообразных интересах Бруно. Gatti 2011.

[16] Например, Petigura, Howard, and Marcy 2013.

[17] “Звездный вестник”, Van Helden 1989, 84. William Shea 1998 и Noel Swerdlow 1998 содержат великолепные краткие описания открытий, сделанных Галилеем с помощью телескопа, и их следствий для коперниканства.

[18] В 1640-х гг. Иоганн Гевелий и Пьер Гассенди выполнили многократные наблюдения Сатурна. Гевелий и знаменитый архитектор Кристофер Рен предложили неправильные модели в 1656 и 1658 гг. соответственно. Предположение Гюйгенса о существовании плоского кольца высказано в его книге “Система Сатурна”. См.: в: Huygens 1888, vol. 15, 312. См. также: Van Helden 1974.

[19] Gingerich 1984 и Peters 1984 рассматривают фазы Венеры.

[20] Clavius 1611–12.

[21] Перевод книги на английский язык, выполненный Томасом Солсбери, редактировал Стиллман Дрейк. Galilei 1612.

[22] Перевод на английский язык: Drake 1957, 89.

[23] Bernard Dame 1966 описывает всю историю, сопутствовавшую вражде из-за солнечных пятен. См. также: Van Helden 1996. Переведенные на английский язык фрагменты трех писем к Вельзеру плюс предисловие: Drake 1957, 59.

[24] Einstein 1936.

Глава 5. У каждого действия есть противодействие

[1] Впечатляющие изображения: Galluzzi 2009.

[2] Coresio 1612, цит. в: Shea 1972.

[3] В кн.: di Grazia. *Considerazioni* (1612), перепечатано в: A. Favaro. *Opere di Galileo Galilei*, vol. 4, p. 385.

[4] Из: *Discourse on Bodies in Water*, цит. по: Shea 1972.

[5] Вельзер писал из баварского Аусбурга 12 марта 1610 г., за день до опубликования “Звездного вестника”. В кн.: Galluzzi 2017, 5.

[6] Цит. в: Heilbron 2010, 161.

[7] Письмо Хорки к Кеплеру от 27 апреля 1610 г. В кн.: *Opere di Galileo Galilei*, vol. 10, pp. 342–43.

[8] Кеплер написал это в *Dissertatio cum Nuncio Sidereo* в 1610 г.

[9] Цит. в: Vucciantini, Camerota, and Giudice 2015, 168.

[10] *Ibid.*, 190.

[11] Более мелкие подробности лунной поверхности на этой фреске можно рассмотреть онлайн: Flickr, accessed July 16, 2019, [www.flickr.com/photos/profzucker/22897677200]

[12] Детальный анализ изображения Луны в живописи: Booth and Van Helden 2000.

[13] *Opere di Galileo Galilei*, vol. 11, pp. 92–93. Также цит. в: Van Helden 1989, 111.

[14] Обсуждение логической ошибки “гамбита Галилея” см., напр., в: Mann 2016.

[15] Из 405 книг 234 были на итальянском языке, 56 — на французском, 43 — на немецком, 22 — на английском и 50 на других языках. 160 из них оценивали Галилея положительно, 114 — отрицательно, а 131 была в общем нейтральной. Drake 1967.

[16] Rosen 1947, 31.

[17] Объяснение см., напр., в: Livio 2018.

[18] Все они описаны и прекрасно проанализированы в кн.: Sobek 1999; перевод и редакция: Sobel 2001.

[19] Выполненный Морисом Финоккьяро перевод слегка измененного текста письма: Finocchiaro 1989, 49–54, Finocchiaro 2008, 103–9; *Opere di Galileo Galilei* vol. 5, pp. 281–88. В 2018 г. был обнаружен исходный вариант. См. описание в главе 6.

[20] Цит., напр., в: Frova and Marenzana 2006, 475.

[21] Сказано в главе “Об опыте”; доступно онлайн: [www.gutenberg.org/files/3599/3599.txt]

Глава 6. Путь в западню

[1] Рассмотрение достижений Галилея см. также в: Shea 1972; Brophy and Paolucci 1962.

[2] Многие авторы исследовали отношения Галилея с Церковью. Помимо уже названных источников, имеется еще несколько, показавшихся мне очень полезными: Blackwell 1991, Finocchiaro 2010 и McMullen 1998.

[3] Более подробное описание этого случая см. в главе 6.

[4] Случай прекрасно описан в: Camerota, Giudice, and Ricciardo 2018.

[5] Кастелли написал это письмо 31 декабря. Более полный вариант текста см., напр., в: Drake 1978, 239.

[6] Важно пояснить, что специалист по физике атмосферы Ричард Линдзен, которого часто называют отрицателем изменения климата, не отрицает реальность изменения. Он лишь сомневается в роли в ней людей и в действиях, предлагаемых для решения проблемы. Преобладающее большинство участников научного сообщества не согласны с Линдзеном. Очень краткое описание текущего состояния вопроса изменения климата см., напр., в: “Climate Change: Where We Are in Seven Charts and What You Can Do to Help,” BBC News online,

last modified April 18, 2019, [www.bbc.com/news/science-environment-46384067]
См. также Schrag 2007. Поддерживаемое меньшинством мнение Линдзена см.,
напр., в: Lindzen, “Thoughts on the Public Discourse over Climate Change,” Merion
West, last modified April 25, 2017, [https://merionwest.com/2017/04/25/richard-
lindzen-thoughts-on-the-public-discourse-over-climate-change]

[7] Письмо Чаполи к Галилею было датировано 28 февраля 1615 г. См.
в: *Opere di Galileo Galilei*, vol. 12, p. 146. Подробное описание событий: Shea and
Artigas 2003, Fantoli 2012.

[8] Подробно описано в: Blackwell 1991, 73.

[9] Книга Фоскарини приводится в приложении 6 в кн.: Blackwell 1991.
Цитата со с. 232.

[10] *Opere di Galileo Galilei*, vol. 12, p. 150. Чези добавил: “Автор считает всех
линчейцев коперниканцами, хотя это не так; общее, на чем стоим мы все, — это
свобода философской мысли в физических вопросах”.

[11] Перевод: Finocchiaro 1989, 67.

[12] Полный текст письма Беллармино приводится в: Fantoli 1996, 183–185,
где также анализируется, и в: Finocchiaro 1989, 67–69.

[13] Помимо вышеперечисленных работ, интересное рассмотрение мнений
Беллармино предлагается в кн.: Feldhay 1995, Coyne and Baldini 1985, Geymonat
1965, и Peia 1998.

[14] Неопубликованные заметки Галилея от 1615 г. по “Письму к Фоскарини”
Беллармино приводятся в приложении 9, раздел А, в кн.: Blackwell 1991.

Глава 7. Это глупое и абсурдное предположение!

[1] Предложенная Галилеем теория приливов рассматривается, напр., в: Wallace
1992, Shea 1998.

[2] Из отчета консультанта о коперниканстве от 24 февраля 1616 г. Доступно
онлайн: “Galileo Trial: 1616 Documents,” DouglasAllchin.net, accessed July 16,
2019, douglasallchin.net/galileo/library/1616docs.htm Фраза цитируется рядом
биографов Галилея, в том числе Reston 1994, 164.

[3] Подробно описано в: Fantoli 1996, Fantoli 2012.

[4] Один из переводов описания этого вынесения судебного запрета (от 26
февраля 1616 г.) доступен онлайн: “Galileo Trial: 1616 Documents,”
DouglasAllchin.net, accessed July 16,
2019, douglasallchin.net/galileo/library/1616docs.htm Оригинал: *Opere di Galileo
Galilei*, vol. 19, pp. 321–22. Перевод: Finocchiaro 1989, 147–48, Finocchiaro 2008,
175–76.

[5] Перевод полного текста из кн.: *Opere di Galileo Galilei*, vol. 19, pp. 322–23
приводится в: Finocchiaro 1989, 149, Fantoli 2012, 106.

[6] *Opere di Galileo Galilei*, vol. 12, 242. Перевод: de Santillana 1955, 116.

[7] Этот документ был включен вместе с документами с суда над Галилеем,
состоявшегося в 1633 г., поскольку именно тогда Галилей его
продемонстрировал. См. в: Pagano 1984, перевод на английский язык: Finocchiaro
1989, 153.

[8] Этот вопрос также рассматривается в: Coyne 2010.

Глава 8. Битва псевдонимов

[1] Аргумент Галилея (в том виде, как он приводится в “Беседе” Гвидуччи)
рассматривается в: Drake and O’Malley 1960, 36–37. Блестящий анализ
противостояния по поводу комет: Shea 1972, глава 4.

- [2] Современный взгляд на кометы: Eicher 2013.
- [3] Рассматривается у Galluzzi 2014, 251, а также Drake and O'Malley 1960, 57.
- [4] *Opere di Galileo Galilei*, vol. 6, p. 145. Перевод на английский язык см., напр., в: Langford 1971, 108; Fantoli 2012, 128.
- [5] Russell 1912.
- [6] *Opere di Galileo Galilei*, vol. 6, p. 200. Перевод: Fantoli 2012, 129.
- [7] Ода *Adulatio Perniciosa* включена, наряду с переводом на английский язык, в кн.: Gattei 2019.
- [8] Письмо отправлено 24 июня 1623. В кн.: *Opere di Galileo Galilei*, vol. 13, p. 119.
- [9] Geymonat 1965, 101.

Глава 9. Пробирных дел мастер

- [1] Во многих отношениях этот текст знаменует собой начало современной физики. Физик-теоретик Принстонского института перспективных исследований Нима Аркани-Хамед недавно сказал в интервью: “Если бы мы нашли вопрос, ответом на который является Вселенная, то поднялись бы на десятый уровень интеллектуальных небес”. Галилей начал этот поиск; см. Wolchover 2019. Обширные цитаты из “Пробирных дел мастера”: Drake 1957, а также Drake and O'Malley 1960.
- [2] *Opere di Galileo Galilei*, vol. 6, p. 340. Перевод: Drake and O'Malley 1960.
- [3] Рассмотрение этой темы в рамках эпистемологии см. в: Potter 1993.
- [4] Предположение, что атомизм был главной причиной объявления Галилея еретиком, высказано в кн.: Redondi 1987. Большинство ученых не разделяют эту теорию.
- [5] *Opere di Galileo Galilei*, vol. 6, pp. 116. Перевод: Drake and O'Malley 1960, 71. То, что Марс пересекает траекторию Солнца, являлось известной проблемой модели Птолемея.
- [6] Этот случай описан в кн.: *Opere di Galileo Galilei*, vol. 13, pp. 145, 147–48. См. также: Redondi 1987, 180.
- [7] Найденное им письмо приводится в конце книги “Галилей-еретик” (Redondi 1987). Книга Редонди описывает весь конфликт Галилея и Грасси как элемент более широкой социальной драмы.

Глава 10. “Диалог”

- [1] По сообщению личного теолога папы кардинала Агостино Оредджи, кардинал Барберини сказал это Галилею. Oreggi 1629; цит. в: Fantoli 2012, 137.
- [2] Перевод ответа Галилея Инголи (от 1624 г.) на английский язык приводится в Finocchiaro 1989, 154–97 и анализируется в Fantoli 1996, 323–28.
- [3] *Opere di Galileo Galilei*, vol. 14, p. 103. Перевод: Fantoli 1996, 336.
- [4] Все подробности этого процесса описаны в: Fantoli 1996, Heilbron 2010, Wootton 2010.
- [5] Из письма Галилея государственному секретарю Тосканы от 3 мая 1631 г. Перевод: Finocchiaro 1989, 210–11.
- [6] Имеется ряд переводов и комментариев “Диалога”, в частности Gould 2001, Finocchiaro 2014 и Finocchiaro 1997.
- [7] *Opere di Galileo Galilei*, vol. 7, p. 29.
- [8] *Opere di Galileo Galilei*, vol. 7, p. 30; перевод: Stillman Drake in Gould 2001, 6.

[9] Finocchiaro 1997 приводит выдержку из “Диалога” с ценным комментарием.

[10] Кёстлер написал даже: “Мошенничества, подобные совершенному Галилеем, редки в анналах науки”. Koestler 1989, p. 486.

[11] В частности, А. Марк Смит в 1985 г. и Пол Мюллер в 2000 г. показали, что, хотя Галилей далеко не идеально подавал свои аргументы (как в части рассуждений, так и выводов), при должном анализе доказательство движения Земли с помощью солнечных пятен оказывается гораздо весомее доказательств с помощью приливов.

[12] *Opere di Galileo Galilei*, vol. 7, p. 488, перевод: Stillman Drake in Gould 2001, 538.

[13] *Opere di Galileo Galilei*, vol. 7, p. 383. См. также: Gingerich 1986 о вкладе Галилея в астрономию.

Глава 11. Надвигается гроза

[1] Fantoli 1996, глава 6, подробно описывает последовательность событий.

[2] *Opere di Galileo Galilei*, vol. 14, pp. 383–84. Несколько месяцев спустя, когда Никколини снова затронул этот вопрос, папа опять вышел из себя. См. также: Viagioli 1993, 336–37.

[3] Цит., напр., в: Koestler 1990.

[4] Диодати родился в Женеве, но жил во Франции. Он познакомился с Галилеем во время одной из поездок в Италию примерно в 1620 г. Галилей в 1636 г. писал, что Диодати был его самым дорогим и верным другом. После смерти Галилея Диодати поддерживал контакт с Винченцо Вивиани.

[5] Из письма тосканского посла Франческо Никколини государственному секретарю Тосканы Андреа Чьоли от 13 марта 1633 г. Перевод: Finocchiaro 1989, 247.

Глава 12. Суд

[1] Среди множества описаний суда и его последствий самыми информативными мне показались Blackwell 2006, Finocchiaro 2005, Fantoli 2012 и de Santillana 1955.

[2] Одной из причин для этих подозрений стал тот факт, что документ, описывающий вмешательство Сегицци, не имел подписей Галилея, Сегицци или каких-либо свидетелей. Еще одной причиной явилось то, что этот документ — к большой удаче для обвинения — всплыл перед самым судом. Графологическая экспертиза была выполнена Изабеллой Тручи из Национальной Центральной библиотеки Флоренции. Поскольку документ представляет собой простое резюме, других подписей, помимо подписи протоколиста, не требовалось.

[3] *Opere di Galileo Galilei*, vol. 19, p. 340. Перевод: Finocchiaro 1989, 260, в разделе о заседании 12 апреля 1633 г.

[4] Он также опубликовал работу под названием “Обобщающий трактат о движении или покое Земли и Солнца, в котором кратко показано, что следует, а что не следует считать истинным касательно учения Священного Писания и Святых Отцов”. Inchofer 1633.

[5] Текст этого письма на итальянском языке: Veretta 2001. Процитированный перевод взят из кн.: Blackwell 2006, 14.

[6] В частности, этот тезис был рассмотрен в кн.: Blackwell 2006. Другие, например Neilbron 2010, не были убеждены. В частной беседе Мишель Камерота сказал мне, что верит в договоренность Макулано и Галилея. В частной беседе

Паоло Галлуцци предположил, что именно благодаря этому соглашению Галилей отбывал тюремный срок всего лишь под домашним арестом.

[7] Blackwell 2006, 224, утверждает, что если сделки со следствием не было, то трудно объяснить признание, сделанное Галилеем на втором заседании суда, с учетом того, что его положение после первого заседания было весьма надежным. Fantoli 1996, 426, соглашается с этим аргументом.

[8] По замечанию философа Альбера Камю, даже Галилей, “придававший огромное значение научной истине, отрекся от нее... когда она стала угрожать его жизни”. Camus 1955, 3.

[9] Вдобавок к признанию и последующей просьбе принять во внимание его слабое здоровье и преклонный возраст Галилей также попросил судей соотнести его заслуги и репутацию с клеветой, возведенной на него ненавистниками. Finocchiaro 1989, 280–281.

Глава 13. “Я отрекаюсь, анафемствую и отвращаюсь”

[1] Большой частью в заявлениях Лорини и Каччини. Обвинение в Blackwell 2006, то “Письмо к Бенедетто Кастелли” также было сфальсифицировано, необоснованно, о чем свидетельствует текст оригинального “Письма”, обнаруженный в 2018 г. (см. главу 6).

[2] Во всяком случае, так полагал Джорджо де Сантильяна. Santillana 1955, 284.

[3] Все экземпляры, кроме одного, были уничтожены Великим лондонским пожаром 1666 г. Даже уцелевший экземпляр был потерян в середине XIX в., но временно всплыл на аукционе между 2004 и 2007 гг. Wilding 2008 дает превосходное описание истории рукописи.

[4] Финоккьяро убедительно доказывает, что это не было главной причиной суда. Finocchiaro 2005, 79.

[5] Цит. в: Wilding 2008, 259.

[6] Цит. в: Langford 1966, 150; Blackwell 2006, 22.

[7] Это было следующее, по степени серьезности, преступление после официально установленной ереси.

[8] Перевод: Finocchiaro 1989, 291.

[9] Некоторые специалисты по Галилею считают, что отсутствие Франческо Барберини (его не было и 16 июня) свидетельствовало о его неодобрении (например, de Santillana 1955, 310–11). Отсутствовали также кардиналы Каспар Борджиа и Лаудивио Заккья.

[10] *Opere di Galileo Galilei*, vol. 19, pp. 402–6; перевод: Finocchiaro 1989, 292.

[11] Эта “детективная история” будет рассказана в какой-нибудь другой книге.

[12] Varetti 1757.

Глава 14. Один старик и две новые науки

[1] Письмо Марии Челесте от 2 июля 1633 г. Немного другие переводы можно найти на сайте проекта “Галилей”, а также в кн.: Heilbron 2010, 327, Sobel 1999, 279. Все письма: Sobel 2001.

[2] Письмо Пьерони к Галилею от 18 августа 1636 г., цит. в: Heilbron 2010, 331.

[3] Одной из лучших книг о Галилее и научной культуре его времени для читателей, владеющих итальянским языком, является Camerota 2004.

[4] Galilei 1914, 215.

[5] Эйнштейн сказал это математику из Принстона Освальду Веблену в мае 1921 г. Теперь эти слова начертаны на стене вестибюля факультетского здания, 202 Jones Hall.

[6] В кн.: Galilei 1941, “Third Day”.

Глава 15. Последние годы

[1] Рассматривается в Zanatta et al. 2015 и Thiene and Basso 2011.

[2] Письмо к Диодати от 2 января 1638 г., цит. в: Fermi and Bernardini 1961, 109, а также (в немного ином переводе) в: Reston, 1994, 277.

[3] Milton 1644; текст приводится, напр., в кн.: Cochrane 1887, 74.

[4] Письмо Декарта Мерсенну от ноября 1633 г., цит. в: Gingras 2017.

[5] Zanatta et al. 2015, Thiene and Basso 2011.

[6] *Opere di Galileo Galilei*, vol. 19, p. 623. Приводится в: Fantoli 2012, 218.

[7] Прекрасное описание судьбы праха Галилея: Galluzzi 1998. При переносе останков из первоначальной могилы в базилику Санта-Кроче от тела были отделены большой, указательный и средний пальцы, а также зуб. Теперь они выставлены под стеклянными колпаками в Музее Галилея во Флоренции (см. вклейку, илл. 10). Пятый поясничный позвонок также был извлечен и в настоящее время хранится в Падуанском университете. John Fahie 1929 приводит список памятников Галилею.

Глава 16. Эпопея Пио Паскини

[1] История рассказана в кн.: Fantoli 2012, 228–32, Blackwell 1998, 361–65, а также подробно: Finocchiaro 2005, 275–77, 280–284, 318–37, Simoncelli 1992.

[2] Paschini 1964.

[3] См. в: Simoncelli 1992, 59.

[4] Паскини не получил письменного описания возражений. В своем письме к Джованбаттисте Монтини, заместителю государственного секретаря Ватикана, от 12 мая 1946 г. он жаловался: “С чрезвычайным удивлением и отвращением я узнал, что мне вменяется в вину, будто я создал не что иное, как апологию Галилея. В действительности это обвинение является огромным оскорблением моей научной честности как ученого и педагога”.

[5] Паскини писал Вейлу о решении Священной канцелярии 15 мая 1946 г.: “Сказано, что моя работа — это апология Галилея; сделано несколько замечаний по немногим моим предложениям; высказано возражение, что Галилей не привел доказательств своей системы (обычный софизм), и вывод, что публикация неуместна”. Finocchiaro 2005, 323.

[6] Lamalle 1964.

[7] Второй Ватиканский собор одобрил текст от 7 декабря 1965 г. в *Gaudium et Spes* (лат. “Радость и надежда”), одной из четырех конституций, принятых в результате деятельности собора.

[8] Bertolla 1980, 172–208.

[9] Цит. в: Finocchiaro 2005, 334.

[10] Delannoy 1906, 358.

[11] John Paul II 1979.

[12] Koven 1980.

[13] John Paul II 1992.

[14] Cowell 1992.

[15] Montalbano 1992.

[16] Beltrán Marí 1994, 73.

Глава 17. Мысли Галилея и Эйнштейна о науке и религии

[1] Текст и комментарий: Drake 1957, 145–216.

[2] Поддержка креационизма была самой низкой за 35 лет. Swift 2017. Сторонники “разумного замысла” стремятся представить теорию эволюции Дарвина и креационистские взгляды как всего лишь противостоящие друг другу гипотезы. Gornik 2013 предлагает увлекательное рассмотрение этой проблемы в контексте биографии Галилея.

[3] См.: Larson 2006, 1985.

[4] John Paul II 1992.

[5] Главным образом из наблюдений космического микроволнового фонового излучения. Planck Collaboration 2016.

[6] Президент Национальной академии наук США Брюс Альбертс в предисловии к *Science and Creationism: A View from the National Academy of Sciences*, 2nd ed., 1999.

[7] Папа Франциск на пленарном заседании Папской академии наук, вилла Пия IV.

[8] Очень ясное знакомство со свидетельствами в пользу теории эволюции Дарвина: Coyne 2009.

[9] Исследователь из Йеля Дэн Кахан изучил, как формируется общественное мнение. См., напр.: “What accounts for Public Conflict,” [www.culturalcognition.net/blog/2014/11/10/what-accounts-for-public-conflict-over-science-religiosity-o.html]

[10] Emissions Gap Report (Nairobi: United Nations Environment Programme, November 2018), [www.unenvironment.org/resources/emissions-gap-report-2018] Мнение подавляющего большинства участников научного сообщества об изменении климата см., напр.: Schrag and Alley 2004, Schrag 2007.

[11] Напр., David Wallace-Wells 2019 рисует пугающую картину потенциального воздействия изменения климата. В Otto 2016 рассматриваются нападки на науку. Crease 2019 изучает вопрос о том, как реагировать на антинаучную риторику.

[12] 13 марта 1954 г., архив Эйнштейна, 28–1025.

[13] Обращение было написано для несостоявшейся встречи университетских профессоров и опубликовано в Einstein 1950, 183–84.

[14] Макс Джэммер создал прекрасное описание: Jammer 1999.

[15] Текст доступен онлайн: [https://history.air.org/exhibits/einstein/essay.htm] Опубликовано в: Einstein 1930.

[16] Раввин Голдстейн заметил, что ответ Эйнштейна “очень четко опровергает... обвинение Эйнштейна в атеизме”. “Einstein Believes in ‘Spinoza’s God’: Scientist Defines His Faith in Reply to Cablegram from Rabbi Here,” *The New York Times*, April 25, 1929, 60.

[17] Einstein 1930.

[18] Письмо к Эйнштейну от 11 сентября 1940 г., архив Эйнштейна, пленка 40–247.

[19] Дипломат и писатель Хубертус Лёвенштейн. В кн.: Löwenstein 1968, 156.

[20] История, связанная с письмом: Livio 2018, “The Word God Is for Me Nothing but the Expression and Product of Human Weakness,” Christie’s online, last modified December 12, 2018, [www.christies.com/features/Albert-Einstein-God-Letter-9457–3.aspx]

[21] См. также: John Paul II 1987.

[22] Цит., напр., в: Miller 1997.

[23] Аналогичные идеи высказал итальянский философ Дарио Антисери. См.: Antiseri 2005. Очень интересное рассмотрение атеизма: Gray 2018. Джерри Койн (Coyne 2015) убедительно доказал, что попытки примирить аргументы науки и религии (вместо того чтобы оставить их сосуществовать в параллельных сферах) обречены на провал, поскольку вера не представляет факты. В то же время в кн. Hardin, Numbers, and Binzley 2018 сделана попытка опровергнуть мысль о состоянии войны между наукой и религией.

[24] Новая версия Международного закона о религиозной свободе гласит: “Свобода мысли, сознания и вероисповедания понимается как защищающая теистические и нетеистические верования и право не исповедовать никакую веру и не придерживаться никакой религии”.

Глава 18. Одна культура

[1] Brockman 1995. Термин “третья культура” предложил сам Ч. П. Сноу в 1960-х гг., но применительно к социологам.

[2] По данным Службы национальной статистики за 2015–2017 гг.

[3] Прямая регистрация была осуществлена 14 сентября 2015 г. коллаборациями LIGO и Virgo. Abbott et al., 2016.

[4] Эта тема подробно анализируется и рассматривается у Pinker 2018 (Пинкер С. Просвещение продолжается. — М.: Альпина нон-фикшн, 2021). Великолепная книга! В цикле книг под редакцией Джона Брокмана (напр., Brockman 2015, 2018, 2019) собраны идеи мыслителей, представляющих широкий спектр дисциплин, об определенных концепциях, что фактически воплощает понятие одной культуры.

[5] Этот вопрос великолепно освещен в Holt 2013 в обсуждениях с мыслителями.

[6] Подробное популярное описание истории науки по этой теме: Krauss 2017.

[7] Rees 1997, 2000 также предлагает ясные, доступные объяснения космологических параметров, определяющих историю и судьбу нашей Вселенной. Carroll 2016 рисует выразительную картину места человечества в космосе. Randall 2015 иллюстрирует интригующие связи, возможно существующие между структурой Вселенной и жизнью на Земле.

[8] Галилей написал это, отвечая делле Коломбе и ди Грация в 1611 г. *Opere di Galileo Galilei*, vol. 4, p. 30–51.

[9] В превосходной книге Марты Нуссбаум *Not for Profit*. Nussbaum 2010.

[10] Tognoni 2013 подробно описывает многие из них.

Библиография

Abbott, B. P., et al. (LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration). 2016. “Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Merger.” *Physical Review Letters* 116:061102.

Adams, C. W. 1932. “A Note on Galileo’s Determination of the Height of Lunar Mountains.” *Isis* 17, 427.

Antiseri, D. 2005. “A Spy in the Service of the Most High.”, accessed July 16, 2019, www.chiesa.espresso.repubblica.it/articolo/41533%26eng630y.html?refresh;_ce.

Baretti, G. 1757. *The Italian Library. Containing an Account of the Lives and Works of the Most Valuable Authors of Italy*. London: A. Millar.

Bedini, S. A. 1967. “The Instruments of Galileo Galilei.” In *Galileo Man of Science*. Edited by E. McMullin. New York: Basic Books.

- Beltrán Marí, A. 1994. Introduction, in *Diálogo Sobre los Dos Máximos Sistemas del Mundo*. Madrid: Alianza Editorial.
- Beretta, F. 2001. “Un nuovo documento sul processo di Galileo Galilei: La Lettere di Vincenzo Maculano del 22 Aprile 1633 al Cardinale Francesco Barberini.” *Nuncius* 16:629.
- Bertolla, P. 1980. “Le Vicende del ‘Galileo’ di Paschini.” In *Atti del Convegno di Studio su Pio Paschini nel Centenario della Nascita: 1878–1978*. Udine, It.: Poliglotta Vaticana.
- Biagioli, M. 1993. *Galileo Courtier: The Practice of Science in the Culture of Absolutism*. Chicago: University of Chicago Press.
- Bignami, G. F. 2000. *Against the Donning of the Gown: Enigma*. London: Moon Books.
- Blackwell, R. J. 1991. *Galileo, Bellarmine, and the Bible*. Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press.
- —. 1998. “Could There Be Another Galileo Case?” In *The Cambridge Companion to Galileo*. Edited by P. Machamer. Cambridge: Cambridge University Press.
- —. 2006. *Behind the Scenes at Galileo’s Trial*. Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press.
- Booth, S. E., and Van Helden, A. 2000. “The Virgin and the Telescope: The Moons of Cigoli and Galileo,” *Science in Context*, 13, 463.
- Born, M. 1956. *Physics in My Generation*. Oxford: Pergamon Press.
- Brockman, J. 1995. *The Third Culture*. New York: Simon & Schuster.
- —, ed., 2015. *What to Think About Machines That Think*. New York: Harper Perennial.
- —. ed. 2018. *This Idea Is Brilliant*. New York: Harper Perennial.
- —, ed., 2019. *The Last Unknown: Deep, Elegant, Profound Unanswered Questions About the Universe, the Mind, the Future of Civilization, and the Meaning of Life*. New York: William Morrow.
- Brophy, J., and H. Paolucci. 1962. *The Achievement of Galileo*. New York: Twayne.
- Bucciantini, M., and M. Camerota. 2005. “One More About Galileo and Astrology: A Neglected Testimony.” *Glilaeana* 2:229.
- Bucciantini, M., M. Camerota, and F. Giudice. 2015. *Galileo’s Telescope: A European Story*. Translated by C. Holton. Torino, It.: Giulio Einaudi.
- Camerota, M. 2004. *Galileo Galilei: E La Cultura Scientifica Nell’Eta Della Controriforma*. Rome: Salerno.
- Camerota, M., F. Giudice, and S. Ricciardo. 2018. “The Reappearance of Galileo’s Original Letter to Benedetto Castelli.” *Royal Society Journal of the History of Science*, last modified October 24. <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsnr.2018.0053>.
- Camerota, M., and M. Helbing. 2000. “Galileo and Pisan Aristotelianism: Galileo’s ‘De Motu Antiquira’ and the Quaestiones de Motu Elementorum of the Pisan Professors.” *Early Science and Medicine* 5:319.
- Camus, A. 1955. *The Myth of Sisyphus*. New York: Alfred A. Knopf.
- Carroll, S. 2016. *The Big Picture: On the Origins of Life, Meaning, and the Universe Itself*. New York: Dalton.
- Clavelin, M. 1974. *The Natural Philosophy of Galileo: Essay on the Origins and Formation of Classical Mechanics*. Translated by A. J. Pomerans. Cambridge, MA: MIT Press.

Clavius, C. 1611–12. *Opera Mathematica*. Vol 3., 75. In *Between Copernicus and Galileo, Christoph Clavius and the Collapse of Ptolemaic Cosmology*. Translated by J. M. Lattis 1994. Chicago: University of Chicago Press, 198.

Cochrane, R. 1887. *A Comprehensive Selection from the Works of the Great Essayists, from Lord Bacon to John Ruskin*. Edinburgh: W. P. Nimmo, Hay and Mitchell

Cooper, L. 1935. *Aristotle, Galileo and the Tower of Pisa*. Ithaca, NY: Cornell University Press. Coresio, G. 1612. *Operetta Intorno al Galleggiare de' Corpi Solidi*. Reprinted in Favaro, A. 1968. *Le Opere di Galileo Galilei*, Edizione Nazionale. Florence, It.: Barbera.

Cowell, A. 1992. "After 350 Years, Vatican Says Galileo Was Right: It Moves." *New York Times*, October 31.

Coyne, G. 2010. "Jesuits and Galileo: Tradition and Adventure of Discovery." *Scienzainrete*. Last modified February 2. www.scienceonthenet.eu/content/article/george-v-coyne-sj/jesuits-and-galileo-tradition-and-adventure-discovery/february.

Coyne, G. V., and V. Baldini. 1985. "The Young Bellarmine's Thoughts on World Systems." In *The Galileo Affair: A Meeting of Faith and Science*. Edited by G. V.

Coyne, M. Heller, and J. Życiński. Vatican City State: Specola Vaticana. 103.

Coyne, J. A. 2009. *Why Evolution Is True*. New York: Viking.

— —. 2015. *Faith Vs. Fact: Why Science and Religion Are Incompatible*. New York: Penguin.

Crease, R. P. 2019. *The Workshop and the World: What Ten Thinkers Can Teach Us About Science and Authority*. New York: W. W. Norton.

Csikszentmihalyi, M. 1996. *Creativity: Flow and the Psychology of Discovery and Invention*. New York: HarperCollins.

Dame, B. 1966. "Galilee et les Taches Solaires (1610–1613)." *Revue d'Histoire des Sciences* 19, no. 4; 307.

Delannoy, P. 1906. Review of Vacandard, *Études*, *Revue d'Histoire Ecclésiastique*, 7:354–61.

Drake, S. 1957. "Excerpts from *The Assayer*." In *Discoveries and Opinions of Galileo*. Translated and with an introduction and notes by Stillman Drake. New York: Anchor Books.

— —. 1967. "Galileo in English Literature of the Seventeenth Century." In *Galileo Man of Science*. Edited by E. McMullin. New York: Basic Books, 415.

— —. 1973. "Galileo's Experimental Confirmation of Horizontal Inertia: Unpublished Manuscripts (Galileo Gleanings XXII)." *Isis* 64: 290.

— —. 1978. *Galileo at Work: His Scientific Biography*. Chicago: University of Chicago Press.

Drake, S., and C. D. O'Malley eds. and trans. 1960. *The Controversy on the Comets of 1618: Galileo Galilei, Horatio Grassi, Mario Guiducci, Johann Kepler*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.

Eddington, A. S. 1939. *The Philosophy of Physical Science*. New York: Macmillan.

Eicher, D. 2013. *Comets! Visitors from Deep Space*. Cambridge: Cambridge University Press.

Einstein, A. 1930a. "What I Believe: Living Philosophies XIII." *Forum* 84: 193.

— —. 1930b. "Religion and Science." *New York Times*, November 9, 1930.

— —. 1934. "Geometrie und Erfahrung." In *Mein Weltbild*. Frankfurt am Main, Ger. Ullstein Materialien.

- —. 1936. “Physics and Reality.” *Journal of the Franklin Institute* 221, no. 3 (March): 349–82.
- —. 1950. *Out of My Later Years*. New York: Wisdom Library of the Philosophical Library.
- —. 1953. Foreword in *Dialogue Concerning the Two Chief World Systems, Ptolemaic and Copernican*. Edited by S. J. Gould. Translated by S. Drake. Berkeley: University of California Press.
- —. 1954. In *On the Method of Theoretical Physics, Ideas and Opinions*. Edited and transcribed by S. Bargmann. London: Alvin Redman.
- Eisenstein, E. L. 1983. *The Printing Revolution in Early Modern Europe*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ericsson, A. and, R. Pool. 2016. *Peak: Secrets from the New Science of Expertise*. New York: Houghton Mifflin Harcourt.
- Fabris, D. 2011. “Galileo and Music: A Family Affair.” In *The Inspiration of Astronomical Phenomena* 6. Edited by E. M. Corsini. *Astronomical Society of the Pacific Conference Series*, 441: 57.
- Fahie, J. J. 1929. *Memorials of Galileo Galilei, 1564–1642: Portraits and Paintings Medals and Medallions Busts and Statues Monuments and Mural Inscriptions*. London: Courier Press.
- Fantoli, A. 1996. *Galileo: For Copernicanism and for the Church*. 2nd ed. Vatican City State: Vatican Observatory Publications. — —. 2012. *The Case of Galileo: A Closed Case?* Translated by G. V. Coyne. Notre Dame, In: University of Notre Dame Press.
- Favaro, A. 1929. *Le Opere di Galileo Galilei*, Ristampa Della Edizione Nazionale (Firenze, It.: G. Barbera).
- Feldhay, R. 1995. *Galileo and the Church: Political Inquisition or Critical Dialogue?* Cambridge: Cambridge University Press.
- Fermi, L., and G. Bernardini. 1961. *Galileo and the Scientific Revolution*. New York: Basic Books.
- Finocchiaro, M. A. 1989. *The Galileo Affair: A Documentary History*. Berkeley: University of California Press.
- —. 1997. *Galileo on the World Systems: A New Abridged Translation and Guide*. Berkeley: University of California Press.
- —. 2005. *Retrying Galileo: 1633–1992*. Berkeley: University of California Press.
- —. 2008. *The Essential Galileo*. Indianapolis: Hackett.
- —. 2010. *Defending Copernicus and Galileo: Critical Reasoning in the Two Affairs*. Dordrecht, Neth.: Springer.
- —. 2014. *The Routledge Guidebook to Galileo’s Dialogue*. London: Routledge.
- Frova, A., and M. Marenzana. 2000. *Thus Spoke Galileo: The Great Scientist’s Ideas and Their Relevance to the Present Day*. Oxford: Oxford University Press.
- Galilei, G. 1590. *De Motu Antiquiora, Le Opere di Galileo Galilei*. Vol. 1. Translated by I. Drabkin and S. Drake 1960. In *On Motion and On Mechanics*. Madison: University of Wisconsin Press.
- —. 1612. *Discourse on Bodies in Water*. Translated by T. Salusbury. Edited by S. Drake 1960. Urbana: University of Illinois Press.
- —. 1638. *Discorsi e Dimostrazioni Matematiche intorno a Due Nuove Scienze Attenenti alla Mecanica & i Movimenti Locali*. In *Opere di Galileo*. Vol. 8. Translated by S. Drake 1974. *Two New Sciences*. Madison: University of Wisconsin Press.

- —. (1638) 1914. *Dialogues Concerning Two New Sciences*. First published 1638. Translated in 1914 by H. Crew and A. de Salvio. New York: Macmillan.
- —. (1610) 1989. *Sidereus Nuncius, or The Sidereal Messenger*. Translated and with commentary by A. Van Helden. Chicago: University of Chicago Press.
- Galilei, V. (1581) 2003. *Dialogue on Ancient and Modern Music*. Translated by C. V. Palisca. New Haven, CT: Yale University Press.
- Galluzzi, P. 1998. “The Sepulchers of Galileo: The ‘Living’ Remains of a Hero of Science.” In *The Cambridge Companion to Galileo*. Edited by P. Machamer. Cambridge: Cambridge University Press, 417.
- —. 2009. Editor. *Galileo: Images of the Universe from Antiquity to the Telescope*. Florence, It.: Giunti.
- —. 2017. *The Lynx and the Telescope: The Parallel Worlds of Cesi and Galileo*. Translated by P. Mason. Leiden, Neth.: Brill.
- Gattei, S. 2019. *On the Life of Galileo: Viviani’s Historical Account and Other Early Biographies*. Princeton, N. J.: Princeton University Press.
- Gatti, H. 2011. *Essays on Giordano Bruno*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Geymonat, L. 1965. *Galileo Galilei: A Biography and Inquiry into His Philosophy of Science*. Norwalk, CT: Easton Press.
- Gingerich, O. 1984. “Phases of Venus in 1610.” *Journal for the History of Astronomy* 15:209.
- —. 1986. “Galileo’s Astronomy.” In *Reinterpreting Galileo*. Edited by W. A. Wallace. Washington, DC: Catholic University of America Press, 111–26.
- Gingras, Y. 2017. *Science and Religion: An Impossible Dialogue*. Translated by P. Keating. Cambridge: Polity Press.
- Gladwell, M. 2009. *Outliers: The Story of Success*. London: Penguin.
- Gopnik, A. 2013. “Moon Man: What Galileo Saw,” *The New Yorker*, February 3.
- Gould, S. J., ed. 2001. *Galileo Galilei: Dialogue Concerning the Two Chief World Systems*. Translated by S. Drake. New York: Modern Library. First published 1953 by University of California Press (Berkeley, CA).
- Gower, B. 1997. *Scientific Method: An Historical and Philosophical Introduction*. London: Routledge.
- Gray, J. 2018. *Seven Types of Atheism*. New York: Farrar, Straus and Giroux.
- Heilbron, J. L. 2010. *Galileo*. Oxford: Oxford University Press.
- Holt, J. 2013. *Why Does the World Exist? An Existential Detective Story*. New York: Liveright.
- Huygens, C. 1888. *Oeuvres Complètes de Christiaan Huygens*. Le Haye, NL: Martinus Nijhoff.
- Inchofer, M. 1633. *A Summary Treatise Concerning the Motion or Rest of the Earth and the Sun*. Rome: Ludovicus Grignanus. Translated in Blackwell 2005, 105–206.
- Jammer, M. 1999. *Einstein and Religion: Physics and Theology*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- John Paul II 1979. “Deep Harmony Which Unites the Truths of Science with the Truths of Faith.” *L’Osservatore Romano*, November 26: 9–10.
- —. 1987. “The Greatness of Galileo Is Known to All.” in *Galileo Galilei: Toward a Resolution of 350 Years of Debate — 1633–1983*. Edited by Cardinal P. Poupard. Pittsburgh: Duquesne University Press, 195.
- —. 1992. “Faith Can Never Conflict with Reason.” *L’Osservatore Romano*, November 4, 1–2.

Koestler, A. 1959. *The Sleepwalkers: A History of Man's Changing Vision of the Universe*. London: Arkana. First published 1959 by Hutchinson (London).

Koven, R. 1980. "World Takes Turn in Favor of Galileo." *Washington Post* online, October 24. www.washingtonpost.com/archive/politics/1980/10/24/world-takes-turn-in-favor-of-galileo/81b41321-9868-47f2-adfc-09foa6477907/?utm_term=.256414bof233.

Koyre, A. 1953. "An Experiment in Measurement." *Proceedings of the American Philosophical Society* 97:222.

— —. 1978. *Galileo Studies*. Translated by J. Mepham. Atlantic Highlands, NJ: Humanities Press.

Krauss, L. M. 2017. *The Greatest Story Ever Told... So Far: Why Are We Here?* New York: Atria.

Lamalle, E. 1964. "Nota Introduttiva All' Opera." In Paschini 1964. Vol. 1, vii–xv.

Langford, J. J. 1966. *Galileo, Science and the Church*. Ann Arbor: University of Michigan Press.

Larson, E. J. 1985. *Trial and Error: The American Controversy over Creation and Evolution*. New York: Oxford University Press.

— —. 2006. *Summer for the Gods: The Scopes Trial and America's Continuing Debate over Science and Religion*. New York: Basic Books.

Lennox, J. G. 1986. "Aristotle, Galileo, and 'Mixed Sciences.'" In *Reinterpreting Galileo*. Edited by W. A. Wallace. Washington, DC: Catholic University of America Press.

Livio, M. 2018. "Einstein's Famous 'God Letter' Is Up for Auction." *Observations* (blog). *Scientific American* online, last modified October 11. <https://blogs.scientificamerican.com/observations/einsteins-famous-god-letter-is-up-for-auction>.

— —. "The Copernican Principle." In *This Idea Is Brilliant*. Edited by J. Brockman. New York: Harper Perennial, 185.

Lowenstein, Prinz H. Zu. 1968. *Towards the Further Shore*. London: Victor Gollancz.

Machamer, P. 1998. Introduction. In *The Cambridge Companion to Galileo*. Edited by P. Machamer. Cambridge: Cambridge University Press.

MacLachlan, J. 1973. "A Test of an 'Imaginary' Experiment of Galileo's." *Isis* 64:374.

Macnamara, B. N., D. Z. Hambrick, and F. L. Oswald. 2014. "Deliberate Practice and Performance in Music, Games, Sports, Education, and Professions: A Meta-Analysis." *Association for Psychological Science* 25:1608.

Mann, M. E. 2012a. "The Wall Street Journal, Climate Change Denial, and the Galileo Gambit." *EcoWatch*, last modified March 28. www.ecowatch.com/the-wall-street-journal-climate-change-denial-and-the-galileo-gambit-1882199616.html.

— —. 2012b. *The Hockey Stick and the Climate Wars: Dispatches from the Front Lines*. New York: Columbia University Press.

McCoutat, P. 2016. "Elsheimer's Flight into Egypt: How It Changed the Boundaries Between Art, Religion, and Science." *Journal of Art in Society*. Accessed July 17, 2019. www.artinsociety.com/elsheimers-quos-flight-into-egypt-how-it-changed-the-boundaries-between-art-religion-and-science.html.

McMullin, E. 1998. "Galileo on Science and Scripture." In *The Cambridge Companion to Galileo*. Edited by P. Machamer. Cambridge: Cambridge University Press, 271.

- McTighe, T. P. 1967. "Galileo's 'Platonism': A Reconstruction." In *Galileo Man of Science*. Edited by E. McMullin. New York: Basic Books.
- Michelet, J. 1855. *Histoire de France: Renaissance et Riforme*. Paris: Chamerot.
- Miller, D. 1997. "Sir Karl Raimund Popper." *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society* 43:369.
- Milton, J. 1644. "Areopagitica; A Speech of Mr. John Milton For the Liberty of Unlicenc'd Printing, To the Parliament of England." London.
- Montalbano, W. D. 1992. "Earth Moves for Vatican in Galileo Case." *Los Angeles Times*, November 1.
- Mueller, P. R. 2000. "An Unblemished Success: Galileo's Sunspot Argument in the Dialogue." *Journal for the History of Astronomy* 31: 279.
- National Academy of Sciences 1999. *Science and Creationism: A View from the National Academy of Sciences*. Washington, DC: National Academics Press.
- Nuland, S. B. 2000. *Leonardo da Vinci: A Life*. New York: Viking.
- Nussbaum, M. 2010. *Not for Profit: Why Democracy Needs the Humanities*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Oreggi, A. 1629. *De Deo Uno Tractatus Primus*. Rome: Typographia, Rev. Camerae Apostolicae 194–95.
- Otto, S. 2016. *The War on Science: Who's Waging It, Why It Matters, What Can We Do About It*. Minneapolis: Milkweed Editions.
- Pagano, S. M., ed. 1984. *I Documenti del Processo di Galileo Galilei*. Vatican City: Pontifical Academy of Science.
- Panofsky, E. 1954. *Galileo as a Critic of the Arts*. The Hague: Martinus Nijhoff.
- Paschini, P. 1964. *Vita e Opere di Galileo Galilei*. Edited by E. Lamaelle. In *Miscellanea Galileiana*. Vatican City State: Pontifical Academy of Sciences.
- Pera, M. 1998. "The God of Theologians and the God of Astronomers: An Apology of Bellarmine." In *The Cambridge Companion to Galileo*. Edited by P. Machamer. Cambridge: Cambridge University Press, 367.
- Peters, W. T. 1984. "The Appearances of Venus and Mars in 1610." *Journal for the History of Astronomy* 15:211.
- Peterson, M. A. 2011. *Galileo's Muse: Renaissance, Mathematics and the Arts*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Petigura, E. A., A. W. Howard, and G. W. Marcy. 2013. "Prevalance of Earth-size Planets Orbiting Sun-like Stars." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110:19273.
- Piccolino, M., and N. J. Wade, 2014. *Galileo's Visions: Piercing the Spheres of the Heavens by Eye and Mind*. Oxford: Oxford University Press.
- Pinker, S. 2018. *Enlightenment Now: The Case for Reason, Science, Humanism, and Progress*. New York: Viking.
- Planck Collaboration 2016. "Planck 2015 Results: XIII. Cosmological Parameters." *Astronomy & Astrophysics* 594: A13.
- Potter, V. G. 1993. *Readings in Epistemology: From Aquinas, Bacon, Galileo, Descartes, Locke, Berkeley, Hume, Kant*. New York: Fordham University Press.
- Randall, L. 2015. *Dark Matter and the Dinosaurs: The Astounding Interconnectedness of the Universe*. New York: Ecco.
- Redondi, P. 1987. *Galileo Heretic*. Translated by R. Rosenthal. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Rees, M. 1997. *Before the Beginning: Our Universe and Others*. New York: Basic Books.

- —. 2000. *Just Six Numbers: The Deep Forces That Shape the Universe*. New York: Basic Books.
- Reeves, E. 2014. *Evening News: Optics, Astronomy, and Journalism in Early Modern Europe*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- Reston, J., Jr. 1994. *Galileo: A Life*. New York: HarperCollins.
- Romm, J. 2016. *Climate Change: What Everyone Needs to Know*. Oxford: Oxford University Press.
- Rosen, E. 1947. *The Naming of the Telescope*. New York: Henry Schuman.
- —. 1966. “Galileo and Kepler: Their First Two Contacts.” *Isis* 57:262.
- Russell, B. 1912. *The Problems of Philosophy*. London: Home University Library. Reprint, Oxford: Oxford University Press, 1997.
- Russell, B. 2007. *A History of Western Philosophy*. New York: Simon & Schuster.
- Santillana, G. de. 1955. *The Crime of Galileo*. Chicago: University of Chicago Press. Reprint, Chicago, IL: Midway, 1976
- Schmidle, N. 2013. “A Very Rare Book.” *New Yorker Online*, December 16. www.newyorker.com/magazine/2013/12/16/a-very-rare-book.
- Schmitt, C. B. 1969. “Experience and Experiment: A Comparison of Zabarella’s View with Galileo’s in *De Motu*.” *Studies in the Renaissance* 16:80.
- Schrag, D. P. 2007. “Confronting the Climate-Energy Challenge.” *Elements* 3:171.
- Schrag, D. P., and R. B. Alley. 2004. “Ancient Lessons for Our Future Climate.” *Science* 306:821.
- Segre, M. 1989. “Galileo, Viviani and the Tower of Pisa.” *Studies in History and Philosophy of Science* 20, no. 4 (December): 435.
- Settle, T. B. 1961. “An Experiment in the History of Science.” *Science* 133:19.
- —. 1983. “Galileo and Early Experimentation.” In *Springs of Scientific Creativity: Essays on Founders of Modern Science*. Edited by R. Aris, H. T. David, and R. H. Stuewer. Minneapolis: University of Minnesota Press, 3.
- Shea, W. 1998. “Galileo’s Copernicanism: The Science and the Rhetoric.” In *The Cambridge Companion to Galileo*. Edited by P. Machamer. Cambridge: Cambridge University Press, 211.
- —. 1972. *Galileo’s Intellectual Revolution: Middle Period, 1610–1632*. New York: Science History Publications.
- Shea, W. R., and M. Artigas. 2003. *Galileo in Rome: The Rise and Fall of a Troublesome Genius*. Oxford: Oxford University Press.
- Simoncelli, P. 1992. *Storia di Una Censura: “Vita di Galileo” e Concilio Vaticano II*. Milan, It.: Frando Angeli.
- Smith, A. M. 1985. “Galileo’s Proof for the Earth’s Motion from the Movement of Sunspot.” *Isis* 76:543.
- Snow, C. P. 1959. *The Two Cultures*. Cambridge: Cambridge University Press. Reprint, Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- Sobel, D. 1999. *Galileo’s Daughter: A Historical Memoir of Science, Faith, and Love*. New York: Walker.
- —, trans. and ed., 2001. *Letters to Father*. New York: Walker.
- Swerdlow, N. M. 1998. “Galileo’s Discoveries with the Telescope and Their Evidence for the Copernican Theory.” In *The Cambridge Companion to Galileo*. Edited by P. Machamer. Cambridge: Cambridge University Press, 244.
- —. 2004. “Galileo’s Horoscopes.” *Journal for the History of Astronomy* 35:135.

Swift, A. 2017. "In U. S., Belief in Creationist View of Humans at New Low." Gallup online. Last modified May 22. <https://news.gallup.com/poll/210956/belief-creationist-view-humans-new-low.aspx>.

Thiene, G., and C. Basso. 2011. "Galileo as a Patient." In *The Inspiration of Astronomical Phenomena* 6. Edited by E. M. Corsini. Astronomical Society of the Pacific Conference Series 441:73.

Tognoni, F., Editor, 2013. *Le Opere di Galileo Galilei*, Edizione Nazionale, Appendice Vol. 1, "Iconografia Galileiana." Florence, Italy: Giunti.

Van Helden, A. 1974. "'Annulo Cingitur': The Solution of the Problem of Saturn." *Journal for the History of Astronomy* 5:155.

— —. 1996. "Galileo and Scheiner on Sunspots: A Case Study in the Visual Language of Astronomy." *Proceedings of the American Philosophical Society* 140:358.

Van Helden, A. and E. Burr. 1995. "The Galileo Project," online at galileo.rice.edu.

Vasari, G. 1550. *Lives of the Most Eminent Painters, Sculptors, and Architects*. A second expanded edition appeared in 1568. A very elegant modern edition of a few of the biographies is: *The Great Masters*. Translated by G. D. C. de Vere. Edited by M. Sorino. 1986, Hong Kong: Hugh Lauter Levin.

Viviani, V. 1717. *Racconto Istorico della vita di Galileo Galilei (Historical Account of the Life of Galileo)*. First published in *Fasti Consolari dell' Accademia Fiorentina*. Edited by Salvino Salvini. Florence, Italy. (Included in Favaro's *Opere di Galileo Galilei*. Vol. 19, 597.) English translation in Gattei 2019.

Wallace, W. A. 1992. *Galileo's Logic of Discovery and Proof: The Background, Content, and Use of His Appropriated Treatises on Aristotle's Posterior Analytics*. Dordrecht, Netherlands: Springer.

— —. 1998. "Galileo's Pisan Studies in Science and Philosophy." In *The Cambridge Companion to Galileo*. Edited by P. Machamer. Cambridge: Cambridge University Press.

Wallace-Wells, D. 2019. *The Uninhabitable Earth: Life After Warming*. New York: Tim Duggan Books.

Weinberg, S. 2015. *To Explain the World: The Discovery of Modern Science*. New York: Harper.

Wigner, E. P. 1960. "The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Science: Richard Courant Lecture in Mathematical Sciences Delivered at New York University, May 11, 1950." In *Communications in Pure and Applied Mathematics*, 13, no. 1. Reprinted in Saatz, T. L., and F. J. Weyl, eds. 1969. *The Spirit and the Uses of the Mathematical Sciences*. New York: McGraw Hill.

Wilding, N. 2008. "The Return of Thomas Salusbury's *Life of Galileo*." *British Society for the History of Science* 41:241.

— —. 2014. *Galileo's Idol: Gianfrancesco Sagredo and the Politics of Knowledge*. Chicago: University of Chicago Press.

Wisn, W. L. 1974. "The New Science of Motion: A Study of Galileo's *De Motu Locali*." *Archive for History of Exact Sciences* 13:103.

Wolchover, N. 2019. "A Different Kind of Theory of Everything." *New Yorker* online, February 19. www.newyorker.com/science/elements/a-different-kind-of-theory-of-everything?fbclid=IWAR0Kc47OS_NuxPaj40PKn9zt3N_VO_hBlijrN114EDqTJT7ipyaHSMteCiyk.

Wolfflin, H. 1950. *Principles of Art History: The Problem of the Development of Style in Later Art*. Translated by M. D. Hottinger. New York: Dover.

Wootton, D. 1983. *Paolo Sarpi: Between Renaissance and Enlightenment*. Cambridge: Cambridge University Press.

— —. 2010. *Galileo: Watcher of the Skies*. New Haven, CT: Yale University Press.

— —. 2015. *The Invention of Science: A New History of the Scientific Revolution*. New York: Harper.

Zanatta, A., F. Zampieri, M. R. Bonati, G. Liessi, C. Barbieri, S. Bolton, C. Basso, and G. Thiene. 2015. “New Interpretation of Galileo’s Arthritis and Blindness.” *Advances in Anthropology* 5:39.

Информация о принадлежности иллюстраций

Иллюстрации по тексту

Илл. 2.1. Коллекция Ватиканской библиотеки.

Илл. 4.1. Библиотека Хоутон, Гарвардский университет.

Илл. 4.2. В свободном доступе.

Илл. 4.3. В свободном доступе.

Илл. 4.4. Иллюстрация Энн Филд.

Илл. 4.5. Публикуется с разрешения отдела спецхрана Библиотеки Шеридана, Университет Джонса Хопкинса.

Илл. 4.6. Иллюстрация Энн Филд.

Илл. 7.1. Иллюстрация Пола Дипполито.

Илл. 8.1. Публикуется с разрешения отдела спецхрана Библиотеки Шеридана, Университет Джонса Хопкинса.

Илл. 10.1. Публикуется с разрешения отдела спецхрана Библиотеки Шеридана, Университет Джонса Хопкинса.

Илл. 10.2. Публикуется с разрешения отдела спецхрана Библиотеки Шеридана, Университет Джонса Хопкинса.

Илл. 10.3. Иллюстрация Пола Дипполито.

Илл. 14.4. Публикуется с разрешения Музея Галилея, Флоренция.

Вклейка

Илл. 1. Фото Марио Ливио.

Илл. 2. Публикуется с разрешения Алессандро Бруски при посредничестве Федерико Тоньони.

Илл. 3. Публикуется с разрешения Музея Галилея, Флоренция.

Илл. 4. Фото Марио Ливио.

Илл. 5. В свободном доступе.

Илл. 6. В свободном доступе.

Илл. 7. Публикуется с разрешения Библиотеки спецхрана, Мичиганский университет.

Илл. 8. Публикуется с разрешения Музея Галилея, Флоренция.

Илл. 9. Jebulon / Wikimedia Commons / CC0.

Илл. 10. Фото Марио Ливио.

Илл. 11. Фото Селин Жуанги.

Илл. 12. Фото Марио Ливио.

Комментарии научного редактора

Комментарий

Заочная полемика Галилея с Аристотелем стоит того, чтобы раскрыть ее детали.

В трактате “О небе” Аристотель пишет: “И в большем, и в меньшем количестве огня соотношение плотного вещества и пустоты будет одним и тем

же. Но большее количество огня движется вверх быстрее меньшего, и точно так же большее количество золота, свинца или любого другого тяжелого [тела] [быстрее движется] вниз. А между тем этого не должно было бы происходить, коль скоро легкость и тяжесть определяются указанным [соотношением]”.

Однако в других фрагментах Аристотель конкретизирует свою трактовку свободного падения, рассматривая движение тел в определенной среде. Согласно его учению, естественное движение в пустоте должно было бы происходить с бесконечной скоростью, что невозможно. Но тогда с ретроспективной точки зрения Аристотель прав. Действительно, для сферической частицы, падающей в вязкой среде под действием собственной тяжести, справедлив закон Стокса (1851):

$$V_s = (\rho_p - \rho_f) (2r^2g / 9\eta),$$

где V_s — установившаяся скорость частицы; r — радиус частицы; g — ускорение свободного падения; ρ_p — плотность частицы; ρ_f — плотность среды; η — динамическая вязкость среды.

В случае, когда $\rho_p > \rho_f$ (как, например, при движении плотного тела в воздухе), получаем:

$$V_s = 2r^2g\rho_p / 9\eta = (1 / 6\pi\eta)(P / r),$$

где $P = (4 / 3)\pi r^3\rho_p g$ — вес частицы, т.е. скорость падения частицы прямо пропорциональна ее весу, или если несколько уменьшить градус модернизации (неизбежной при ретроспективном подходе), то можно символически представить рассматриваемый случай свободного падения следующим образом:

$$t \sim 1 / P,$$

где t — время падения тела в сопротивляющейся среде.

Галилей и Аристотель обсуждали разные случаи падения тела, точнее, разные физические ситуации, и каждый из них по отношению к рассматриваемой им ситуации был прав.

В четвертой книге трактата “О небе” тяжесть и легкость определяются Аристотелем не в терминах силового взаимодействия, как это потом будет сделано в работах И. Ньютона, но как способность к тому или иному типу естественного движения, т.е. движения тела к своему естественному месту.

Иными словами, если имеются два тела одинаковой формы, состоящие из разных материалов (т.е. из субстанций разного элементного состава), то для определения того, какое из них тяжелее, необходимо рассмотреть их естественное движение (движение к центру Земли), т.е. свободное падение. То тело, которое преодолевает некоторое фиксированное расстояние за меньшее время, следует считать более тяжелым.

Однако, как уже было сказано, Аристотель рассматривает движение в определенной среде, и это обстоятельство вносит в его анализ свободного падения свои нюансы. Допустим, два шара, сделанные из разных материалов, падают на поверхность земли в воздухе с одинаковой высоты h . Допустим далее, что шар “1” проходит расстояние h в два раза быстрее, чем шар “2”, т.е. $t_2 = 2t_1$. Следовательно, в согласии с определением Аристотеля, первый шар в два раза тяжелее второго: $P_1 = 2P_2$.

Вместе с тем, по мысли Аристотеля, может случиться так, что при падении в другой среде, скажем в воде, время падения этих шаров изменится и, к примеру, $t_1 = 2t_2$, откуда следует, что в этой среде $P_2 = 2P_1$.

Поскольку тяжесть (легкость) тела определяется у Аристотеля его элементным составом, то он приходит к следующему выводу:

То, что одни и те же [тела] не везде оказываются тяжелыми или легкими, объясняется различием первичных [тел]. Например, в воздухе кусок дерева весом в один талант окажется тяжелее, чем кусок свинца весом в одну мину, а в воде — легче. Причина та, что все [элементы], кроме огня, имеют тяжесть и все, кроме земли, — легкость. Поэтому земля и [тела], которые содержат наибольшее количество земли, должны иметь тяжесть везде; вода — везде, кроме земли; воздух — [везде], кроме воды и земли. Ибо, за исключением огня, все [элементы] имеют тяжесть в своем собственном месте — даже воздух. Свидетельство тому: надутый мех весит больше пустого. Поэтому если нечто содержит больше воздуха, чем земли и воды, то в воде оно может быть легче чего-то другого, а в воздухе — тяжелее, ибо на поверхность воздуха оно не поднимается, а на поверхность воды поднимается.

Аристотель нигде не оговаривает, что два сравниваемых тела должны иметь одинаковый объем, поскольку для него время падения зависит от элементного состава тел и среды, в которой они движутся, а не от того, что мы сегодня называем массой тела и его плотностью, а потому в данной среде два тела одинакового состава будут иметь одинаковую способность к естественному движению, т.е. будут падать с одной и той же высоты за одинаковое время.

С целью опровергнуть вышеприведенные утверждения Аристотеля, в первую очередь его мысль, представленную формулой $t \sim 1/P$, Галилей рассматривает мысленный эксперимент с падением двух камней и полагает, что два тела, связанные вместе, тяжелее, чем каждое, взятое по отдельности. Для Аристотеля же, тяжесть, согласно данному им определению, — это мера интенции тела двигаться к своему естественному месту, т.е. падать, в данной среде, и эта интенция (способность) тела определяется его элементным составом. Если оба камня составлены из одного и того же материала и оба падают в воздухе, то их способность к свободному падению (к движению к естественному месту) одинакова, и потому два одинаковых по составу связанных камня падают с некоторой фиксированной высоты за то же время, что и каждый камень по отдельности (с точностью до различий в сопротивлении воздуха, обусловленных разницей в форме камней), независимо от того, какой камень больше, т.е. независимо, как бы мы сегодня сказали, от их масс (весов). Камень же с другим элементным составом, скажем с меньшим содержанием земли, будет падать медленнее, а потому его следует считать менее тяжелым.

Но Галилей мыслил в другой “системе координат”, оперируя иным пониманием “тяжести” тел, которое затем получит свое более отчетливое выражение в механике Ньютона: не потому тело “1” тяжелее тела “2”, что оно падает быстрее по причине содержания в нем более тяжелых элементов (земли, воды) или большего их количества, а наоборот, если масса тела “1” больше массы тела “2”, то первое имеет больший вес ($P=mg$) по сравнению со вторым, тогда как ускорение свободного падения в данной точке земного шара постоянно и от величины P (и m) не зависит (если, разумеется, пренебречь сопротивлением среды).

Таким образом, отстаивая свою точку зрения на свободное падение, Галилей, который оспаривал мнения современных ему перипатетиков (например, Чезаре Кремонини), приписал Аристотелю то, чего тот никогда не утверждал.

Комментарий

Примером травестии может служить знаменитая греческая поэма неизвестного автора “Война мышей и лягушек” — пародия на “Илиаду” Гомера. В полном соответствии с канонами жанра Галилей начинает свою поэму с

сократовского вопроса: “Что есть величайшее добро?” Традиционный христианский ответ сводился (и сводится) к тому, что величайшее добро — это Бог. Однако Галилей ответил иначе. Он начал свою поэму с жалобы на то, что философы так и не решили, где и как надлежит искать добро и благо. Причина, по его мнению, заключается в том, что не там ищут. Поскольку путей исследования и поиска великое множество, пизанский профессор предложил познавать добро и благо через изучение их противоположности, т.е. зла, ведь “добро и зло похожи друг на друга, как цыплята на рынке”. К примеру, если кто хочет узнать, что такое пост, пусть сначала выяснит, что такое Масленица. И далее Галилей обращается к вопросу, что есть “непревзойденное зло”, т.е. величайшее зло мира, которое служит источником всех других зол. Вселенское зло, утверждает Галилей, именуется одеждой и, соответственно, “высшее благо — ходить обнаженными”, подобно животным. Тем самым Галилей противопоставляет ложь одежды и истину тела.

Давайте, предлагает пизанский профессор, рассмотрим вопрос об одежде “согласно чувству и разуму”, для чего обратимся “к древним счастливым временам, лишенным всякого обмана и заблуждений”, когда все, и стар и млад, ходили без одежд и все, что было в людях доброго и прекрасного, было видно со всех сторон. Не было необходимости напрягать ум и по тем или иным признакам догадываться, как в действительности устроены и выглядят вещи, ибо все было явлено, “все продавалось по своей цене”. Скажем, молодой жене не приходилось жаловаться родителям, что ее супруг, как это выяснилось уже после свадьбы, “слишком скудно экипирован”. А в другом случае молодой человек, богато одаренный природой, связывал себя с женщиной со “столь малым входным отверстием”, что ему там “негде было разместить свой инвентарь”, и поэтому его супруга оставалась безутешной.

В древние же времена все соответствия между разными полами можно было видеть непосредственно и заранее, да и французской болезни можно было не опасаться, ибо в обществе людей, не носящих одежд, все ее признаки были зримы. А нынче?! С виду девушка может казаться вполне приличной, а как начнешь ее изучать, и выясняется, что у нее есть секрет. И все потому, что одежда — это орудие обмана, она такое же изобретение дьявола, как артиллерия.

А если говорить о тоге, то это один из худших видов одежды. Как можно, нося тогу, вести нормальную жизнь? В ней, возмущается Галилей, “я не могу заниматься своими делами. «Ну как бы я ходил (в тоге) к девицам! Мне придется оставаться за дверью, тогда как кто-то другой будет развлекаться в доме»”. Действительно, обидно!

“Говорят, — не унимается Галилей, — если ученейший доктор наведывается в бордель — это его серьезная ошибка, ибо значительность тоги такого не допускает”. Но эта странная ситуация (невозможность завалиться в бордель в академической одежде) толкает человека к другому греху.

И наконец, еще одно существенное неудобство тоги: “Когда доктор выходит на улицу, даже если просто по нужде, заметьте, что тогда с ним происходит — и идет-то он как-то крадучись, из стыда ползет вдоль стен или продирается в других подобных местах для важных персон, и кажется, будто он бежит прочь от неприятностей”.

Конечно, если Господу Богу угодно, Галилей согласен носить одежду, но предупреждает: не следует думать, будто он на стороне желающих облачаться в тогу, как какой-нибудь фарисей, доктор прав или раввин.

Комментарий

Письмо Беллармино Фоскарини представляло собой своего рода манифест, излагающий позицию иезуитов не столько по отношению к коперниканству (хотя формально в письме речь шла только о нем), сколько вообще к науке. В нем ясно очерчены — путем жесткой демаркации теологии, натурфилософии и астрономии — институциональные рамки научного дискурса, как они виделись интеллектуальной элитой Общества Иисуса.

Фактически приведенное выше письмо Беллармино зафиксировало наличие двух подходов к экзегезе Священного Писания. Сторонники первого подхода (в частности, сам Беллармино) исходили из того, что, поскольку источником каждого слова Библии является Святой Дух, то весь священный текст воплощает в себе непререкаемую истину. Сторонники второго подхода (например, Фоскарини) хотя и принимали все, чему учит Писание, как абсолютную истину, однако считали необходимым уяснить, чему именно оно учит, что в действительности утверждает священный текст.

Устанавливая границы допустимого в экзегезе Священного Писания, Беллармино ссылаясь на соответствующие тридентские решения, и в частности на декреты Собора от 8 апреля 1546 г.

Обострение интереса католической церкви к экзегетическим проблемам было обусловлено не просто необходимостью дать отпор идейным вызовам протестантизма. За этим стояла боязнь отчуждения католиков от священного текста, наметившегося задолго до начала Реформации.

Доктринальные решения Тридентского собора повышали статус священного текста, что было связано с потребностью нести Слово Божье, при этом монопольное право Церкви на толкование Писания должно было способствовать ее доктринальному единству.

В этой ситуации католическая элита выказала особую чувствительность к любым вопросам, затрагивавшим проблему экзегезы Писания. Что же должно было определять границы возможных толкований? Декреты Тридентского собора не дают ясного ответа на этот вопрос. Беллармино же отвечает на него с полной определенностью: теологически допустимые границы библейской экзегезы задает сам библейский текст, точнее, его буквальный смысл.

Настаивая на том, что истина, явленная Святым Духом в тех фрагментах Писания, которые имеют космологические коннотации, находит свое выражение именно в буквальном смысле этих фрагментов, Беллармино опирался на почтенную экзегетическую традицию, берущую начало от Блаженного Августина и освященную также именем святого Фомы. Но в понятие *sensus literalis* Августин включал также аллегорический смысл библейского текста, тогда как для Фомы буквальным был тот смысл, который в данный текст хотел вложить автор.

Галилей в письмах Кастелли и Кристине Лотарингской, отстаивая тезис о приспособлении (аккомодации) библейского текста к пониманию необразованных или малообразованных простецов, ссылаясь на авторитет Аврелия Августина. Беллармино же придерживался куда более простой концепции: для него буквальный смысл — это смысл “грамматический”, “то, что слова выражают непосредственно (*literalis est, quem verba immediata praeferunt*)”.

Однако и Августин, и Фома, и Беллармино исходили из того, что космологические фрагменты Писания описывают историческую и физическую реальность. При этом Августин полагал, что Библия должна толковаться буквально до тех пор, пока не появится веская причина для перехода к ее метафорической трактовке.

Такой причиной могло служить лишь доказательство утверждения, противоречащего буквальному смыслу Писания. И бремя доказательства лежит на натурфилософии, а не на теологии. Именно этого подхода к библейской экзегетике придерживался Беллармино. И надо признать, что до 1678 г., т.е. до выхода книги монаха-ораторианца Р. Симона “Критическая история Ветхого Завета (*Histoire Critique du Vieux Testament*)”, т.е. в “докритический” период развития библеистики, такой подход к интерпретации текста Писания представлялся наиболее естественным и приемлемым.

Вместе с тем экзегетическая позиция Беллармино хотя и коррелировала с отдельными высказываниями Августина и Фомы Аквинского, являла собой более жесткий подход к библейскому тексту, нежели тот, который был зафиксирован в тридентских постановлениях. Последние ограничивали монополию Церкви на толкование Писания лишь областью веры и морали. Интерпретация же иных библейских утверждений, не относящихся непосредственно к этим областям, скажем фрагментов, касающихся космологических вопросов, не является исключительной прерогативой Церкви. И если строго следовать предписаниям Августина и Фомы Аквинского, то необходимо признать, что, “поскольку Священное Писание может быть объяснено во множестве смыслов, мы должны придерживаться некоего частного объяснения лишь в той мере, чтобы быть готовыми оставить его, если будет достоверно доказана его ложность”. Это означало, в частности, что утверждение о том, будто Писание подтверждает именно геоцентрическую систему мира, следует понимать как наиболее вероятное, оставляя место для иного, допустимого, хотя и менее вероятного утверждения, а именно: сказанное в священном тексте вообще не имеет никакого отношения к научным констатациям, и тогда толкование Писания вообще не должно изменяться с каждым новым научным открытием. Тем самым признавались относительная автономия разума и право судить о предметах природных, тогда как за Церковью оставалось исключительное право толковать Книгу Божественного Откровения в предметах, касавшихся сверхприродного мира. Поэтому, относя космологические вопросы к предметам веры, Беллармино выходил за рамки и тридентских решений, и мнений Августина и Фомы. И сделал он это весьма искусно, сославшись на то, что Священное Писание — это не просто некий текст, но Слово Бога, Его Откровение, а Господь не может ошибаться. Иными словами, если Писание содержит в себе неопровержимую истину, касающуюся предметов веры и морали, а это признавали все Святые Отцы, то в конечном счете это именно истина *de dicto*, т.е. библейские утверждения истинны просто в силу того, что так сказал Святой Дух. Но “авторство” Святого Духа распространяется на весь священный текст, в том числе и на констатации типа числа сыновей у Авраама и тому подобные утверждения, следовательно, все сказанное в Библии обладает статусом непререкаемой истины.

Однако в письме Беллармино Фоскарини — и в тех пунктах, где его позиция согласуется с тридентскими решениями, и там, где он отклонялся от соборного постановления и расширял сферу его применимости, — больше прагматизма, нежели догматизма. Цель кардинала — воспрепятствовать реинтерпретации фрагментов Священного Писания в согласии с теорией Коперника до того, как эта теория будет доказана. Беллармино признает свойственную библейскому тексту смысловую “непрозрачность”, а отсюда — и потребность в экзегезе. Но в период, когда Церковь продолжала острую полемику с протестантами и демонстрировала крайнюю восприимчивость к авторитету традиции, простые

соображения “практического разума” требовали соблюдения сугубой осторожности во всем, что касается защиты научно не доказанной теории, и даже толкали к расширительной трактовке тридентских решений. Кардинал предлагал Фоскарини и Галилею занять ту же теологически безопасную позицию — рассматривать учение Коперника *ex suppositione* (как предположение), ибо “для математика этого вполне достаточно”.

Беллармино мог бы сослаться на известный прецедент: Тихо Браге, определив параллакс кометы 1577 г., доказал тем самым, что она двигалась в надлунной области и должна была пересечь планетные сферы; следовательно, космос нельзя считать неизменным, каким его полагали Аристотель и Птолемей, а теория твердых планетных сфер не отвечает действительности; это и был, в глазах Беллармино, тот случай, когда доказанная научная истина потребовала изменений если не в экзегезе Писания, то, по крайней мере, в наших представлениях о структуре Вселенной. В своих Лувенских лекциях 1580-х гг. Беллармино поддерживал идею, допускавшую некруговые движения небесных тел, развивал тезис о качественном единообразии над- и подлунных миров и т.д. И хотя он не предлагал какой-либо последовательной теории, однако его рассуждения явно расходились с космологическими представлениями Аристотеля и святого Фомы. При этом Беллармино обосновывал свой отход от томистских космологических утверждений ссылками на Книгу Бытия.

Как это ни парадоксально на первый взгляд, но и Беллармино, и Галилей допускали и даже считали неизбежным разрушение аристотелевского космоса. Впрочем, процесс этот начался много раньше и продолжался, набирая силу, независимо от их усилий. В ситуации, когда, по выражению Джона Донна, “все в новой философии — сомненье”, важно было найти точку опоры, ибо в противном случае мир превратился бы в хаос. Необходимо было сохранить веру религиозную и веру в способность человеческого интеллекта понимать мир, т.е. сохранить рационалистическую традицию в католической мысли. Сделать это, закрывая глаза на произвольные, без веских причин предлагаемые толкования священного текста (а Фоскарини и Галилей в глазах Беллармино как раз и являли собой опасные примеры таких вольных толкователей Библии), было невозможно. Но и игнорировать развитие научной мысли и обогащение корпуса науки новыми фактами и наблюдениями также было опасно. Поэтому усилия Беллармино были направлены на формирование новых правил диалога между теологией и наукой. К тому же стремился и Галилей. Однако они подходили к границе “наука — теология” с разных сторон и по-разному отвечали на вопросы: что значит знать? Что значит доказать то или иное утверждение о природе? Каковы должны быть междисциплинарные границы? И т.п.

В отличие от астрономов-иезуитов типа Клавия, иезуит Беллармино твердо стоял на том, что астрономия должна занимать относительно низкое место в иерархии наук, поскольку аргументация астрономов базировалась на *demonstratio ex suppositione* (демонстрации основанной на предположении), а не на доказательствах, дающих *cognitio certa per causa* (достоверное знание из причин [явлений]), и потому она (астрономия) не дотягивает до статуса истинной науки в аристотелево-томистском понимании такого статуса. Отстаивая традиционную иерархию дисциплин и перипатетический идеал познания, Беллармино оказался в оппозиции не только взглядам Клавиуса, но и идейной ориентации значительной части интеллектуальной элиты Общества Иисуса с характерными для нее тенденциями к стиранию различий между

абсолютным и вероятным знанием и к модификации традиционных стандартов доказательства.

Допускал ли Беллармино возможность такого развития науки, когда теория Коперника станет доказанной истиной, или же этот фрагмент послания кардинала представлял собой лишь проявление присущей ему учтивости? Я полагаю, дело не в учтивости. Беллармино (и в этом главная мысль его письма Фоскарини) не исключал, что в будущем наука предложит теорию, которая правильно опишет строение Вселенной (и вполне возможно, что эта теория будет по своей сути коперниканской). Одновременно он был убежден, что все, что сказано в Библии, имеет отношение к вере и должно толковаться буквально *до тех пор*, пока наука не предъявит доказательства, которые потребуют иной интерпретации священного текста. Но что значит “доказать” то или иное научное утверждение? В понимании Аристотеля, это означает прийти к знанию, логически (с необходимостью) вытекающему из неких первопринципов. Если следовать такому пониманию доказательства истинности гелиоцентрической космологии и при этом оставаться в рамках аристотелевской физики, то тогда надеяться на доказательство теории Коперника не приходилось, потому что эта теория с физикой Аристотеля несовместима. Но, принимая во внимание отказ Беллармино от теории твердых небесных сфер, можно допустить, что кардинал не исключал возможности построения в будущем неаристотелевой физической теории.

В юридическом же аспекте письмо Беллармино означало, что если учение Коперника используется исключительно как космологическая гипотеза, позволяющая облегчить астрономические расчеты, а не как отражение реальности, то тогда ее применение в практике астрономических вычислений не может вызвать никаких теологических возражений, и к тому, кто поступает подобным образом, у Священной канцелярии не будет никаких претензий. Именно в контексте изложенного подхода принимались Конгрегациями святой инквизиции и “Индекса запрещенных книг” последующие решения 1616 г.

Однако позиция кардинала Беллармино Галилея не устраивала. Он соглашается с Беллармино в том, что не следует принимать какие-либо натурфилософские утверждения без доказательств. Однако если обратиться к космологической полемике, то, как подчеркивает Галилей, аргументы сторонников геоцентрической/геостатической теории в основном ложны, в силу чего не следует игнорировать и очернять гелиоцентрическую/гелиостатическую теорию только на том основании, что пока ее истинность не доказана.

Комментарий

Несколько пояснений относительно событий 24–25 февраля. В четверг 25 февраля 1616 г. состоялось обычное еженедельное собрание кардиналов инквизиции. Как сказано в протоколе, “его высокопреосвященство кардинал Миллини уведомил [присутствующих], что Святейший Отец, ознакомившись с результатами цензуры отцов-теологов относительно утверждений математика Галилея о том, что Солнце является центром мироздания и неподвижно, а Земля движется и к тому же совершает суточное обращение, повелел его высокопреосвященству кардиналу Беллармино вызвать Галилея и предупредить последнего о необходимости отказаться от подобных утверждений, а в случае неповиновения (! — И. Д.) комиссар Инквизиции в присутствии нотариуса и свидетелей должен отдать ему приказ воздержаться от преподавания и распространения этого учения, а также от его разъяснения; в случае же отказа он будет подвергнут тюремному заключению”.

Приведенный документ фиксирует три уровня церковного контроля над знанием, каждый из которых отражен в каноническом праве:

- *monitum*, т.е. предостережение или замечание;
- *praescriptum*, т.е. предписание, приказ;
- *carcere*, т.е. тюремное заключение.

Эти три меры воздействия коррелируют с трояким отношением к теории Коперника. Эта теория прежде всего должна быть оставлена, т.е. коперниканство не следует поддерживать, поскольку оно не доказано так, как того требовали правила аристотелево-томистской логики, что должно было быть доведено до сведения Галилея через официальную процедуру предостережения. В свою очередь, сказанное из умолчания означало, что хотя коперниканское учение и лишалось церковной поддержки, но его тем не менее можно было защищать и преподавать как некое мнение.

Действительно, томизм четко разграничивал мнения истинные и вероятные (или возможные). Предписание оставить коперниканскую теорию, не содержащее явного запрета на ее преподавание, защиту и/или обсуждение допускало использование гелиоцентрических воззрений в диспутах для оттачивания полемического мастерства студентов. Чтобы воспрепятствовать такому толкованию позиций Церкви и устранить возможные лазейки для распространения гелиоцентризма, было упомянуто о втором, более жестком уровне контроля — *praescriptum*, осуществлять который должен был уже не Беллармино, но комиссар инквизиции, да еще в присутствии нотариуса и свидетелей. На этом уровне контроля речь шла уже не только о запрещении поддерживать учение Коперника, но также о запрете на его защиту, преподавание и даже толкование и разъяснение. Что касается третьего уровня контроля, то он не требует специальных пояснений, особенно для российского читателя.

Иллюстрации



Илл. 1. Статуя Галилея в Музее науки La Specola во Флоренции работы Аригодемо Костоли. Фрески созданы Луиджи Сабателли (1772–1850). Слева направо на них представлены сцены: Галилей наблюдает за светильником в Пизанском соборе; Галилей демонстрирует свой телескоп Венецианскому сенату; старый слепой Галилей разговаривает с учениками



Илл. 2. Самый ранний портрет Галилея, написанный в последнем десятилетии XVI в. неизвестным тосканским художником. Находится в частной коллекции собирателя флорентийского искусства Алессандро Бруски



Илл. 3. Два оригинальных телескопа Галилея, сконструированных и изготовленных им в собственной мастерской



Илл. 4. Линза объектива одного из телескопов Галилея (в центре), изготовленная им в конце 1609 – начале 1610 г. и использовавшаяся во многих наблюдениях. Рама создана Витторио Кростеном в 1677 г. Хранится в Музее Галилея во Флоренции



Илл. 5. Деталь фрески, написанной Чиголи (Лодовико Карди, 1559–1613) в капелле Паолина базилики Санта-Мария-Маджоре в Риме. Луна, на которой стоит Дева, изрыта кратерами, существование которых выявил Галилей в ходе своих наблюдений



Илл. 6. "Восход Земли". Фотография Земли и фрагмента лунной поверхности, сделанная 24 декабря 1968 г. астронавтом Биллом Андерсом с борта "Аполлона-8", находящегося на орбите Луны. Галилей первым показал, что поверхность Луны является неровной, как и земная, а также первым понял, что свет, отраженный от Земли, освещает лунную ночь

Илл. 7. Черновик письма Галилея к Леонардо Донато, дожу Венеции, с заметками о спутниках Юпитера. Это самая ранняя сохранившаяся запись наблюдений Галилея за Юпитером



Илл. 8. Престарелый Галилей со своим учеником и биографом Винченцо Вивиани. Вивиани помогал Галилею с 1639 г. вплоть до его смерти в 1642 г., когда ученый находился под домашним арестом на своей вилле в Арчетри возле Флоренции. Картина Тито Лесса (1858–1917)



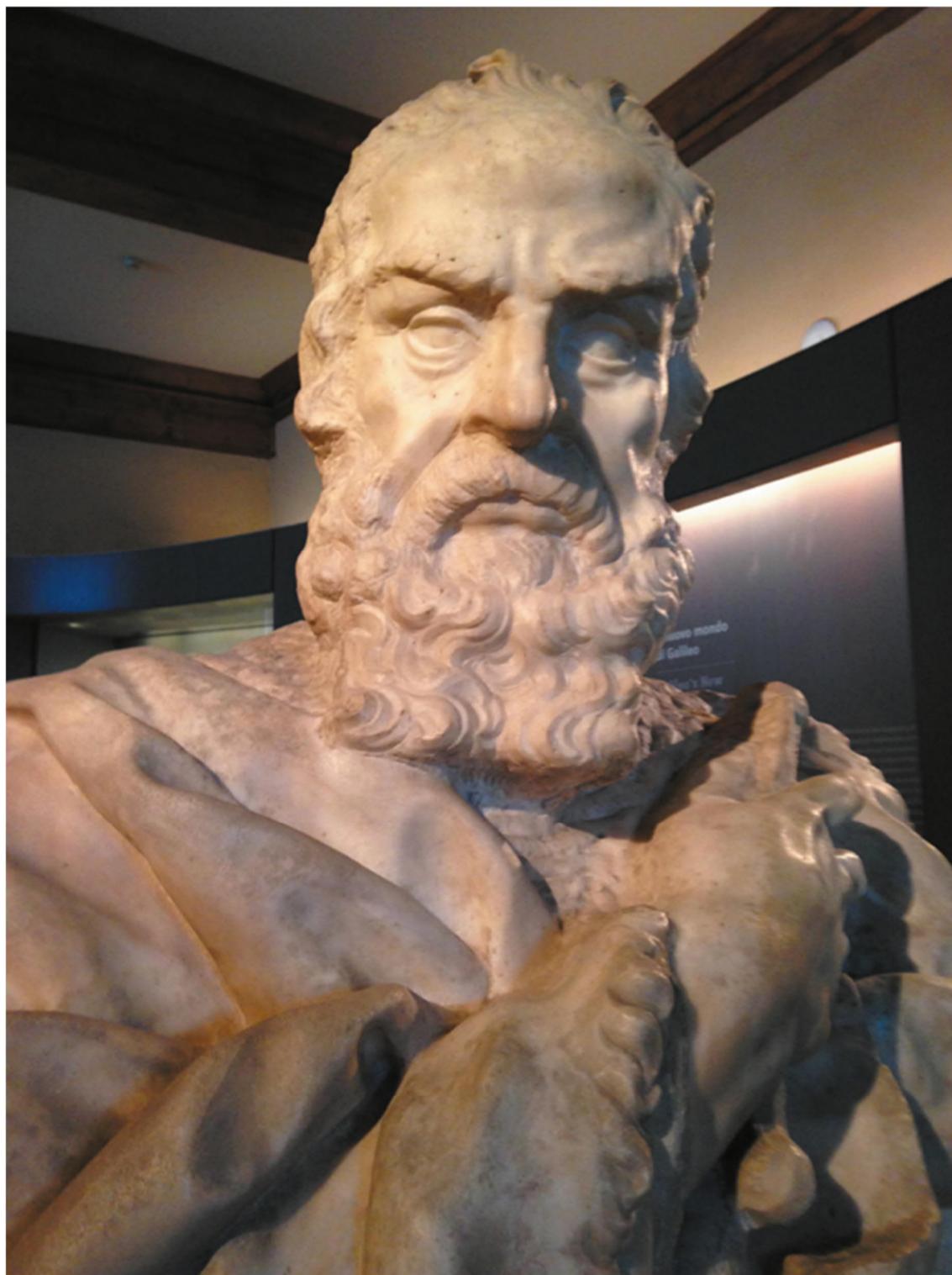
Илл. 9. Бюст Галилея работы Джованни Баттисты Фоджини (1652–1725) на фасаде дома Вивиани во Флоренции. Два больших текста, воспевающих Галилея, обрамляют главный вход, что объясняет нынешнее название дома — Палаццо деи Картеллони (от ит. cartelloni — плакат). Вивиани превратил фасад своего жилища в мемориал Галилея



Илл. 10. Указательный палец, большой палец правой руки и зуб Галилея, отделенные от его останков при их переносе в 1737 г. Хранятся в Музее Галилея



Илл. 11. Автор перед гробницей Галилея в базилике Санта-Кроче во Флоренции. Гробница работы Джулио Фоджини расположена напротив гробницы Микеланджело



Илл. 12. Бюст Галилея работы Карло Марчеллини (1644–1713),
Музей Галилея, Флоренция

[1] Вуттон Д. Изобретение науки. Новая история научной революции. — М.: КоЛибри, 2018. — *Прим. пер.*

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

[3] 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.*

[4] 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.*

[5] Галилей с помощью пародийного приема, когда о самых низменных предметах повествуется высоким стилем, обращается к вопросу: что есть “непревзойденное зло”? Далее он утверждает, что вселенское — это одежда, а высшее благо — ходить обнаженными, подобно животным. Тем самым Галилей противопоставляет ложь одежды и истину тела. Длинная одежда, будь то академическая тога или облачение католического священника, предстает символом обмана, маски, скрывающей либо неприглядную суть, либо истинные прелести под оболочкой общественного положения. — *Прим. науч. ред.*

[6] Цит. по кн.: Дмитриев И. С. Увещание Галилея. — СПб.: Нестор-История, 2006. — *Прим. пер.*

[7] Четырехгранник, куб, восьмигранник, двенадцатигранник, двадцатигранник. — *Прим. пер.*

[8] Здесь и далее цит. по: Галилей Галилео. Звездный вестник // Избранные труды в двух томах. Т. 1. — М.: Наука, 1964. — *Прим. пер.*

[9] От греч. “Кинфия”, что означает “с горы Кинф”, считавшейся местом рождения лунной богини Артемиды. — *Прим. пер.*

[10] Основательница ордена клариссинок св. Клара Ассизская была сторонницей аскетического идеала и одной из первых последовательниц св. Франциска Ассизского, родоначальника движения нищенствующих монашеских орденов. — *Прим. пер.*

[11] Особое управление церковной администрации, заведовавшее составлением и пополнением папского “Индекса запрещенных книг”. — *Прим. пер.*

[12] Выражение “формально еретическое” (*formaliter haereticum*) — одна из самых жестких цензурных формулировок — означало, что данное утверждение противоречит доктринальным положениям католической веры. В данном случае его использование свидетельствовало о том, что эксперты инквизиции считали традиционное положение о движении Солнца вокруг Земли доктринальным, находящим подтверждение в текстах Священного Писания и Священного предания. Выражение “заблуждение в вере” (*in Fide erroneam*) означало, что рассматриваемое утверждение (в данном случае — о движении Земли) хотя и не противоречит прямо Священному Писанию и “согласному мнению Святых Отцов”, тем не менее не согласуется с общепринятым мнением теологов. — *Прим. науч. ред.*

[13] В этом документе основные положения теории Коперника названы просто ошибочными и нигде не говорится ни о том, что одно из них является “формально еретическим”, а другое — “заблуждением в вере” (т.е. мнение квалификаторов Священной канцелярии было полностью проигнорировано), ни о том, что гелиоцентризм противоречит Библии. — *Прим. науч. ред.*

[14] Стоит принять во внимание, что верховный понтифик действовал по стандартам своего времени. Он отстаивал интересы Папского государства и католической церкви точно так же, как светские власти отстаивали свои интересы и интересы своих государств в эпоху глубокого изменения соотношения политических сил в Европе и формирования национальных государств. Несмотря на то что Павел V не очень интересовался светскими науками, он много сделал для итальянской культуры. При его активном содействии обрел свой нынешний вид собор Святого Петра, продолжилось строительство жемчужины римского барокко Палаццо Боргезе, были расширены Ватиканский и Квиринальский дворцы, восстановлены акведуки Августа и Траяна, что позволило соорудить новые фонтаны, была преобразована и увеличена Ватиканская библиотека, начато систематическое собирание греческих и римских древностей. Павел V принял участие в судьбе молодого художника, скульптора и архитектора Лоренцо Бернини. — *Прим. науч. ред.*

[15] Здесь и далее цит. по: Галилей Галилео. Пробранных дел мастер. — М.: Наука, 1987. — *Прим. пер.*

[16] Богослов Папского дома, теолог папы римского. — *Прим. пер.*

[17] Здесь и далее цит. по: Галилей Галилео. Диалог о двух главнейших системах мира — Птолемеевой и Коперниковой. — М.; Л.: ОГИЗ, 1948. — *Прим. пер.*

[18] Имя Симплиций на итальянском языке означает “простак”, “правдивый, честный, прямодушный”. — *Прим. науч. ред.*

[19] Пер. А. Штейнберга. — *Прим. пер.*

[20] Цит. по переводу 1905 г. (без указания переводчика). — *Прим. пер.*
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

© Электронное издание. ООО «Альпина Диджитал», 2022

Ливио М.

/ Марио Ливио; Пер. с англ. Н. Колпаковой. — М.: Альпина нон-фикшн, 2022. — (Серия "Книги Политеха").

ISBN 978-5-0013-9593-5