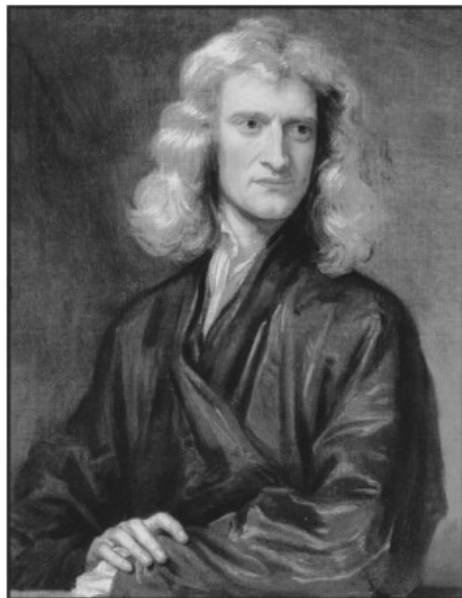


ДЖЕЙМС ГЛЕЙК

ИСААК НЬЮТОН



Я спросил его, где он это сделал. Он ответил, что изготовил сам. Тогда я спросил, откуда у него инструменты, и он сказал, что их тоже сделал своими руками, а потом, рассмеявшись, добавил: «Если бы я ждал, пока другие сделают для меня инструменты и всё необходимое, я бы вообще никогда ничего не сделал...»

Исаак Ньютон

Исаак Ньютон говорил, что видел дальше других, потому что стоял на плечах гигантов, — но сам он в это не верил. Он родился в мире мракобесия, невежества и магии; прожил странно чистую и одержимую жизнь, почти без родителей, возлюбленных и друзей; яростно ссорился с великими людьми, встречавшимися на его пути; по меньшей мере однажды подошёл к грани безумия; скрывал свои труды под покровом тайны — и всё же открыл больше из самого сущностного ядра человеческого знания, чем кто-либо до него или после. Он стал главным архитектором современного мира. Он дал ответ на древние философские загадки света и движения и фактически открыл гравитацию. Он показал, как предсказывать пути небесных тел и тем самым определил наше место в космосе. Он сделал знание чем-то вещественным: количественным и точным. Он сформулировал принципы — и мы называем их его законами.

Одиночество было неотъемлемой частью его гения. В молодости он усвоил или самостоятельно заново открыл почти всю математику, известную человечеству, а затем изобрёл математический анализ — инструмент, с помощью которого современный мир понимает изменение и течение, — но сохранил это сокровище при себе. В самые плодотворные годы он сознательно выбирал уединение и посвятил себя самой тайной из наук — алхимии. Он боялся света публичности, избегал критики и споров и почти не публиковал своих работ. Пытаясь разгадать тайны Вселенной, он словно подражал той сложной системе шифров, в которой, как ему казалось, они были скрыты. Он держался в стороне от других философов даже после того, как превратился в национального героя — сэра Исаака, управляющего Монетным двором, президента Королевского общества, человека, чей профиль чеканили на медалях, а открытия воспевали в стихах.

«Я не знаю, каким могу казаться миру, — сказал он незадолго до смерти, — но самому себе я кажусь лишь мальчиком, играющим на берегу моря и время от времени забавляющимся тем, что нахожу более гладкий камешек или более красивую раковину, чем обычно, в то время как великий океан истины лежит передо мной совершенно неисследованным».¹ Образ прекрасный, и в последующие столетия его цитировали бесчисленное множество раз, но Ньютон никогда не играл на морском берегу — ни мальчиком, ни взрослым. Родившись в глухой деревне, сын неграмотного фермера, он всю жизнь прожил в

островной стране и объяснил, как Луна и Солнце притягивают моря, вызывая приливы, но, вероятно, собственными глазами океана не видел. Он понял море через абстракцию и вычисление.

Весь его жизненный путь по поверхности Земли уложился примерно в 150 миль: от деревушки в сельском Линкольншире на юг, к университетскому Кембриджу, а затем — в Лондон. Он родился в спальне каменного фермерского дома на Рождество 1642 года — по тогдашнему английскому календарю, который, впрочем, уже всё сильнее расходился с движением Солнца. Его отец, Исаак Ньютон, свободный землевладелец, женился в тридцать пять лет, заболел и умер ещё до рождения сына. В английском языке для такого ребёнка существовало особое слово: *posthumous* — посмертный, родившийся после смерти отца; считалось, что такой ребёнок вряд ли будет похож на него. Первый Исаак Ньютон почти не оставил следа: несколько овец, ячмень и простую мебель. Завещание он подтвердил крестиком — буквой X, потому что, как и большинство его соотечественников, не умел ни читать, ни писать. Он обрабатывал землю в Вулсторпе — краю лесов, открытых пустошей, ручьёв и родников, где под тонким слоем почвы лежал серый известняк, из которого строили немногочисленные дома, способные пережить обычные хижины из дерева и глины. Неподалёку проходила дорога времён Римской империи — напоминание о древней технологии, до сих пор не превзойдённой. Иногда дети находили старинные монеты или остатки виллы или стены.²

Второй Исаак Ньютон дожил до восьмидесяти четырёх лет, страдал подагрой и умер богатым человеком. Он скончался в Лондоне в конце зимы 1727 года после долгой и мучительной агонии, вызванной камнем в почке. Впервые в истории Англия устроила государственные похороны человеку, чьи достижения принадлежали исключительно миру разума. Гроб несли лорд-канцлер, два герцога и три графа; за ними шло почти всё Королевское общество. Тело восемь дней находилось для прощания в Вестминстерском аббатстве, после чего Ньютона похоронили в его нефе. Над могилой установили пышный памятник из серого и белого мрамора: лежащая фигура Ньютона, небесный глобус с отмеченной траекторией кометы 1680 года и мальчики-ангелы, играющие с призмой и взвешивающие Солнце и планеты. Латинская надпись прославляла его «почти божественную силу ума» и «математические принципы, присущие ему одному» и провозглашала: «Пусть смертные радуются тому, что существовало такое великое украшение человеческого рода». Для

Англии, Европы, а затем и всего мира история Ньютона только начиналась.

Французский писатель, называвший себя Вольтером, как раз прибыл в Лондон. Его потрясли почти королевские похороны и восхитило всё ньютоновское. «Француз, приезжая в Лондон, обнаруживает вещи совершенно иными, — писал он. — Для нас приливы моря вызывает давление Луны; для англичан море тяготеет к Луне, так что, когда вы думаете, что Луна должна вызвать прилив, эти господа полагают, что должен быть отлив». Вольтеру нравилось сравнивать Ньютона с покойным философским героем собственной страны, Рене Декартом: «У ваших картезианцев всё движется неким толчком, которого вы толком не понимаете; у господина Ньютона — тяготением, причина которого известна немногим лучше». Самые фундаментальные представления о мире были новыми и становились предметом жарких споров в кофейнях и салонах. «В Париже Землю считают похожей на дыню, в Лондоне — сплюснутой с двух сторон. Для картезианца свет существует в воздухе, для ньютонианца он приходит от Солнца за шесть с половиной минут». Декарт был мечтателем, Ньютон — мудрецом. Декарт знал поэзию и любовь; Ньютон — нет. «За всю такую долгую жизнь у него не было ни страстей, ни слабостей; он никогда не приближался ни к одной женщине. Это подтвердили мне врач и хирург, находившиеся при нём перед смертью».³

То, что открыл Ньютон, остаётся самой сутью нашего знания — настолько, что кажется почти нашей собственной интуицией. Законы Ньютона — наши законы. Мы ньютонианцы, убеждённые и преданные, когда говорим о силах и массах, о действии и противодействии; когда замечаем, что спортивная команда или политический кандидат набрали «инерцию»; когда говорим об инерции традиции или бюрократии; когда вытягиваем руку и ощущаем вокруг силу тяжести, тянущую всё к земле. Люди до Ньютона такой силы не ощущали. До него английское слово *gravity* означало настроение — серьёзность, торжественность — или внутреннее качество вещи. Предметы могли обладать тяжестью или лёгкостью, и тяжёлые стремились вниз, туда, где им надлежало находиться.⁴

Мы усвоили ньютонианство и как знание, и как веру. Мы доверяем учёным, когда они рассчитывают прошлые и будущие траектории комет и космических кораблей. Более того, мы знаем: делают они это

не магией, а всего лишь техникой расчёта. «Пейзаж изменился настолько полностью, способы мышления преобразились так глубоко, что чрезвычайно трудно представить, каким всё было прежде, — говорил космолог и специалист по теории относительности Герман Бонди. — Очень трудно осознать, насколько тотальной была перемена во взгляде на мир, произведённая им».⁵ Творение, как понял Ньютон, разворачивается из простых правил, повторяющихся на безграничных расстояниях. Поэтому и мы ищем математические законы экономических циклов и человеческого поведения. Мы считаем Вселенную задачей, которую можно решить.

Он начал с фундаментальных камней знания: времени, пространства, движения. *Я не определяю время, пространство, место и движение, поскольку они всем хорошо известны,* — писал он в зрелые годы, уже будучи замкнутым профессором, погружённым в труднопроницаемое богословие и алхимию и почти не покидавшим своей комнаты в Тринити-колледже Кембриджа.⁶ Но на самом деле он как раз собирался дать этим понятиям определения. Он вытащил их из тумана повседневной речи. Он сделал их точными. А определяя их, он связал каждое с остальными.

Он макал перо в чернила из дубовых галлов и выводил мельчайшую латинскую вязь, заполняя словами страницу от края до края: *Простые люди представляют эти величины лишь через их отношение к чувственно воспринимаемым предметам. Отсюда возникают определённые предрассудки...* К тому времени он написал уже больше миллиона слов и почти ничего не опубликовал. Он писал для себя, не заботясь ни о еде, ни о сне. Писал, чтобы вычислять, выстраивая числа тонкими паучьими строками и широкими столбцами. Он считал так же естественно, как другие мечтают наяву. Поток его мыслей свободно переходил с английского на латынь и обратно. Он писал, чтобы читать: дословно переписывал книги и рукописи, иногда один и тот же текст снова и снова. Скорее одержимый, чем счастливый, он писал, чтобы рассуждать, размышлять и занимать свой лихорадочно работающий ум.

Его имя стало обозначать целую систему мира. Но для самого Ньютона никакой завершённости не существовало — только бесконечный поиск, живой, изменчивый и незавершённый. Он так и не отделил окончательно материю и пространство от Бога. Он никогда полностью не изгнал из своей картины природы оккультные, скрытые, мистические качества. Он искал порядок и верил в порядок, но

никогда не отводил глаз от хаоса. Из всех людей именно он меньше всего был ньютонианцем.

Информация тогда распространялась слабо и ненадёжно среди всё ещё немногочисленного человечества, но Ньютон создал метод и язык, которые восторжествовали ещё при его жизни и с каждым следующим столетием приобретали всё большее влияние. Он распахнул дверь в новую Вселенную — существующую в абсолютном времени и пространстве, одновременно безмерную и измеримую, наполненную наукой и машинами, управляемую промышленностью и законами природы. Геометрия и движение, движение и геометрия — Ньютон соединил их в одно. Когда появилась теория относительности Эйнштейна, часто говорили, что ньютоновская наука была «опровергнута» или «заменена». Это неверно. Она была укреплена и расширена.⁷

«Счастливый Ньютон, счастливое детство науки! — говорил Эйнштейн. — Природа была для него открытой книгой. Он стоит перед нами сильный, уверенный и одинокий».⁸

И всё же говорит он с нами неохотно — словно из укрытия.

1. К чему он вообще пригоден?

Средневековый, уже несколько обветшавший фермерский дом в Вулсторпе притулился на склоне холма неподалёку от реки Уитем. Низкая входная дверь, окна со ставнями, рабочая кухня, голые полы из ясеня и липы, настланные на камыш, — предкам Ньютона этот дом принадлежал всего около двадцати лет. Позади росли яблони. Вокруг на многие акры простиралась пастбища с овцами.

Исаак родился в маленькой комнате наверху, у лестницы. По феодальному праву этот дом считался манором, и мальчик, оставшийся без отца, был его владельцем, обладавшим правами сеньора над несколькими арендаторами, жившими в соседних коттеджах. Свою родословную он не мог проследить дальше деда Роберта, похороненного на церковном кладбище примерно в миле к востоку. И всё же мальчик ожидал, что вырастет и станет управлять фермой вместо отца, которого никогда не знал. Его мать, Ханна Эйскоу, происходила из семьи небогатых дворян. Её брат, преподобный Уильям Эйскоу, учился в Кембриджском университете, готовясь стать англиканским священником, а затем получил приход всего в двух милях от Вулсторпа. Когда Исааку было три года, а его овдовевшей матери около тридцати, она приняла предложение руки и сердца от другого местного священника, Барнабаса Смита, состоятельного человека вдвое старше её. Смит хотел жену, но не пасынка; по условиям брачного соглашения Ханна оставила Исаака в доме Вулсторпа на попечение бабушки.¹

Всю его юность по округе полыхала война. Десятилетнее Великое восстание началось в год его рождения: сторонники парламента сражались с роялистами, пуритане восставали против идолопоклонства, которое усматривали в Англиканской церкви. Разношерстные наёмные армии сходились в стычках по всему Мидлендсу. Иногда пикинёры и мушкетёры проходили совсем рядом с полями Вулсторпа.² Отряды солдат грабили фермы в поисках провианта. Англия воевала сама с собой и одновременно всё острее осознавала саму себя — свою государственность, свою особость. Расколотая, содрогавшаяся от споров о церковном устройстве и вере, страна переживала настоящую революцию. Победившие пуритане отвергли абсолютизм и божественное право монархии. В 1649 году, вскоре после того как Исааку исполнилось шесть, короля Карла Стюарта обезглавили у стены его дворца.

Эта сельская страна занимала всего тысячную часть земной суши и была отделена от материка с тех пор, как около тринадцати тысяч лет назад потепление климата и таяние полярных льдов подняли уровень моря. Волна за волной на её берега прибывали племена морских грабителей, а затем расселялись по холмам и долинам, образуя деревни. То, что люди знали или думали о природе, отчасти зависело от технологий, которыми они владели. Они научились использовать силу воды и ветра, чтобы дробить, молотить и полировать. Печь, кузница и мельница заняли своё место в хозяйстве, которое благодаря этому становилось всё более специализированным и иерархичным. В Англии, как и во многих других человеческих обществах, люди научились обрабатывать металл — делали котлы из меди и латуни, железные прутья и гвозди. Производили стекло. Эти ремёсла и материалы теперь становились необходимыми предпосылками великого скачка в знании. Другими такими предпосылками были линзы, бумага и чернила, механические часы, системы чисел, способные обозначать сколь угодно малые дроби, и почтовая связь, охватывавшая сотни миль.

К моменту рождения Ньютона в стране уже вырос один огромный город с населением около четырёхсот тысяч человек; ни один другой не достигал и десятой части его размеров. Англия всё ещё оставалась страной деревень и ферм, а течение года определяли христианский календарь и ритмы сельского хозяйства: ягнение и отёл, сенокос и жатва. Несколько неурожайных лет подряд приносили массовый голод.³ Значительную часть населения составляли бродячие работники и нищие. Но одновременно набирал силу слой ремесленников и торговцев: купцы, лавочники, аптекари, стекольщики, плотники и землемеры — люди, вырабатывавшие практический, механический взгляд на знание.⁴ Они пользовались числами и создавали инструменты. Формировалось ядро будущей производственной экономики.

Когда Исаак подростом, он стал ходить в деревенскую школу, где научился читать, изучал Библию и нараспев заучивал арифметические таблицы. Для своего возраста он был мал ростом, одинок и чувствовал себя брошенным. Иногда он желал смерти отчиму — и матери тоже: в приступе ярости однажды пригрозил поджечь дом вместе с ними. Иногда он желал смерти самому себе и понимал, что даже это желание — грех.⁵

В ясные дни солнечный свет медленно полз по стене. Казалось, что из окна падает не только свет, но и тьма — или, быть может, всё это исходило из самого глаза? Никто не знал. Солнце отбрасывало наклонные границы света, подвижное отражение оконной рамы в светотени — то резкое, то размытое, — словно выражая трёхмерную геометрию пересекающихся плоскостей. Все подробности было трудно представить мысленно, хотя Солнце являлось самым регулярным из небесных тел: именно его циклы уже определяли меру времени. Исаак нацарапывал грубые геометрические фигуры — круги с вписанными дугами — и вбивал деревянные колышки в стены и землю, чтобы измерять время с точностью до четверти часа.⁶ Он высекал солнечные часы на камне и отмечал тени, отбрасываемые их гномонами. Это означало воспринимать время как нечто родственное пространству: длительность — как длину, длину дуги. Он измерял небольшие расстояния нитками и устанавливал соответствие между дюймами и минутами часа. По мере смены времён года это соответствие приходилось методично пересчитывать. В течение дня Солнце поднималось и опускалось; в течение года его положение на небе чуть смещалось относительно неподвижных звёзд и вычерчивало медленно закручивающуюся восьмёрку,⁷ фигуру, которую невозможно увидеть иначе как мысленным взором. Исаак осознал существование этого рисунка задолго до того, как понял, что он возникает из двух особенностей — эллиптической орбиты Земли и наклона её оси.

В Вулсторпе всякий, кто хотел узнать время, обращался к часам Исаака.⁸ «О Боже! Вот была бы счастливая жизнь, — говорит шекспировский Генрих VI, — вырезать часы искусно, точка за точкой, и видеть, как бегут минуты».⁹ Солнечные часы — часы тени — по-прежнему показывали время большинству людей, хотя на некоторых церквях уже имелись механические. Ночью звёзды вращались по синему своду неба; Луна росла и убывала и шла по собственной дороге, похожей на путь Солнца, но всё же иной, — эти огромные сферы, управлявшие временами года и освещавшие день и ночь, будто были соединены невидимыми нитями.¹⁰ Солнечные часы воплощали практическое знание, оттачивавшееся тысячелетиями. На самых примитивных часах продолжительность часов была неравной и менялась по сезонам. Более совершенные достигали всё большей точности и постепенно меняли само представление о времени: теперь это был не просто повторяющийся цикл и не мистическое качество,

влияющее на события, а длительность — измеримая величина, особое измерение. И всё же никто не мог ни усовершенствовать солнечные часы, ни до конца понять их, пока не были собраны все части огромной головоломки: тени, ритмы, орбиты планет, особая геометрия эллипса, притяжение материи материей. Всё это было одной и той же проблемой.

Когда Исааку было десять, в 1653 году Барнабас Смит умер, и Ханна вернулась в Вулсторп вместе с тремя детьми от второго брака. Исаака она отправила учиться в Грантем, рыночный городок в восьми милях по Большой Северной дороге, теперь ещё и гарнизонный. В Грантеме было две гостиницы, церковь, ратуша гильдии, аптека и две мельницы — для зерна и солода.¹¹ Восемь миль были слишком большим расстоянием, чтобы ежедневно ходить пешком туда и обратно, поэтому Исаак поселился у аптекаря Уильяма Кларка на Хай-стрит. Мальчик спал на чердаке и оставил там следы своего присутствия: вырезал имя на досках и рисовал углём на стенах птиц и животных, людей и корабли, а также чистые абстрактные круги и треугольники.¹²

В Королевской школе, помещавшейся в одной комнате и отличавшейся суровой пуританской дисциплиной, учитель Генри Стоукс преподавал восьмидесяти мальчикам латынь, богословие, немного греческого и древнееврейского. В большинстве английских школ этим всё бы и ограничилось, но Стоукс добавлял немного практической арифметики для будущих фермеров: главным образом измерение площадей и фигур, приёмы землемерия, разметку полей мерной цепью, расчёт акров — хотя размер акра всё ещё отличался от графства к графству и даже зависел от плодородия земли.¹³ Он давал ученикам и кое-что сверх того, что требовалось обычному фермеру: например, учил вписывать правильные многоугольники в окружность и вычислять длину каждой стороны, как делал Архимед, приближённо определяя число π . Исаак нацарапывал схемы Архимеда на стене. В двенадцать лет он поступил в самый младший класс — одинокий, тревожный и болезненно соревновательный. Он дрался с другими мальчиками на церковном кладбище; иногда дело кончалось разбитыми носами. Свою латинскую тетрадь он заполнял фразами — одни переписывал, другие придумывал сам, — и из них складывался довольно мрачный поток мыслей: «Маленький человечек»; «Моя бедная помощь»; «Он бледен»; «Мне негде сесть»; «На самом верху дома — на самом дне ада»; «К чему он вообще пригоден? На что он

годится?»¹⁴ Он отчаивался. «Я покончу с этим. Не могу не плакать. Не знаю, что делать».

Лишь около шестидесяти человеческих жизней прошло с тех пор, как люди начали записывать знания символами на камне или пергаменте. Первая бумажная фабрика Англии открылась только в конце XVI века на реке Дептфорд. Бумагу ценили, а письменное слово играло сравнительно небольшую роль в повседневной жизни. Большая часть того, что люди думали, никогда не записывалась; большая часть записанного оставалась скрытой или терялась. И всё же некоторым уже казалось, что информации стало слишком много. «Каждый день я слышу новые новости», — писал викарий Роберт Бёртон, особенно чувствительный к передаче и хранению сведений, поскольку практически жил в Бодлианской библиотеке Оксфорда:

«Обычные слухи о войнах, чуме, пожарах, наводнениях, кражах, убийствах, резне, метеорах, кометах, призраках, чудесах, явлениях... и тому подобном, чего эти бурные времена дают в изобилии... Каждый день новые книги, памфлеты, газеты, истории, целые каталоги томов всех видов, новые парадоксы, мнения, расколы, ереси, споры в философии, религии и прочем».¹⁵

Бёртон пытался собрать всё прежнее знание в одной собственной огромной, блуждающей, энциклопедической книге. Он не стеснялся своего откровенного плагиата — или, вернее, оправдывался так: «Карлик, стоящий на плечах гиганта, может видеть дальше самого гиганта».¹⁶ Он пытался разобраться в редких зарубежных книгах, предлагавших фантастические и противоречащие друг другу схемы Вселенной — Тихо Браге, Галилея, Кеплера, Коперника, — и как-то примирить их с древней мудростью.

Двигается ли Земля? Коперник возродил эту идею — «не как истину, но как предположение». Некоторые другие с ним соглашались. «Если Земля является центром мира и остаётся неподвижной, как считает большинство»,¹⁷ а небесные сферы вращаются вокруг неё, значит, небеса должны двигаться с совершенно невероятной скоростью. Такой вывод вытекал из измерений расстояний до Солнца и звёзд. Бёртон позаимствовал — и несколько исковеркал — чужие расчёты. «Человек не смог бы проехать столь большое расстояние, двигаясь по сорок миль в день, и за 2904 года, сколько небесная твердь проходит за двадцать четыре часа; и даже за 203 года он не прошёл бы столько, сколько эта твердь проходит за одну минуту; что кажется невероятным». Люди уже смотрели на звёзды

через подзорные трубы; сам Бёртон видел Юпитер через трубу длиной восемь футов и соглашался с Галилеем, что у этой странствующей планеты есть собственные луны.

Ему поневоле приходилось задумываться о смене точки наблюдения, хотя готового языка для выражения подобных парадоксов ещё не существовало: «Если бы глаз человека находился на небесной тверди, он вовсе не различил бы великого годового движения Земли; она всё равно казалась бы неделимой точкой». Если человеческий глаз может мысленно оказаться так далеко — почему бы там не оказаться и человеку? Воображение получало полную свободу. «Если Земля движется, значит, она планета и светится для жителей Луны и других планет так же, как Луна и они светятся для нас, находящихся на Земле».

«Можно также предположить... что существует бесконечное множество миров и бесконечное множество земель или систем в бесконечном эфире... и, следовательно, бесконечное множество обитаемых миров: что этому мешает?... Узел этот распутать нелегко».

Особенно нелегко потому, что разные авторитеты предлагали бесчисленные гипотезы: современные богословы, языческие философы, еретики, раскольники, Римская церковь. «Наши нынешние математики перевернули уже все камни, какие только можно было сдвинуть, и... создали новые системы Мира из собственных Дедаловых голов».¹⁸ Многие народы на протяжении истории изучали небесный свод, писал Бёртон, и теперь приближался день, когда Бог наконец откроет его сокровенные тайны. Бурные времена, в самом деле.

Но все эти новые книги, появлявшиеся каждый день, до сельского Линкольншира почти не доходили. Отчим Ньютона Смит имел книги — главным образом христианские. Аптекарь Кларк тоже владел книгами. У Смита была даже чистая бумага — огромная общая тетрадь, которую он хранил сорок лет. Он старательно пронумеровал страницы, написал в начале несколько богословских заголовков, а всё остальное оставил почти совершенно пустым. Через некоторое время после его смерти это сокровище из чистой бумаги досталось Исааку. Но ещё раньше, в Грантеме, на два с половиной пенса, которые дала ему мать, Исаак купил маленькую записную книжку — несколько прошитых листов в пергаментном переплёте. Право собственности он обозначил надписью: *Isacus Newton hunc librum possidet* — «Эта книга

принадлежит Исааку Ньютону».¹⁹ В течение многих месяцев он заполнял страницы мельчайшим аккуратным почерком; буквы и цифры часто были меньше одной шестнадцатой дюйма. Он начал писать одновременно с начала и с конца книжки и постепенно двигался к середине. Главным образом он переписывал изданную несколькими годами ранее в Лондоне книгу секретов и магии — *Mysteryes of Nature and Art* Джона Бейта, своего рода сборник разрозненных сведений, хаотичный по форме, но энциклопедический по замыслу.

Он переписывал советы по рисованию. «Пусть предмет, который ты намерен изобразить, стоит перед тобой так, чтобы ничто не мешало свету падать на него». «Если изображаешь солнце, пусть оно восходит или садится за каким-нибудь холмом; Луну же и звёзды не изображай без необходимости». Он переписывал рецепты красок, чернил, мазей, порошков и жидкостей. «Морской цвет. Возьми ягоды бирючины, когда Солнце входит в Весы, примерно тринадцатого сентября; высуши их на солнце, затем растолки и замочи». Цвета завораживали его. Он перечислил несколько десятков оттенков, тонко и сугубо практически различая их: пурпурный, малиновый, зелёный, ещё один зелёный, светло-зелёный, рыжевато-коричневый, коричнево-синий, «цвета для изображения обнажённого тела», «цвета для мёртвых тел», угольно-чёрный и каменноугольный чёрный. Он переписывал способы плавить металл — в раковине, ловить птиц — «поставь им чёрное вино там, куда они прилетают пить», гравировать на кремне, делать жемчужины из мела.

Живя у Кларка, аптекаря и химика, он научился растирать вещества в ступке пестиком; упражнялся в прокаливании, кипячении и смешивании; скатывал химические вещества в шарики и сушил их на солнце. Он записывал лекарства, средства и предостережения:

ВЕЩИ, ВРЕДНЫЕ ДЛЯ ГЛАЗ

«Чеснок. Лук. Порей... Слишком быстрое движение после еды. Горячие вина. Холодный воздух... Частое кровопускание... пыль. огонь. много плакать...»

В книге Бейта аристотелизм причудливо смешивался с народными поверьями: «Различные опыты, полезные и занимательные, которые, поскольку перемешаны без всякого порядка, я назвал “Экстравагантами”». Исаак написал слово *Extravagants* в качестве заголовка на нескольких страницах. Бейт описывал и иллюстрировал множество водяных устройств и фейерверков, а Исаак часами резал

ножом дерево, строя хитроумные водяные и ветряные мельницы. В Грантеме как раз возводили новую мельницу; Исаак следил за ходом строительства и сделал её модель, впитывая в себя гул и удары механизма и принципы работы шестерёнок, рычагов, валов и блоков. На чердаке он построил водяные часы высотой четыре фута из деревянного ящика, снабдив их часовой стрелкой и раскрашенным циферблатом. Он делал бумажные фонари. Мастерил воздушных змеев и запускал их ночью, подвешивая к ним горящие фонари — огни в чёрном небе, которыми пугал соседей.²⁰

Бейт предлагал знание как игру, но всё же пытался придать ему систему. Он писал о «четырёх элементах — Огне, Воздухе, Воде и Земле — и *prima Principia*». Эта древняя четырёхчастная схема вместе с соответствующими свойствами — сухим, холодным, горячим и влажным — выражала стремление организовать, классифицировать и назвать составляющие мира в отсутствие математических и технических средств. Простая мудрость распространялась и на движение. Бейт объяснял: «Лёгкие части поднимаются вверх, а более грубые и тяжёлые делают обратное».²¹

Исаак эти принципы переписывать не стал. Он забивал крошечные страницы астрономическими таблицами, связанными с солнечными часами, а затем составил сложный расчёт календаря на следующие двадцать восемь лет. Он переписывал списки слов, добавляя всё, что приходило ему в голову.²² На сорока двух страницах записной книжки он распределил по столбцам 2400 существительных, разбив их по темам:

Искусства, ремёсла и науки: ... аптекарь... оружейник, астролог, астроном... **Болезни:** ... зубная боль... подагра... гангрена... огнестрельная рана... **Родство и титулы:** жених... брат, бастард, барон... скандалист, болтун... браунист, вениамит... отец, прелюбодей...

Мысли о семье мало утешали эту измученную душу. И всё же осенью 1659 года, когда Исааку исполнилось шестнадцать, мать вызвала его домой — становиться фермером.

2. Некоторые философские вопросы

Он не знал, кем хочет стать и чем заниматься, но совершенно точно не хотел пасти овец, ходить за плугом и возить навоз. Он предпочитал собирать травы или лежать с книгой среди асфodelей и лунника — подальше от глаз домашних.¹ Он сооружал в ручье водяные колёса, пока его овцы топтали соседский ячмень. Наблюдал, как вода течёт поверх дерева и огибает камни, замечал завихрения, водовороты и волны, постепенно обретая интуитивное чувство движения жидкости.² Он перечил матери и бранил сводных сестёр.³ Манориальный суд оштрафовал его за то, что свиньи забредали на чужую землю, а ограды оставались в плачевном состоянии.⁴ Наконец вмешались его бывший учитель в Грантеме Стоукс и брат матери, приходской священник Уильям Эйскоу. Эйскоу готовился к духовному званию в Колледже Святой и Нераздельной Троицы — крупнейшем из шестнадцати колледжей Кембриджского университета, — и они решили отправить Исаака туда. Путешествие на юг заняло три дня и две ночи, и в июне 1661 года Ньютона приняли в университет. В Кембридже студентов делили на три категории: дворяне, которые обедали за высоким столом, носили изысканные мантии и получали степени почти без экзаменов; *pensioners* — студенты, оплачивавшие обучение и содержание и в основном готовившиеся к англиканскому духовенству; и *sizar*s — бедные студенты, которые отработывали содержание, прислуживая товарищам: выполняли поручения, подавали им за столом и доедали остатки. Овдовевшая Ханна Смит по сельским меркам теперь была состоятельной женщиной, но решила давать сыну совсем немного денег, и Ньютон поступил в Тринити-колледж как *subsizar*, студент-прислужник низшей категории. На первое время ему хватило средств на самое необходимое: ночной горшок; записную книжку из 140 чистых страниц размером примерно три с половиной на пять с половиной дюймов, в кожаном переплёте; «бутылку на кварту и чернила, чтобы её наполнить»; свечи для многих долгих ночей и замок для письменного стола.⁵ В наставники ему достался посредственный знаток греческого. В остальном он держался особняком.

Учёба стала для него разновидностью одержимости — достойным занятием, служением Богу, но одновременно возможным источником гордыни. Он придумал собственную скоропись из тайных знаков — одновременно экономя бумагу и шифруя написанное, — и в момент

духовного кризиса записал ими перечень своих грехов. Среди них были пренебрежение молитвой, небрежность в часовне и множество вариантов одной и той же вины — недостаточной набожности и преданности Богу. Он укорял себя за целую дюжину способов нарушить субботний покой. Однажды в воскресенье он очинил гусиное перо, а потом солгал об этом. Он исповедовался в «нечистых мыслях, словах, поступках и снах». Он сожалел — или пытался заставить себя сожалеть, — что «сердце моё больше стремилось к деньгам, учению и удовольствиям, чем к Тебе».⁶ Деньги, знания, удовольствия — три сирены, манившие его сердце. Из них ни деньги, ни удовольствия в изобилии ему не доставались.

Гражданская война закончилась, как закончилось и правление протектора Оливера Кромвеля, умершего от малярии, похороненного, а затем выкопанного из могилы, чтобы его голову выставили на шесте над Вестминстер-холлом. Во время восстания пуританские реформаторы захватили контроль над Кембриджем и изгнали из колледжей множество учёных-роялистов. Теперь, после возвращения Карла II на престол, уже самих пуритан подвергали чисткам, чучело Кромвеля повесили, а университетские документы времён Протектората сожгли. Этот город на реке, находившийся всего в пятидесяти милях от Лондона и имевший население примерно в сто раз меньше, был настоящим перекрёстком идей и торговли. Каждый год между жатвой и пахотой сюда стекались торговцы на Стоурбриджскую ярмарку — крупнейшую в Англии: гигантский рынок шерсти и хмеля, металлических и стеклянных изделий, шёлка и бумаги, книг, игрушек и музыкальных инструментов — хаос языков и одежд, «сжатое изображение всех разновидностей человечества», как выразился один памфлетист.⁷ Ньютон, очень бережливый со своими скромными средствами, покупал там книги, а однажды приобрёл стеклянную призму — игрушечную, грубо отшлифованную и полную воздушных пузырьков. Но сложные потоки людей имели и другое следствие: Кембридж нередко поражала чума.

Учебная программа тем временем застыла. Она следовала схоластической традиции, установленной ещё в средневековую эпоху университета: изучение текстов распавшихся культур Средиземноморья, сохранённых в христианских и исламских центрах знания на протяжении тысячи лет европейских потрясений. Единственным авторитетом почти во всех областях светского знания был Аристотель — сын врача, ученик Платона и собиратель книг.

Логика, этика и риторика были его областью, а в той мере, в какой их вообще изучали, — также космология и механика. Аристотелевский канон воплощал системность и строгость, категории и правила. Он представлял собой целое здание разума: знание о знании. Дополненный древними поэтами и средневековыми богословами, он составлял полное образование и почти не менялся из поколения в поколение. Ньютон начал внимательно читать, хотя и не закончил, «*Органон*» и «*Никомахову этику*»: «То, чему мы должны научиться прежде, чем сможем это делать, мы учимся делать, делая».⁸

Аристотеля он читал сквозь туман меняющихся языков, вместе с огромным корпусом комментариев и споров. Слова пересекались и наслаивались друг на друга. Мир Аристотеля был миром субстанций. Субстанция обладает качествами и свойствами, которые вместе образуют её форму, в конечном счёте зависящую от сущности. Свойства могут изменяться — это мы называем движением. Движение — действие, изменение и жизнь. Оно неразрывно связано со временем: одно не может существовать без другого. Если мы поймём причину движения, мы поймём причину мира.

Для Аристотеля движение включало толчок, тягу, перенос и вращение; соединение и разделение; рост и убывание. Движущимися могли считаться созревающий персик, плывущая рыба, вода, нагревающаяся над огнём, ребёнок, превращающийся во взрослого, яблоко, падающее с дерева.⁹ Тяжёлые и лёгкие вещи движутся к своим естественным местам: лёгкое — вверх, тяжёлое — ВНИЗ.¹⁰ Одно движение естественно, другое — насильственно и неестественно. Оба вида раскрывают связи между вещами. «Всё, что движется, должно быть подвижно чем-либо», — утверждал Аристотель и доказывал это запутанной логикой.¹¹ Одно и то же не может одновременно быть движущим и подвижным. Эта простая истина, казалось, требовала существования первого двигателя, который сам ничем не приводится в движение, иначе возникала бесконечная цепочка:

«Поскольку всё находящееся в движении должно быть подвижно чем-нибудь, возьмём случай, когда нечто перемещается и подвижно чем-то, что само движется... а оно — чем-то другим, и так далее непрерывно; тогда эта цепь не может уходить в бесконечность, но должен существовать некий первый двигатель».

Для отцов христианской церкви таким первым двигателем мог быть только Бог. Это было свидетельством того, насколько далеко

чистый разум способен привести философа, — и одновременно того, насколько закрученной и самозамкнутой может стать цепь рассуждений, когда ей нечем питаться, кроме самой себя.

Такое всеохватывающее понимание движения почти не оставляло места количеству, измерению и числу. Если к движению можно отнести даже превращение куска бронзы в статую,¹² философы ещё не готовы были проводить тонкие различия вроде различия между скоростью и ускорением. Более того, у греков существовало принципиальное сопротивление математизации нашего изменчивого, несовершенного подлунного мира. Геометрия принадлежала небесной сфере; она могла связывать музыку со звёздами, но каменные или металлические снаряды казались неподходящими объектами для математического описания. Поэтому развивающаяся техника всё яснее показывала архаичность и бессилие аристотелевской механики. Артиллеристы понимали, что пушечное ядро, вылетев из ствола, уже ничем физически не толкается — остаётся лишь своего рода призрачная память о взрыве внутри железной пушки, — и при этом учились хотя бы приблизительно рассчитывать траектории снарядов. Маятники в часовых механизмах, пусть ещё грубых, требовали математического описания движения. А сами часы, в свою очередь, позволяли измерять — сначала часы, затем минуты. О предмете, падающем с башни или катящемся по наклонной плоскости, теперь можно было спросить: каково расстояние? сколько прошло времени?

А значит, какова скорость? И как меняется сама скорость?

Не лучше чувствовала себя аристотелевская космология и за стенами Кембриджа. Она была гармоничной и неизменной: вокруг Земли вращались твёрдые, невидимые хрустальные сферы, несущие небесные тела. Птолемей довёл эту Вселенную до совершенства, а затем на протяжении сотен лет христианские астрономы принимали и расширяли её модель, согласовывали её с Библией и добавляли ещё «небо небес» — далёкое, чистое, возможно бесконечное, жилище Бога и ангелов за сферой неподвижных звёзд. Но чем тщательнее наблюдатели записывали небесные движения, тем больше обнаруживалось планетарных отклонений, слишком неправильных для концентрических сфер. Они видели аномалии и несовершенства — например кометы, которые вспыхивали и исчезали. К 1660-м годам — «каждый день новые новости» — читатели необычных и специальных книг уже достаточно хорошо знали, что Земля является

планетой и что планеты вращаются вокруг Солнца. В записях Ньютона начали появляться измерения видимой яркости звёзд.

Хотя библиотека Тринити-колледжа насчитывала более трёх тысяч книг, студент мог войти туда только в сопровождении члена колледжа. И всё же Ньютон нашёл путь к новым идеям и спорам — прежде всего через французского философа Рене Декарта и итальянского астронома Галилео Галилея, умершего в год рождения Ньютона. Декарт предложил геометрическую и механическую философию. Он представлял Вселенную полностью заполненной невидимой субстанцией, образующей огромные вихри, увлекающие за собой планеты и звёзды. Галилей тем временем применял геометрию к проблеме движения. Оба прямо бросили вызов Аристотелю — Галилей, например, утверждением, что все тела состоят из одной и той же материи, обладают тяжестью и потому падают с одинаковым ускорением.

Но не с одинаковой скоростью. После долгих размышлений Галилей создал понятие равномерного ускорения. Он рассматривал движение скорее как состояние, чем как процесс. Не пользуясь словом «инерция», он тем не менее пришёл к мысли, что тела обладают склонностью либо сохранять движение, либо оставаться в покое. Следующий шаг требовал эксперимента и измерения. Он измерял время водяными часами. Катал шары по наклонным плоскостям и поначалу ошибочно заключил, что скорость меняется пропорционально пройденному расстоянию. Позднее, пытаясь понять свободное падение, он пришёл уже к современному определению, правильно связав единицы расстояния, скорости и времени. Ньютон начал усваивать эти идеи через вторые и третьи руки: Галилей писал в основном по-итальянски, а в Англии этот язык знали **немногие**.¹³

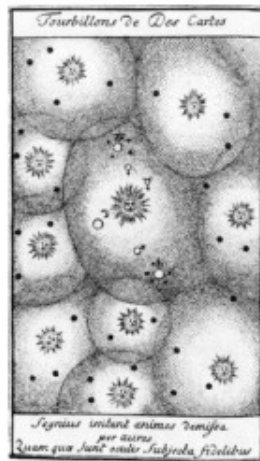
На втором году обучения, заполнив начало и конец тетради выписками из Аристотеля, Ньютон открыл глубоко внутри неё новый раздел: *Questiones quædam philosophicæ* — «Некоторые философские вопросы». Авторитеты были отложены в сторону. Позднее он вернулся к этой странице и вписал эпиграф, восходивший к оправданию Аристотелем разногласия со своим учителем. Аристотель сказал: «Платон мне друг, но истина — больший друг». Ньютон вставил в эту формулу и имя самого Аристотеля: **Amicus Plato, amicus Aristoteles, magis amica veritas.**¹⁴ «Платон мне друг, Аристотель мне друг, но истина — ещё больший друг». Он начинал заново. Ньютон стал записывать всё, что знает о мире, распределяя

знания по основным темам и формулируя их в виде вопросов — иногда на основе прочитанного, иногда исходя из собственных догадок. В совокупности эти записи показывали, насколько же мало было известно вообще. Сам выбор тем — всего сорок пять — уже напоминал фундамент новой натурфилософии.

О Первой Материи. Об Атомах. Можно ли силой одной логики определить, является ли материя непрерывной и бесконечно делимой или состоит из отдельных, дискретных частей? Являются ли её мельчайшие составляющие математическими точками или настоящими атомами? Математическая точка не имеет ни тела, ни измерений — «это лишь воображаемая сущность». Поэтому казалось неправдоподобным, что даже бесконечное множество таких точек может сложиться в материю, обладающую реальной **протяжённостью**,¹⁵ пусть даже части разделены крошечными пустотами — «вкраплёнными пустотами». Вопрос о роли Бога как творца был опасной территорией. «Противоречиво утверждать, что первичная материя зависит от какого-либо иного субстрата», — написал он и в скобках добавил: «кроме Бога»; затем, поразмыслив, вычеркнул эти слова — «поскольку тогда подразумевается ещё более ранняя материя, от которой она должна зависеть». Логика привела его туда же, куда когда-то привела древних греков: к атомам — не через наблюдение и эксперимент, а путём исключения альтернатив. Ньютон объявил себя сторонником корпускулярной теории и атомизма. «Первая материя должна состоять из атомов. И материя может быть настолько мала, что станет неразличима». Очень мала — но конечна, не равна нулю. Неразличима — но неразрушима и неделима. Однако эта концепция оставалась неустойчивой, потому что Ньютон одновременно видел вокруг мир плавных изменений, кривых и потоков. А что насчёт мельчайших частей времени и движения? Они непрерывны или дискретны?

Количество. Место. «Протяжённость относится к местам так же, как время — к дням, годам и т. д.»¹⁶ В другом спорном вопросе он вновь призвал Бога. Конечно ли пространство или бесконечно? Не воображаемое абстрактное пространство геометров, а настоящее пространство, в котором мы живём. Конечно же бесконечно! «Сказать, что протяжённость лишь неопределённа» — именно так говорил Декарт — «всё равно что сказать: Бог лишь неопределённо совершенен, потому что мы не способны постичь всё Его совершенство».

Время и вечность. Здесь никаких отвлечённых рассуждений: он просто нарисовал часы в форме колеса, приводимые в движение водой или песком, и задал совершенно практические вопросы о том, как изготовить часы из различных материалов, например используя «металлическую шарообразную пыль». Лишь после этого он перешёл к **Движению** — и снова начал с поиска первичных составляющих, своеобразных атомов движения. От движения он перешёл к **Небесной материи и орбитам**, а это привело Ньютона, впервые столкнувшегося с отголосками континентальной мысли, к Декарту. Во Вселенной Декарта вакуума быть не могло: Вселенная представляла собой пространство, пространство означало протяжённость, а протяжённость, как казалось, обязательно предполагала вещество. Кроме того, принципы мира были механическими: всякое действие передавалось через контакт, одно тело непосредственно толкало другое — никаких таинственных воздействий издалека.



Во Вселенной Декарта материя заполняет всё пространство и образует вращающиеся вихри.

Итак, вакуум не мог передавать свет. Свет, утверждал Декарт, был разновидностью **давления** — мысль весьма смелая, поскольку философы только начинали осознавать, что давление вообще может быть свойством невидимой жидкости, воздуха. Но Ньютон уже слышал об опытах Роберта Бойля с воздушным насосом, и именно

Бойль употреблял слово «давление» в этом новом смысле. Ньютон начал размышлять заново:

«Может ли первый элемент Декарта вращаться вместе с вихрем и при этом непрерывно гнать его материю от [Солнца], производя свет, а большую часть своего движения расходовать на заполнение промежутков между шариками?»¹⁷

От материи — к движению, от движения — к свету, а от света — к устройству космоса. Солнце своими лучами приводило вихрь в движение. Всеобъемлющий вихрь мог двигать что угодно: Ньютон даже набросал несколько идей вечных двигателей. Но в картезианской системе свет играл особенно тонкую роль, и Ньютон, пытаясь понимать Декарта буквально, уже чувствовал внутренние противоречия. Давление ведь не распространяется только по прямым линиям; вихри способны огигать углы. «Свет не может возникать от давления, — утверждал Ньютон, — иначе ночью мы видели бы так же хорошо или даже лучше, чем днём: над нами сиял бы яркий свет, поскольку нас прижимает вниз...» Тогда и затмения никогда не могли бы затемнять небо. «Идущий или бегущий человек видел бы ночью. Когда огонь или свеча погаснут, мы, глядя в другую сторону, всё равно должны были бы видеть свет».¹⁸

В *Questiones* начинает появляться ещё одно неуловимое слово — **gravity**, тяжесть, тяготение. Его смысл постоянно ускользал и менялся. Сначала оно выступало половиной пары: **Тяжесть и Лёгкость**. Оно обозначало склонность тела падать — неизменно вниз. Но как это вообще могло происходить? «Материя, вызывающая тяжесть, должна проходить сквозь все поры тела. Затем она должна снова подниматься, иначе во внутренностях Земли должны существовать огромные полости и пустоты, способные вместить её...»¹⁹ В этом немыслимом месте — центре Земли, куда будто стекаются все потоки мира, — должно было становиться страшно тесно. «Когда потоки со всех сторон встречаются в середине Земли, они неизбежно оказываются сжаты в узком пространстве и тесно прижимаются друг к другу».

Но, с другой стороны, возможно, тяжесть тела — его внутреннее свойство, величина, которую можно точно измерить, даже если она меняется от места к месту: «Тяжесть тела в различных местах — например на вершине и у подножия холма, на разных широтах и т. д. — можно измерять прибором», — и рядом он набросал весы. Он размышлял о «лучах тяжести». Затем слово *gravity* стало обозначать

нечто ещё: склонность тела двигаться не обязательно вниз, а вообще в любом направлении; способность, однажды начав движение, продолжать его. Если такая способность существовала, в языке для неё пока не было подходящего слова. Ньютон размышлял о пушечном ядре, которое продолжает подниматься ещё долго после того, как покинуло ствол. «Насильственное движение создаётся...» — слово *создаётся* он зачеркнул — «...продолжается либо воздухом, либо движением...» — слово *движением* тоже зачеркнул и заменил на **силой**:



Насильственное движение (рисунок Ньютона)

«Насильственное движение продолжается либо воздухом,
либо сообщённой силой, либо естественной тяжестью
движущегося тела».

Но как воздух мог помогать пушечному ядру лететь вперёд? Ньютон отметил, что воздух сильнее давит на переднюю часть летящего снаряда, чем на заднюю, «и потому должен скорее мешать ему». Значит, продолжающееся движение должно исходить из какой-то естественной склонности самого тела. Но что это — **тяжесть**?

Некоторые темы — например **Текучесть, Устойчивость, Влажность, Сухость**²⁰ — так и остались одними заголовками. Неважно. Ньютон уже сформулировал свои вопросы. **О тепле и холоде. Магнитное притяжение. Цвета. Звуки. Возникновение и разрушение. Память.** Всё это складывалось в программу исследования, вооружённую измерениями, часами и весами, практическими и мысленными экспериментами. Её замысел охватывал всю природу.

И оставалась ещё одна загадка: **Прилив и отлив моря.** Ньютон придумал способ проверить, не вызывает ли приливы Луна, «давя на атмосферу». Нужно наполнить трубку ртутью или водой, запечатать верхний конец; тогда «жидкость опустится на три или четыре дюйма

ниже, оставив вакуум (возможно)»; после этого, когда Луна начнёт давить на воздух, можно наблюдать, поднимется вода или опустится. Он задавался вопросом, повышается ли уровень моря днём и понижается ли ночью; бывает ли он выше утром или вечером. И хотя рыбаки и моряки по всему миру наблюдали приливы на протяжении тысячелетий, люди всё ещё не накопили достаточно данных, чтобы уверенно ответить на эти вопросы.²¹

3. Решать задачи посредством движения

В 1664 году в Кембридже впервые за всю его историю появился профессор математики — Исаак Барроу, ещё один бывший *sizar* Тринити-колледжа, лет на десять старше Ньютона. Сначала Барроу изучал греческий и богословие, затем покинул Кембридж, занялся медициной, снова богословием, историей Церкви и астрономией и в конце концов обратился к геометрии. Ньютон посещал его первые лекции. В том году он как раз сдавал экзамены, рассчитывая получить стипендию, и экзаменовал его Барроу — главным образом по «Началам» Евклида. До этого Ньютон их не изучал. На Стоурбриджской ярмарке ему попала книга по астрологии, и одна схема в ней поставила его в тупик: чтобы разобраться, требовалось знание тригонометрии¹ — куда более продвинутой математики, чем полагалось знать обычному кембриджскому студенту. Он стал покупать и брать в займы новые книги. Вскоре всего несколько текстов дали ему сжатое представление о самой передовой математике, доступной тогда в континентальной Европе. Он приобрёл «Математические miscellanea» Франса ван Схотена и его латинский перевод трудного шедевра Декарта *La Géométrie*, затем *Clavis Mathematicæ* Уильяма Отреда и *Arithmetica Infinitorum* Джона Валлиса.² Чтение его было далеко не систематическим. Он скорее изобретал сам, чем усваивал уже созданное.

В конце того же года, незадолго до зимнего солнцестояния, низко над горизонтом появилась комета, её загадочный хвост пылал, вытянувшись к западу. Ньютон ночь за ночью оставался под открытым небом, отмечая её путь на фоне неподвижных звёзд, наблюдал до тех пор, пока комета не растворялась в рассветном свете, и лишь тогда возвращался в комнату — невыспавшийся, взбудораженный. Комета казалась страшным предзнаменованием — изменчивым, непредсказуемым странником небес. Но тревожило не только это: до Англии стали доходить слухи о новой эпидемии в Голландии — возможно, пришедшей из Италии или Леванта, а может быть, с Крита или Кипра.

Вслед за слухами пришла сама болезнь. В одном лондонском доме умерли сразу трое; к январю чума — эта болезнь скученности — уже переходила из прихода в приход, каждую неделю унося сначала сотни,

затем тысячи жизней. Прежде чем эпидемия закончилась, чуть более чем за год она убила каждого шестого жителя Лондона.³

Мать Ньютона написала ему из Вулсторпа:

*Исаак,
получила твоё письмо и вижу, что ты
[ждёшь] письма от меня вместе с одеждой, но
[новостей] для тебя нет. Твои сёстры передают
тебе любовь, а я — материнскую любовь
и молитвы Богу о тебе. Я
твоя любящая мать*

Ханна

Вулсторп, 6 мая 1665.⁴

Кембриджские колледжи начали закрываться. Преподаватели и студенты разъезжались по сельской местности.

Ньютон вернулся домой. Он сделал книжные полки и устроил себе небольшую рабочую комнату. Затем открыл почти пустую тысячестраничную общую тетрадь, доставшуюся ему от отчима, и назвал её своей **Waste Book** — «Черновой книгой».⁵ Он начал заполнять её выписками из прочитанного. Но эти выписки почти незаметно превращались в самостоятельные исследования. Он ставил перед собой задачи, одержимо размышлял над ними, вычислял ответы и тут же задавал новые вопросы. Сам того не понимая, он вышел за границу тогдашнего знания. Год чумы стал годом его преображения.⁶ В одиночестве, почти полностью отрезанный от общения, он превратился в величайшего математика своего времени.

Большинство числовых истин и методов, которые открывало человечество, люди снова и снова забывали, а затем открывали заново — в культурах, разделённых огромными расстояниями и не знавших друг о друге. Математика была вечнозелёной. Один представитель *Homo sapiens* всё ещё мог в принципе охватить почти всё математическое знание, накопленное всем видом. Лишь недавно эта форма знания начала по-настоящему надстраиваться над самой собой.⁷ Греческая математика почти исчезла; столетиями её сохраняли главным образом исламские математики, попутно создав абстрактные методы решения задач, получившие название алгебры. Теперь особым случаем стала Европа: регион, где книги, почта и общий язык — латынь — позволяли людям преодолевать племенные и политические границы на сотни миль и где они вполне осознанно

получали послания от культуры, расцветшей, а затем распавшей более тысячи лет назад.

Представление о знании как о чём-то **накопительном** — лестнице или башне из камней, которая становится всё выше и выше, — было тогда лишь одной из возможных моделей. Уже несколько столетий учёные повторяли, что они подобны карликам, которые видят дальше, потому что стоят на плечах гигантов, но чаще верили всё же не в прогресс, а в повторное открытие утраченного. Даже теперь, когда западная математика впервые превзошла всё, что было известно древним грекам, многие философы полагали, будто всего лишь извлекают на свет древние тайны, когда-то открытые в более счастливые времена, а затем забытые или скрытые.

Вместе с печатными книгами появилась новая метафора устройства мира. Книга была вместилищем информации, упорядоченной определённым образом и превращавшей действительность в знаки; возможно, так же устроена и сама природа. **Книга природы** стала любимым образом философов и поэтов: Бог написал её — теперь человеку предстояло научиться читать.⁸ «Философия написана в этой великой книге — я имею в виду Вселенную, — которая постоянно открыта перед нашим взором, — говорил Галилей. — Но понять эту книгу невозможно, если сначала не научиться понимать язык и читать буквы, которыми она написана. Она написана языком математики...»⁹

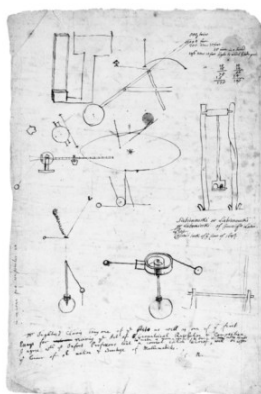
Но под математикой Галилей имел в виду не числа: «Её письмена — треугольники, окружности и другие геометрические фигуры, без которых человеку невозможно понять ни единого её слова; без них он блуждает в тёмном лабиринте».

Изучение разных языков пробуждало осознание самой природы языка — его условности, его изменчивости. Осваивая латынь и греческий, Ньютон экспериментировал со скорописными алфавитами и фонетической записью, а поступив в Тринити-колледж, даже набросал проект «всеобщего» языка, основанного на философских принципах и способного объединить народы человечества. «Поскольку диалекты каждого языка столь различны и произвольны, — писал он, — всеобщий язык правильнее выводить не из них, а из природы самих вещей».¹⁰ Язык он воспринимал как процесс переноса, перевода — превращения действительности в символическую форму. Такой же была и математика: символический перевод в наиболее чистом виде.

Для одинокого учёного, самостоятельно прокладывающего путь через густые заросли проблем, математика обладала особым достоинством. Получив ответ, Ньютон обычно мог сам определить, верен он или нет; публичные диспуты были не нужны. Теперь он внимательно прочитал Евклида. *«Начала»* — дошедшие из древней Александрии через несовершенные греческие списки, затем переведённые на средневековый арабский, а с него снова на латынь — показали ему фундаментальную программу: как из нескольких исходных аксиом выводить свойства треугольников, окружностей, прямых и сфер.¹¹ Теоремы Евклида он усвоил и отложил про запас, но настоящий толчок получил от скачка, совершённого декартовой *«Геометрией»* — небольшой и несколько бессистемной книгой, третьим и последним приложением к *«Рассуждению о методе»*.¹² Она навсегда соединила две великие области мысли — геометрию и алгебру. Алгебра — «варварское» искусство, как говорил сам Декарт,¹³ хотя именно ею он здесь и занимался, — позволяла обращаться с неизвестными величинами как с известными, присваивая им символы. Символы хранили информацию и разгружали память — так же, как печатная книга.¹⁴ В сущности, пока тексты не начали широко распространяться благодаря печати, развитая система математических символов и не была особенно нужна.

Вместе с символами пришли уравнения — отношения между величинами, причём отношения изменяющиеся. Это была новая территория, и Декарт начал её осваивать. Одну неизвестную он трактовал как пространственное измерение, то есть линию; две неизвестные задавали плоскость. Отрезки теперь можно было складывать и даже умножать. Уравнения порождали кривые; кривые воплощали уравнения. Декарт словно распахнул двери клетки и выпустил на свободу целый странный зверинец новых кривых, куда разнообразнее изящных конических сечений, которыми занимались греки. Ньютон сразу принялся расширять возможности: добавлял измерения, обобщал, переводил одну плоскость в другую с помощью новых координат. Он самостоятельно научился находить действительные и комплексные корни уравнений и раскладывать на множители выражения из множества членов — многочлены. Если бесконечному числу точек кривой соответствует бесконечное множество решений её уравнения, значит, все решения можно увидеть сразу — как единое целое. Тогда уравнения имеют не только решения,

но и другие свойства: максимумы и минимумы, касательные, площади. Всё это можно было представить зрительно и назвать.



Ранние рисунки приборов Ньютона

Никто не знает толком, как работает способность, которую мы называем математической интуицией; ещё меньше мы понимаем гениальность. Человеческие мозги не слишком отличаются один от другого, и всё же способность свободно обращаться с числами кажется более редкой, более особенной, чем многие другие таланты. В ней словно существует некий порог. Ни в одной другой интеллектуальной сфере гений не оказывается так близко к так называемому саванту. Разум, отвернувшийся от внешнего мира и погрузившийся внутрь себя, способен видеть числа как сияющие существа, обнаруживать в них порядок и волшебство, знать их почти лично. Математик к тому же полиглот. Один из мощнейших источников творчества — способность переводить, видеть, как одно и то же можно выразить совершенно разными способами. Не работает одна формулировка — попробуй другую.

Терпение Ньютона было безгранично. Много позже он сказал, что истина — «дитя молчания и размышления».¹⁵

И ещё: «Я постоянно держу предмет перед собой и жду, пока первые проблески не начнут медленно, мало-помалу, раскрываться в полный и ясный свет».¹⁶

День за днём его *Waste Book* заполнялась новыми исследованиями в этой самой абстрактной из областей. Он считал одержимо. Разработал способ преобразовывать уравнения из одной системы осей

в любую другую систему отсчёта. На одной странице нарисовал гиперболу и принялся вычислять площадь под ней — «квадрировать» её. Он вышел за пределы алгебры, которую знал Декарт. Ньютон не хотел ограничиваться выражениями из нескольких — или даже множества — членов; вместо этого он начал строить **бесконечные ряды**, выражения, продолжающиеся без конца.¹⁷ Бесконечный ряд вовсе не обязан давать бесконечную сумму: поскольку его члены могут становиться всё меньше и меньше, сумма способна приближаться к определённому значению — пределу. Именно такой ряд Ньютон придумал для квадратуры гиперболы —

$$ax = \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3a} - \frac{x^4}{4a^2} + \dots$$

— и провёл вычисление до пятидесяти пяти знаков после запятой: всего более двух тысяч крошечных цифр стройными рядами спускались по одной **странице**.¹⁸ Само умение представить бесконечные ряды, а затем научиться ими манипулировать преобразило математику. Казалось, Ньютон приобрёл теперь безграничную способность к обобщению — переходить от одного или нескольких известных частных случаев ко вселенной всех возможных случаев. Математики уже смутно представляли, как возвести сумму двух величин, $a + b$, в некоторую степень. Зимой 1664 года Ньютон с помощью бесконечных рядов открыл способ разлагать такую сумму в **любую** степень — целую или нецелую: общее биномиальное разложение.



Бесконечность восхищала его — в отличие от Декарта. «Мы никогда не должны вступать в рассуждения о бесконечном», — писал Декарт.

«Поскольку мы конечны, было бы нелепо пытаться определить что-либо относительно бесконечного: это означало бы пытаться ограничить его и охватить. Поэтому мы не станем отвечать тем, кто спрашивает, будет ли половина бесконечной линии также бесконечной или является ли бесконечное число нечётным или чётным и тому подобное. Похоже, размышлять о таких вещах вообще не следует никому, если только он не считает собственный разум бесконечным».¹⁹

Но оказалось, что человеческий разум, хоть и заключён в своей крошечной скорлупе, всё же способен различать бесконечное — и даже измерять его.

Особенно беспокоила Ньютона одна сторона бесконечности; он снова и снова возвращался к ней, поворачивал так и этак, заново формулировал с помощью новых определений и знаков. Это была проблема **бесконечно малой величины** — невозможной, почти фантастической величины, меньшей любой конечной, но всё же не равной нулю. Для Евклида и Аристотеля бесконечно малое было неприемлемо. Да и сам Ньютон чувствовал себя с ним не вполне уверенно.²⁰ Сначала он думал о «неделимых» — точках, бесконечное сложение которых, возможно, могло образовать конечную длину.²¹ Но это немедленно порождало парадоксы деления на ноль —

Thus $\frac{2}{0}$ is double to $\frac{1}{0}$ & $\frac{0}{1}$ is double to $\frac{0}{2}$, for multiply the 2
first & divide the 2th by 0, & there results $\frac{2}{1} : \frac{1}{1}$ & $\frac{1}{1} : \frac{1}{2} \dots$

— бессмысленные результаты, если 0 действительно означает ноль, но необходимые, если 0 обозначает некую неопределённо малую, «неделимую» величину. Позднее он добавил приписку:

«то есть неопределённо». «Нельзя определить, насколько велика может быть сфера, насколько большое число можно сосчитать, насколько далеко делима материя, какое количество времени или протяжённости мы способны представить; но вся существующая Протяжённость и Вечность бесконечны».²²

Здесь слова «неопределённое» и «неопределимое» начинали расплываться, применяясь то к математическим величинам, то к пределам человеческого знания.

Несмотря на сомнения Декарта, идея бесконечности Вселенной уже вошла в игру — беспредельность Божьего пространства и времени. Бесконечно малое — почти ничто — представляло собой другую проблему. Возможно, это была просто обратная сторона того же вопроса: бесконечно большое и бесконечно малое. Звезда конечного размера, если бы её можно было видеть с бесконечного расстояния, казалась бы бесконечно малой. Члены ньютоновских бесконечных рядов приближались к бесконечно малому. «Мы находимся среди бесконечностей и неделимых, — говорил Галилей, — первые непостижимы для нашего разума из-за своей величины, вторые — из-за своей малости».²³

Ньютон искал более совершенные — и более общие — методы нахождения наклона кривой в любой заданной точке, а также другой, связанной с ним величины более высокого порядка: степени кривизны, скорости изгиба, «кривизны линий».²⁴ Его занимала касательная — прямая, едва касающаяся кривой в определённой точке, та самая прямая, в которую превратилась бы кривая в этой точке, если взглянуть на неё через бесконечно мощный микроскоп. Он рисовал сложнейшие построения, гораздо более свободные и запутанные, чем всё, что встречалось у Евклида или Декарта. И снова, снова перед ним вставал призрак бесконечно малого: «Тогда (если hs и cd находятся на бесконечно малом расстоянии, иначе нет)...»; «...(эта операция в данном случае не может считаться допустимой, если только бесконечно малое не может рассматриваться геометрически)...»²⁵ Избавиться от него было невозможно, и Ньютон заставил его работать, введя собственный знак — маленькую o — для величины, которая одновременно была и не была нулём. В некоторых схемах две длины отличались «лишь бесконечно мало», тогда как две другие «не различались вовсе». Это странное различие необходимо было сохранить. Именно оно позволяло находить площади, бесконечно дробя кривые на части и затем бесконечно складывая эти части. Ньютон создал «Метод, посредством которого можно квадрировать те кривые линии, которые допускают квадратуру»²⁶ — то есть, на языке будущего математического анализа, **интегрировать**.

Так же как алгебра сливалась с геометрией, к ним присоединялся их физический двойник — проблема движения. Что бы ещё ни представляла собой кривая, она естественным образом могла изображать путь движущейся точки. Касательная показывала мгновенное направление движения. Площадь могла возникать благодаря линии, движущейся по плоскости. Мыслить так означало мыслить **движением**. Именно здесь бесконечно малое становилось необходимостью. Движение плавно, непрерывно, неразрывно — как же иначе? Материя, возможно, распадается на неделимые атомы, но для описания движения удобнее математические точки. Тело,двигающееся из a в b , должно пройти через каждую точку между ними. И между точками всегда должны существовать другие точки, как бы близко ни находились a и b ; точно так же между любыми двумя числами всегда можно найти ещё числа. Но этот континуум порождает другую разновидность парадокса, замеченную греческими философами две тысячи лет назад: парадокс Ахиллеса и черепахи. Черепаха получает фору. Ахиллес бежит быстрее, но якобы никогда не догонит её, потому что всякий раз, когда он достигает места, где только что находилась черепаха, та успевает проползти ещё немного вперёд. Так Зенон «доказывал», что никакое движущееся тело вообще не способно достичь заданного места — то есть движения не существует. Изгнать такие парадоксы можно было лишь приняв одновременно бесконечное и бесконечно малое. Философу следовало научиться находить сумму бесконечного множества всё уменьшающихся интервалов. Ньютон боролся с проблемой даже на уровне слов: быстрее, медленнее; наименьшее расстояние, наименьшее продвижение; мгновение, промежуток.

«Чтобы узнать, насколько одно движение быстрее или медленнее другого, рассмотрим следующее: существует наименьшее расстояние, наименьшее продвижение в движении и наименьшая степень времени... В каждой степени времени, в течение которой нечто движется, должно существовать движение, иначе и во всех этих степенях, сложенных вместе, движения не будет... никакое движение не совершается в одно мгновение или промежуток времени».²⁷

Культура, не имевшая развитых технологий измерения времени и скорости, не располагала и основными понятиями, необходимыми математику для количественного описания движения. Английский язык только начинал осваивать первую единицу скорости — **узел**,

возникший из единственного прибора моряков для её измерения: лаглиня, выбрасываемого за борт. Наука, наиболее заинтересованная в движении земных тел, — баллистика — измеряла углы наклона пушечных стволов и расстояния, на которые летели ядра, но само понятие скорости ещё едва оформилось; даже если его удавалось определить как отношение расстояния ко времени, измерить его практически не умели. Галилей, сбрасывая грузы с башен, мог лишь весьма грубо оценивать скорость их падения, хотя пользовался необычной единицей времени — секундой часа. Ньютона поражала сама смелость его точности: «По Галилею, железный шар весом 100 флорентийских фунтов (то есть 78 лондонских фунтов веса *avoirdupois*) падает на 100 флорентийских *braccia*, или локтей (то есть 49,01 элля, возможно 66 ярдов), за 5 секунд часа».²⁸

Осенью 1665 года он делал записи о «механических» линиях в отличие от чисто геометрических. Механическими назывались кривые, возникающие из движения точки или из сложения двух таких движений: спирали, эллипсы, циклоиды. Декарт рассматривал циклоиду — кривую, которую описывает точка на окружности, когда окружность катится по прямой. Эта странная линия казалась ему подозрительной и даже нематематической, поскольку до появления анализа её нельзя было описать аналитически. Но подобные порождения нового мира механики всё настойчивее вторгались в математику. Провисающие канаты или паруса на ветру вычерчивали механические кривые.²⁹ Даже если циклоида была «механической», она всё равно оставалась абстракцией — существом, рождающимся из нескольких движений, или скоростей, сложенных определённым образом. Теперь и эллипс Ньютон видел сразу в нескольких обличьях — геометрическом и аналитическом. Эллипс был результатом квадратного уравнения. Или замкнутой линией, которую можно начертить на земле «садовым» способом, привязав свободный шнур к двум кольшкам: «держа его всё время натянутым, двигайте точку *b* вокруг, и она опишет Эллипс».³⁰ Или это был круг, получивший дополнительную свободу: круг, из которого сняли одно ограничение; сплюснутый круг, чей центр раздвоился на два фокуса. Ньютон разработал способы проводить касательные к механическим кривым и тем самым измерять их наклон; а в ноябре предложил метод, позволяющий по двум или нескольким таким линиям выводить соответствующее отношение между скоростями двух или нескольких движущихся тел.³¹

Касательные он находил, вычисляя отношение между точками на кривой, разделёнными бесконечно малым расстоянием. В вычислении эти точки почти сливались в одну: «соединятся, что произойдёт, когда $bc = O$, исчезнет в ничто».³² Эта O была искусственным приёмом — приспособлением для обозначения бесконечно малого как произвольно малого приращения или мгновения времени. Он показывал, как члены, содержащие O , «всегда могут быть вычеркнуты».³³ Расширяя свои методы, Ньютон научился количественно описывать и скорость изгиба, определяя центры и радиусы кривизны.

Геометрическая задача совпала с кинематической: измерить кривизну означало найти **скорость изменения**. А скорость изменения сама была абстракцией второго порядка: то, чем скорость является для положения, ускорение является для скорости. На языке будущего математического анализа это было **дифференцирование**.

Ньютон увидел всю систему целиком: задачи о касательных являются обратными задачам о квадратурах; дифференцирование и интегрирование — одно и то же действие, обращённое в противоположную сторону. Внешне процедуры совершенно не похожи друг на друга, однако то, что делает одна, другая отменяет. Это и есть **основная теорема математического анализа** — математический результат, впоследствии ставший необходимым для создания машин и измерения динамических процессов. Время и пространство оказались соединены. Скорость и площадь — две, казалось бы, совершенно разные абстракции — обнаружили родство.

Снова и снова он начинал новую страницу — в ноябре 1665 года, в мае 1666-го и в октябре того же года, — пытаясь выстроить систему положений, необходимых, как он писал, «**для решения задач посредством движения**».³⁴ В последней попытке появился трактат на двадцати четырёх страницах — восемь листов бумаги, сложенных и сшитых вместе. Он рассматривал точки, движущиеся к центрам окружностей; точки, движущиеся параллельно друг другу; точки, движущиеся «угловым» или «круговым» образом — язык ещё только формировался; точки, движущиеся вдоль линий, пересекающих плоскости. В основе уравнений находилась переменная, представлявшая время, — время как абсолютный фон всякого движения. Когда скорость изменялась, Ньютон представлял это изменение плавным и непрерывным, происходящим через бесконечно

малые мгновения, обозначаемые той самой *o*. Он составлял самому себе инструкции:

«Перенести все члены в одну сторону Уравнения, чтобы они стали равны нулю. Затем, во-первых, умножить каждый член столько раз, сколько измерений имеет *x* в этом члене. Во-вторых, умножить каждый член столько раз... и если имеются ещё неизвестные величины, поступить таким же образом с каждой неизвестной величиной».³⁵

Время было чем-то текущим. С точки зрения скорости положение являлось функцией времени. Но с точки зрения ускорения уже сама скорость становилась функцией времени. Ньютон придумал собственную систему обозначений — сочетания точек над буквами — и собственный словарь, назвав эти функции **флюентами** и **флюксиями**: текущими величинами и скоростями их изменения. Он несколько раз переписывал всю систему заново, но так никогда и не довёл изложение до окончательной формы.

Создавая эту математику, Ньютон принимал один глубокий парадокс. Он верил в дискретную Вселенную. Верил в атомы — очень малые, но в конечном счёте неделимые, а не бесконечно малые. И всё же математический аппарат, который он создавал, был не дискретным, а непрерывным: геометрией линий и плавно изменяющихся кривых. «Всё течёт, ничто не остаётся неподвижным», — сказал за две тысячи лет до него Гераклит. «Ничто не постоянно, кроме перемены». Но именно это состояние — пребывание в потоке, в непрерывном изменении — долго не поддавалось математике. Философам едва удавалось наблюдать непрерывные изменения, не говоря уже о том, чтобы классифицировать и измерять их. Теперь судьбой природы становилась **математизация**. Отныне пространство будет иметь измерения и меру; движение подчинится геометрии.³⁶

Далеко от Вулсторпа, на другом конце страны, огромные массы людей умирали от чумы и огня. Нумерологи предупреждали, что 1666-й станет **Годом Зверя**. Большая часть Лондона лежала в чёрных руинах: пожар начался в пекарне, сухой ветер погнал пламя по домам с соломенными крышами, и четыре дня и четыре ночи огонь бушевал без остановки. Новый король Карл II — переживший казнь отца, собственные годы бегства и смерть лорда-протектора Кромвеля — покинул Лондон вместе с двором. А здесь, в Вулсторпе, ночь была усыпана звёздами, лунный свет падал сквозь яблони, а дневное Солнце и тени вычерчивали на стене привычные пути. Теперь Ньютон

понимал: проекции кривых на плоские поверхности; углы в трёх измерениях, чуть меняющиеся каждый день. Перед ним открывался упорядоченный мир. Его обитатели были не неподвижными предметами — они были **узорами, процессами, изменениями**.

Всё, что он писал, предназначалось только ему самому. Рассказывать кому-либо он не видел причины. Ему было двадцать четыре года — и **инструменты он уже создал**.

4. Два великих светила

Историки привыкли видеть в Ньютоне конечную точку — «кульминацию» и «вершину» того эпизода человеческой истории, который принято называть Научной революцией. Позднее сам этот термин стали употреблять с оговорками или заключать в иронические кавычки.¹ И некоторая двойственность здесь уместна, когда речь идёт о переломном моменте в развитии человеческой культуры, о времени, когда разум одержал победу над неразумием. Научная революция — это история, повествовательная схема, созданная задним числом. И всё же она существовала — не только в ретроспективном взгляде историков, но и в самосознании небольшой группы людей в Англии и Европе XVII века. Они считали себя *virtuosi* — знатоками и исследователями. Они видели, что в мире знания рождается нечто новое; пытались выразить эту новизну; создавали академии и общества, открывали каналы общения, чтобы утвердить разрыв с прошлым и новую науку.

Мы говорим о Научной революции как об эпидемии, два столетия распространявшейся по Европе. «В конце концов она остановится в Англии, воплотившись в Исааке Ньютоне, — говорил физик Дэвид Гудстайн. — Но по пути на север ненадолго задержится во Франции...»² Или представляем её как эстафету героев, передающих друг другу палочку: **КОПЕРНИК — КЕПЛЕР — ГАЛИЛЕЙ — НЬЮТОН**. Или как свержение и уничтожение аристотелевской космологии — картины мира, которая пошатнулась под ударами Галилея и Декарта и окончательно рухнула в 1687 году, когда Ньютон опубликовал свою книгу.³

Так долго Земля казалась центром всего существующего. Созвездия размеренно вращались вокруг неё. Лишь несколько ярких объектов озадачивали наблюдателей — планеты, «блуждающие» тела, словно боги или посланцы, двигавшиеся неправильными путями на неподвижном фоне звёзд. В 1543 году, незадолго до смерти, польский астроном, астролог и математик Николай Коперник опубликовал великий труд *De Revolutionibus Orbium Coelestium* — «О вращениях небесных сфер». В нём он навёл порядок в движении планет, сведя их пути к совершенным окружностям, заставил Землю двигаться и поместил неподвижное Солнце в центр Вселенной.⁴

Иоганн Кеплер, пытавшийся найти ещё больший порядок в растущей чаще данных — тысячах кропотливо записанных наблюдений, — заявил, что планеты не могут двигаться по кругам. Он предположил, что их пути имеют форму особых кривых, известных ещё древним, — эллипсов. Отказавшись от одного вида небесного совершенства, Кеплер начал искать другой, страстно веря, что Вселенная построена на геометрической гармонии. Он обнаружил изящную связь между геометрией и движением: воображаемая линия, соединяющая планету с Солнцем, за равные промежутки времени замечает равные площади.⁵

Галилео Галилей взял подзорные трубы — полые трубки, в которые вставлялись линзы, изготовленные мастерами очков, — и направил их в ночное небо. Увиденное одновременно восхитило и потревожило его: спутники, обращающиеся вокруг Юпитера; пятна, портящие безупречный лик Солнца; прежде невиданные звёзды — «в числе, в десять раз превосходящем старые и привычные».⁶ Он убедился «со всей достоверностью чувственного свидетельства», что Луна «не покрыта гладкой и отполированной поверхностью, но на самом деле неровна и шероховата». На ней есть горы, долины и пропасти. Правда, Галилей также полагал, что обнаружил там атмосферу из плотных и светящихся паров.

Он специально разъяснял непривычный арифметический факт: поскольку в его трубе диаметр Луны казался в тридцать раз больше, её видимая площадь увеличивалась в 900 раз, а объём — в 27 000 раз: закон квадрата и закон куба. По существу, это была почти вся математика в его «*Звёздном вестнике*».⁷

Уже сама мысль о том, что эти точки света — целые миры, была странной; ещё страннее было представить весь мир как движущееся тело, сравнимое с обычным камнем. Но без понимания движения нельзя было определить положение небесных тел. Космология невозможна без динамики. Галилей это чувствовал. То, что он увидел в небесах над Флоренцией в 1610 году, английские памфлетисты пытались донести до читателей поколением позже. В Лондоне молодой священник Джон Уилкинс начал писать анонимные трактаты. Первым, в 1638 году, стал «*Открытие нового мира; или Рассуждение, доказывающее вероятность существования другого обитаемого мира на Луне*».⁸

Из всех небесных загадок Луна занимала особое место — такая близкая, такая изменчивая, такая зловещая. Считалось, что она

вызывает безумие у слабых умов; люди будто бы сходили с ума в соответствии с её месячным циклом. Эмпедокл представлял Луну «шаром чистого сгущённого воздуха, словно град, заключённый в огненную сферу». Аристотель считал её твёрдой и непрозрачной, тогда как Юлий Цезарь полагал, что она должна быть прозрачной и чистой, из той же материи, что и небеса. Простые ночные наблюдения не могли решить спор. «С тем же успехом можно убеждать какого-нибудь деревенского крестьянина, что Луна сделана из зелёного сыра, — писал Уилкинс, — как и в том, что она больше его тележного колеса, ибо и то и другое одинаково противоречит его глазам, а разума у него недостаточно, чтобы пойти дальше чувств».⁹

Но насколько далеко способен зайти разум без помощи опыта? Фрэнсис Бэкон, привыкший к логике и диспутам как королевский учёный советник и генеральный прокурор, сетовал на натурфилософию, построенную лишь на словах, эффектной риторике и искусном переплетении уже установленных идей.

Вся принятая ныне философия природы есть либо философия греков, либо философия алхимиков... Первая собрана из немногих обыденных наблюдений, вторая — из немногих опытов у печи. Первая неизменно преуспевает в умножении слов, вторая неизменно терпит неудачу в умножении золота.¹⁰

Бэкон призывал к эксперименту — к созданию «решающих опытов», которые отделяли бы истину от лжи. Луна огненна и воздушна или твёрда и плотна? Поскольку она отражает свет Солнца, решающим опытом, предполагал Бэкон, могло бы стать доказательство того, отражает ли пламя или иное разреженное тело свет. Возможно, Луна также «поднимает воды», писал он, и «заставляет влажные тела набухать». Это действие он предложил назвать Магнитным движением.¹¹

Уилкинс приводил лунные наблюдения множества авторитетов: Геродота, почтенного Беда, католических богословов, стоиков, Моисея и Фомы Аквинского. Но в конце концов выбрал нового свидетеля:

Больше всего я буду опираться на наблюдения Галилея, изобретателя той знаменитой перспективы, благодаря которой мы можем видеть небеса словно совсем рядом; то, о чём прежде лишь догадывались, теперь явлено глазу и открыто ясно, без возможности возражения или сомнения.¹²

С помощью трубы Галилей мог отчётливо видеть с расстояния шестнадцати миль то, что невооружённый глаз едва различал с полутора. Он увидел горы и долины; увидел сферу густого парообразного воздуха; а отсюда оставался всего один шаг до предположения о ветре и дожде, временах года и погоде — и, заключил Уилкинс, о жителях. «Какие они — неизвестно, — признавал он. — Но я думаю, что будущие века откроют больше, и, возможно, наши потомки изобретут какой-нибудь способ поближе познакомиться с этими обитателями». Как только будет открыто искусство полёта, говорил он, мы сможем переселять колонии на тот другой мир. В конце концов, время — отец истины; прошли века, прежде чем люди пересекли моря и нашли других людей на далёком краю света; значит, несомненно, остаются ещё великие тайны, которые предстоит открыть.

Уилкинс настаивал, что необычность его взглядов сама по себе не должна быть причиной их отвергать. Недавнее открытие Нового Света было сильным аргументом: «С каким недоверием смотрели на Колумба, когда он обещал открыть другую часть Земли!»

И всё же он признавал, что идея множества миров порождает трудные парадоксы. Самый мучительный связан со стремлением тяжёлых тел падать вниз — с их тяжестью. «Какая неразбериха и путаница должна возникнуть, если существуют два места для тяжести и два — для лёгкости?»¹³ Куда должны падать тела в другом мире? Куда там поднимаются воздух и огонь? Следует ли ожидать, что куски Луны упадут на Землю?

Уилкинс отвечал в духе Коперника и Кеплера: у двух миров должны быть два центра тяжести. «Нет большей опасности, что они упадут в наш мир, чем опасности, что мы упадём на Луну». Он напоминал читателям о простой природе тяжести: это «не что иное, как качество, заставляющее предмет стремиться вниз, к собственному центру».¹⁴

Открытие новых миров подожгло фитиль, ведущий к разрушению аристотелевского представления о тяжести. Это было неизбежно. Множество миров означало множество систем отсчёта. «Вверх» и «вниз» в воображении философов превращались в относительные понятия — вопреки повседневному опыту. Уилкинс не боялся размышлять о том, что случится с предметом — скажем, пулей, — если поднять его так высоко, что он покинет «тот магнитный шар,

которому принадлежал». Возможно, решил он, предмет просто остановится. За пределами сферы влияния Земли куски земной материи должны терять свою тяжесть — или восприимчивость к ней. Уилкинс предложил такое сравнение:

Подобно тому как всякое светящееся тело — например Солнце — испускает лучи сферически, так и всякое магнитное тело, например круглый магнит, распространяет свою магнитную силу сферой... Всякое иное тело, обладающее соответствующим свойством, попав внутрь этой сферы, немедленно начнёт падать к её центру и в этом отношении может называться тяжёлым. Но поместите его вне этой сферы — стремление к соединению прекратится, а вместе с ним прекратится и движение.¹⁵

Ньютон читал Уилкинса мальчиком в Грантеме, в доме аптекаря Кларка.¹⁶ Что бы он ни думал тогда о Луне, он знал: это огромное планетное тело, с большой скоростью летящее сквозь пространство. Тайна заключалась в том — почему. Несёт ли её, как утверждал Декарт, вихрь?

Ньютон знал размеры Луны и расстояние до неё. По удивительному совпадению видимый размер Луны почти в точности равен видимому размеру Солнца — примерно половина углового градуса, и именно поэтому солнечное затмение выглядит столь совершенным. Теперь требовалось мысленно связать явления, различающиеся многими порядками величины: обыденное и невообразимо огромное. Сидя в саду за своим фермерским домом и бесконечно размышляя о геометрии, Ньютон видел другие шары, висящие на ветках. Яблоко диаметром два дюйма на расстоянии двадцати футов занимало в небе те же полградуса. Такие отношения уже стали для него второй натурой — подобные евклидовы треугольники словно были нарисованы у него перед внутренним взором. Размышляя о величине тел, он автоматически видел ещё одну часть картины — закон обратных квадратов: что-то изменяется как $1/x^2$. Диск, находящийся вдвое дальше, кажется не вдвое тусклее, а вчетверо.

В отличие от греков, Ньютон страстно стремился распространить математическую гармонию и абстракцию на грубый подлунный мир, в котором жил. Яблоко, конечно, не было сферой, но он понимал, что и оно вместе со всем содержимым Земли летит сквозь пространство, проходя за сутки около 25 000 миль. Почему же тогда оно спокойно висит вниз, а не вылетает наружу, словно камень, вращаемый на

верёвке? Тот же вопрос относился и к Луне: что толкает или тянет её в сторону от прямой линии?

Много лет спустя Ньютон рассказал по меньшей мере четырём людям, что его вдохновило яблоко в саду Вулсторпа — возможно, действительно упавшее с дерева, а возможно, и нет. Сам он никогда не писал об яблоке. Он вспоминал лишь:

Я начал думать о том, что сила тяжести простирается до орбиты Луны...

То есть о тяжести как о силе с распространяющимся полем действия — без чёткой границы или отсечения —

...и вычислил силу, необходимую, чтобы удерживать Луну на её Орбите, сравнив её с силой тяжести у поверхности Земли... и обнаружил, что они довольно хорошо согласуются. Всё это происходило в два чумных года 1665–1666. В те дни я был в расцвете своих изобретательных сил и занимался Математикой и Философией больше, чем когда-либо впоследствии.¹⁷

Об яблоке писал Вольтер, как и другие мемуаристы, и постепенно эти рассказы из вторых и третьих рук сложились в самую живучую легенду в истории научных открытий.¹⁸ И одновременно — в одну из самых неправильно понятых. Ньютону не требовалось яблоко, чтобы напомнить: предметы падают на Землю. Галилей не только видел падение тел, но и сбрасывал их с башен и пускал по наклонным плоскостям. Он понял, что они ускоряются, и пытался это ускорение измерить. Но от объяснения причины Галилей решительно уклонялся. «Настоящий момент, — писал он, — не кажется подходящим для исследования причины ускорения... [следует] лишь исследовать и доказать некоторые свойства ускоренного движения, какова бы ни была причина этого ускорения».¹⁹

И Ньютон тоже не постиг всемирное тяготение в один миг озарения. В 1666 году он лишь начинал понимать. Всё, что подозревал о тяжести, он ещё десятилетиями держал при себе.

Само яблоко не значило почти ничего. Оно составляло лишь половину пары — озорного двойника Луны. Как яблоко падает к Земле, так падает и Луна: отклоняется от прямой линии, падает вокруг Земли. Яблоко и Луна были сопоставлением, обобщением, прыжком через масштабы — от близкого к далёкому, от обыденного к огромному. В кабинете и в саду, в состоянии непрерывного одинокого размышления, с умом, наполненным новыми способами геометрии и

анализа, Ньютон соединял далёкие области мысли. Но он всё ещё сомневался. Вычисления были неоднозначными: они лишь «довольно хорошо согласовывались». Ньютон стремился к редкой точности — большей, чем позволяли имевшиеся данные. Даже единицы измерения были слишком грубы и непостоянны. Он считал милю равной 5000 футам.²⁰ Один градус земной широты на экваторе он принимал за шестьдесят миль — ошибка примерно в пятнадцать процентов. Одни меры были английскими, другие — древнеримскими, третьи — итальянскими: *mile*, *passus*, *brace*, *pedes*. Он получил величину скорости вращения Земли: 16 500 000 локтей за шесть часов.²¹ Он пытался определить скорость падения под действием тяжести. У него были расчёты Галилея в новом переводе: сто локтей за пять секунд.²² Он пытался получить собственные измерения с помощью груза на шнуре, вращавшегося по окружности, — конического маятника. Это требовало терпения. Он записал, что маятник сделал 1512 «тиков» за час.²³ Полученная им величина для тяжести более чем вдвое превосходила галилеевскую. Он заключил, что тело на поверхности Земли притягивается вниз силой тяжести в 350 раз сильнее, чем вращение Земли стремится выбросить его наружу.

Чтобы арифметика вообще сходилась, нужно было предположить, что сила притяжения быстро уменьшается по мере удаления от центра Земли. Галилей утверждал, что тела падают с постоянным ускорением независимо от расстояния до Земли; Ньютон почувствовал, что это неверно. Но и простого уменьшения силы пропорционально расстоянию было недостаточно. По его оценке, Земля притягивает яблоко примерно в 4000 раз сильнее, чем далёкую Луну. Если же отношение — как яркость и видимая площадь — зависит от квадрата расстояния, числа могли «довольно хорошо» совпасть.²⁴

Ньютон принимал расстояние до Луны примерно равным шестидесяти радиусам Земли. Если Луна находится в шестьдесят раз дальше от центра Земли, чем поверхность, то земная тяжесть там может быть в 3600 раз слабее. К тому же он вывел этот закон обратных квадратов из блестящего рассуждения, основанного на наблюдении Кеплера: время обращения планеты вокруг Солнца растёт как расстояние в степени $3/2$.²⁵ И всё же с тогдашними данными числа до конца не сходились. Ему всё ещё приходилось приписывать часть движения Луны декартовым вихрям.

Нужны были новые принципы движения и силы. Некоторые он уже пробовал формулировать в *Questiones*, а теперь, в чумной год, попробовал снова. В своей «Черновой книге» он записал «аксиомы»:

1. Если некое тело однажды пришло в движение, оно никогда не остановится, если ему не помешает внешняя причина.
2. Тело всегда будет продолжать движение по той же прямой линии, не меняя направления и скорости, если внешняя причина не отклонит его.²⁶

Значит, круговое — орбитальное — движение требовало объяснения. Пока внешней причины на картине не было. И Ньютон поставил перед собой задачу: её должно быть возможно измерить.

3. Для того чтобы остановить тело, требуется ровно столько же силы — и не больше, — сколько потребовалось, чтобы привести его в движение.

Далее следовали десятки других аксиом, составлявших логическое целое — хотя и весьма запутанное. Ньютона сдерживал хаос языка: слова имели расплывчатые значения, а некоторых нужных слов ещё почти не существовало. Он мыслил силу как величину, которую можно измерить, — но в каких единицах? Была ли сила заключена в самих телах, как думал Декарт? Или представляла собой внешнее воздействие, действующее на тело и изменяющее нечто, называемое иначе: «количество движения», «количество изменения его состояния», «всё движение» или «сила движения»?²⁷ Что бы это ни было, это отличалось от скорости и направления. Аксиома 100:

Однажды приведённое в движение тело всегда будет сохранять ту же скорость, количество и направление своего движения.²⁸

В двадцать четыре года Ньютон верил, что сможет создать полную науку о движении — если только найдёт правильный словарь, если сумеет расположить слова в нужном порядке. В математике он мог изобретать собственные символы и складывать из них мозаику. В английском языке был связан теми словами, которые уже существовали.²⁹ Иногда его раздражение буквально прорывалось сквозь поток фраз. Аксиома 103:

...как тело (a) относится к телу (b), так должна относиться сила или действенность, мощь, крепость либо способность причины, порождающей то же количество скорости...³⁰

Сила, действенность, мощь, крепость, способность — чего-то не хватало. Но это уже были законы движения — ещё в утробе.

5. Тела и чувства

Он смотрел не только наружу, но и внутрь себя. Самонаблюдение убеждало его, что воображение способно видеть вещи такими, каковы они есть. «Фантазии помогает, — записал он, — хороший воздух, пост и умеренное вино». Но её же «портят пьянство, обжорство, слишком усердные занятия». А от чрезмерных занятий и крайних страстей, добавлял он, «происходит безумие».¹

Он хотел понять сам свет — но находилась ли сущность света вне наблюдателя или внутри его души? В цветущей путанице новой философии едва ли что было более неясным, чем граница между воспринимаемым и воспринимающим. Разве разум, состоящий из чистой мысли, не должен иметь какую-то точку соприкосновения с телом? Декарт предполагал, что такой точкой служит шишковидная железа. Поэт Эндрю Марвелл, выпускник Тринити-колледжа и теперь член парламента от Халла, представлял тело и душу как взаимных рабов: «Душа, словно подвешенная в цепях нервов, артерий и вен».² Для Аристотеля оптика изначально была наукой не о свете, а о зрении.

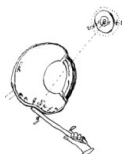
В своих *Questiones* Ньютон размышлял над трудностью исследования чувств, когда сами эти чувства служат инструментами исследования:

Природа вещей надёжнее и естественнее выводится из их действия друг на друга, чем из их действия на наши чувства. И когда первыми опытами мы установим природу тел, вторыми сможем яснее определить природу наших чувств. Но пока мы не знаем природы и души, и тела, мы не можем ясно различить, в какой мере ощущение исходит от души, а в какой — от тела.³

С этим парадоксом в голове Ньютон — философ-экспериментатор — просунул шило в глазницу между глазным яблоком и костью. Он нажимал остриём, пока не увидел «несколько белых, тёмных и цветных кругов... которые становились особенно ясными, когда я продолжал тереть глаз кончиком шила». Но стоило ему перестать двигать и глазом, и шилом, как круги начинали исчезать.⁴ Значит, свет мог быть проявлением давления?

Почти столь же безрассудно он одним глазом смотрел на отражение Солнца в зеркале столько, сколько мог выдержать. Он чувствовал, что цвет — возможно, сильнее, чем любое другое

качество вещей, — зависит от «воображения, фантазии и изобретения».⁵ Отведя взгляд к тёмной стене, он видел цветные круги. В глазу происходило какое-то «движение духов». Постепенно круги слабели и исчезали. Были ли они реальны или лишь призраки? Могут ли такие цвета быть настоящими, как те, которые он умел получать из раздавленных ягод или овечьей крови? После взгляда на Солнце светлые предметы казались ему красными, а тёмные — синими. И что особенно странно: с некоторой тренировкой он научился воспроизводить эти эффекты одной лишь силой мысли. «Всякий раз, входя в темноту и сосредоточивая ум на этих образах, как человек напряжённо всматривается во что-то трудноразличимое, я мог заставить призрак вернуться, уже не глядя снова на Солнце».⁶ Он повторял опыт, пока не испугался, что навсегда повредит зрение, и заперся в тёмной комнате. Там он провёл три дня; лишь после этого зрение начало восстанавливаться.



Эксперимент — наблюдение — наука: эти современные слова всё сильнее овладевали им. Он встретил их в новой книге из Лондона под названием «*Микрография*»: «Наука о природе слишком долго была лишь делом Мозга и Фантазии. Пора наконец вернуть её к простоте и здравости Наблюдений над материальными и очевидными вещами».⁷ Автором был Роберт Гук — блестящий и честолобивый человек, на семь лет старше Ньютона, владевший микроскопом так же, как Галилей — телескопом. Эти приборы преодолевали барьер масштаба и открывали страны чрезвычайно большого и чрезвычайно малого. Там обнаруживались чудеса. Старый мир — мир привычных размеров — уменьшался до одного лишь уровня в непрерывном ряду масштабов.

Как и Галилей, Гук делал тщательные рисунки странных новых зрелищ и превратил свой прибор в модную диковинку для богатых аристократов — правда, купив микроскоп в лондонской оптической лавке, где иногда работал сам Гук, они обычно не могли разглядеть ничего, кроме смутных теней. Теперь Гук стал вдохновителем Ньютона — хотя Ньютон никогда этого не признавал. А затем стал его раздражителем, заклятым соперником, мучителем и жертвой.

У Гука была уникальная должность. Он работал — хотя жалование ему выдавали далеко не всегда — куратором экспериментов у небольшой группы людей, которые в 1662 году образовали Лондонское королевское общество. Они задумали учреждение нового типа: национальное общество, призванное продвигать — и особенно «сообщать» другим — то, что они называли «Новой философией» или «Экспериментальной философией».⁸ Оснований для такого знамени хватало: кометы и новые звёзды; кровообращение; шлифовка линз для телескопов; возможность существования пустоты — и отвращение природы к ней; падение тяжёлых тел и множество других вещей.⁹

Nullius in verba — «Не верь ничьим словам» — стало девизом Королевского общества.¹⁰ Эти джентльмены просили короля о покровительстве и получили его, но покровительство означало лишь добрую волю; общество собирало с членов по шиллингу и с трудом находило помещения для заседаний. Среди основателей был Джон Уилкинс, автор «Открытия нового мира» поколением ранее. А если у них и была муза, то ею был покойный Фрэнсис Бэкон, писавший:

Мы должны... полностью разложить и разделить Природу — разумеется, не огнём, а разумом, который есть своего рода божественный огонь... И когда все летучие мнения рассеются дымом, останется утвердительная форма — твёрдая, истинная и ясно определённая. Легко сказать это, но достигается оно лишь после множества изгибов и поворотов.¹¹

Все эти изгибы и повороты становились обязанностью куратора экспериментов — Гука, техника и устроителя зрелищ. Он демонстрировал опыты с воздушными насосами. На одном заседании вскрыл грудную клетку и брюхо живой собаки, наблюдал бьющееся сердце и мехами надувал её лёгкие в опыте по дыханию, который позднее не хотел повторять «из-за мучений животного».¹² На другом заседании герцогиню Ньюкаслскую ослепили и запутали цвета, магниты, микроскопы, жареная баранина и кровь.¹³ Всё это было наукой — новым духом и почти новым методом: убеждение посредством практического опыта и формализованная запись данных. Математики Гуку не хватало, изобретательности — нет. Он создавал и совершенствовал барометры, термометры и приборы для измерения ветра и одержимо записывал лондонскую погоду.¹⁴

В «Микрографии» он показал «новый видимый мир», открываемый прибором, который называл искусственным органом.

«С помощью микроскопов нет ничего настолько малого, чтобы ускользнуть от нашего исследования», — заявлял он.¹⁵ Как геометр начинает с математической точки, Гук исследовал остриё иглы — совершенно острое на вид, но под микроскопом тупое и неровное. По аналогии он предполагал, что сама Земля, увиденная с достаточно большого расстояния, сожмётся до почти невидимой точки. Другие точки он обнаруживал в печатных книгах: принялся изучать и рисовать обычную точку в конце предложения — и она тоже оказалась удивительно грубой и неправильной, «словно большое пятно лондонской грязи».¹⁶ Его восхищали край бритвы и переплетение тонкого полотна. В тонких пластинках стекла он обнаруживал изменчивые переливчатые цвета. Он знал, что Декарт видел радугу красок в свете, проходящем через призму или каплю воды, и сравнивал их с микроскопическими радугами.

Но здесь Гук сделал книгу чем-то большим, чем реестр и путеводитель по новому миру. Он сообщил читателям, что предлагает теорию — полное и методическое объяснение света и цвета. Аристотель считал цвет смешением чёрного и белого. Его последователи рассматривали цвета как фундаментальные свойства материи, которые свет переносит в глаз. Декарт предполагал, что цвет появляется из-за того, что световые шарики меняют скорость, преломляясь в стекле или воде. Гук спорил с ним и, торжественно призвав тень Бэкона, обратился к эксперименту — к *Experimentum Crucis*, «решающему опыту, служащему Проводником или Вехой».¹⁷ Да, признавал Гук, призма создаёт цвета, преломляя свет. Но, утверждал он, преломление вовсе не обязательно. Его «вехой» стало появление цвета в прозрачных веществах:¹⁸ «мы обнаруживаем, что Свет на открытом Воздухе — как в солнечных лучах, так и вне их — и внутри Комнаты, от одного или многих окон, производит почти тот же эффект».

Свет, утверждал он, рождается движением. «Думаю, мне легко согласиться, что части всякого огненного и горящего тела находятся в движении». Он чувствовал больше, чем действительно видел, и заявлял, что все светящиеся тела движутся, возможно вибрируют: искры, гниющее дерево, рыба. Кроме того, он наблюдал — или думал, что наблюдает, — два основных цвета: синий и красный. Они возникают из-за «воздействия на сетчатку косоуго и смешанного импульса света».¹⁹ Там, где красный и синий «встречаются и пересекаются», несовершенство порождает «все виды зелёного». На

этом теория заканчивалась. «Было бы слишком долгим трудом здесь исследовать вопрос *zetetically* и положительно доказать, какого именно рода это движение... Было бы слишком долго, говорю я, помещать здесь весь ход рассуждений, посредством которых я исследовал свойства движения Света...»²⁰

И всё же в целом Гук утверждал, что объяснил всё — что «вновь» дал причины,

способные объяснить все Явления цветов — не только тех, что появляются в Призме, Капле воды или Радуге... но всех цветов в мире, будь то в жидких или твёрдых телах, толстых или тонких, прозрачных или кажущихся непрозрачными.²¹

Ньютон впитал это смелое заявление.²² Микроскопа у него не было и приобрести его он не мог. Более того, у него не было даже комнаты более чем с одним окном. Но была призма. Он затемнил кабинет и проделал отверстие в ставне, чтобы впустить солнечный луч — белый свет, чистейший свет, свет, который философы всё ещё считали не имеющим собственного цвета. Ньютон начал собственные опыты — и сам считал, что провёл *experimentum crucis*. Результаты он записал и никому не рассказал.

Бэкон предупреждал и о другом: «Не дай Бог, чтобы мы выдали сон собственного воображения за образец мира».²³

Когда чума отступила, Ньютон вернулся в Кембридж. Среди тех, кому он не рассказал о своих опытах, был профессор математики Исаак Барроу.

6. Самое странное, если не самое значительное открытие

Положение Ньютона в Тринити улучшалось. В октябре 1667 года колледж впервые за три года избирал новых членов — людей, получавших жалование в два фунта в год, комнату, постоянное место в академическом сообществе и право пользоваться библиотекой. Каждый новый член клялся: «Я всей душой приму истинную религию Христа... Я либо сделаю Богословие предметом своих занятий и приму священный сан, когда наступит срок, установленный этими статутами, либо покину колледж».¹ Ожидалось целомудрие, брак запрещался. Ньютон купил туфли и ткань для мантии бакалавра искусств. Помимо жалования он получал небольшие суммы от матери и — крайне редко — от учеников, которых обучал. Он приобрёл несколько старых книг по алхимии, а также стеклянную посуду, жестяную печь и химикаты: *aqua fortis* — азотную кислоту, сулему, укус, свинцовые белила, винный камень.² С ними он начал программу исследований ещё более тайную, чем прежде.

Но и математические занятия продолжались, и кое-чем он делился с Барроу. Ньютон начал составлять перечень кубических уравнений — кривых трёхмерного пространства, куда более разнообразных и сложных, чем эллипсы и гиперболы двумерной математики. Он подошёл к задаче как классификатор, стремясь распределить все такие кривые по видам и подвидам.³ Как и в работе над математическим анализом, он двигался сразу с двух сторон: с точки зрения алгебры, где кубическое уравнение начинается с формы $x^3 + ax^2 + bx + c = 0$, и с кинематической точки зрения, описывая эти существа через их построение — как результат движения точек и кривых в пространстве. В тетрадах он изобразил пятьдесят восемь различных видов кубических кривых. Он стремился ко всё большей общности.

Барроу показал ему новую книгу из Лондона — *Logarithmotechnia* Николаса Меркатора, преподавателя математики и члена Королевского общества. В книге предлагался способ вычислять логарифмы с помощью бесконечных рядов, и для Ньютона это стало потрясением: его собственные открытия — заново открытые другим человеком. Меркатор построил целую полезную книгу на нескольких бесконечных рядах. Для Ньютона же они были лишь частными случаями гораздо более мощного общего метода, который он разработал в Вулсторпе. Задетый за живое, он открыл Барроу ещё

немного из того, что знал. Написал по-латыни статью *«Об анализе с помощью бесконечных рядов»*. Разрешил Барроу отправить её другому члену Королевского общества — математику Джону Коллинзу,⁴ но настоял на анонимности. Лишь после восторженного ответа Коллинза позволил Барроу назвать автора. «Я рад, что статья моего друга доставила вам столько удовлетворения, — написал Барроу. — Его зовут мистер Ньютон; он член нашего Колледжа и очень молод... но обладает необыкновенным гением и успехами в этих вещах».⁵ Впервые имя Ньютона отправилось на юг от Кембриджа.

Теперь между Ньютоном и Коллинзом начался танец на расстоянии — письма шли дни, а иногда и месяцы. Ньютон дразнил Коллинза соблазнительными обрывками математических идей. Коллинз умолял прислать ещё. Ньютон тянул время и отступал. Таблица решения трёхмерных уравнений — «довольно лёгкая и достаточно очевидная вещь», заявлял он. «Но я не могу заставить себя взяться за такую скучную работу».⁶ Коллинз распространял некоторые ньютоновские результаты среди математиков Шотландии, Франции и Италии. Присылал Ньютону книги и задавал вопросы — например, как вычислить процентную доходность ренты. Ньютон прислал формулу, но потребовал не называть его имени, если Коллинз её опубликует: «Я не вижу, что привлекательного в общественной известности, даже если бы я мог её приобрести и сохранить. Возможно, она увеличила бы число моих знакомств — а это именно то, чего я прежде всего стараюсь избегать».⁷ И всё же имя уже шептали. Его слышал шотландский математик Джеймс Грегори. Он мучился над нерешённой задачей аналитической геометрии, которую встретил в новых лекциях Барроу. «Сам я отчаялся её решить, — писал он Коллинзу, — и потому смиренно прошу помощи любого, кто способен с ней справиться. Очень хочу увидеть ту работу мистера Ньютона, которая, говорят, применима ко всем кривым».⁸

Когда Барроу готовил свои лекции к публикации, он попросил Ньютона помочь отредактировать рукописи, особенно *«Оптические лекции»*.⁹ Они вышли в 1669 году с восторженной благодарностью Барроу «Человеку великой Учёности и Проницательности, который пересмотрел мою рукопись и отметил то, что нуждалось в исправлении». Но Ньютон знал то, чего не знал Барроу: исправления требовал весь замысел. Барроу представлял, будто цвет связан со сжатием, разрежением и возбуждением света; красный может быть «прерван тёмными промежутками», а синий — состоять из «белых и

чёрных частиц, расположенных попеременно».¹⁰ Его ученик уже провёл втайне исследования, делавшие эту оптику устаревшей.

Кроме того, амбиции Барроу лежали в другой области. Он пользовался расположением короля, надеялся на повышение и считал себя скорее богословом, чем математиком. До конца года он оставил должность Лукасовского профессора, уступив её Ньютону, которому было двадцать семь.¹¹

Молодой профессор обрёл относительную безопасность. Лишить должности его могли лишь за серьёзное преступление; устав перечислял блуд, ересь и умышленное убийство.¹² От него ожидали еженедельной лекции по математике — понимаемой достаточно широко — во время учебного семестра и передачи копии в университетскую библиотеку. Но эту обязанность он нарушал гораздо чаще, чем исполнял. Когда всё-таки читал лекции, студентов приходило мало. Иногда он говорил перед пустой аудиторией или просто сдавался и возвращался к себе.¹³ Само существование новой профессуры показывало, что математика воспринималась как искусство, полезное растущей стране — архитекторам, торговцам и морякам, — но кубические кривые и бесконечные ряды не были нужны ни в лавке, ни на корабле. Эти тайны были столь же труднодостижимы, как исследования, которые Ньютон теперь в одиночестве проводил у себя в комнатах с жестяным тиглем.

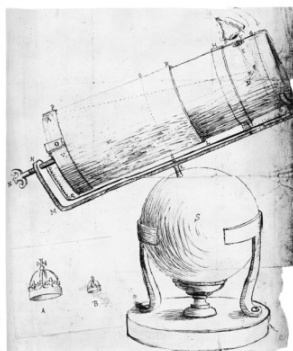
Вместо математики он решил читать лекции о свете и цвете. Изобретение телескопов вызвало огромный интерес к свойствам света, отмечал он, но геометры «до сих пор ошибались». Поэтому Ньютон намеревался добавить собственные открытия «к тому, что мой почтенный предшественник недавно излагал с этого Места».¹⁴ Он рассматривал преломление — изгиб света при переходе из одной среды в другую, например из воздуха в стекло: ведь линзы были детьми преломления и геометрии. В алой профессорской мантии Ньютон стоял перед немногочисленными студентами и сообщал новость: лучи различного цвета преломляются по-разному. У каждого цвета своя степень преломления. Это было сухое математическое утверждение — без поэзии и метафор, которыми обычно украшали философию света.

Но Ньютон не только рисовал и считал. Он сам шлифовал стекло и полировал линзы сложной несферической формы. Изготовители телескопов на собственном горьком опыте знали: сферические линзы неизбежно размывают изображение, потому что лучи не сходятся в

одной точке. Кроме того, чем крупнее линза, тем сильнее нежелательные цветные кольца — и теперь Ньютон понимал почему. Проблема была не в плохой работе мастеров, а в самой природе белого света: он не прост, а сложен; не чист, а смешан; это неоднородная смесь лучей, преломляющихся по-разному.¹⁵ В конце концов, края линзы сами были своего рода призмой.

Ньютон попробовал построить телескоп нового типа — не с преломляющей линзой, а с отражающим зеркалом.¹⁶ Большое зеркало собирало бы больше света, чем маленькая линза, — пропорционально площади, то есть квадрату диаметра. Трудность была чисто ремесленной: как отполировать металл до гладкости стекла? С помощью печи, замазки и смолы Ньютон отлил сплав олова и меди и довёл поверхность до блеска, шлифуя её изо всех сил. В 1669 году у него появилась короткая трубка длиной всего шесть дюймов, увеличивавшая в сорок раз — столько же, сколько лучшие телескопы Лондона и Италии и сколько преломляющий телескоп в десять раз длиннее.¹⁷ Два года он держал прибор у себя. Через него видел диск Юпитера со спутниками и Венеру, отчётливо рогатую, как серп Луны. Потом одолжил телескоп Барроу.

Барроу отвёз его в Лондон, чтобы показать друзьям в Королевском обществе.



Отражающий телескоп

Ни одно прежнее учреждение не рождалось с такой преданностью свободному движению информации. Королевское общество превозносило общение и осуждало тайну. «Узкие представления нескольких частных Писателей в тёмную Эпоху, — заявляли его основатели, — никак не могут сравниться с таким грандиозным

замыслом». Науки ещё не существовало — ни как института, ни как деятельности, — но они представляли её общественным предприятием. Они воображали глобальную сеть, «Империю Учёности». Тот, кто стремится охватить всю ткань природы,

должен иметь глаза во всех местах и получать сведения из каждого уголка земли; ему нужен постоянный и всеобщий поток информации: все открытия должны стекаться к нему, Сокровищницы всех прежних времён должны быть перед ним открыты.¹⁸

Но на каком языке? Общество занималось переводами, сталкиваясь с десятками народных языков Европы, а из далёких Индии и Японии сообщали о ещё более необычных языках. Для стандартизации служила латынь, однако основателей общества тревожило само использование языка как такового. Философия увязла в собственной цветистой риторике. Они искали «не Искусство Слов, а простое знание вещей». Пришло время говорить ясно и просто, в самой обнажённой форме — а где возможно, это означало язык математики.¹⁹

Слова были беглецами — ускользали от властей, менялись, зависели от контекста. Философам приходилось много работать уже над тем, чтобы просто определить термины; слова вроде *мыслить*, *существовать* и даже *слово* создавали куда большие трудности, чем *дерево* или *луна*. Томас Гоббс предупреждал:

Свет человеческого разума — ясные слова, но прежде тщательно очищенные точными определениями от двусмысленности; рассуждение есть шаг... Напротив, метафоры, бессмысленные и двусмысленные слова подобны блуждающим огням, а рассуждать с их помощью — значит блуждать среди бесчисленных нелепостей.²⁰

Когда Галилей в 1611 году увидел через телескоп пятна на Солнце, он даже не мог сообщить об этом, не угодив в семантические заросли:

Пока люди были обязаны называть Солнце «чистейшим и светлейшим», на нём не замечали ни теней, ни примесей; но теперь, когда оно предстаёт нам отчасти нечистым и покрытым пятнами, почему бы не называть его «пятнистым и нечистым»? Ведь названия и свойства должны приспособливаться к сущности вещей, а не сущность к названиям, поскольку вещи существуют прежде, а названия приходят после.²¹

Так было всегда — такова природа языка, — но не всегда в одинаковой степени. Словарь, грамматика и орфография были подвижны; они едва начинали кристаллизоваться. Даже имена собственные не имели утверждённого написания. Меры и веса представляли собой хаотическую смесь. Путешественники и почта обходились без адресов, без уникальных названий и номеров, определяющих место. Когда Ньютон посылал письмо секретарю Королевского общества, на конверте писал: «Мистеру Генри Ольденбургу в его доме примерно посередине старой Пэлл-Мэлл на полях Сент-Джеймс в Вестминстере».²²

Ольденбург был апостолом коллективного знания — родившийся в торговом Бремене Генрих Ольденбург, который сам никогда точно не знал, в каком году, позднее *Henricus*, а теперь Генри. Во время Гражданской войны он приехал в Англию посланником к Оливеру Кромвелю. Начал переписываться с учёными — латинским секретарём Кромвеля Джоном Мильтоном, его шурином Джоном Уилкинсом, молодым философом Робертом Бойлем и другими, которые вскоре составили ядро Королевского общества. Как выразился один знакомый, «этот Любознательный Немец, хорошо образовавшийся в путешествиях и... потерявший свой Мозг о Мозги других Людей, был... принят как Человек больших Достоинств и назначен Секретарём Королевского общества».²³ Он прекрасно владел языками и идеально подходил на роль центра переписки общества. Пользовался обычной почтой и сетью дипломатических курьеров, получая письма из далёких столиц — особенно Парижа и Амстердама. В 1665 году начал печатать и распространять эту корреспонденцию в форме листка новостей, который назвал *Philosophical Transactions*. Новое существо — научный журнал — оставалось личным предприятием Ольденбурга до конца его жизни.²⁴ Он нашёл печатника и книготорговца с курьерами, способными распространять несколько сотен экземпляров по Лондону и дальше.

Новости были самыми разными. Мистер Сэмюэл Колпресс возле Плимута сообщал наблюдения высоты и скорости ежедневных приливов; с марта по сентябрь, утверждал он, утренние приливы обычно были на фут выше вечерних — «по вертикали, что всегда следует иметь в виду».²⁵ Один автор из Падуи заявлял, что нашёл новые доводы против движения Земли, а местный математик спорил с ним, ссылаясь на опыт шведского джентльмена, который стрелял из

«Пушки, направленной перпендикулярно Горизонту», и наблюдал, куда упадут ядра — западнее или восточнее. Мистер Гук увидел пятно на Юпитере. В Хэмпшире родился весьма странный уродливый телёнок. Появился новый музыкальный инструмент — клавесин со струнами из кишок. Были ядовитые гадюки и капли яда из Флоренции. Общество исследовало ткань из асбеста, якобы выдерживающую самый сильный огонь, и модели вечного двигателя.²⁶

Едва *virtuosi* начали собираться, английские поэты принялись высмеивать их одержимость и вопросы. Гук был лёгкой мишенью — со своим фантастическим миром блох и крошечных животных. Натурфилософа легко было представить рассеянным педантом, которого не так-то просто отличить от астролога или алхимика.

«Куда летела страшная комета / В шестьдесят четвёртом и что всё это значило?» — спрашивал Сэмюэл Батлер, и в его насмешке слышалось восхищение.

Луна — земля или вода?
Или уголь? Иль погасшая звезда?..
Таковы были их учёные гаданья,
Вот их постоянные занятия:
Ветер мерить, воздух взвешивать
И круг с квадратом смешивать.²⁷

На самом деле деятельность общества питали скорее путешествия и торговля, чем чистая спекуляция или техника: кусочки экзотических знаний прибывали попутчиками на кораблях с заморскими товарами. На далёких Бермудах видели паучьи сети, на Карибах — капустные деревья высотой триста футов.²⁸ Достойный и любознательный джентльмен, капитан Сайлас Тейлор из Виргинии, сообщал, что запах дикого пеннирояла способен убивать гремучих змей. Немецкий иезуит Афанасий Кирхер открывал тайны подземного мира: например, будто океанские воды непрерывно вливаются в северный полюс, проходят через внутренности Земли и извергаются обратно у южного.

В далёком Кембридже Ньютон жадно вдыхал все эти философские новости. Он лихорадочно делал записи. Слух об огненной горе: «Однажды днём Батавию покрыл чёрный порошок, тяжелее золота, который, как думают, прилетел с холма на Большой Яве, предположительно горящего».²⁹ Слухи о влиянии Луны: «Устрицы и

Крабы жирны в новолуние и худы в полнолуние». И вот в 1671 году до него непосредственно дошёл голос Королевского общества. «Сэр, — написал Ольденбург, — Ваше Изобретательное искусство стало причиной этого обращения руки, Вам неизвестной...»

Он хотел опубликовать описание отражательного телескопа Ньютона. Уговаривал его заявить о приоритете. Этот особый исторический момент — когда сами правила научной публикации только рождались — уже был чрезвычайно чувствителен к угрозе плагиата. Ольденбург пугал Ньютона «присвоением иностранцами», которые могли уже видеть его прибор в Кембридже, «ибо слишком часто Новые Изобретения и устройства похищаются у истинных Авторов притворяющимися наблюдателями».³⁰ Философы собирались избрать Ньютона членом Общества. Но оставались вопросы. Некоторые опытные исследователи соглашались, что ньютоновская труба увеличивает сильнее более крупных телескопов, другие говорили, что это трудно измерить с уверенностью.³¹ Некоторые, плохо разбиравшиеся в приборе, жаловались, что с таким мощным телескопом трудно «найти Объект». Между тем Гук частным образом рассказывал членам Общества, что сам ещё в 1664 году построил крошечный телескоп всего в дюйм длиной, причём гораздо более мощный, но не стал его развивать из-за чумы и пожара. Ольденбург решил Ньютону об этом не сообщать.

Ньютон ответил обычной для него ложной скромностью:

Я удивлён, что столько заботы проявлено о закреплении за мной изобретения, которому сам я до сих пор придавал столь малую ценность. И потому, если Королевскому обществу угодно считать его достойным своего покровительства, должен признать, что оно заслуживает гораздо большей благодарности за это, чем я, ибо если бы меня не попросили сообщить о нём, я, возможно, и далее оставил бы его в частном владении, как уже оставлял несколько лет.³²

Через две недели от скромности не осталось почти ничего. Он сообщил Ольденбургу, что намерен появиться на заседании, и драматически написал:

Я намерен представить им для рассмотрения и проверки отчёт о Философском открытии, которое привело меня к созданию упомянутого Телескопа и которое, я не сомневаюсь, окажется гораздо более приятным, чем сообщение о самом приборе, поскольку, по моему мнению, это самое

странное, если не самое значительное открытие, какое до сих пор было сделано в действиях Природы.³³

И, кстати, какие обязанности будут у него как у члена Королевского общества?

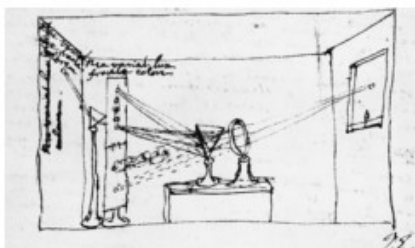
7. Сопротивление и реакция

Большой двор Тринити-колледжа был почти завершён: библиотека и конюшни, фонтан в центре, огороженные участки газона. К юго-западу тянулась аллея недавно посаженных лип.¹ Ньютон занимал комнату на верхнем этаже между Большими воротами и часовней. К западу находился окружённый стенами двор для игры в теннис. Иногда Ньютон наблюдал за игрой товарищей и заметил, что мяч способен отклоняться в сторону, а не только падать вниз. Причину он понял интуитивно: по мячу били наискось, отчего тот начинал вращаться. «Части его с той стороны, где движения складываются, должны сильнее давить и ударять по прилегающему воздуху, чем с другой, и тем возбуждать соответственно большее сопротивление и противодействие воздуха».² Ньютон записал это мимоходом, поскольку прежде задавался вопросом: не могут ли подобным образом отклоняться лучи света — если допустить, что они представляют собой «шарообразные тела», вращающиеся в эфире. Но от этой возможности он уже отказался.

В Лондон, чтобы лично предстать перед Королевским обществом, он всё-таки не поехал — это случится лишь через три года. Но обещанный Ольденбургу отчёт о философском открытии откладывать не стал. В феврале 1672 года Ньютон написал длинное письмо, предназначенное для чтения на заседании. Не прошло и двух недель, как Ольденбург набрал его типографским шрифтом и напечатал в *Philosophical Transactions* — рядом с описанием берегов Ост-Индии и статьёй о музыке.³

Письмо Ньютона представляло одновременно эксперимент и «теорию».⁴ Шесть лет назад, писал он, Ньютон поместил призму в солнечный луч, проникавший в тёмную комнату через отверстие в оконной ставне. Он ожидал увидеть на стене веер всех цветов радуги — и действительно увидел их: ярких, насыщенных, доставивших ему, по его словам, настоящее удовольствие. Само явление цветов было известно с древности. Как только у людей появилось стекло — а точнее, как только стекло начало разбиваться, — они заметили цветные переливы там, где две преломляющие поверхности образуют острый край.⁵ Лучшее всего цвета проявлялись в аккуратно изготовленной треугольной призме. Никто не знал, откуда они

берутся, но казалось почти очевидным: каким-то образом именно призма и создаёт цвета.



Решающий опыт. *Солнечный луч из отверстия в ставне проходит через одну призму и разделяется на цвета; затем отдельный цветной луч проходит через вторую призму. Второй призме уже нечего разделять: белый свет представляет собой смесь, тогда как цветные лучи чисты.*

Ньютон заметил неожиданность — или, во всяком случае, позднее утверждал, что был удивлён. Он предполагал, что преломлённый свет образует на стене круг: ведь все солнечные лучи, казалось бы, должны преломляться одинаково. Вместо этого получилось продолговатое пятно. Он двигал призму, проверяя, влияет ли толщина стекла. Менял размер отверстия в ставне. Использовал вторую призму. Измерил расстояние от отверстия до стены — 22 фута; длину цветного изображения — $13\frac{1}{4}$ дюйма; ширину — $2\frac{5}{8}$ дюйма; углы падения и преломления, между которыми, как уже было известно, существует математическая связь. Он учёл и то, что Солнце не точка, а диск шириной примерно 31 угловую минуту. Солнечный луч постоянно смещался, и наблюдать его можно было лишь короткими промежутками, но Ньютон не отпускал эту маленькую странность — необычное вытягивание изображения.

Именно оно привело его — опять-таки по его собственному рассказу — к *Experimentum Crucis*, «решающему опыту»: указателю на развилке, тому факту опыта, который показывает, какой дороге доверять. Пышное латинское выражение Ньютон взял у Гука, а тот приспособил его из Бэкона.⁶ Главная идея заключалась в том, чтобы выделить один цветной луч и пропустить его через другую призму. Для этого понадобились две призмы и две доски с отверстиями. Ньютон тщательно выстроил всё по одной линии и, медленно поворачивая первую призму рукой, направлял через вторую сначала

синий свет, потом красный. Измерения показали: синие лучи, сильнее отклонённые первой призмой, сильнее преломлялись и второй. Но убедительнее всего было другое: вторая призма никогда не создавала новых цветов и не изменяла цвет света, вышедшего из первой.

Ещё много лет назад, в самых ранних размышлениях, Ньютон спрашивал себя: «Попробовать, не даст ли белый цвет соединение синего света одной призмы с красным другой».⁷ Не дало. Синий свет оставался синим, красный — красным. В отличие от белого света, заключил Ньютон, эти цвета были чистыми.

«Итак, истинная причина длины этого изображения была обнаружена», — торжественно объявил Ньютон: «Свет состоит из лучей различной преломляемости». Одни цвета преломляются сильнее других — не из-за какого-то свойства стекла, а в силу собственной природы. Цвет — не изменение света, а его исходное, фундаментальное свойство.

И главное: белый свет — неоднородная смесь.⁸

«Но наиболее удивительным и чудесным оказалось сложение белизны. Нет такого одного вида лучей, который сам по себе мог бы её дать. Она всегда сложна, и для её образования необходимы все упомянутые первичные цвета, смешанные в должной пропорции. Я неоднократно с восхищением наблюдал, как все цвета призмы, будучи сведены вместе и вновь смешаны... воспроизводили свет совершенно и безупречно белый».

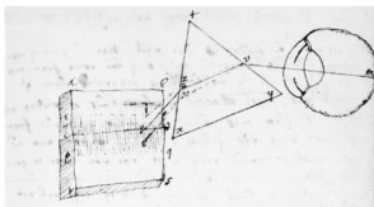
Призма не создаёт цвета — она **разделяет** их. Различная преломляемость позволяет ей рассортировать то, что уже содержится в белом свете.

Само письмо Ньютона было своего рода экспериментом — первой попыткой представить результаты его научной работы в форме, предназначенной для публикации.⁹ Его задача была убедить читателя. Готового образца подобного научного сообщения у Ньютона не было, и он создал его сам: автобиографический рассказ шаг за шагом, в котором каждое действие соединялось со следующим звеном рассуждения. Он даже открыл читателю личные чувства: удовольствие от зрелища цветов, сомнения, а затем — прежде всего — удивление и восхищение.

В действительности рассказ был искусно выстроен. Процесс открытия, растянувшийся на годы, происходил урывками, иногда почти бессознательно, иногда через вычисления. Тонкий солнечный

луч, пропущенный через призму, на деле даёт на стене довольно неряшливое цветное пятно — неровное, нестабильное, с размытыми и блекнущими краями. Ньютон идеализировал увиденное. Описанная им картина приобретала смысл лишь потому, что он уже знал, что именно ищет.

Много лет назад он уже видел, что синий свет отклоняется сильнее красного: смотрел через призму на красные и синие нити и отмечал различие в их преломлении. Он знал и то, что преломляющие линзы дают цветовые каймы; именно поэтому и изобрёл отражательный телескоп.



Призма преломляет синий свет сильнее, чем красный.

Когда Декарт наблюдал солнечный свет через призму, он видел круг цветов, а не вытянутое пятно. Именно круг он и ожидал увидеть; кроме того, изображение у него было крошечным, потому что свет от призмы падал на лежавший рядом лист бумаги, а не на стену в двадцати двух футах от неё. Ньютон же хотел увидеть вытянутость, хотел увеличить её, измерить и сопоставить со своей геометрической интуицией относительно законов преломления. Он верил в точность и в способность извлекать смысл из малейших расхождений. Более того, он верил, что **математика — дорога к пониманию**, и прямо говорил: даже науку о цвете следует сделать математической.

А значит — достоверной. «То, что я намерен сообщить о них, есть не гипотеза, но строжайшее следствие, — писал он, — не догадка, выведенная лишь потому, что иначе быть не может... но доказанное посредством опытов, непосредственно приводящих к выводу и не оставляющих места сомнению».¹⁰ Ольденбург эту фразу из опубликованной версии исключил.

Но что вообще такое свет? Представляя свою «теорию», Ньютон пока избегал окончательного ответа, хотя мысленная картина у него уже была: луч света — поток частиц, «корпускул», то есть

движущейся материальной субстанции. Декарт полагал, что свет представляет собой давление в эфире, а цвет возникает вследствие вращения эфирных частиц. Гук возражал ему и представлял свет как импульс — колебание эфира, или волну, подобную звуку. Теория Гука Ньютона раздражала.

«Пусть Декарт ошибается, но и мистер Гук ошибается тоже», — написал он для себя на полях *Микрографии*. У Ньютона был простой довод против волновой теории: свет, в отличие от звука, не огибает углы. «Почему же тогда свет не может отклоняться от прямой линии, как звук и прочее?»¹¹ В заметках Ньютон писал о свете как о крошечных шариках, движущихся с конечной скоростью и ударяющих в глаз. Но в письме предпочёл нейтральное слово «лучи». «Определить более окончательно, что есть свет... и какими способами или действиями он вызывает в нашем сознании призраки цветов, не так легко. И я не стану смешивать догадки с достоверностью».¹²

Достоверными или нет, выводы Ньютона представляли собой радикальное нападение на господствовавшие представления.¹³ Следующие четыре года страницы *Philosophical Transactions* буквально кипели спорами: месяц за месяцем — десять критических отзывов на письмо Ньютона и одиннадцать его ответов.¹⁴ Ольденбург всё время заверял его, что Общество восхищено его изобретательностью и откровенностью и опасается лишь одного: как бы честь открытия не перехватили иностранцы.¹⁵

Исполняя роль посредника, через которого стекались математические новости, Ольденбург обнаружил, что чужие открытия — например работы Готфрида Вильгельма Лейбница в Германии — можно использовать, чтобы выманивать у скрытного Ньютона его собственные результаты. Постепенно он привык к ньютоновской манере дразнить собеседника, постоянно держа драгоценности чуть вне досягаемости:

«В действительности я знаю, как построить такой ряд... Сейчас я не могу перейти к его объяснению... Я предпочёл скрыть это таким образом... Узнав это, я уже не мог долго не раскрыть и другое... У меня имеется ещё один метод, пока никому не сообщённый... удобное, быстрое и общее решение задачи построения геометрической кривой, проходящей через любое число заданных точек... Всё это выполняется сразу геометрически, без всяких промежуточных вычислений... На первый взгляд задача кажется

непосильной, но оказывается иначе. Она принадлежит к прекраснейшим из всех задач, какие я только мог пожелать решить».¹⁶

Математику Ньютон по большей части продолжал держать в тайне. Но со светом он вышел наружу — и вскоре об этом пожалел. Гук продолжал нападать.

Как куратор экспериментов Гук уверял Королевское общество, что уже сотни раз проделывал те же самые опыты. Он признавал, что чрезвычайно доволен точностью и любопытством ньютоновских наблюдений, но вынужден считать его доводы всего лишь гипотезой. Собственные эксперименты Гука — «да что там, даже именно те опыты, на которые ссылается он сам», — будто бы доказывали: свет является импульсом в эфире, а цвет — всего лишь возмущением этого света. Гук говорил, что охотно увидел бы хотя бы один настоящий *experimentum crucis* мистера Ньютона, который заставил бы его изменить мнение, — но это был не тот опыт. Призма **добавляет** цвет к свету, настаивал он, подобно тому как органная труба или скрипичная струна добавляет звук **воздуху**.¹⁷

Французский иезуит Иньяс Парди писал из Парижа, что ньютоновская «гипотеза» разрушает сами основы оптики; что продолговатое изображение можно объяснить лучами, исходящими из различных частей солнечного диска; а смешение цветных лучей даёт не белый свет, а тёмную мутную **смесь**.¹⁸

Всё это приводило Ньютона в ярость — особенно слово «**гипотеза**». Он вновь заявил, что не предлагает гипотезу, а излагает «не что иное, как определённые свойства света, которые теперь открыты и, как я полагаю, нетрудно доказуемы; и если бы я не знал, что они истинны, то предпочёл бы отвергнуть их как праздное и пустое умозрение, нежели признать своей гипотезой».¹⁹

Ольденбург предложил отвечать, не называя имён — особенно имени Гука. У Ньютона были другие намерения. Шли месяцы, обида зрела. Наконец он написал длинный ответ, где имя Гука появлялось уже в первой фразе — и затем почти на каждой странице.

«Меня несколько беспокоило, — писал Ньютон, — что человек оказался столь заинтересован в защите Гипотезы, от которого я особенно ожидал беспристрастного и безразличного исследования».

«Мистер Гук считает своим долгом порицать меня... Но он прекрасно знает, что одному человеку не подобает предписывать другому правила его исследований, особенно не понимая оснований, на которых тот действует. Если бы он почтил меня частным письмом...»²⁰

Отрицание Гуком *experimentum crucis* Ньютон назвал «голым отрицанием без указания причины». Он переписывал письмо четыре раза. В итоге оно стало намного длиннее первоначальной статьи. Ньютон рассматривал цвета мыльных пузырей и пены, язвительно намекал Гуку на микроскопические наблюдения и уточнял различие между чистыми цветами и составной белизной. Он отмечал, что цвета можно смешивать разными способами, получая белый или — менее чистый и яркий — серый:

«Того же можно добиться, раскрасив волчок — такой, какими играют мальчики, — разными цветами: если заставить его быстро вращаться ударами кнута, он будет казаться окрашенным в некий грязноватый цвет».

Но прежде всего Ньютон хотел утвердить другое: **оптика — математическая наука**, строгая и достоверная; она основывается на физических принципах и математическом доказательстве, и с тех пор как он понял эти принципы, они неизменно подтверждались.

Снова и снова он намекал, что Гук просто не проводит эксперименты как следует. Гук «искалечил» его аргумент. Гук упорно «отрицает некоторые вещи, истинность которых обнаружилась бы при экспериментальной проверке». Да, признавал Ньютон, он действительно склонялся к телесной, корпускулярной природе света — но это было **следствием** теории, а не её исходной предпосылкой. Когда он говорил, что свет, возможно, состоит из частиц, слово «возможно» было выбрано намеренно.

«Я удивляюсь, как мистер Гук мог вообразить, будто после того, как я с величайшей строгостью установил теорию, я затем настолько забылся, чтобы утверждать саму её фундаментальную предпосылку всего лишь словом “возможно”».

Теперь Гук был самым энергичным противником Ньютона — но не самым сильным. Великий голландский математик и астроном Христиан Гюйгенс также придерживался волновой теории света. Его понимание преломления и отражения было глубоким и настолько

близким к истине, что, соединённое позднее с ньютоновскими выводами, дожило до квантовой эпохи.

Через письма Ольденбургу Гюйгенс тоже стал задавать вопросы о ньютоновской «гипотезе» — и в ответ почувствовал всю силу гнева молодого учёного. Он обнаружил тонкие ошибки, которые Ньютон так никогда полностью и не признал. Например, Гюйгенс совершенно правильно заметил, что белый цвет можно получить не только смешением всех цветов, но и сочетанием отдельных пар, например синего и жёлтого.²¹

Через пятнадцать месяцев после избрания в Королевское общество Ньютон объявил, что желает выйти из него — и вообще прекратить всю научную переписку.

«Полагаю, мне не причинили намеренной недоброжелательности, — писал он Коллинзу. — Но я бы предпочёл не встречать грубости в некоторых других вещах. Поэтому надеюсь, вы не удивитесь, если впредь, во избежание подобных случаев, я откажусь от общения, которое уже привело к случившемуся».

Ольденбург умолял его передумать, предложил больше не платить членские взносы и заверял, что Королевское общество его ценит и любит.²² Критика была на самом деле вполне обычной и довольно мягкой — хотя, возможно, и случались некоторые «несообразности».

Ньютон всё ещё никогда лично не встречался ни с одним из этих людей — ни с Ольденбургом, ни с Коллинзом, ни с Гуком.

Он отправил ещё один ответ:

«Упомянутые вами несообразности я оставлю без внимания. Но... я намерен впредь не тревожиться философскими вопросами. Поэтому надеюсь, вы не сочтёте дурным, если увидите, что я отказываюсь делать что-либо ещё такого рода».²³

Больше двух лет Ольденбург не получал от него ни слова.²⁴

Ньютон открыл великую истину природы. Доказал её — и столкнулся с возражениями. Он попытался показать, что наука основывается на конкретной практике, а не на грандиозных теориях. И в погоне за одной тенью, как ему казалось, пожертвовал собственным душевным покоем.²⁵

8. В самом сердце вихря

Когда Ньютон наблюдал мир, казалось, будто у него имеется дополнительный орган чувств, позволяющий заглянуть под поверхность вещей — увидеть скрытый каркас, скелет, шестерёнки механизма. Он ощущал внутреннюю структуру. Его зрение усиливали усвоенные им геометрия и математический анализ.

Он связывал между собой, казалось бы, совершенно различные физические явления — даже разделённые огромными масштабами. Глядя, как теннисный мяч отклоняется в сторону на корте Кембриджа, он одновременно словно видел невидимые завихрения воздуха и связывал их с водоворотами, которые в детстве наблюдал в каменистом ручье Вулсторпа.

Однажды в Крайстс-колледже он увидел воздушный насос, создававший почти полный вакуум в стеклянном сосуде, — и одновременно увидел то, чего увидеть невозможно: невидимое отсутствие. Отражение на внутренней поверхности стекла совершенно не изменилось. Ни у кого зрение не бывает настолько острым.

И всё же, при всей одинокости и нелюдимости Ньютона, его мир не был совершенно пуст. Днём и ночью он общался с формами, силами и духами — одни из которых были реальны, другие существовали лишь в его воображении.

В 1675 году Ньютон приехал в Лондон и наконец появился в Королевском обществе. Впервые он лично встретился с людьми, которые до этого были его друзьями и противниками на расстоянии, а их мысли доходили до него по каналам почты Ольденбурга.

Среди наконец обретших плоть *virtuosi* был Роберт Бойль, на пятнадцать лет старше Ньютона и наставник Гука. Бойль был убеждённым сторонником корпускулярной теории; в своём знаменитом полемическом труде *Химик-скептик* он развивал представление о фундаментальных частицах как составляющих материи. Он считал, что все явления природы можно объяснить комбинациями и организацией этих атомов в смешанные тела — более или менее совершенные, причём совершеннее золота не было ничего.¹

Бойль верил и в величайшую мечту алхимиков — превращение неблагородных металлов в золото. Но их традицию секретности

ненавидел: «тёмную, двусмысленную и почти загадочную манеру излагать то, чему они якобы учат».²

«Они вовсе не желают, чтобы их понимал кто-либо, кроме Сынов Искусства, как они себя называют, да и тем не дают понять себя без трудностей и опасных испытаний».

Эксперименты Бойля с воздушным насосом были знамениты. Его собственные исследования цвета когда-то подтолкнули Гука, а затем и Ньютона. Встретил он Ньютона тепло.

В следующие месяцы Ньютон, вернувшись в Кембридж, работал над новой рукописью. На этот раз он страстно изложил собственную корпускулярную теорию. И вот теперь — наконец — перед читателем была его **Гипотеза**. То самое слово, которое прежде он столь яростно отвергал, Ньютон теперь принял сам.

«Гипотеза, — озаглавил он сочинение, — объясняющая свойства света, рассмотренные в моих различных статьях».³

Но речь шла уже далеко не только о свете. Ньютон замахивался на всю материю природы.

И снова над страницами маячил его заклятый противник — Гук.

«Я замечал, что головы некоторых великих *virtuosi* слишком уж склонны к Гипотезам, — писал Ньютон, — словно моим рассуждениям непременно требуется Гипотеза, чтобы их объяснить». Он добавлял: «некоторые» никак не могут понять, что он имеет в виду, говоря о свете и цвете отвлечённо, — возможно, им станет понятнее на конкретном примере.

Так появилась «Гипотеза».

Ньютон хотел, чтобы Ольденбург прочитал её собравшимся членам Королевского общества, но печатать не позволял. Более того, слушатели должны были уловить тонкую риторическую оговорку. Здесь он уже не претендовал на математическую достоверность, хотя ради удобства⁴ решил «говорить так, словно я принимаю её и предлагаю в неё поверить».

Пусть только никто, предупреждал он, «не считает меня обязанным отвечать на возражения против этого текста. Ибо я желаю избежать вовлечения в подобные хлопотные и бессодержательные споры».

Пачка бумаг, отправленная Ольденбургу,⁵ соединяла вычисление и веру. Это было произведение воображения. Ньютон стремился открыть не меньше чем **микроструктуру материи**.

На многие поколения текст остался известен лишь горстке людей, которые слышали его на заседаниях, а затем с восторгом обсуждали на всех встречах Королевского общества с декабря 1675-го до следующего февраля.

Ньютон заглянул в сердцевину материи глубже, чем позволяли тогдашние микроскопы. Через цепочку экспериментов и ассоциаций он словно чувствовал фундаментальные частицы природы прямо за границей видимого. Более того, он предсказал, что приборы, увеличивающие в три-четыре тысячи раз, возможно, позволят увидеть атомы.⁶

Перед ним лежало огромное множество явлений, требовавших объяснения, а холодная определённая геометрии здесь уже достигала пределов своей полезности.

Существовали химические реакции, процессы роста, жидкости, взаимодействующие с большей или меньшей «общительностью». Ньютон не закрывал глаза ни на одну проблему лишь потому, что она казалась слишком загадочной или неподатливой.

Он ошеломил далёких от него членов Общества ярким описанием опыта с электричеством — силой, которую некоторые тела приобретают после возбуждения. Он натирал стеклянный диск тканью, а затем проводил им над кусочками бумаги. Те словно оживали:

«Иногда они подпрыгивали к стеклу и некоторое время держались на нём, затем падали вниз и оставались там, потом вновь взлетали и, быть может, снова падали и поднимались... иногда двигались по линиям, перпендикулярным столу, иногда по наклонным... и часто чрезвычайно быстро вращались, словно... в самом центре вихря».⁷

Нерегулярные движения, подчёркивал Ньютон. Механически — просто движением материи, давящей на другую материю, — он объяснить их не мог.

Мир, который теперь пытался понять Ньютон, не был неподвижным. И не был аккуратно устроенным. Слишком многое требовало объяснения одновременно: мир находился в непрерывном движении, изменении, почти хаосе.

И здесь Ньютон вдруг заговорил почти как поэт:

«Природа — вечный работник круговорота: она создаёт жидкости из твёрдых тел и твёрдые тела из жидкостей, неподвижное из летучего и летучее из неподвижного, тонкое из грубого и грубое из тонкого; заставляет одни вещи подниматься и образовывать верхние земные соки, реки и атмосферу, а другие вследствие этого — опускаться...»⁸

Древние часто предполагали существование эфира — вещества за пределами обычных элементов, более чистого, чем воздух или огонь. Теперь Ньютон предложил эфир в качестве гипотезы и описал его как «среду примерно того же устройства, что воздух, но гораздо более разреженную, тонкую и значительно более упругую».

Если звук представляет собой колебание воздуха, возможно, существуют и колебания эфира — только гораздо более быстрые и тонкие. Длину звуковой волны Ньютон оценивал примерно в фут или полфута, а эфирной — менее чем в сотысячную долю дюйма.

Эфир был философской страховкой — способом спасти механический стиль объяснения там, где процессы выглядели уже не вполне механическими. Железные опилки возле магнита выстраивались в изогнутые линии, обнаруживая «магнитные истечения»; химические изменения происходили в металлах даже после того, как их запаивали в стекло; маятник в сосуде, из которого откачан воздух, качался гораздо дольше, но всё-таки в конце концов останавливался — значит, «в стекле остаётся нечто гораздо более тонкое, что гасит движение груза».⁹

Механисты старались изгнать из природы оккультные влияния — загадочное действие без непосредственного контакта. Эфир, более тонкий, чем воздух, но всё-таки материальный, мог переносить силы и духи, испарения и выделения, сгущения.

Может быть, именно эфирный ветер заставлял трепетать кусочки бумаги.

Может быть, мозг и нервы передавали эфирный дух — душа приводила мышцы в движение, проталкивая его по **нервам**.¹⁰

Может быть, огонь, дым, гниение и движение животных возникали вследствие возбуждения, расширения и сжатия эфира.

Может быть, эфир был топливом Солнца; Солнце могло поглощать эфирный дух, «чтобы сохранять своё сияние и удерживать планеты от дальнейшего удаления от него».¹¹

Яблоко к тому времени давно упало. Но до всемирного тяготения было ещё далеко.

Слушая, как Ольденбург читает вслух слова Ньютона, Гук всё время слышал собственное имя. «Мистер Гук, как вы, возможно, помните, говорил о странном отклонении света... возле края бритвы...»

Действительно, ранее в 1675 году Гук сообщил о новом открытом им явлении — позднее его назовут **дифракцией**, огибанием света вокруг острого края. Объяснить дифракцию — вплоть до появления квантовой механики — можно было только через интерференцию волн.

Не означает ли это расхождение лучей, что свет всё-таки способен изгибаться, как звуковая волна будто бы огибает угол?

Ньютон отвечал, что не уверен: «Я считал это всего лишь новым видом преломления, вызванным, возможно, тем, что внешний эфир начинает становиться более разреженным ещё до того, как достигает непрозрачного тела...»

Но он прекрасно помнил, что Гук

«соизволил ответить: пусть это всего лишь новый вид преломления — всё равно это новый вид. Что думать об этом неожиданном ответе, я не знал, ибо полагал лишь, что новый вид преломления может быть столь же благородным открытием, как и всё прочее, касающееся света».

Благородное открытие — согласился Ньютон.

Вот только он помнил, что читал об этом опыте ещё **до** сообщения Гука. И вынужден был напомнить: французский иезуит Оноре Фабри уже описывал такое явление; а Фабри, в свою очередь, получил сведения от болонского математика Франческо Марии Гримальди.¹²

Следовательно, открытие принадлежало не Гуку.

Гук пришёл в ярость.

По вечерам он встречался с друзьями в кофейнях и рассказывал, что Ньютон присвоил его теорию импульсов. Ведь Ньютон сам говорил о цвете как о «колебаниях различной величины»: большие колебания — красный цвет или, осторожнее, вызывают ощущение красного; короткие — фиолетового.

Разница между цветами получалась только одна: небольшое, количественно измеримое различие величины колебаний.

Ньютон не употреблял слово «волна».

Впрочем, и Гук тоже: слово «волна» пока относилось прежде всего к морю.

Обоим не хватало языка. Но Ньютон увидел именно то, к чему стремился Гук.

Для Гука это было невыносимо. В конце второго заседания, посвящённого ньютоновской «Гипотезе», он поднялся и заявил, что большая её часть взята из его *Микрографи*, а «мистер Ньютон лишь продвинул некоторые отдельные положения дальше».¹³

Ольденбург не терял времени и немедленно сообщил об обвинении в Кембридж.

Из Кембриджа прилетел ответ.

«Что касается намёков мистера Гука, — писал Ньютон Ольденбургу, — меня не особенно тревожит та вольность, которую он себе позволяет».¹⁴

Ньютон хотел избежать даже «впечатления, будто совершил по отношению к мистеру Гуку что-либо неоправданное или неблаговидное».

И поэтому принялся раскладывать по полочкам логику и приоритеты.

Прежде всего: что именно принадлежит Гуку?

Нужно «вычестъ всё, что он заимствовал у Декарта или других»:

Существует эфир. Свет есть действие этого эфира. Эфир проникает в твёрдые тела в различной степени. Первоначально свет однороден. Цвета возникают вследствие изменения световых лучей: ускорение создаёт красный, замедление — синий, а все остальные цвета образуются смешением красного и синего.

Всё, что сделал Гук, утверждал Ньютон, — заменил декартовское давление в эфире на колебание.

У Декарта — шарики. У Гука — импульсы.

«Во всём этом, — подводил итог Ньютон, —

у нас с ним нет ничего общего, кроме предположения, что эфир есть среда, способная к колебаниям; но я использую это предположение совершенно иначе: он считает эти колебания самим светом, тогда как я — нет».

Что касается остального — преломления, отражения, возникновения цветов, — Ньютон заявлял, что объясняет всё настолько иначе, что фактически «уничтожает всё сказанное им».

И добавлял с сарказмом:

«Полагаю, он всё-таки позволит мне пользоваться тем, что я сам потрудился открыть».

Гук задевал самое болезненное место в ньютоновском понимании света.

Что такое свет — частица или волна?

Теперь Ньютон колебался. И человечество будет колебаться вместе с ним вплоть до XX века, пока физики не победят парадокс, просто признав его реальностью.

Ньютон одновременно открывал свою неуверенность — и прятал её. Он тонко играл словом «гипотеза», пытаясь провести границу между тем, что знает, и тем, что вынужден предполагать.

Он предполагал существование эфира — загадочного, почти духовного, — потому что пока не мог без него обойтись.

Ольденбург, отнюдь не друг Гука,¹⁵ решил удивить его: на следующем заседании Королевского общества публично зачитал ответ Ньютона.

Наконец, после многих лет поединков через посредников, Гук решил сам написать противнику.¹⁶

Тон он выбрал кроткий и философский. Предположил, что Ньютона кто-то неверно информирует; он, Гук, хорошо знает подобные «зловредные приёмы».

Он не желает ни спорить, ни враждовать, ни быть «втянутым в подобную войну».

«Мы с вами, — провозгласил он, — два противника, которые трудно уступают друг другу».

И всё же:

«Ваши цели и мои, полагаю, направлены к одному — к открытию истины, и, думаю, мы оба способны выслушивать возражения».

Знаменитый ответ Ньютона пришёл через две недели.¹⁷

Если оружием в этом поединке должны были стать неискренняя вежливость и преувеличенное почтение, Ньютон владел ими не хуже.

Он назвал Гука человеком «истинно философского духа». С радостью принял предложение вести частную переписку.

«То, что делается перед множеством свидетелей, редко обходится без иных забот, помимо истины; то же, что происходит между друзьями наедине, обычно заслуживает скорее имени совещания, чем состязания, и я надеюсь, именно так будет между вами и мной».

А затем, переходя к сути их спора, Ньютон записал тщательно отмеренную смесь слабой похвалы и возвышенного жеста:

«То, что сделал Декарт, было хорошим шагом. Вы многое добавили к нему разными путями, особенно введя цвета тонких пластинок в философское рассмотрение. **Если я видел дальше, то потому, что стоял на плечах гигантов**».¹⁸

Частного философского диалога между Ньютоном и Гуком так и не получилось.

Почти два года они вообще не общались.

К тому времени Ольденбург умер, Гук сменил его на посту секретаря Королевского общества, а Ньютон всё глубже уходил в затворничество своих комнат в Тринити-колледже.

9. Всё подвержено тлению

Тем не менее преданность Ньютона «философским занятиям» только росла. Для отвода дыма и испарений он построил специальный **ДЫМОХОД**.¹

К тридцати годам волосы Ньютона уже поседели, падали до плеч и обычно оставались непричёсанными. Он был худ, почти лошадиному костляв, с крупным носом и выпуклыми глазами. Днями не выходил из комнаты, забывая поесть и работая при свечах. Даже когда он обедал в общей зале, одиночество почти не нарушалось. Коллеги по Тринити привыкли не тревожить его за столом и обходить схемы, которые он палкой чертил на гравии дорожек.²

Они видели молчаливого, отрешённого человека в стоптанных башмаках и спущенных чулках.

Ньютон боялся болезней — чумы и оспы — и заранее «лечил» себя собственноручно приготовленным эликсиром из скипидара, розовой воды, оливкового масла, пчелиного воска и хереса.

На деле же он медленно отравлял себя — постоянно работая с ртутью.³

Лишь столетия спустя, когда давно скрытые и рассеянные бумаги Ньютона начали собирать воедино, стало понятно: он был не просто тайным алхимиком. По широте знаний и масштабам экспериментов Ньютон, возможно, был **величайшим алхимиком Европы своего времени**.

Много позже, когда век разума достиг зрелости, на дороге к знанию о веществах увидели развилку. Один путь стал **химией** — наукой, логично и строго анализирующей элементы материи. Другой остался позади — **алхимией**, одновременно наукой и искусством, охватывавшими отношения человека с космосом, превращение, брожение, зарождение.

Алхимики жили в мире бурлящих, одушевлённых сил.

В ньютоновском мире формальной, институциональной науки всё это стало неприличным.

Но сам Ньютон жил ещё в **донытоновском мире**.

Алхимия переживала расцвет. На ней уже лежал налёт сомнительности: алхимиков подозревали в шарлатанстве, в ложных обещаниях научиться делать золото. Но современного различия между химией и алхимией ещё не существовало.

Когда викарий Джон Гол, специалист по колдовству, обрушивался на «разновидность обманной, корыстной, мошеннической магии», он называл эту зловонную практику прямо: **химией**.⁴

Если алхимики славились секретностью, скрывали смысл сочинений шифрами и анаграммами — Ньютону это только подходило: он и без того всё глубже уходил внутрь себя.

Если они почитали таинственные авторитеты и священные тексты, пользовались латинизированными псевдонимами и тайно передавали рукописи — тем же занимались и христианские богословы.

До мозга костей Ньютон оставался механистом и математиком.

Но поверить в природу без духа не мог.

Чисто механическая теория, объясняющая невероятное разнообразие элементов, структур и их превращения друг в друга, была тогда ещё слишком далека.

Ньютон встречался с таинственными людьми и переписывал их рукописи — некий W. S., некий мистер F.⁵

Он придумал себе псевдоним **Jeova sanctus unus** — анаграмму имени *Isaacus Neutonius*.

В саду за своими комнатами построил лабораторию — сарай, примыкавший к стене часовни.

Огонь там горел день и ночь.⁶

Для алхимиков природа была жива процессами. Материя — активна, а не пассивна; жизненна, а не инертна.

Многие процессы начинались с огня: плавление, перегонка, сублимация, прокаливание.

Ньютон изучал и практиковал их в печах из жести, кирпича и огнеупорного камня.

При сублимации пары поднимались из пепла сожжённых веществ и при охлаждении снова сгущались.

При прокаливании огонь превращал твёрдое вещество в порошок.

«Не уставайте прокалывать, — советовали отцы алхимии, — ибо прокалывание есть сокровище вещи».⁷

Если через огонь пропустить красноватую землю — киноварь, — появлялось возделенное вещество: «серебряная вода», или «хаотическая вода», — **ртуть**.⁸

Одновременно жидкость и металл: блестящая, серебристо-белая, легко собирающаяся в шарики.

Некоторые считали, что колесо, по ободу которого течёт ртуть, способно вращаться само собой — вечный двигатель.⁹

Алхимики называли ртуть Меркурием — так же как железо связывали с Марсом, медь с Венерой, а золото с Солнцем, — и в тайных текстах обозначали её древним символом планеты.

Или называли просто «змеями».¹⁰

«Две змеи хорошо бродят...» — записывал Ньютон во время одного опыта.

«Когда брожение закончилось, я добавил 16 гранов, и вещество сильно вспухло от бурного брожения...»¹¹

Как и другие алхимики, Ньютон представлял ртуть не только химическим веществом, но и состоянием, принципом, присутствующим во всяком металле. Он говорил о «ртути» золота.

Особенно желанной была особая, благородная, «философская» ртуть. Ньютон писал, что эта ртуть, «извлечённая из тел, имеет столько же холодных излишеств, сколько обычная, а также особую форму и качества тех металлов, из которых она была извлечена».¹²

Часть эзотерической привлекательности ртути объяснялась тем, что она легко вступала в реакции с другими металлами. Медь, свинец, серебро и даже золото давали с ней мягкие амальгамы. Умелый мастер мог использовать ртуть для очистки металлов.

Сегодня мы знаем и другое: ртуть постепенно накапливается в организме, повреждает нервную систему и вызывает дрожь, бессонницу, а иногда параноидальные бредовые состояния.

С ртутью экспериментировал и Роберт Бойль.

Весной 1676 года Ньютон прочёл в *Philosophical Transactions* сообщение «О нагревании ртути с золотом, любезно предоставленное В. Р.».¹³ Он сразу узнал переставленные инициалы и заподозрил: опыты вплотную подходят к великой мечте алхимиков — **умножению золота**.

«Полагаю, у многих зачесутся пальцы от желания узнать приготовление подобной ...» — писал он в частном письме.

Рядом могла находиться опаснейшая тайна — «вход к чему-то более благородному, что нельзя сообщать без огромного ущерба миру».¹⁴

Ньютон верил — и знал, что Бойль верит тоже, — что основная субстанция материи повсюду одна и та же, а бесчисленное множество

форм возникает вследствие различных действий природы над этим универсальным веществом.

Почему же тогда превращение одного металла в другой должно быть невозможным?

Повсюду перед глазами была история превращений.

Ньютон, как ни один другой экспериментатор своего времени — алхимик или химик, — тщательно **взвешивал** вещества на **весах**.¹⁵

Одержимый точностью, он записывал массу до четверти грана.

Измерял и время; стандартной единицей в этих опытах была одна восьмая часа.

Но измерения никогда не заменяли ощущений: пока смеси дымились и кипели, он трогал, нюхал и даже пробовал на вкус возникавшие слизи и жидкости.

Его интересовали процессы жизни и смерти — рост и, в особенности, **гниение**, при котором возникает «черноватая гнилая жирная субстанция» и вещество испаряется.

«Ничто не может измениться и стать иным без гниения», — торопливо записывал Ньютон своим микроскопическим почерком.

Сначала природа разрушает — потом порождает новое.

Всё **подвержено** **тлению.**
Всё способно возникнуть вновь.

И потому мир непрерывно умирает и рождается.

Испарения, минеральные духи и водяные пары поднимают воздух и удерживают облака настолько высоко, что те словно «теряют тяжесть».¹⁶

«Это вполне соответствует способу действия природы, создающей круговорот всего сущего. Таким образом Земля напоминает огромное животное — или скорее неодушевленное растение, — которое вдыхает эфирное дыхание ради ежедневного обновления и жизненного брожения... Это тончайший дух, проникающий в самые скрытые уголки грубой материи, входящий в мельчайшие её поры и разделяющий её тоньше, чем способна любая иная материальная сила».

За этим круговоротом смерти и жизни, за этим непрерывно циркулирующим миром должна была стоять некая активная сила — универсальный деятель природы, её **тайный огонь**.

Ньютон не мог не отождествить этот дух со **светом**.

А свет — с **Богом**.

Он собирал аргументы.
В огне любую вещь можно заставить излучать свет.
Свет и тепло взаимозависимы.
Ни одна субстанция не проникает сквозь всё настолько тонко, как свет.

Ньютон ощущал это почти всем существом.
«Нет тепла приятнее и лучезарнее солнечного», — писал он.
В его алхимических исследованиях природа предстаёт не машиной, а **жизнью**.

И язык алхимии насквозь пропитан сексуальностью.
Рождение возникает из семени и совокупления; начала бывают мужскими — Меркурий — и женскими — Венера.
И снова:

«Эти две ртути суть мужское и женское семя... неподвижное и летучее, Змеи вокруг кадуцея, Драконы Фламея. Ничто не рождается от одного лишь мужского или женского семени... Их необходимо соединить».¹⁷

Из семян, из «семенных сил» возникали огонь и душа.
Если алхимия была самым близким соприкосновением Ньютона с земным исследованием сексуальности, она одновременно пересекалась с его богословскими поисками.

Для алхимика превращение металлов означало ещё и **духовное очищение**.

Это Бог вдохнул жизнь в материю и наделил её множеством форм и процессов.

Поэтому наряду с алхимией главным занятием Ньютона в средние десятилетия жизни стало богословие.

Новые философы-механицисты стремились построить науку без оккультных свойств и представляли себе материю без магии — «грубую неодушевлённую материю», как часто говорил Ньютон.

Virtuosi Королевского общества хотели отмежеваться от шарлатанов и строить объяснения на разуме, а не на чудесах.

Но магия продолжала жить.

Астрономы всё ещё одновременно оставались астрологами; Кеплер и Галилей составляли гороскопы.¹⁸

Маг, исследующий тайны природы, послужил моделью будущего учёного.

Два столетия спустя Ницше спросит:

«Неужели вы думаете, что науки когда-либо возникли бы и стали великими, если бы им прежде не предшествовали маги, алхимики, астрологи и колдуны, жаждавшие и алкавшие сокровенных и запретных сил?»

Декарт приложил огромные усилия, чтобы очистить свою систему, заменяя скрытые, но реальные силы вроде магнетизма механическими — пусть и вымышленными — вихрями.

Ньютон восставал против Декарта, и особенно яростно — в мире чрезвычайно малого.

Философы находились от атомов ещё дальше, чем от звёзд.

Атомы оставались фантазией, недоступной человеческому глазу.

Силы, управляющие небесными телами, тоже были невидимы, но их уже можно было выводить математически из всё более обширных наблюдений.

Перед любым химиком или алхимиком стоял фундаментальный вопрос:

****что вообще заставляет частицы держаться вместе?¹⁹**

Почему инертные атомы сцепляются и образуют минералы и кристаллы — а ещё удивительнее, растения и животных?

Картезианский подход Ньютону казался безрассудно импровизационным. Для каждого нового явления он предлагал новое механическое объяснение: одно для воздуха, другое для воды, третье для уксуса, четвертое для морской соли —

«и так далее: ваша Философия окажется не чем иным, как системой Гипотез».²⁰

Ньютону нужна была **единая универсальная причина**.

Как и в вопросе о природе света, он выбирал узкую риторическую тропу, уклоняясь от прямого ответа: является ли его программа в конечном счёте механической, сводящей всё к частицам и силам, или нет.

О свете он писал:

«Другие могут предполагать, что он состоит из множества невообразимо малых и быстрых Корпускул различного размера, исходящих из сияющих тел на огромные расстояния одна за другой, но без какого-либо ощутимого промежутка времени и непрерывно движимых вперёд неким Принципом движения».²¹

А о прочем:

«Бог, давший животным способность самостоятельно двигаться способом, превосходящим наше понимание, без сомнения способен вложить и другие принципы движения в тела, которые мы понимаем столь же мало. Некоторые охотно признают, что этот принцип может быть Духовным; однако можно было бы показать и механический...»

Вместо того чтобы отворачиваться от необъяснимого, Ньютон бросался туда ещё глубже.

Сухие порошки не желали соединяться.

Мухи ходили по поверхности воды.

Тепло проходило через вакуум.

Металлические частицы проникали в ртуть.

Одна только мысль заставляла мышцы сокращаться и расслабляться.

В природе существовали силы, которые он не мог объяснить механически — столкновениями бильярдных шаров или вихрями.

Это были жизненные, растительные, сексуальные силы — **невидимые силы духа и притяжения.**

Позднее именно Ньютон больше любого другого философа сделает возможным изгнание подобных мистических свойств из науки.

Но пока они были ему необходимы.

Когда Ньютон не поддерживал огонь в печах и не помещивал содержимое тиглей, он изучал всё увеличивавшуюся коллекцию алхимической литературы.

К концу века он составил личный *Index chemicus* — рукопись более чем на сто страниц, включавшую свыше пяти тысяч ссылок на алхимические тексты многих столетий.

Этот индекс, как и собственные алхимические сочинения Ньютона, оставался скрытым ещё очень долго после его смерти.

10. Ересь, богохульство, идолопоклонство

Человек, выросший без отца, член колледжа с именем Троицы — *Trinity* — обратился к христианскому богословию с той же бессонной страстью, с какой занимался алхимией.

Ньютон завёл тетрадь, выводя над листами латинские заголовки:

Жизнь

Христа.

Чудеса

Христа.

Страсти, Сошествие и Воскресение.

Некоторые разделы так и остались пустыми; другие быстро заполнились и разрослись страстными, учёными и тревожными заметками.

Больше всего его занимали отношения Бога и Христа, Отца и Сына, а прежде всего — *De Trinitate*, **О Троице**.¹

И здесь Ньютон впал в ересь.

Он отверг центральный догмат собственной религии: три лица единого Бога, святого и неделимого.

Он отрицал божественность Иисуса и Святого Духа.

Английские университеты прежде всего были институтами христианства, и на каждом этапе кембриджской карьеры Ньютон приносил присяги, подтверждая свою веру.

Но на седьмом году пребывания в колледже, в 1675 году, требовался следующий шаг: он должен был принять духовный сан и стать священнослужителем Англиканской церкви — иначе его ожидало исключение.

С приближением срока Ньютон понял, что больше не способен заявлять о своей ортодоксальности.

Ложную клятву он дать не мог.

Он приготовился уйти.²

При этом в Бога Ньютон верил — не потому, что был обязан верить, а потому, что Бог был вплетён в самую ткань его понимания природы.

Он верил в Бога вечного и бесконечного; живого и могущественного Господа, властвующего над всем сущим; присутствующего повсюду — в телах и в пространстве, свободном от тел.³

Он верил в неподвижного Бога — и эта вера постепенно сливалась с ещё не до конца оформившимся представлением об **абсолютном пространстве**.⁴

Бог Ньютона установил правила, по которым действует Вселенная, — правила произведения, которые человек обязан стремиться познать.

Но этот Бог не завёл часовую машину мира и не ушёл.

«Он вездесущ не только силой, но и сущностью... В Нём всё содержится и движется, но Он не воздействует на вещи, а вещи — на Него... Он всегда и повсюду... Он весь — око, весь — слух, весь — разум, весь — рука, весь — сила ощущения, понимания и действия».⁵

Если Бог неизменен — религия не была таковой.⁶

Чем внимательнее Ньютон изучал её, тем крепче становились одновременно и его вера, и его ересь.

Он снова и снова исследовал и писал историю Церкви.

Писание читал буквально и особенно увлекался пророчествами, которые воспринимал как сложную систему символов, требующую расшифровки.

Для него это был долг.

Он составил перечень пятнадцати правил истолкования и семидесяти пророческих образов.

Искал факты, даты, числа.

Вычислял и пересчитывал время Второго пришествия, которое понимал как восстановление первоначального, неискажённого христианства.

Особенно подробно изучал описание Иерусалимского храма — сооружения «предельной простоты и гармонии всех пропорций»⁷ — и пытался восстановить его план по длинным, запутанным «алгоритмам» библейской Книги пророка Иезекииля:

«И измерил длину его — двадцать локтей, и ширину — двадцать локтей перед храмом, и сказал мне: это Святое святых. Потом измерил стену дома — шесть локтей, а ширина боковых комнат — четыре локтя вокруг дома со всех сторон. Боковые комнаты были в три яруса, одна над другой, по тридцать в каждом...»

Сложнейшая головоломка в прозе — ещё одна загадка, которую нужно расшифровать.

Ньютон пытался даже определить длину древнего локтя.

Казалось, где-то здесь скрывается послание, предназначенное лично ему.

«И если они устыдятся всего, что делали, покажи им вид дома... и все очертания его, и все постановления его, и все формы его, и все законы его; и напиши это перед глазами их».

Само существование Библии на английском языке — чему церковные власти долго сопротивлялись и что было окончательно разрешено лишь за поколение до рождения Ньютона — вдохновило пуританское движение.

Переводы Библии на народные языки побуждали мирян самостоятельно читать текст и создавать собственные толкования.

Учёные применяли к Писанию новые философские инструменты.

Каждый мог исследовать Библию самостоятельно; многие пытались отделить чистое Евангелие от средневековых наслоений.

Древние споры ожили.

Ньютон исследовал не меньше чем **историю самого богопочитания**.

Он сравнивал новый английский перевод с древними языками; собирал Библии на латыни, греческом, древнееврейском и французском.

Разыскивал и осваивал сочинения ранних Отцов Церкви: святых и мучеников, Афанасия и Ария, Оригена — автора *Гексаплы*, Евсевия Кесарийского, Епифания Констанцийского и десятков других.

Он погрузился в великий спор, раздиравший христианский мир IV века — в Никее и Константинополе.

Троица была тайной.

Рациональному объяснению она не поддавалась.

В её основе лежал парадокс, который невозможно ни постичь, ни доказать: Сын одновременно полностью человек и полностью Бог.

Будучи человеком, Христос не сразу осознаёт собственную божественность. И всё же Он одной сущности — *homoousios* — с Отцом.

Один Бог: Отец, Сын и Святой Дух.

В начале IV века Арий, аскетичный александрийский священнослужитель, восстал против этого учения.

Он утверждал, что только Бог в полной мере божествен и неизменен; Сын же создан, подчинён Отцу и способен изменяться и развиваться.

За эту ересь Ария отлучили от Церкви и осудили.

Его сочинения сожгли.

Но кое-что уцелело — достаточно, чтобы тысячу лет спустя убедить размышляющего над ними Ньютона: сторонники Троицы совершили **подлог против христианства**.

Подлог довели до совершенства монахи и папы.

Само слово «Троица» ни разу не встречается в Новом Завете.

За прямым библейским основанием ортодоксы обращались к Первому посланию Иоанна:

«Ибо три свидетельствуют на небе: Отец, Слово и Святой Дух; и сии три суть едино».

Последняя фраза присутствовала только в Библии короля Якова.⁸

Критическое чтение привело Ньютона к убеждению, что первоначальные тексты намеренно испортили, чтобы поддержать ложное учение — «ложную адскую религию».⁹

И в богословии, и в алхимии Ньютон ощущал себя искателем древних истин, искажённых тёмной историей прошедших веков.

Знание было утрачено.

Его спрятали от простолюдинов в тайных кодах.

Его исказили богохульники, священники и короли.

То же самое, полагал Ньютон, произошло и с математикой — языком Бога.

Во всех этих областях он пытался вернуть слова и законы, которые когда-то были известны, а затем исчезли.

У него была миссия.

Он верил, что выполняет дело Божье.

«Как мир был создан из тёмного Хаоса посредством появления света, — писал Ньютон в одной рукописи, — так и наша работа выводит начало из чёрного хаоса и его первоматерии».¹⁰

И в алхимии, и в богословии он дорожил секретностью — той самой, от которой новые философы в Лондоне стремились избавиться.

Здесь не было публичной науки.

Были встречи с безымянными доверенными лицами, обмен рукописями, тайные братства.

Арианство переживало подпольное возрождение, но неверие в Святую Троицу всё равно оставалось опасной ересью.

Записав свои доводы на бумаге, Ньютон фактически совершил преступление, которое в случае разоблачения могло стоить ему должности — а возможно, и свободы.¹¹

В последний момент, в 1675 году, шаткое положение Ньютона в Кембридже спаслось.

Король удовлетворил его просьбу об освобождении от обязательства: отныне Лукасовский профессор математики навсегда освобождался от необходимости принимать духовный сан.¹²

Но богословская одержимость Ньютона не исчезла.

Десятилетиями и миллионами слов он оттачивал свою ересь.

Собирал аргументы и нумеровал их:

1. Слово «Бог» нигде в Писании не употребляется для обозначения более чем одного из трёх лиц одновременно.
2. Слово «Бог», употреблённое без специального указания на Сына или Святого Духа, от начала до конца Писания всегда означает Отца...
6. Сын признаёт Отца большим себя и называет Его своим Богом...
11. Сын во всём подчиняет свою волю воле Отца, что было бы неразумно, если бы Он был равен Отцу.¹³

Между богословским рассуждением Ньютона и его физикой или геометрией не существовало пропасти.

Логика доказывала: всякая божественность в подчинённых проявлениях Бога должна быть производной и зависеть от Бога.

Ньютон даже нарисовал схему:

«Чтобы сделать это понятнее, предположим, что а, b и с — три тела, из которых а первоначально обладает тяжестью и давит на b и c, сами по себе первоначальной тяжести не имеющие, но вследствие давления а также давящие вниз с той же силой. Тогда будет сила в а, сила в b и сила в c, и всё же это не три силы, а одна: первоначально содержащаяся в а и посредством передачи/нисхождения присутствующая в b и c».¹⁴



Он даже избегал обозначения годов как **AD** — *Anno Domini*, «в год Господа», предпочитая **AC** — Христос, но не Господь.

Иисус был больше человека, но меньше Бога.

Сын Бога, посредник между Богом и человечеством, избранный пророком и посланником и вознесённый одесную Бога.

Если правильно расшифровать пророчества и послания, мы увидим Бога порядка, а не хаоса; закона, а не смятения.

Ньютон исследовал и природу, и историю, желая понять Божий замысел.

При этом в церковь ходил редко.

В его богословии пылал гнев, а разум двигался следом.

В читательских заметках, «статьях», «пунктах», «наблюдениях», в «Краткой схеме истинной религии», в исследованиях пророчеств и откровений он яростно обрушивался на богохульников.

Называл их блудниками, потому что связывал это особое богохульство с похотью.

«Обольстители, становящиеся всё хуже, — писал он, — обманывающие и обманываемые; те, кто не желает переносить здорового учения, но по собственным похотям набирает себе учителей, имея зудящие уши и отворачивая слух от истины».¹⁵

Именно монахи, с их нечистыми мыслями, совершили это развращение.

Тринитаризм Ньютон воспринимал не просто как ошибку, а как **грех**.

А грех этот был идолопоклонством.

Для Ньютона идолопоклонство было самым отвратительным из преступлений.

Оно означало поклонение ложным богам — «то есть Призракам или Духам умерших людей либо подобным существам».¹⁶

Особенно склонны к этому, по его мнению, были короли:

«короли имеют склонность предписывать почитание своих умерших предков»,

— заявлял человек, который сам меньше кого-либо был склонен звать к чести собственных предков.

После чумных лет Ньютон редко возвращался домой в Линкольншир.

Но весной 1679 года его мать слегла с лихорадкой.

Он покинул Кембридж и несколько дней и ночей не отходил от неё.

Пока она не умерла.

Он, её первенец, а не сводный брат и не сёстры, стал наследником и душеприказчиком.

Ньютон похоронил мать на кладбище Колстеруорта рядом с могилой своего отца.

11. Первые принципы

На следующий год появилась комета. В Англии несколько недель ноября она тускло виднелась в предрассветном небе, пока не приблизилась к Солнцу и не растворилась в утреннем сиянии. Видели её немногие.

Куда более впечатляющее зрелище открылось декабрьскими ночами. Ньютон впервые увидел комету невооружённым глазом 12 декабря: её огромный хвост, шире Луны, протянулся на всю длину часовни Королевского колледжа. Он наблюдал за ней почти каждую ночь в первые месяцы 1681 года.¹ Молодой астроном Эдмонд Галлей, направлявшийся во Францию и недавно избранный членом Королевского общества, был поражён её яркостью.² Роберт Гук несколько раз наблюдал её в Лондоне. По другую сторону Атлантики, где горстка колонистов пыталась выжить на недавно освоенном континенте, Инкриз Мэзер прочёл пуританам проповедь *«Небесная тревога миру»*, предупреждая их о Божьем гневе.³

Галлей время от времени помогал человеку, недавно занявшему новую государственную должность — Королевскому астроному. Это был Джон Флемстид, священник и астроном-самоучка, назначенный королём в 1675 году и получивший задачу построить и оснастить обсерваторию на холме за Темзой, в Гринвиче. Главной обязанностью Королевского астронома было усовершенствовать звёздные карты для штурманов военно-морского флота. Флемстид занимался этим с исключительным усердием: ночь за ночью определял положение звёзд с помощью телескопа и секстанта, делая более тысячи наблюдений в год. Но ноябрьскую комету он не видел. О ней ему сообщили письма из Англии и континентальной Европы.⁴

Что бы ни представляли собой кометы — знамения или странные явления природы, — считалось само собой разумеющимся, что каждая из них уникальна: сияющая гостья появляется, пересекает небо по прямой и исчезает навсегда. Так авторитетно утверждал Кеплер — да и во что ещё могла верить культура с такой короткой коллективной памятью?

Но в тот год европейские астрономы зарегистрировали сразу две: слабую предрассветную комету, появившуюся и исчезнувшую в ноябре 1680 года, и огромную яркую комету, возникшую месяц спустя и господствовавшую на небе до марта. Флемстид заподозрил, что

кометы могут вести себя подобно планетам.⁵ Постоянно погружённый в геометрию небес, отмечая изменения небесной перспективы по мере обращения Земли вокруг Солнца, он предсказал, что пропущенная им ноябрьская комета ещё может вернуться. И стал ждать. Интуиция его не подвела: 10 декабря он заметил хвост, а два дня спустя — уже хвост и голову кометы возле Меркурия. У него был приятель в Кембридже, Джеймс Кромптон, которому Флемстид послал свои наблюдения в надежде, что тот передаст их Ньютону. Через две недели он написал снова: «Если предположить, что это горючее вещество, то оно сильно истощилось и топливо, питающее пламя, почти выгорело; но против этой гипотезы у меня есть немало возражений. Впрочем, подумайте и, прошу вас, сообщите мне ваше мнение».⁶ Ньютон прочитал письмо и промолчал.

Через месяц Флемстид попробовал ещё раз. «Можно предположить, что внешняя оболочка кометы состоит из жидкости... Она никогда не имела чётких очертаний и не показывала правильного края, а была похожа на пучок сена».⁷ Теперь он ещё больше уверился, что обе кометы были одной и той же. В конце концов, он ведь предсказал её повторное появление. Оставалось объяснить странное движение, которое он наблюдал. Допустим, рассуждал он, Солнце притягивает планеты и другие тела, попадающие в его «вихрь», — возможно, посредством некоего магнетизма. Тогда комета приближалась бы к Солнцу по прямой, а давление эфирного вихря изгибало бы её путь.⁸ Но как объяснить её возвращение? Флемстид предположил существование соответствующей отталкивающей силы и сравнил Солнце с магнитом, имеющим два полюса — один притягивающий, другой отталкивающий.

Наконец Ньютон ответил. Идею солнечного магнетизма он отверг по простой причине: Солнце «есть тело чрезвычайно горячее, а магнитные тела, раскалённые докрасна, теряют свою силу». Он не был убеждён и в том, что две кометы — одна и та же, поскольку его исключительно тщательные измерения их движения, вместе со всеми данными, которые удалось собрать — 6 градусов в день, 36 минут в день, $3\frac{1}{2}$ градуса в день, — показывали, казалось, внезапное чередование ускорения и замедления.⁹ «Это крайне нерегулярно». И всё же он начертил схему гипотезы Флемстида: комета приближается к Солнцу, перед самым ним сворачивает и уходит прочь. Такую траекторию Ньютон счёл маловероятной. Вместо этого он предположил, что комета могла полностью обогнуть Солнце и затем

вернуться.¹⁰ Эту возможность он тоже изобразил на схеме. И в одном важнейшем пункте признал правоту интуиции Флемстида: «Я вполне могу допустить существование в Солнце притягательной силы, благодаря которой планеты удерживаются на своих путях вокруг него и не улетают по касательным прямым».

Никогда прежде он не выражался настолько ясно. Когда в 1666 году рождалось его исчисление, Ньютон опирался на касательные к кривым — прямые линии, от которых кривая постепенно отклоняется за счёт накопления бесконечно малых изменений. Закладывая основы законов движения, он исходил из стремления каждого тела продолжать движение по прямой. Однако планетные орбиты он ещё долго представлял как равновесие двух сил: одна тянет внутрь, другая, «центробежная», выбрасывает наружу. Теперь же он говорил только об одной силе — той, которая заставляет планету отклоняться от прямолинейной траектории, по которой она иначе продолжала бы двигаться.

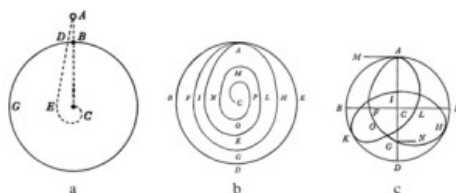
Именно это представление незадолго до того появилось на его письменном столе в письме от старого противника, Гука. Теперь Гук был секретарём Королевского общества и отвечал за *Philosophical Transactions*. Он умолял Ньютона вернуться в научное сообщество. О прежних недоразумениях упомянул вскользь: «Различие во мнениях, если оно вообще есть, как мне кажется, не должно становиться причиной вражды».¹¹ А затем попросил об одной услуге: не мог бы Ньютон сообщить свои возражения против идеи, опубликованной Гуком пять лет назад, согласно которой движение планет представляет собой просто сочетание движения по прямой касательной и «притягательного движения к центральному телу». Прямая линия плюс непрерывное отклонение — и получается орбита.

Ньютон, только что вернувшийся в Кембридж после того, как уладил дела умершей матери, ответил немедленно. Он подчеркнул, насколько далёк теперь от философских занятий:

«Мне искренне жаль, что сейчас у меня нет материала, который отвечал бы вашим ожиданиям. Последние полгода я провёл в Линкольншире, обременённый делами... У меня не было времени предаваться философским размышлениям... Да и до того в течение нескольких лет я старался отдалиться от философии... так что почти совершенно не знаю, чем в последнее время занимаются философы в Лондоне или за границей... Меня это интересует едва ли больше, чем одного ремесленника ремесло другого или сельского жителя — учёность».¹²

Эссе Гука предлагало целую «Систему мира».¹³ Во многом оно совпадало с тем, о чём Ньютон втайне размышлял ещё в 1666 году, — о тяготении и орбитах, — но системе Гука недоставало математической основы. Все небесные тела, предполагал Гук, обладают «силой притяжения или тяготения к собственным центрам». Они притягивают собственное вещество, а также другие тела, попадающие «в сферу их действия». Любое тело движется по прямой, пока его путь не изменит «какая-либо другая действенная сила», заставив двигаться, например, по окружности или эллипсу. Причём сила притяжения зависит от расстояния.

Ньютон заявил, что ничего не знает об идее Гука. «Возможно, вы скорее мне поверите, если я скажу, что до получения вашего последнего письма я даже не слышал — насколько помню — о ваших гипотезах».¹⁴ Впрочем, он всё-таки бросил Гуку небольшой подарок: описал опыт, который мог бы продемонстрировать суточное вращение Земли, — падение шара с большой высоты. «Простолюдины» считали, что, пока Земля под падающим шаром поворачивается на восток, шар должен приземлиться чуть западнее точки, находящейся строго под местом падения, поскольку при падении как бы отстанет от поверхности. Ньютон утверждал обратное: шар должен упасть восточнее. На исходной высоте он вращается к востоку с несколько большей скоростью, чем предметы на поверхности, и потому должен «обогнать» вертикаль и «продвинуться к востоку». Для опыта он предлагал подвесить пистолетную пулю на шёлковой нити — либо на улице в совершенно безветренный день, либо в высокой церкви с тщательно закрытыми окнами. Он даже нарисовал схему. Но на ней позволил воображаемому шару продолжить путь по спирали к центру Земли.¹⁵ Это была ошибка, и Гук немедленно вцепился в неё. Всего несколькими днями ранее он обещал хранить переписку в тайне, но теперь прочитал письмо Ньютона вслух на заседании Королевского общества и публично ему **возразил**.¹⁶ Тело, падающее сквозь Землю, сказал Гук, должно вести себя как планета на орбите. Оно не станет спускаться по спирали — «ничего даже отдалённо похожего на спираль», — а, «согласно моей теории кругового движения», будет поочерёдно падать и подниматься по своеобразной орбите, возможно эллипсу или «эллипсоиду».¹⁷



Как тело падает к центру Земли: спор Ньютона и Гука, 1679 год.

а. Ньютон: тело, сброшенное с высоты в точке *A*, благодаря своему движению должно продвинуться вперёд и упасть восточнее вертикали — «совершенно вопреки мнению простолюдинов». (Но затем Ньютон ошибочно продолжает его путь по спирали к центру Земли.)

б. Гук: «Что же касается кривой линии, по которой, как вы предполагаете, оно будет спускаться... то есть своего рода спирали... моя теория кругового движения заставляет меня предположить, что путь будет совершенно иным и вовсе не похожим на спираль, а скорее на нечто вроде эллипсоида».

с. Ньютон: истинная траектория, если предположить Землю полый и отсутствие сопротивления, была бы ещё сложнее — «чередующиеся подъём и падение».

И снова Гуку удалось привести Ньютона в ярость.¹⁸ Ньютон ответил ещё один раз — и снова ушёл в молчание. Но за время этой короткой перепалки два человека как никогда прежде приблизились друг к другу на территории странного, нефизического и плохо определённого мысленного эксперимента. «Пока это рассуждение не имеет никакой практической пользы», — соглашался Гук. Земля ведь твёрдая, а не пустая. Они обменивались соперничающими схемами.

Они буквально подталкивали друг друга к точной постановке глубокой проблемы. Гук начертил эллипс.¹⁹ Ньютон ответил схемой, исходящей из предположения, что сила притяжения остаётся постоянной, но рассмотрел также случай, когда тяжесть — в какой именно степени, он не уточнял — возрастает по мере приближения к центру. Кроме того, он дал Гуку понять, что применяет к задаче мощную математику: «Бесчисленные и бесконечно малые движения (ибо здесь я рассматриваю движение методом неделимых)...» Оба уже мыслили в терминах небесной притягательной силы, связывающей планеты с Солнцем, а спутники — с планетами. Они

писали о тяготении так, словно действительно в него верили. Оба теперь рассматривали его и как силу, которая тянет тяжёлые предметы к Земле. Но что можно было сказать о величине этой силы? Гук прежде утверждал, что она зависит от расстояния тела до центра Земли. Он безуспешно пытался измерить это с помощью лагунной проволоки и грузов на вершине шпиля собора Святого Павла и Вестминстерского аббатства. Тем временем неустрашимый Галлей, страстный мореплаватель, поднял маятник на холм высотой 2500 футов на острове Святой Елены, к югу от экватора, и решил, что там он качается медленнее.

И Гук, и Ньютон уже отбросили декартову идею вихрей. Движение планет они объясняли, не прибегая ни к давлению эфира, ни, если уж на то пошло, к сопротивлению среды. Оба пришли к мысли, что тело обладает некой внутренней силой — стремлением сохранять состояние покоя или движения, — хотя названия для этого понятия у них ещё не было. Они кружили вокруг двух вопросов, зеркально отражавших друг друга:

Какую кривую опишет тело, обращающееся вокруг другого тела в поле тяготения, сила которого убывает обратно пропорционально квадрату расстояния? (*Эллипс.*)

Какой закон силы тяготения можно вывести из того, что тело обращается вокруг другого по идеальному эллипсу? (*Закон обратных квадратов.*)

В конце концов Гук сформулировал это прямо в письме Ньютону: «Моё предположение состоит в том, что Притяжение всегда находится в обратном двойном отношении к Расстоянию от Центра» — то есть обратно пропорционально квадрату расстояния.²⁰ Ответа не последовало. Гук попытался снова:

«Теперь остаётся узнать свойства кривой линии... образуемой центральной притягательной силой... находящейся в обратном двойном отношении к расстояниям. Не сомневаюсь, что с помощью вашего превосходного метода вы легко определите, какой должна быть эта кривая и каковы её свойства, а также сможете предложить физическую причину такого соотношения».²¹

Гук наконец поставил задачу совершенно точно. Он признал превосходство математических способностей Ньютона. И даже обозначил программу: найти математическую кривую, а затем предложить физическую причину. Но ответа так и не получил.

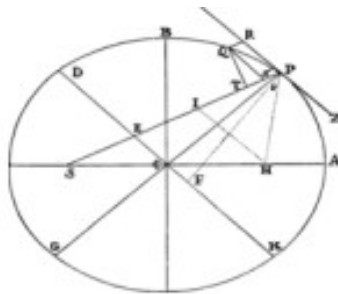
Четыре года спустя Эдмонд Галлей совершил своего рода паломничество в Кембридж. До этого он обсуждал движение планет в лондонских кофейнях с Гуком и архитектором Кристофером Реном. Разумеется, дело не обошлось без хвастовства. Сам Галлей уже установил — как Ньютон ещё в 1666 году — связь между законом обратных квадратов и законом периодов Кеплера: куб расстояния планеты от Солнца относится к квадрату продолжительности её года. Рен утверждал, что сам догадался о законе обратных квадратов за несколько лет до Гука, но не сумел довести математику до конца. Гук же уверял, что способен вывести всё небесное движение из закона обратных квадратов и намеренно пока держит доказательство в тайне — пусть сначала другие попробуют и потерпят неудачу, тогда они по-настоящему оценят его работу.²² Галлей сомневался, что Гук действительно знает столько, сколько заявляет.

В августе 1684 года Галлей задал вопрос непосредственно Ньютону: если притяжение к Солнцу убывает обратно пропорционально квадрату расстояния, какую кривую должна описывать планета? Ньютон ответил: **эллипс**. И сказал, что вычислил это уже давно. Доказательство он Галлею не показал — заявил, что не может его найти, — но пообещал выполнить расчёт заново и прислать.

Прошли месяцы. Ньютон начал с определений. Теперь он писал только на латыни — слова этого языка казались меньше запятанными повседневным употреблением. *Quantitas materiae* — количество материи. Но что именно это означает? Он попробовал так: «то, что возникает совместно из плотности и объёма». Если плотность увеличилась вдвое и занимаемый объём тоже вдвое, количество материи возрастёт в четыре раза. Почти как вес — но вес не годился: Ньютон заранее видел ловушки кругового рассуждения. Вес зависит от тяготения, а тяготение нельзя предполагать заранее. Значит, количество материи: «Эту величину я обозначаю именем тела или массы».²³ Далее — количество движения: произведение скорости на массу. И наконец сила — врождённая, приложенная или «центростремительная»; последнее слово он придумал сам, чтобы обозначить действие, направленное к центру. Центростремительная сила могла быть абсолютной, ускоряющей или движущей. Для будущих рассуждений ему требовался фундамент из слов, которых до него не существовало ни в одном языке.

Ньютон не мог — или не хотел — дать Галлею простой ответ. Сначала он прислал девятистраничный трактат *«О движении тел по орбите»*.²⁴ Там центростремительная сила, обратно пропорциональная квадрату расстояния, была жёстко связана не только с конкретной геометрией эллипса, но и со всеми наблюдениями Кеплера за орбитальным движением. Галлей немедленно снова помчался в Кембридж. Единственный экземпляр трактата превратился в Лондоне в предмет страстного желания. Флемстид жаловался: «Полагаю, мне не удастся его увидеть, пока наш общий друг мистер Гук и вся остальная столица не удовлетворят своё любопытство».²⁵ Галлей умолял разрешить публикацию трактата и просил прислать ещё страницы, но Ньютон ещё далеко не закончил.

Чем больше он писал и вычислял, тем яснее видел, как один за другим на место встают штифты гигантского космического замка. Он снова задумался о кометах: если они подчиняются тем же законам, что и планеты, значит, это просто предельный случай — тела с чрезвычайно вытянутыми орбитами. Он написал Флемстиду, прося новых данных.²⁶ Сначала спросил о двух конкретных звёздах, но Флемстид сразу догадался, что на самом деле его интересует комета. «Раз уж я занялся этим предметом, — писал Ньютон, — мне хотелось бы докопаться до сути, прежде чем публиковать свои бумаги». Ему нужны были и численные данные о спутниках Юпитера. Ещё удивительнее — он запросил таблицы приливов. Если законы небес должны быть установлены окончательно, им обязаны подчиняться **все** явления.



Рождение универсального тяготения: Ньютон геометрически доказывает, что если тело Q движется по эллипсу, то сила, направленная к фокусу S — а не к центру C , — изменяется обратно пропорционально квадрату расстояния.

Алхимические печи остыли; богословские рукописи отправились на полки. Ньютона охватила лихорадка, какой не было со времён чумы. Он ел главным образом у себя в комнате, по несколько кусочков, стоя. Стоя писал за столом. Когда всё-таки выходил наружу, выглядел потеряннным: шёл беспорядочно, внезапно поворачивал или останавливался без видимой причины, а затем снова исчезал в доме.²⁷ Тысячи листов рукописей лежали вокруг — здесь и в Вулсторпе: выцветающие чернила на бумаге, заметки и каракули четырёх десятилетий, без дат и порядка. Но так он не писал ещё никогда — с единой великой целью и с намерением, чтобы написанное **читали другие**.

Алхимию он пока отложил, но многому у неё научился. Он уже не боялся невидимых сил. Он понимал, что ему придётся допустить действие планет друг на друга на расстоянии. Он писал принципы философии. Но не просто принципы — **математические начала натуральной философии**. «Вся трудность философии, — писал он, — по-видимому, состоит в том, чтобы по явлениям движения открыть силы природы, а затем с помощью этих сил доказать остальные явления».²⁸ Планеты, кометы, Луна, море. Он обещал механическую программу — никаких оккультных качеств. Он обещал доказательство. И всё же в его силах по-прежнему оставалась тайна.

Первые принципы. «Время, пространство, место и движение» — Ньютон хотел стереть с этих слов их повседневные значения. Он наделял их новыми смыслами — или, как ему казалось, возвращал им их истинный и священный СМЫСЛ.²⁹ Ему не на кого было сослаться как на авторитет — нелюдному, почти ничего не публиковавшему профессору, — так что в каком-то смысле это был дерзкий блеф. Но он сумел его оправдать. Он провозгласил время независимым от наших ощущений, а пространство — независимым от материи. С этого момента «время» и «пространство» стали особыми словами, понятиями, которыми по-особому пользовались *virtuosi* — учёные.

«Абсолютное, истинное и математическое время само по себе и по самой своей природе, безотносительно ко всему внешнему, течёт равномерно...

Абсолютное пространство по самой своей истинной природе, безотносительно ко всему внешнему, всегда остаётся однородным и неподвижным...»³⁰

Наши глаза воспринимают лишь относительное движение: моряк движется по палубе корабля, корабль — по поверхности Земли. Но и сама Земля движется относительно пространства — неподвижного именно потому, что оно чисто математическое, абстрагированное от наших чувств. Из времени и пространства Ньютон создал каркас Вселенной — и символ веры новой эпохи.

12. Всякое тело сохраняет своё состояние

«Постановлено написать мистеру НЬЮТОНУ благодарственное письмо, — записал Галлей, исполнявший обязанности секретаря Королевского общества, 28 апреля 1686 года, — ...а книгу тем временем передать в руки мистера ГАЛЛЕЯ».¹

Только Галлей знал, что скрывается за словами «эта книга»: первая пачка рукописных страниц, переписанных в Кембридже помощником НЬЮТОНА² и отправленных в Лондон под величественным названием *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* — «Математические начала натуральной философии». Галлей уже готовил Королевское общество к её появлению: «математическое доказательство коперниканской гипотезы»; труд, который «объясняет все явления небесных движений одним лишь предположением о тяготении к центру Солнца, уменьшающемся обратно пропорционально квадратам расстояний от него».³ Гук это слышал.

Три недели спустя именно Галлей написал благодарственное письмо: «Ваш несравненный трактат...» и так далее. Он убедил членов Общества — ни один из которых, вероятно, не сумел прочесть рукопись, — напечатать её большим форматом кварто с деревянными гравюрами для схем. Оставалось лишь одно, о чём Галлей счёл своим долгом предупредить Ньютона: «а именно, что мистер Гук предъявляет некоторые притязания на открытие правила уменьшения Тяготения... Он говорит, что вы получили эту идею от него, и, по-видимому, ожидает, что вы упомянете его в предисловии...»⁴

То, что Ньютон прислал, было первой книгой *Principia*. Значительная часть второй уже была готова, а третья продвигалась следом. Но теперь он бросил работу, чтобы как следует распалить собственную ярость, перервать старые рукописи и разразиться громовой тирадой — главным образом для Галлея. Он бушевал: Гук — неумёха и самозванец.

«Такое поведение по отношению ко мне чрезвычайно странно и совершенно незаслуженно, и потому, излагая этот вопрос справедливости, не могу не сказать вам ещё... ему следовало бы скорее оправдываться своей неспособностью. Ибо из его слов совершенно ясно, что он не знал даже, как подступиться к задаче».

«Разве это не прекрасно? Математики, которые всё открывают, устанавливают и выполняют всю работу, должны довольствоваться ролью сухих вычислителей и чернорабочих, а другой, который ничего не делает, кроме того что на всё претендует и за всё хватается, должен присвоить себе славу изобретателя... Мистер Гук ошибся в том самом открытии, на которое претендует, и именно его ошибка является причиной всей поднятой им шумихи...»

«Он воображает, будто оказал мне услугу, рассказав свою Теорию; я же считал, что услуга оказана мне весьма сомнительная, поскольку он с важным видом исправлял меня на основании собственной ошибки и поучал Теории, известной всем, причём моё представление о ней было вернее его собственного. Если человек, считающий себя знающим и любящий показывать это, исправляя и наставляя других, придёт к вам, когда вы заняты, и, несмотря на ваши отговорки, станет навязывать вам рассуждения, из-за собственных ошибок поправлять вас, множить речи, а затем использовать всё это, чтобы хвастаться, будто научил вас всему сказанному, и требовать от вас признательности, крича о несправедливости, если её не получает, — думаю, вы сочли бы его человеком весьма странного и нелюдимого нрава».⁵

В черновиках второй книги Ньютон прежде упоминал «прославленного Гука» — *Cl[arissimus] Hookius*,⁶ — но теперь вычеркнул все ссылки на него и даже пригрозил вовсе отказаться от третьей книги. «Философия — столь невыносимо сварливая Дама, что связаться с ней почти то же самое, что ввязаться в судебные тяжбы. Я уже испытал это прежде, а теперь едва приблизился к ней вновь, как она сразу меня предупредила».⁷ Гук не первым предложил закон притяжения по обратным квадратам; к тому же для него это была всего лишь догадка. Она существовала отдельно, как бесчисленные другие догадки о природе мира. Для Ньютона же этот закон был встроен в систему, связан со всем остальным, неизбежен. Каждая часть растущей ньютоновской конструкции укрепляла остальные. Именно в этой взаимной зависимости заключалась её сила.

Тем временем Галлей оказался по уши втянут в издательские заботы. Королевское общество вообще-то никогда официально не соглашалось печатать книгу. Более того, за всю свою историю оно профинансировало лишь одно издание — роскошную и катастрофически неудачную двухтомную «Историю рыб».⁸ После долгих обсуждений совет всё-таки постановил напечатать *Principia* — но за счёт Галлея. Вместо жалованья ему предложили оставшиеся нераспроданными экземпляры «Истории рыб». Галлея это не остановило. Молодой учёный верил в книгу и взвалил на себя всю

тяжесть: испорченные и теряющиеся корректурные листы, сложнейшие деревянные гравюры, исправление ошибок и, главное, необходимость постоянно подбадривать автора уговорами и лестью. «Вы окажете себе честь, научно завершив то, чего все прошлые века лишь вслепую пытались нащупать».⁹ Лесть, во всяком случае, была искренней.

В июле 1687 года Галлей отправил на повозке из Лондона в Кембридж шестьдесят экземпляров *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*. Он умолял Ньютона раздать двадцать коллегам по университету, а остальные сорок развезти книготорговцам и продавать по пять-шесть ШИЛЛИНГОВ.¹⁰ Книга открывалась пышной одой автору, сочинённой Галлеем. Когда в *Philosophical Transactions* появилась восторженная анонимная рецензия, её автором тоже был Галлей.¹¹

Определив основные понятия, Ньютон без лишних вступлений объявил **законы движения**.

Закон 1. Всякое тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения, пока приложенные силы не вынудят его изменить это состояние.

Пушечное ядро летело бы по прямой вечно, если бы не сопротивление воздуха и направленная вниз сила тяготения. Первый закон, не называя его, формулировал принцип инерции — принцип Галилея, но доведённый до ясности. Два состояния — покой и равномерное движение — следует считать эквивалентными. Если летящее ядро обладает силой, то в некотором смысле ею обладает и ядро, лежащее неподвижно.

Закон 2. Изменение движения пропорционально приложенной движущей силе и происходит по той прямой, вдоль которой эта сила приложена.

Сила порождает изменение движения, и обе эти вещи являются величинами, которые можно складывать и умножать согласно математическим правилам.

Закон 3. Всякому действию всегда существует равное и противоположно направленное противодействие; иначе говоря, действия двух тел друг на друга всегда равны и противоположно направлены.

Если палец давит на камень, камень давит на палец. Если лошадь тянет камень, камень тянет лошадь. Действия есть взаимодействия —

нельзя отдать предпочтение какой-либо одной точке зрения. Если Земля притягивает Луну, Луна в ответ притягивает Землю.¹²

Ньютон представил эти законы как аксиомы, фундамент для здания рассуждений и доказательств. Само слово «закон» — *lex* — было выбором сильным и необычным.¹³ Бэкон уже говорил о законах — фундаментальных и универсальных. Не случайно и Декарт в своей книге «Начала философии» попытался сформулировать три *regulae quaedam sive leges naturae* — определённых правила, или законов природы, касающихся именно движения, включая закон инерции. Для Ньютона законы становились скальным основанием всей системы.

Закон — не причина, но и не просто описание. Закон — это правило поведения: здесь — Божий закон, обязательный для каждой частицы творения. Ему должны подчиняться и безжизненные частицы, и чувствующие существа. Сам Ньютон предпочитал говорить не столько о Боге, сколько о природе. «Природа чрезвычайно проста и согласна сама с собой. Всё рассуждение, справедливое для больших движений, должно быть справедливо и для малых».¹⁴

Аргументацию Ньютон строил в классическом греческом геометрическом стиле: аксиомы, леммы, следствия; **Q.E.D.** — **что и требовалось доказать**. Геометрия, считавшаяся лучшим доступным образцом совершенного знания, придавала его физической программе печать достоверности. Он доказывал свойства треугольников и касательных, хорд и параллелограммов, а затем длинной цепью рассуждений переходил к доказательствам, касающимся Луны и морских приливов. На собственном пути к этим открытиям он изобрёл новую математику — интегральное и дифференциальное исчисление. Исчисление и физические открытия были единым целым. Но теперь Ньютон намеренно разорвал эту связь. Вместо того чтобы предлагать читателю таинственную новую математику в качестве основания своих утверждений, он опёр их на ортодоксальную геометрию — ортодоксальную, но всё же новую, потому что ему приходилось вводить в неё бесконечности и бесконечно малые величины. Схемы выглядели неподвижными, но изображали процессы непрерывного изменения. Его леммы говорили о величинах, которые постоянно стремятся к равенству или неограниченно уменьшаются; о площадях, одновременно приближающихся друг к другу и в конце концов исчезающих; о мгновенных приращениях, предельных отношениях и криволинейных пределах. Он рисовал

линии и треугольники, внешне конечные, но мыслил их стоящими на самой грани исчезновения. Современный анализ он спрятал под античным одеянием.¹⁵ И пытался подготовить читателя к парадоксам.

*«Можно возразить, что никакого предельного отношения исчезающих величин не существует, поскольку до их исчезновения отношение ещё не предельное, а после исчезновения оно уже вообще не существует... Но ответ прост... Под предельным отношением исчезающих величин следует понимать не отношение величин до того, как они исчезли, и не после исчезновения, а то отношение, с которым они исчезают».*¹⁶

Диаграммы вроде бы изображали пространство, однако в них постоянно прокрадывалось время: «Пусть время будет разделено на равные части... Если площади очень близки к пропорциональности временам...»

Когда Ньютон и Гук спорили о траекториях комет и падающих тел, они обходили одну важнейшую проблему. Вещество Земли не сосредоточено в её центре — оно распределено по объёму огромной сферы и состоит из бесчисленного множества частей, каждая из которых участвует в земном притяжении. Если Земля в целом оказывает гравитационную силу, эту силу нужно вычислить как сумму сил, создаваемых всеми частями. Для предмета у поверхности Земли часть массы находится прямо под ним, а часть — в стороне. На языке будущего это была задача интегрального исчисления; в *Principia* Ньютон решил её геометрически, доказав, что идеальная сферическая оболочка притягивает находящиеся снаружи тела точно так, словно вся сила приложена к её центру и убывает обратно пропорционально квадрату расстояния до него.¹⁷

Одновременно ему нужно было решить задачу движения снаряда, притягиваемого к этому центру силой не постоянной, а непрерывно меняющейся вместе с расстоянием. Необходимо было создать динамику скоростей, каждое мгновение меняющихся и по величине, и по направлению, причём в трёх измерениях. Ни один философ прежде даже не формулировал подобной задачи — не говоря уже о том, чтобы её решить.

Всего несколько математиков и астрономов на всей Земле могли надеяться проследить за его рассуждениями. Репутация *Principia* как

книги, которую невозможно прочесть, распространялась быстрее самой книги. Рассказывали, будто один кембриджский студент, увидев проходящего мимо Ньютона, сказал: «Вот идёт человек, который написал книгу, не понятную ни ему самому, ни кому-либо другому».¹⁸ Ньютон признавался, что думал написать «популярную» версию, но в конце концов предпочёл ограничить число читателей, чтобы избежать споров — или, как он выразился в частном письме, «чтобы меня не травили всякие полужайки в математике».¹⁹

Однако по мере продвижения цепи доказательств книга незаметно становилась всё более практической. Теоремы приобретали характер инструкций. Дан фокус — найти эллиптическую орбиту. Даны три точки — провести из них три наклонные прямые к четвёртой точке. Найти скорость волн. Найти сопротивление сферы, движущейся в жидкости. Найти орбиты, если ни один фокус заранее не известен. Вместо **Q.E.D.** всё чаще появлялись **Q.E.F.** и **Q.E.I.** — «что требовалось сделать» и «что требовалось найти». Если задана параболическая траектория — определить положение тела в заданный момент времени.

Наблюдательному астроному здесь уже было чем поживиться.

По пути Ньютон ненадолго остановился, чтобы уничтожить картезианскую космологию с её небесными вихрями. Декарт со своими *Principia Philosophiæ* был его главным предшественником; именно Декарт дал ему важнейший принцип инерции. И именно Декарта, более чем кого-либо другого, Ньютон теперь хотел похоронить. Он изгнал вихри, отнесясь к ним всерьёз: **посчитал**. Разработал методы вычисления вращения тел в жидкой среде, считал неумоимо и изобретательно — пока не доказал, что такие вихри не могут сохраняться. Движение должно рассеяться, вращение прекратиться. Наблюдаемые орбиты Марса и Венеры невозможно было согласовать с движением Земли в такой системе. «Гипотеза вихрей... скорее затемняет небесные движения, чем объясняет их», — заключил он.²⁰ Достаточно было сказать: Луна, планеты и кометы скользят в свободном пространстве, подчиняясь законам движения и действию тяготения.

Третья книга представляла **Систему мира**. Она собирала воедино явления космоса — и делала это с точностью, которой философия прежде не знала. Явление 1: четыре известных спутника Юпитера. Ньютон свёл вместе четыре набора наблюдений и выдал числа: периоды обращения в днях, часах, минутах и секундах; максимальные

расстояния от планеты — с точностью до тысячной доли радиуса Юпитера. То же самое он сделал для пяти планет — Меркурия, Венеры, Марса, Юпитера и Сатурна. И для Луны.

Опираясь на положения, доказанные в первой книге, он теперь показывал: все эти спутники отклоняются от прямых и удерживаются на орбитах силой, направленной к определённом центру — Юпитера, Солнца или Земли, — а эта сила убывает обратно пропорционально квадрату расстояния. Он употребил глагол **тяготеть**. «Луна тяготее к Земле и силою тяжести постоянно отводится от прямолинейного движения и удерживается на своей орбите».²¹ Затем он выполнил знаменитое вычисление «яблоко — Луна», используя данные, которых двадцать лет назад в Вулсторпе у него ещё не было. Период обращения Луны — 27 дней 7 часов 43 минуты. Окружность Земли — 123 249 600 парижских футов. Если та самая сила, что удерживает Луну на орбите, притягивает падающее тело «в наших краях», то за одну секунду тело должно пройти 15 футов, 1 дюйм и $17/9$ линии — двенадцатых долей дюйма. «И тяжёлые тела действительно падают на Землю именно с этой силой». Никто не мог измерить падение с подобной точностью, но у Ньютона имелись числа, полученные из колебаний маятников, и, выполняя вычисления, он слегка преувеличивал их **точность**.²² Он утверждал, что проверял золото, серебро, свинец, стекло, песок, соль, дерево, воду и пшеницу, помещая их в пару одинаковых деревянных коробок, подвешенных на одиннадцатифутовых шнурах, и измеряя колебания этих маятников настолько точно, что мог заметить различие в одну **тысячную**.²³

Более того, утверждал Ньютон, небесные тела должны возмущать движения друг друга: Юпитер влияет на Сатурн, Солнце — на Землю, а Солнце и Луна вместе — на море. «Все планеты тяготеют друг к другу».²⁴ И затем он объявил:

«Теперь установлено, что эта сила есть тяготение, и потому отныне мы будем называть её тяготением».

К универсальному тяготению Ньютона привела не одна внезапная вспышка вдохновения. Путь состоял из целой последовательности утверждений, каждое из которых было страннее предыдущего. Сила тянет тела к центру Земли. Эта сила простирается вплоть до Луны и тянет Луну точно так же, как яблоко. Та же сила — но направленная к центру Солнца — удерживает на орбите Землю. Каждая планета

обладает собственным тяготением; Юпитер по отношению к своим спутникам занимает такое же положение, как Солнце по отношению к планетам. И все они притягивают друг друга пропорционально своим массам. Земля тянет Луну, Луна тянет Землю в ответ, её притяжение складывается с солнечным и ежедневно гонит океаны вокруг земного шара, создавая приливы. Сила направлена к центрам тел не потому, что в самих центрах скрыто нечто особенное, а как математическое следствие последнего и самого общего утверждения: **каждая частица материи во Вселенной притягивает каждую другую частицу**. Из этого обобщения вытекало всё остальное. Тяготение универсально.

Ньютон вычислил, сколько будут весить тела на разных планетах. Рассчитал плотности планет и предположил, что Земля примерно в четыре раза плотнее Юпитера и Солнца. Он высказал мысль, что планеты расположены на разных расстояниях от Солнца именно для того, чтобы получать больше или меньше его тепла; если бы Земля находилась так же далеко, как Сатурн, писал он, наша вода замёрзла бы.²⁵

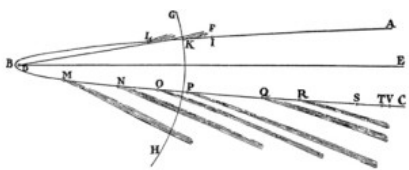
Он вычислил форму Земли: не идеальная сфера, а слегка сплюснутый шар, выпуклый на экваторе из-за вращения. Рассчитал, что одна и та же масса должна весить по-разному на разных высотах; действительно, «наш соотечественник Галлей, отправившись примерно в 1677 году на остров Святой Елены, обнаружил, что его маятниковые часы идут там медленнее, чем в Лондоне, хотя величину различия он не записал».²⁶

Он объяснил медленную прецессию земной оси — третье и самое загадочное из известных движений Земли. Подобно чуть разбалансированному волчку, Земля меняет направление своей оси относительно звёзд примерно на один градус каждые семьдесят два года. До Ньютона никто даже не предполагал причины. Он вычислил прецессию как сложный результат гравитационного воздействия Солнца и Луны на экваториальное утолщение Земли.

В эту же ткань он вплёл теорию комет. Если тяготение действительно универсально, оно должно распространяться и на этих кажущихся случайными небесных гостей. Кометы следовало рассматривать как далёкие и чрезвычайно эксцентричные спутники Солнца, движущиеся по вытянутым эллипсам, пересекающим плоскость планет, а возможно, и по эллипсам, как бы растянутым до

бесконечности, — параболам и гиперболам. В последнем случае комета уже никогда не вернётся.

Все части системы сцеплялись и вращались вместе, словно детали машины, созданной совершенным механиком, — подобно сложным часам, метафоре, которая приходила в голову многим по мере распространения известий о *Principia*. Но сам Ньютон никогда полностью не поддался фантазии о совершенном порядке и абсолютной предопределённости. Продолжая вычислять там, где точный расчёт становился невозможен, он заглянул вперёд и увидел хаос, способный возникнуть при взаимодействии множества тел, а не двух или трёх. Центром планетной системы, понял он, является не точно Солнце, а колеблющийся общий центр тяжести. Планетные орбиты, следовательно, вовсе не точные эллипсы — и уж тем более не один и тот же эллипс, повторяющийся раз за разом. «При каждом обращении планета описывает новую орбиту, как происходит и с движением Луны, и каждая орбита зависит от совокупного движения всех планет, не говоря уже об их воздействии друг на друга, — писал он. — Если я не слишком ошибаюсь, человеческому разуму не под силу учитывать одновременно столь множество причин движения и определять движения точными законами, которые допускали бы лёгкое вычисление».²⁷



Комета 1680 года — «по наблюдениям Флемстида» и «с поправками доктора Галлея». Ньютон также сопоставил наблюдения Понтью в Риме, Галле в Авиньоне, Анго в Ла-Флеш, «одного молодого человека» в Кембридже и мистера Артура Сторера возле Хантинг-Крик в Мэриленде, на границе Виргинии. «Полагая, что это будет бесполезно, я дал... истинное изображение орбиты, которую описала эта комета, и хвоста, испускавшего ею в различных местах». Ньютон приходит к выводу, что хвосты комет всегда направлены от Солнца и «должны происходить из некоторого отражающего вещества» — дыма или пара.

Но он сумел объяснить и другое запутанное, ускользавшее от понимания явление — приливы. Ньютон собрал данные, пусть грубые

и разрозненные. Сэмюэл Стёрми проводил наблюдения в устье реки Эйвон, в трёх милях ниже Бристоля. Сэмюэл Колпресс измерял приливы и отливы в Плимутской гавани. Ньютон рассматривал Тихий океан и Эфиопское море, бухты Нормандии и Пегу в Ост-Индии.²⁸ Сам Галлей анализировал наблюдения моряков в гавани Батша, в китайском порту Тонкин. Из этих данных невозможно было построить строгую цепь вычислений, но глобальная закономерность двух приливов примерно за двадцать пять часов проступала совершенно ясно. Ньютон собрал наблюдения воедино и сформулировал теорию: и Луна, и Солнце притягивают моря; их совместное тяготение вызывает приливы, образуя две симметричные выпуклости воды на противоположных сторонах Земли.

Кеплер прежде уже предполагал влияние Луны на моря. Галилей высмеивал его за это:

«Эта идея совершенно противна моему разуму... Я не могу заставить себя поверить в такие причины, как свет, тепло, господство оккультных качеств и подобные праздные фантазии... Больше всего меня удивляет Кеплер... Имея перед глазами движения, приписываемые Земле, он всё же прислушался и согласился с господством Луны над водами, с оккультными свойствами и подобными ребячествами».²⁹

Теперь и Ньютон прибегал к невидимому действию на расстоянии. Подобная тайна должна была оскорблять вкус новой философии.

Прежде чем перейти к явлениям, Ньютон сформулировал **«Правила философствования»** — правила науки, в некотором отношении ещё более фундаментальные, чем законы движения.

Не следует признавать больше причин природных явлений, чем те, которые истинны и достаточны для их объяснения. Не умножай объяснений, если достаточно одного.

Для одинаковых природных явлений следует, насколько возможно, принимать одинаковые причины.

Считай, что люди и животные дышат по одной причине; камни падают в Америке так же, как в Европе; свет отражается от Земли и планет по одинаковым законам.³⁰

Но у механической философии уже существовали свои правила, и одно из них Ньютон нарушал самым вызывающим образом. Физические причины должны были действовать непосредственно: материя ударяет по материи или давит на неё, а не испускает

невидимые силы, действующие издали. Действие через пустоту на расстоянии подозрительно напоминало магию. Окультизм объяснениям полагалось быть запрещёнными. Избавившись от декартовых вихрей, Ньютон выбил крайне нужную подпорку. А взамен не мог предложить ничего механического. Узнав впервые о ньютоновской системе мира, Гюйгенс ответил: «Мне всё равно, что он не картезианец, лишь бы не угощал нас такими догадками, как притяжение».³¹ Предвидя неизбежную критику, Ньютон исполнил своеобразный двухходовый танец — одновременно признавая и вызываясь отвергая обвинение.

«Я объяснил явления небес и нашего моря силой тяготения, но причины самого тяготения ещё не указал... До сих пор мне не удалось вывести из явлений причины этих свойств тяготения, а гипотез я не измышляю. Ибо всё, что не выводится из явлений, должно называться гипотезой; гипотезам же — метафизическим или физическим, основанным на оккультных качествах или механическим — нет места в экспериментальной философии...»³²

Итак, тяготение не было ни механическим, ни оккультным, ни гипотезой. Оно было доказано математически. «Достаточно, — говорил Ньютон, — что тяготение действительно существует, действует согласно изложенным нами законам и вполне достаточно для объяснения всех движений небесных тел и нашего моря».³³ Его существование нельзя отрицать, даже если его сущность остаётся непонятной.

В самом начале Ньютон объявил своей задачей открытие сил природы. Силы он выводил из движения небесных тел — наблюдаемого и записываемого астрономами. Он выдвинул грандиозное утверждение — **Систему мира** — и одновременно признал свою программу незавершённой. Но именно эта незавершённость оказалась её величайшим достоинством. Науке — учреждению, которое только мучительно рождалось, — он оставил открытую практическую исследовательскую программу. Работы предстояло ещё бесконечно много: вычислять предсказания, а затем проверять их.

«Если бы только таким же способом удалось вывести остальные явления природы из механических принципов! — писал он. — Ибо многое заставляет меня подозревать, что все явления могут зависеть от некоторых сил, посредством которых частицы тел, по причинам пока неизвестным, либо устремляются друг к другу и соединяются в

правильные структуры, либо отталкиваются друг от друга и расходятся».³⁴ Неизвестные силы — всё ещё столь же загадочные, как силы, которые он десятилетиями искал в алхимии. Но это подозрение уже предвосхищало программу современной физики: определённые силы, притяжение и отталкивание, а конечные причины пока неизвестны.

13. Похож ли он на других людей?

В начале столетия Бэкон писал: «Механик, математик, врач, алхимик и маг — все они погружаются в Природу ради практических результатов, но до сих пор делают это слабыми усилиями и весьма скромным успехом».¹ Он пытался подготовить сцену для появления нового типа человека, ещё не имевшего названия, — того, кто будет истолковывать природу, проникать в неё и учить нас ею управлять. Прообраз учёного был ещё не вполне готов.

В 1687 году Галлей возвестил появление *Principia*, заявив, что автора «наконец удалось убедить предстать перед Публикой».² И действительно, на сорок пятом году жизни Ньютон стал общественной фигурой. Волей-неволей он начал превращаться в тот символ XVIII века, каким позднейшая легенда его и запомнит. Галлей написал также вступительную оду — «этому великолепному украшению нашего времени и нашей нации, математико-физическому трактату». Он отправил экземпляр королю: «Если какая-либо книга когда-либо была достойна Государя, то именно эта, где сделано столько великих открытий об устройстве видимого мира и доказано так, что спор уже невозможен, несомненно должна быть угодна Вашему Величеству».³ Для облегчения чтения Галлей приложил краткое изложение теории приливов: до восшествия на престол после смерти брата Яков II был лордом — верховным адмиралом. «Единственный Принцип, — объяснял Галлей, — есть не что иное, как Тяготение, благодаря которому все тела на Земле стремятся к её Центру». Солнце, Луна и планеты обладают таким же тяготением. Сила уменьшается пропорционально квадрату увеличения расстояния. Поэтому груз в одну тонну, поднятый на высоту 4000 миль, весил бы всего четверть тонны. Так же уменьшается ускорение падающих тел. На огромных расстояниях и вес, и падение становятся чрезвычайно малы, но не исчезают совсем. Солнечное тяготение колоссально даже на гигантском расстоянии до Сатурна. Так автор «с великой проницательностью открывает до сих пор неизвестные законы движения комет, а также приливов и отливов моря».

«Истина единообразна и всегда остаётся одной и той же; удивительно видеть, насколько легко становятся доступными чрезвычайно тёмные и трудные вопросы, как только найдены истинные и подлинные Принципы».⁴

Галлей мог бы не трудиться. У Якова были совсем другие заботы. За время своего короткого, обречённого правления он делал всё возможное, чтобы повернуть Англию к римскому католицизму, навязывая свою волю армии, судам, городским корпорациям и властям графств, Тайному совету и — далеко не в последнюю очередь — университетам. В Кембридже его противником стал Ньютон.

Король утверждал свою власть над этим бастионом протестантизма королевскими указами, назначая католиков членами колледжей и на университетские должности. Напряжение росло: отвращение к папизму было вписано не только в культуру Кембриджа, но и в его уставы. Неизбежное столкновение произошло в феврале 1687 года, когда Яков распорядился присвоить степень магистра искусств монаху-бенедиктинцу, освободив его от обязательных экзаменов и клятв верности Англиканской церкви. Университетские власти тянули время и кипели от негодования. В схватку вступил профессор математики — убеждённый пуританин, одержимый богословием, враг идолопоклонства и распущенности. Он принялся изучать документы: хартию университета, дарованную королевой Елизаветой, Акт об инкорпорации, статуты, патентные грамоты. Он призывал Кембридж защищать закон и противостоять королю: «Те, кто посоветовал Его Величеству оскорбить Университет, не могут быть его истинными друзьями... Поэтому будьте мужественны и стойки в защите Законов... Если один П[апист] станет магистром, их может стать сто... Честное мужество в этих делах всё обеспечит, ибо Закон на нашей стороне».⁵ К концу конфликта вице-канцлер Кембриджа был признан виновным в неповиновении и лишён должности, но бенедиктинец своей степени так и не получил.

Ньютон выбрал путь одновременно рискованный и расчётливый. Кризис в Кембридже был кризисом всей страны в миниатюре. В измученной душе Англии протестантизм олицетворял закон и свободу, папизм — деспотизм и рабство. Решимость Якова обратить страну в католицизм привела к падению династии Стюартов. Не прошло и двух лет, как голландский флот вторгся в расколотую Англию, Яков бежал во Францию, а в Вестминстере собрался новый парламент — среди его депутатов был Исаак Ньютон, избранный университетским сенатом представлять Кембридж. В 1689 году, провозгласив Вильгельма и Марию новыми монархами, парламент одновременно объявил монархию ограниченной и подчинённой законам страны. Он отменил постоянную армию в мирное время и

принял Декларацию прав. Он расширил веротерпимость — за явным исключением римских католиков и тех особых еретиков, которые отвергали учение о Святой Троице. Ньютон присутствовал при всём этом, но почти не выступал. В Кембридж он отправил отчёт, оформленный как последовательность пронумерованных положений:

«1. Верность и преданность, приносимые в клятве Королю, означают лишь ту Верность и Послушание, которые причитаются ему по Закону страны. Ибо если бы эта Верность и Преданность превосходили то, чего требует закон, мы клятвой превращали бы себя в рабов, а Короля — в абсолютного государя; тогда как по Закону мы свободные люди...»⁶

Находясь в самом центре политической власти страны, Ньютон снял комнату неподалёку от Палаты общин. Он надел академическую мантию, расчесал седые волосы так, чтобы они спадали на плечи, и заказал портрет самому модному художнику Лондона.⁷ Слава *Principia* распространялась по кофейням и за границей. Он посещал заседания Королевского общества и светские вечера. Познакомился — и даже нашёл нечто вроде дружеской близости — с находившимся тогда в Лондоне Христианом Гюйгенсом и президентом Королевского общества Сэмюэлом Пипсом, а также с молодым швейцарским математиком и мистиком Никола Фатио де Дюилле и Джоном Локком — философом, чьи взгляды, пожалуй, лучше всех соответствовали происходившей политической революции.

Гюйгенс по-прежнему сомневался в загадочной силе притяжения, введённой в *Principia*, но математическая строгость книги не вызвала у него никаких сомнений, и он щедро её пропагандировал. Друг Гюйгенса Фатио с громким энтузиазмом перешёл от картезианства к ньютонианству. Он стал посредником в обмене информацией между Ньютоном и Гюйгенсом и взял на себя составление списка ошибок для исправленного издания *Principia*. Ньютон испытывал настоящую привязанность к этому дерзкому молодому поклоннику, который всё чаще останавливался у него в Лондоне и навещал в Кембридже.

Локк только что закончил собственный великий труд — «*Опыт о человеческом разуме*» — и видел в *Principia* образец методического знания. Он даже не делал вид, что способен следить за математикой. Они говорили о богословии — Локка поражала глубина знания Ньютоном Библии, — и эти два воплощения рациональности обнаружили родство во взрывоопасной области антитринитаризма.

Ньютон начал посылать Локку трактаты об «искажениях Писания», предусмотрительно адресуя их безымянному «Другу». Письма насчитывали многие тысячи слов. «Вас, кажется, заинтересовала, — писал Ньютон, — истинность текста 1 Иоанна 5:7: “свидетельство трёх на небесах”». Это был краеугольный текст — ссылка на Отца, Слово и Святого Духа. Ньютон проследил историю этого места через века: толкования латинских авторов, слова, якобы вставленные святым Иеронимом, злоупотребления Римской церкви, африканские приписывания вандалам, варианты на полях рукописей. Он говорил, что доверяет благоразумию Локка и спокойствию его характера. «Нельзя оказать истине лучшей услуги, чем очистить её от подложного», — писал он,⁸ но всё равно строго запретил Локку публиковать это опасное, неконформистское исследование.

«В спорных местах я предпочитаю держаться того, что могу понять лучше всего. Людям горячим и суеверным свойственно в вопросах религии особенно любить тайны и именно поэтому предпочитать то, что они понимают хуже всего».

Тем временем Пипс, находивший собственные тайны в лондонских клубах и за игорными столами, обратился к Ньютону за советом по вопросу развлекательной философии — «учению об определении истинных пропорций рисков, связанных с тем или иным данным случаем или жребием». Он играл на деньги в кости и нуждался в помощи математика. Пипс спросил:

А — имеет в коробке 6 костей и должен выбросить одну шестёрку.
В — имеет в другой коробке 12 костей и должен выбросить две шестёрки.
С — имеет в третьей коробке 18 костей и должен выбросить три шестёрки.
Вопрос: разве у В и С не такие же шансы, как у А, если игра честная?⁹

Ньютон объяснил, почему наилучшие шансы у А, и даже вычислил для Пипса точное математическое ожидание при ставке в тысячу фунтов — в фунтах, шиллингах и пенсах.

Все эти люди, используя дружеские связи при дворе, пытались найти Ньютону в столице достойную и хорошо оплачиваемую должность. Он делал вид, что сомневается: «Жизнь, связанная с лондонским воздухом и формальностями, мне не слишком нравится»,¹⁰ — но планы его соблазняли. За четверть века после чумы и пожара Лондон расцвёл. Тысячи новых домов возводились с

кирпичными стенами, Кристофер Рен проектировал новый собор Святого Павла, улицы расширяли и выпрямляли. Город соперничал с Парижем и Амстердамом как центр торговых сетей и мировая финансовая столица. Никогда прежде и никогда впоследствии английская торговля и промышленность не были настолько сосредоточены в одном городе. Из кофеен и типографий Флит-стрит выходили газеты; некоторые продавались сотнями экземпляров. Купцы печатали бюллетени, а астрологи — альманахи. По сравнению с прежними десятилетиями поток информации казался почти мгновенным. Даниэль Дефо, вспоминая чумной год, писал: «В те дни у нас не существовало печатных газет, которые разносили бы слухи и известия... поэтому события не распространялись мгновенно по всей стране, как теперь».¹¹ Уже стало ясно: знание — сила, даже знание чисел и звёзд. Некогда эзотерические искусства математики и астрономии получили покровителей куда могущественнее Королевского общества — военно-морской флот и Артиллерийское управление. Будущие *virtuosi* могли следить за журналами, возникавшими в 1680–1690-х годах: *Weekly Memorials for the Ingenious* и *Miscellaneous Letters Giving an Account of the Works of the Learned*.¹²

Самих *Principia* напечатали менее тысячи экземпляров. На континенте книгу почти невозможно было найти, но весной и летом 1688 года в трёх молодых журналах появились анонимные рецензии, и её слава начала распространяться.¹³ Когда маркиз де Лопиталь удивился, почему никому не известно, какая форма позволяет телу проходить через жидкость с наименьшим сопротивлением, шотландский математик Джон Арбетнот ответил, что эта задача тоже решена в ньютоновском шедевре: «Он воскликнул в восхищении: Боже мой, сколько же знаний заключено в этой книге?... Он вообще ест, пьёт и спит? **Он похож на других людей?**»¹⁴

Несмотря на публикацию, Ньютон никогда не переставал работать над *Principia*. Он готовил второе издание. Перерывал греческие тексты в поисках подтверждений своей веры в то, что древние знали о тяготении и даже о законе обратных квадратов. Обдумывал новые эксперименты и искал новые данные для сложной теории движения Луны. Исправляя типографские ошибки, он одновременно снова и снова переписывал целые разделы и уточнял свои правила философствования. И постоянно бился с неизбежной дырой в понимании истинной природы тяготения. Он метался от одной формулировки к другой. «Невозможно представить, — писал он

одному корреспонденту, — чтобы неодушевлённая грубая материя могла без посредничества чего-то иного, нематериального, воздействовать на другую материю без взаимного соприкосновения... Тяготение должно вызываться неким агентом, постоянно действующим согласно определённым законам; является ли этот агент материальным или нематериальным — вопрос, который я оставляю на рассмотрение читателей».¹⁵

Читателям он будто бы оставлял и другую проблему — но сам не переставал с ней бороться: Бога, постоянно скрывавшегося на полях его системы. Бог лежал в основе ньютоновской веры в абсолютное пространство и абсолютное время. «Разве может Бог не находиться нигде, если мгновение времени находится повсюду?» — писал он в одном из многочисленных новых черновиков, так и не увидевших света.¹⁶ Активный, вмешивающийся Бог должен был организовать Вселенную и Солнечную систему; иначе вещество либо равномерно рассеялось бы по бесконечному пространству, либо собралось в одну гигантскую массу. Разве не видна рука Бога уже в разделении тёмной материи — например планет — и светящейся материи — например Солнца? Всё это, писал он, «я не считаю объяснимым одними естественными причинами и вынужден приписать замыслу и устройству добровольно действующего Агента».¹⁷ Он вернулся и к алхимическим опытам.

Был Ньютон похож на других людей или нет, но к лету 1693 года он плохо ел и почти не спал. Ему исполнилось пятьдесят. Он был беспокоен, метался между болотистым Кембриджширом и ярким Лондоном. Кембриджская синекура оставалась за ним, но преподавал и читал лекции он теперь редко. В Лондоне он выискивал должности, получение которых зависело от королевского покровительства, — в частности место на Королевском монетном дворе, — но и сам не вполне понимал собственные желания. Отношения с новыми друзьями, и без того хрупкие, тревожили его: за всю жизнь он почти не научился дружить. Фатио мучил его сначала болезнью и мрачными намёками на собственную скорую смерть — «Я тяжело простудился, болезнь опустилась в лёгкие. С головой тоже не всё в порядке... Если мне суждено покинуть эту жизнь, хотел бы, чтобы мой старший брат... унаследовал вашу дружбу», — а затем внезапно разорвал их отношения и вернулся в Швейцарию.¹⁸ Фатио прожил после этого ещё шестьдесят лет.

Ночные часы Ньютона тревожили и сексуальные чувства. Он давно избрал безбрачие и даже разработал для себя рациональную программу:

«Путь к целомудрию состоит не в том, чтобы напрямую бороться с нечистыми мыслями, а в том, чтобы отвлекать мысли каким-нибудь занятием, чтением или размышлением о других вещах...»

Но нежеланные мысли всё равно возвращались. Бесконечное рассуждение расстраивало чувства.

«...тело также выходит из надлежащего состояния, и от недостатка сна воображение усиливается в отношении того, на чём сосредоточивается, и постепенно склоняется к бреду, так что монахи, постившиеся больше других, доходили до состояния, когда видели явления женщин и их образы...»¹⁹

Несмотря на затворнический образ жизни, слухи о психическом состоянии Ньютона начали доходить до мест, где всего несколько лет назад само его имя ничего не означало. Якобы пожар уничтожил его бумаги. Он впал в безумие, меланхолию или тяжёлое расстройство. Друзья заперли его.²⁰ Он утратил всякую способность к философскому мышлению.

Только Пипс и Локк знали, что происходило на самом деле. Именно они получали сначала обвинительные и почти бредовые, а затем жалобные письма. Сначала Ньютон написал Пипсу:

«...я чрезвычайно потрясён тем запутанным положением, в которое попал, и уже целый год ни ел, ни спал как следует, и прежней ясности ума у меня больше нет. Я никогда не собирался получать что-либо благодаря вашему влиянию или милости короля Якова, но теперь понимаю, что должен прекратить наше знакомство и больше не видеть ни вас, ни остальных моих друзей...»

Затем — Локку:

«Сэр, поскольку мне казалось, будто вы пытаетесь запутать меня с женщинами и иными средствами, я был настолько этим задет, что, когда мне сказали, будто вы больны и долго не проживёте, я ответил, что лучше бы вы умерли... Прошу прощения также за то, что сказал или подумал, будто существует замысел продать мне должность или

втянуть меня в неприятности.
Я ваш покорнейший и самый несчастный слуга
Ис. Ньютон».²¹

Секс и честолюбие — всё перепуталось. Безумие и гениальность тоже: в распространявшейся теперь славе Ньютона эти трудноизмеримые качества словно усиливали друг друга. Пипс распространял осторожные намёки. «Сначала я не решался сказать вам прямо», — писал он одному другу. Его беспокоило, «не происходит ли это от того, чего меньше всего на свете я ожидал бы от него и о чём больше всего сожалел бы, — я имею в виду расстройство головы, ума или того и другого».²²

И всё же уже осенью Ньютон вновь погрузился в математические исследования. Он систематизировал древний геометрический анализ, особенно квадратуру и построение непокорных кривых. И по-прежнему воспринимал свою работу скорее как повторное открытие и восстановление утраченного. В конце концов, тайны древних ещё далеко не были исчерпаны. В пыльных собраниях всё ещё обнаруживались потерянные рукописи. В этих старых истинах ощущались величие и чистота; пережив тысячелетие в арабских текстах словно в янтаре, они могли вновь внезапно ожить. «Анализ древних, — писал Ньютон, — проще, изобретательнее и более подобает геометру, чем алгебра современных».²³ И снова его собственные исследования, даже самые новаторские, предназначались прежде всего ему самому. За редкими исключениями трактаты оставались в чистилище его частных бумаг.

В Оксфордском университете увлечённые студенты — хотя таких было немного — уже могли слушать астрономические лекции о системе НЬЮТОНА.²⁴ Но не в Кембридже. «Мы же в Кембридже, несчастные, — вспоминал позднее один из членов университета, — с позором продолжали изучать вымышленные гипотезы картезианцев».²⁵

На европейском континенте идеи Ньютона заставляли философов лихорадочно переделывать собственные системы. «Вихри уничтожены Ньютоном, — записал Гюйгенс. — На их место — вихри сферического движения».²⁶ Механизмы тяготения он обсуждал с немецким математиком и дипломатом Готфридом Лейбницем, который торопился опубликовать собственную версию планетной динамики. «Я заметил, что вы склоняетесь к существованию вакуума

и атомов, — писал Лейбниц. — Не вижу необходимости, которая заставляла бы вас возвращаться к столь необычным сущностям».²⁷ Немеханическое тяготение Ньютона его возмущало. «Основной принцип рассуждения таков: ничто не бывает без причины, — писал он. — Некоторые понимают под тяготением притяжение тел к массе Земли или некую симпатию, манящую их к ней... Он тем самым допускает, что у факта падения камня к Земле нет никакой причины».²⁸ Лейбницу понадобился ещё год, чтобы решиться обратиться непосредственно к Ньютону. На листе бумаги он вывел торжественное приветствие: *illustri viro ISAACO NEUTONO* — «прославленному мужу ИСААКУ НЬЮТОНУ».²⁹ «Как велик, по моему мнению, наш долг перед вами...» — начал Лейбниц. Он сообщил, что тоже пытается расширить геометрию новым видом математического анализа — «применением удобных знаков, представляющих разности и суммы... И попытка оказалась безуспешной. Но для завершения мне всё ещё требуется от вас нечто важное». Он признался, что повсюду искал публикации Ньютона. Однажды даже встретил фамилию в каталоге английских книг — но это оказался другой Ньютон.

Помимо математики Ньютон вернулся к самой мучительной незавершённой проблеме *Principia* — полной теории движения Луны. Это была вовсе не чисто академическая задача: если дать точный способ предсказывать положение Луны на небе, моряки с ручными астролябиями наконец смогут вычислять долготу в океане. Лунная теория должна была следовать из ньютоновской теории тяготения: эллипс лунной орбиты под углом пересекает плоскость земной орбиты; солнечное притяжение поворачивает лунную орбиту, а апогей и перигей совершают полный оборот примерно за девять лет. Но и сама сила солнечного притяжения меняется по мере того, как Земля и Луна в своём сложном танце то приближаются к Солнцу, то удаляются. Думая о новом издании *Principia*, Ньютон нуждался в дополнительных данных, а значит, пришлось обращаться к Королевскому астроному. В конце лета 1694 года он сел в маленькую лодку, спустился по Темзе и впервые посетил Флемстида в Гринвиче. Ему удалось выпросить пятьдесят наблюдений Луны и обещание получить ещё сотню. Флемстид расставался с ними неохотно и потребовал секретности, поскольку считал эти записи своей личной собственностью. Вскоре Ньютону понадобилось ещё больше — данные о сизигиях, квадратурах и октантах, которые Флемстид

должен был отправлять дешёвой городской почтой перевозчику, каждую неделю курсировавшему между Лондоном и Кембриджем. Флемстид требовал подписанных расписок. Ньютон сначала уговаривал, потом начал давить. Публикация данных сделает Флемстида знаменитым, обещал он, — «вас без труда признают самым точным наблюдателем из всех когда-либо живших». Но одни данные без теории, придающей им смысл, ничего не стоят: «если вы опубликуете их без такой теории... они просто попадут в общую кучу наблюдений прежних астрономов».³⁰ В сущности, эти двое отчаянно нуждались друг в друге: Ньютону требовались данные, которых никто другой в Англии дать не мог; Флемстиду — хоть какой-нибудь знак благодарности и уважения («Одобрение мистера Н. для меня важнее криков всех невежд мира», — писал он той зимой). И очень скоро они возненавидели друг друга.

Две борьбы шли параллельно: Ньютон сражался с Флемстидом и одновременно с дьявольски сложной задачей динамических возмущений. Когда астроном пожаловался на головные боли, Ньютон посоветовал туго перевязать голову подвязкой.³¹ Наконец он узнал, что Флемстид рассказал другим о незавершённой работе, и сурово его отчитал:

«Меня беспокоило, что меня публично вывели на сцену в связи с тем, что, возможно, никогда не будет пригодно для публикации, тем самым заставив мир ожидать того, чего он, возможно, никогда не получит. Я не люблю печататься по каждому поводу, тем более не люблю, когда иностранцы донимают и терзают меня вопросами о математике или когда наши собственные люди думают, будто я попусту трачу время...»³²

Флемстид выплеснул муку прямо на полях письма: «Разве мистер Ньютон бездельничал, когда за жалованье преподавал математику в Кембридже?» — негодовал он, а затем добавил: «Некоторые слишком высокого мнения о себе, чтобы признать, что обязаны тем, кто снабдил их перьями, которыми они теперь гордятся».³³ Флемстид даже испытал небольшое удовольствие, сообщая Ньютону слухи о его смерти: «Это позволило мне уверить ваших друзей, что вы здоровы, поскольку они снова слышали, будто вы умерли». В ответ до конца жизни Флемстид будет испытывать на себе беспощадность Ньютона.

Но страх Ньютона породить чрезмерные ожидания был искренним. Он бился с искажениями наблюдательных данных, вызванными атмосферной рефракцией. Гравитационное

взаимодействие трёх столь разных тел никак не поддавалось простому решению.

В конце концов он всё же создал практическую формулу для расчёта движения Луны — гибридную последовательность уравнений и измерений, впервые опубликованную в 1702 году на пяти латинских страницах внутри большого труда Дэвида Грегори *Astronomiæ Elementa*. Грегори назвал её теорией Ньютона, но в окончательной версии Ньютон вообще убрал упоминание тяготения, утопив общую картину в массе подробностей. Начиналось всё так: «Королевская обсерватория в Гринвиче расположена западнее Парижского меридиана на $2^{\circ} 19'$. Ураниборга — на $12^{\circ} 51' 30''$. А Гданьска — на $18^{\circ} 48'$ ». Галлей почти сразу перепечатал ньютоновский текст отдельной английской брошюрой, пояснив: «Я счёл, что этим окажу хорошую услугу нашей Нации... Поскольку “Астрономия” доктора Грегори — большая и редкая книга и далеко не каждому по карману». Галлей превозносил точность теории и надеялся побудить людей пользоваться ею, но «Теория Луны знаменитого мистера Исаака Ньютона» почти не привлекла внимания и вскоре была забыта.³⁴

В 1696 году Ньютон навсегда покинул кембриджское затворничество. Его долго тлевшее честолюбивое стремление к должности при королевской власти наконец исполнилось. Тринити был его домом тридцать пять лет, но уехал он быстро и не оставил там друзей.³⁵ Как он с особым нажимом сообщил Флемстиду, теперь его занимали **дела короля**. Ему поручили государственную монету.

14. Никто не может быть свидетелем в собственном деле

К концу XVII века опубликованные труды Исаака Ньютона сводились почти исключительно к нескольким сотням экземпляров «Начал», большая часть которых находилась в Англии, а несколько разошлись по континенту. Читали их мало, но именно редкость делала книгу дорогой. Пока не появилось второе издание — в 1713 году, через четверть века после первого, — экземпляр стоил две гиней. По крайней мере один студент накопил денег и переписал книгу от руки.¹ Зарождавшаяся легенда о Ньюtone распространялась лишь из уст в уста в крошечном научном мире. Когда анонимное решение сложной геометрической задачи дошло до Голландии, Иоганн Бернулли объявил, что узнал автора *ex ungue leonem* — «льва по когтю». ² В Берлине Лейбниц говорил прусской королеве, что вся история математики делится на две части: всё, что было от начала мира до Ньютона, — и сам Ньютон; и что вторая половина лучше первой.³ Русский царь Пётр, приехавший в Англию в 1698 году, особенно хотел увидеть несколько вещей: английское кораблестроение, Гринвичскую обсерваторию, Монетный двор — и Исаака Ньютона.⁴

Королевское общество тем временем словно застряло в безветрии: финансы расшатаны, число членов сокращается. Гук по-прежнему господствовал в нём. Даже живя в Лондоне, Ньютон большей частью держался в стороне. И всё же числовое мышление входило в моду — расчёт всех видов всё глубже проникал в жизнь государства, — и имя Ньютона всплывало здесь чаще любого другого. Мореплаватели, архитекторы и игроки уже считались людьми, которым без математики не обойтись. Математика стала одной из опор, возносивших славу и честь Англии — «Академии Вселенной». ⁵ Джон Арбетнот опубликовал «Опыт о пользе математического знания», заметив, что эта наука, по-видимому, требует «особого гения и склада ума... немногие имеют счастье родиться с этим». Несравненный мистер Ньютон, писал он, раскрыл теперь «великий секрет всей Машины». И уверял читателей, что мир создан из числа, веса и меры — вторя одновременно Премудрости Соломона и Уильяму Петти, автору другого нового трактата, «Политическая арифметика». ⁶ Петти предлагал применять число к государственным делам и торговле;

самого слова «экономика» в современном смысле почти ещё не существовало, но он и его единомышленники уже считали то, чего раньше никто не считал: население, продолжительность жизни, тоннаж судов, национальный доход. Политическая арифметика обещала чудеса в век техники:

Один Человек с Мельницей способен смолоть столько же Зерна, сколько двадцать человек растолкут в Ступе; один Печатник изготовит столько Копий, сколько сто Людей перепишут от руки; одна Лошадь на Колёсах перевезёт столько же, сколько пять на Спинах, а в Лодке или по Льду — столько же, сколько двадцать.⁷

Решающей технологией — и древнейшим образцом стандартизированной меры — была монета. Петти оценивал «всю наличность Англии» примерно в шесть миллионов фунтов, обращавшихся среди примерно шести миллионов жителей, и сложными расчётами доказывал, что это «Количество Денег, достаточное для Торговли Нации».

Но к концу века английская денежная система оказалась в кризисе. Серебряный пенни в течение тысячи лет был основной единицей стоимости, а половину этого времени — вообще единственной. Теперь к серебру добавилось золото, и возник целый зверинец меняющихся денежных видов: гроуты, шиллинги, фартинги, кроны, гинеи. Новая великолепная монета — гиней — должна была стоить двадцать шиллингов, но её цена постоянно и непредсказуемо менялась, как и цена серебра. Неисчислимое количество английских монет было фальшивым. Ещё больше потеряло вес и стоимость: они стирались за десятилетия обращения или намеренно обрезались по краям профессиональными «обрезчиками», которые затем переплавляли накопленные серебряные крошки в слитки. Поэтому уже лет тридцать новые машины, приводимые в движение лошадьми и людьми, — их устройство охранялось как государственная тайна⁸ — чеканили монеты с украшенным гуртом, чтобы лишить обрезчиков возможности незаметно снимать металл. В итоге возникла смешанная денежная система. Никто не хотел добровольно расставаться с новыми монетами: их предпочитали прятать, а ещё хуже — переплавлять и вывозить во Францию. «Да будет одна монета ходить по всему королевскому владению, и да не откажется никто её принимать, — говорил король Эдгар, централизовавший английскую чеканку в X веке. — Да будет одна мера и один вес, такие, какие

соблюдаются в Лондоне». Теперь этого не было и в помине. Плавильни и прессовые помещения Монетного двора, располагавшегося сразу за западной стеной лондонского Тауэра, к началу 1690-х почти замолчали. Большинство монет в обращении представляло собой стёртые серебряные кружки ручной чеканки — облегчённые, подозрительные и зачастую старше рук, через которые проходили.

Корона обратилась за советом к выдающимся гражданам — среди них были Локк, Рен и Ньютон. Рен предложил десятичную систему; его проигнорировали. Новый канцлер казначейства Чарльз Монтегю запустил радикальную программу: полную перечекушку — все старые монеты должны были быть изъяты из обращения. Монтегю знал Ньютона ещё по Кембриджу, и при его поддержке король в апреле 1696 года назначил Ньютона смотрителем Монетного двора — как раз в момент начала перечекушки. Ньютон оказался руководителем срочного промышленного проекта: угольные печи горели круглые сутки, бригады людей и лошадей теснились друг возле друга, вооружённые солдаты несли караул. В Тауэре и во всём Лондоне царил суматоха: условия перечекушки почти перекрыли поступление денег, необходимых для повседневной торговли, и, между прочим, привели к перераспределению национального богатства от бедных к богатым.

Сам Ньютон тоже разбогател — сначала как смотритель, а с 1700 года как управляющий Монетного двора. Уже в первые месяцы он жаловался казначейству на оплату труда,⁹ но в должности управляющего получал не только жалованье в 500 фунтов, но и процент с каждого отчеканенного фунта, а это приносило гораздо больше. Он снял дом на Джермин-стрит, купил роскошную мебель, преимущественно малиновую,¹⁰ нанял слуг и пригласил жить к себе двадцатилетнюю племянницу Кэтрин Бартон, дочь своей единокровной сестры, в качестве хозяйки дома. В лондонском обществе она прославилась красотой и обаянием. Джонатан Свифт восхищался ею и часто бывал у Ньютона. Через несколько лет она стала любовницей покровителя Ньютона Монтегю, к тому времени уже графа Галифакса.¹¹

По традиции должности на Монетном дворе считались приятной синекурой; Монтегю обещал Ньютону: «Она стоит пять или шесть сотен фунтов в Год и не требует столько дел, чтобы отнимать у вас больше времени, чем вы сможете уделить».¹² К своей кембриджской

профессуре Ньютон и в самом деле относился как к синекуре — жалование продолжал получать заочно, — но Монетным двором руководил до самой смерти, усердно и даже свирепо. В конце концов, теперь он был начальником плавильщиков, пробирщиков и металлургов, которые умножали золото и серебро в масштабах, о каких алхимики могли только мечтать. Он разбирался в тогда ещё почти не сформировавшейся денежной теории и международных валютных отношениях.¹³ В необходимой арифметике не было ничего возвышенного, но мало кто выдержал бы лабиринт этих счетов:

Веса Пробирного мастера равны 1, 2, 3, 6, 11, 12... Вес 12 по его усмотрению бывает примерно на 16 или 20 гранов больше или меньше... Его весы отклоняются от 128-й части грана, то есть от 2560-й части веса 12, что соответствует менее чем десятой части пеннивэйта... Плавильщик загружает в тигель от 600 или 700 до 800 фунтов, а в последнее время 1000 фунтов серебра и плавит три тигля в день... Тигли усаживаются в огне... 4 мельника, 12 лошадей, два конюха, 3 резчика, 2 прокатчика, 8 калибровщиков, один отжигальщик, три отбельщика, два разметчика, два пресса и четырнадцать рабочих, тянущих их...¹⁴

В погоне за обрезчиками монет и фальшивомонетчиками Ньютон призвал на помощь давно копившиеся запасы пуританского гнева и праведности. Подделка монеты была преступлением, караемым смертью, — государственной изменой. Джейн Хаусден и Мэри Питман, например, были приговорены к смерти, хотя впоследствии помилованы, после того как их поймали с инструментами для чеканки и они попытались избавиться от пакета фальшивых денег, бросив его в Темзу.¹⁵ Ньютон часто выступал против помилований. Доказать подделку было трудно; он добился назначения мировым судьёй и сам руководил обвинением — вплоть до виселицы. Уильям Чалонер не только чеканил собственные гинеи, но и попытался замести следы, обвинив сам Монетный двор в изготовлении фальшивых денег. Ньютон, управлявший сетью агентов и тюремных информаторов, добился его повешения. Последнюю мольбу осуждённого он проигнорировал:

Нужно, чтобы кто-нибудь что-нибудь потерял, дабы доказать Вора; нужно, чтобы кого-то ограбили, дабы доказать Разбойника... Спасите меня от убийства, О дорогой Сэр, совершите это милосердное дело, О то, что я

обидел вас, навлекло всё это на меня... О Боже мой Боже, меня убьют, если вы не спасёте меня, О я надеюсь, Бог тронет ваше сердце милосердием и жалостью...¹⁶

Ньютон не считал распространение плохих денег преступлением без жертв; он воспринимал его почти как личное оскорбление. Да и сама корона считала управляющего Монетным двором ответственным за вес и чистоту монеты, угрожая огромными штрафами. Время от времени он проходил так называемое Испытание Пикса — название происходило от официального сундука для монет, *рух*, защищённого тремя независимыми замками и ключами. Жюри лондонской Гильдии ювелиров проверяло выбранные монеты «огнём, водой, пробой или весом, либо всеми этими способами, либо любым из них», — записал Ньютон в меморандуме, который переписывал восемь раз.¹⁷ Затем в торжественной церемонии оно объявляло приговор Королевскому совету. Ньютон тщательно готовился к испытаниям и проводил собственные пробы. Они показывали, что он довёл стандартизацию английской монеты до невиданной прежде точности. К коронации королевы Анны в 1702 году он изготовил золотые и серебряные медали и выставил казначейству счёт — дважды — точно на 2485 фунтов 18 шиллингов 3½ пенса.¹⁸ Через три года «по особой милости Её Величества» его посвятили в рыцари.

Предвестие будущей беды пришло от Лейбница, хотя и через третьи руки: «Господину Ньютону, человеку великого ума, моё глубочайшее почтение» — и далее: «Есть ещё одно обстоятельство: я не только признал, что глубочайший Метод Флюксий Ньютона похож на мой дифференциальный метод, но и сказал об этом... и сообщил другим».¹⁹ Передавая Ньютону эти слова, престарелый математик Джон Уоллис умолял его наконец выпустить хотя бы часть сокровищ из темноты. Теперь Ньютона воспринимали как хранителя огромного запаса знаний, истинный объём которого никому не был известен. Уоллис говорил, что Ньютон обязан обществу опубликовать свою гипотезу света и цвета, которую, как знал Уоллис, тот скрывал уже более тридцати лет, и многое другое — полноценный трактат по оптике. «Вы говорите, что всё ещё не смеете его публиковать, — возражал Уоллис. — Но почему всё ещё? Если не сейчас, то когда? Вы добавляете: чтобы не навлечь на вас неприятностей. Какие неприятности теперь, больше чем в другое время?.. А пока вы теряете Славу, а мы — Пользу».

Возвращение Ньютона в Королевское общество все эти годы откладывалось до ухода Гука. Гук умер в марте 1703-го; через несколько месяцев Ньютона избрали президентом. Прежние президенты часто были почётными политическими фигурами. Ньютон же власть взял по-настоящему и правил авторитарно. Он быстро назначил собственного куратора экспериментов. Как президент присутствовал почти на каждом заседании и с председательского места комментировал почти каждую представленную работу.²⁰ Он взял под контроль выбор членов совета. Подлатал пошатнувшиеся финансы общества, отчасти собственными деньгами. И установил правило: королевская булава должна выставляться тогда и только тогда, когда председательствует он.

После смерти Гука Ньютон наконец последовал совету Уоллиса и выпустил вторую свою великую книгу — на английском, а не на латыни,²¹ и, что ещё важнее, прозой, а не математическими формулами. На этот раз редактор ему не понадобился. В основе лежали три «книги», выросшие из его работ тридцатилетней давности о природе света и цвета: геометрия отражения и преломления; образование изображений линзами; устройство глаза и телескопа. Происхождение белизны; призмы; радуга. К этому он добавил многое другое в форме «Вопросов»: о тепле, эфире, скрытых качествах, действии на расстоянии, инерции. Заодно включил две математические статьи — первые, которые когда-либо опубликовал. Книга получила название *Opticks; or, a Treatise of the Reflexions, Refractions, Inflexions and Colours of Light* — «*Оптика, или Трактат об отражениях, преломлениях, изгибах и цветах света*». Представляя её Королевскому обществу, Ньютон приложил «Объявление», где объяснил, почему скрывал работу с 1675 года. Причина: «Чтобы не быть вовлечённым в Споры».²²

Умер не только Гук — изменился весь мир. Стиль Ньютона, соединявший теорию с математическим экспериментом, уже стал привычен философам, и теперь они легко принимали те самые положения, которые в 1670-х вызывали скепсис и насмешки. В «*Оптике*» Ньютон живо описал эксперименты и показал гораздо больше своего рабочего метода — по крайней мере правдоподобной версии этого метода, — чем в «*Началах*». Он перескакивал с одного оптического чуда на другое, словно по камням через ручей: от тригонометрии преломления к очкам и зеркалам; от тонких

прозрачных пластинок к пузырям; от состава радуги к преломлению в кристаллах. Значительная часть данных была сырой и неточной, но он не отступал ни перед чем: трение, тепло, гниение; испускание света при горении тел и при вибрации их частиц. Он размышлял и над загадочным свойством, которое называли «электричеством» — паром, жидкостью или жизненной силой, будто бы возникающей при трении стекла или ткани, как в его эксперименте 1675 года с кусочками бумаги.

Но что такое свет — волны или частицы? Ньютон по-прежнему предполагал, что свет представляет собой поток материальных частиц, однако исследовал и явления, явно похожие на волны: «Не движутся ли лучи света иногда подобно угрю?» После смерти Гука Ньютон похоронил и эфир как среду, способную колебаться световыми волнами, подобно тому как поверхность пруда несёт волны после падения камня. Такой эфир мешал бы вечному движению планет, которое теперь казалось уже столь прекрасно установленным.

Ньютон держался своей корпускулярной теории: световые лучи — это «очень малые Тела, испускаемые светящимися Веществами».²³ На первый взгляд он свернул не туда: следующие два столетия исследователи добивались успехов, рассматривая свет как волну и отдавая предпочтение непрерывности перед зернистостью в фундаментальном понимании энергии. Математика цвета опиралась на длину волны и частоту. Пока Эйнштейн не показал, что свет всё-таки приходит квантами. И всё же именно Ньютон больше любого другого экспериментатора создал доказательную базу волновой природы света. С точностью до сотых долей дюйма он изучал цветные кольца в тонких плёнках.²⁴ Их невозможно было объяснить иначе, чем периодичностью — колебанием или вибрацией. Дифракция также совершенно очевидно демонстрировала периодичность. Ньютон не мог ни примирить эти явления со своей корпускулярной теорией, ни выбросить их из отчёта. Он не понимал, как частица может быть волной или заключать в себе волнообразность. Поэтому прибегнул к странному слову *fits* — «приступы», говоря о «приступах лёгкого отражения» и «приступах лёгкого прохождения». «Вероятно, — писал он, — такие приступы сообщаются свету уже при первом испускании из светящихся тел и сохраняются на всём пути. Ибо эти Приступы имеют устойчивую природу».²⁵

«Оптика» постепенно разрослась до космологии и метафизики — особенно в позднейших изданиях. Теперь Ньютон мог говорить с

высоты авторитета. И использовал эту кафедру для манифеста. Снова и снова повторял: природа согласована; природа проста; природа подобна самой себе.²⁶ Сложность можно свести к порядку; законы можно открыть. Пространство — бесконечная пустота. Материя состоит из атомов — твёрдых и непроницаемых. Эти частицы притягивают друг друга неизвестными силами: «Открыть их — дело экспериментальной Философии».²⁷ Он словно давал наследникам и последователям задание — довести натурфилософию до совершенства. Оставлял им программу дальнейшего исследования: «Исследование трудных вещей Методом Анализа».²⁸ Нужно лишь следовать признакам и методу.

Как президент Королевского общества он нанял двух новых кураторов экспериментов.²⁹ Иногда заставлял их демонстрировать или развивать идеи «Начал» — однажды, например, сбрасывали с церковной башни свинцовые грузы и надутые свиные пузыри, — но чаще подталкивал к опытам со светом, теплом и химией. Одна серия экспериментов исследовала электрическое истечение: например, в стеклянной трубке, натёртой тканью, возникало свечение, а её притягивающую силу проверяли пером. Казалось, некий дух способен проникать сквозь стекло, двигать мелкие предметы и испускать свет — но что это за дух? Перерабатывая «*Оптику*», Ньютон набрасывал новые «Вопросы», например: «Не избылиуют ли поэтому все тела чрезвычайно тонким, но деятельным, могущественным электрическим духом, посредством которого свет испускается, преломляется и отражается, совершаются электрические притяжения и отталкивания...?»³⁰ Эти вопросы он не напечатал, но и без них путь электрических исследований XVIII века явно вёл назад к «*Оптике*».

«Я лишь начал анализ того, что ещё предстоит открыть, — писал он, — намекнул на несколько вещей и оставил эти Намеки для проверки и улучшения дальнейшими Экспериментами и Наблюдениями любознательных людей».³¹ Оставалось открыть активные начала — отголоски алхимии: причину тяготения, брожения, самой жизни. Только такие активные начала могли объяснить постоянство и разнообразие движения, непрерывное нагревание Солнца и внутренних частей Земли. Только они стоят между нами и смертью.

«Если бы не эти Начала, — писал Ньютон, —

Земля, Планеты, Кометы, Солнце и всё, что находится в них, остыли бы и замёрзли, превратившись в неподвижные Массы; прекратились бы всякое Гниение, Зарождение, Растительность и Жизнь».³²

Весть об «*Оптике*» расходилась по Европе медленно; несколько быстрее — после выхода латинского издания в 1706 году.³³ Старейший богослов-картезианец отец Николя Мальбранш отозвался о ней так: «Хотя господин Ньютон и не физик, книга его очень интересна...»³⁴ Соперники, никогда не умевшие спорить с его математикой, нашли теперь новые возможности в метафизике. Ньютон говорил о бесконечном пространстве как о «сенсориуме» Бога, пытаясь таким образом соединить всеприсутствие и всеведение: Бог находится везде и потому непосредственно и совершенно всё воспринимает. Но трудное слово, словно приписывавшее Богу телесный орган чувств, сделало Ньютона уязвимым для теологической атаки. «Я рассмотрел эту идею и рассмеялся, — писал Лейбниц Бернулли; эти выдающиеся поклонники теперь превратились во врагов Ньютона. — Как будто Богу, от которого исходит всё, нужен сенсориум. Этот человек мало преуспевает в Метафизике».³⁵ И снова Лейбниц отвергал ньютоновскую пустоту. Мир огромного ничто — неприемлемо. Планеты, притягивающие друг друга через пустоту, — абсурд. Он возражал против абсолютного пространства Ньютона как системы отсчёта для анализа движения и насмеялся над самой идеей тяготения. Одно тело изгибает путь вокруг другого, хотя ничто его не толкает и не направляет? Невозможно. Даже сверхъестественно. «Я говорю, что без чуда этого быть не может».³⁶

К тому времени их конфликт уже стал открытым. Лейбниц, младше Ньютона на четыре года, видел куда больше мира — сутулый, неутомимый человек дела, юрист и дипломат, космополитический путешественник, придворный Ганноверского дома. Первые письма они обменяли в конце 1670-х — осторожные, пробные. В математике существовал парадокс: заявить о праве на открытие, не раскрывая самого знания, почти невозможно. В одном длинном письме Ньютона, переданном Лейбницу через Ольденбурга, утверждалось, что он располагает «двойным» методом решения обратных задач касательных «и других, более трудных», а затем методы прятались в шифре:

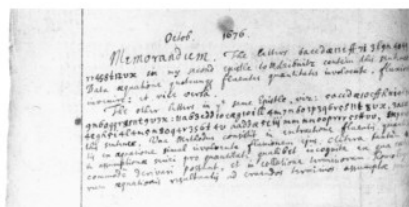
Пока я счёл правильным зафиксировать их обеими перестановками букв...

5accdæ10effh11i4l3m9n6oqqr8s11t9v3x:

11ab3cdd10eæg10illrm7n603p3q6r5s11t8vx,

3acæ4egh

5i4l4m5n8oq4r3s6t4vaaddæeeeeeeijmmnnooprssssttuu.³⁷



Переписка с Лейбницем: ключ к шифру.

Ключ он сохранил в датированном «меморандуме» для самого себя. Но каким бы непроницаемым ни был этот криптографический текст, Ньютон всё же показал Лейбницу мощные методы: биномиальную теорему, использование бесконечных рядов, построение касательных, нахождение максимумов и минимумов.

Лейбниц, со своей стороны, предпочёл не упоминать об этом, когда в 1684 и 1686 годах опубликовал родственные математические работы под названием «Новый метод максимумов и минимумов, а также касательных, не останавливающийся перед дробными и иррациональными величинами, и особый вид исчисления для них» в новом немецком журнале *Acta Eruditorum*. Он предложил правила вычисления производных и интегралов и новую систему обозначений: dx , $f(x)$, $\int x$. Это была практичная математика — математика без доказательств, алгоритм для решения «самых трудных и прекрасных задач». ³⁸ Под новым именем — *calculus*, исчисление — она медленно распространялась к Англии как раз перед тем, как на континент пришла весть о «Началах», где классический геометрический стиль скрывал новые инструменты анализа.

Теперь, спустя десятилетия, у Ньютона появилась вполне определённая цель, когда он напечатал вместе с «Оптикой» две математические статьи, и он не скрывал этой цели. В частности, в работе «О квадратуре кривых» впервые подробно излагался его метод флюксий. По существу, при совершенно иной системе обозначений это было то же дифференциальное исчисление Лейбница. Лейбниц мыслил последовательными различиями; Ньютон — скоростями

течения, меняющимися через последовательные мгновения времени. У Лейбница — дискретные кусочки. У Ньютона — непрерывность. Глубокое понимание математического анализа в конечном счёте потребовало мысленного моста между ними — перевода и примирения двух на первый взгляд несовместимых символических систем.

Ньютон заявил не только, что сделал открытия к 1666 году, но и что описывал их Лейбницу. Он опубликовал переписку, включая анаграммы.³⁹ Вскоре в *Acta Eruditorum* появился анонимный контрудар: там намекали, будто Ньютон воспользовался методами Лейбница, лишь назвав их «флюксиями» вместо «лейбницеvских дифференциалов». Анонимным рецензентом был сам Лейбниц. Ученики Ньютона ответили в *Philosophical Transactions*, предположив, что как раз Лейбниц, прочитав описание ньютоновских методов, затем опубликовал «ту же Арифметику под другим названием и с другой системой обозначений».⁴⁰ Между каждым выпадом и ответом проходили годы. Но дуэль уже началась. К обеим сторонам присоединялись сторонники, которых чаще двигала племенная лояльность, чем реальное знание документальной истории. Публичных свидетельств у обеих сторон почти не было.

В 1711 году главные участники вступили в борьбу уже открыто. Яростное письмо Лейбница пришло в Королевское общество, где его прочли вслух и «передали Президенту для рассмотрения содержания».⁴¹ Общество назначило комиссию для изучения «старых писем и бумаг».⁴² Ньютон предоставил материалы. Всплыла ранняя переписка с Джоном Коллинзом; часть её Лейбниц видел много лет назад. Комиссия подготовила документ без прецедента — подробную аналитическую историю математического открытия. Более ясного изложения истории анализа тогда не существовало, но целью была не ясность: отчёт был полемикой, призванной осудить Лейбница и обвинить его в целой россыпи плагиатов. Метод Ньютона был объявлен не только первым — «на многие годы», — но и более изящным, естественным, геометрическим, полезным и достоверным.⁴³ Документ оправдывал Ньютона с красноречием и страстью — и неудивительно: его тайным автором был сам Ньютон.

Королевское общество быстро опубликовало отчёт. Затем в *Philosophical Transactions* появилась пространная оценка этого отчёта — фактически разгромная статья. Её тоже тайно написал Ньютон.

Иными словами, он анонимно отрецензировал собственный анонимный отчёт — и при этом рассуждал о честности:

Лейбниц обязан, из Честности, объяснить нам, что он имеет в виду, утверждая, будто открыл Метод прежде, чем действительно открыл его.

Он обязан, из Честности, дать понять, что притязал на столь древнюю дату своего Изобретения с какой-то иной целью, а не для того, чтобы соперничать с господином Ньютоном и вытеснить его.

Когда он писал эти Тракаты, он был всего лишь Учени-ком, и из честности обязан это признать.

И после этого Ньютон праведно заявлял: «Никто не является Свидетелем в собственном Деле. Судья был бы чрезвычайно несправедлив и поступил бы вопреки Законам всех Народов, если бы допустил человека Свидетелем в собственном Деле».⁴⁴

Ньютон написал множество частных черновиков о Лейбнице — снова и снова ту же беспощадную полемику, меняя лишь отдельные слова. Спор о приоритете перелился и в философские разногласия: европейцы всё острее обвиняли Ньютона в том, что его теории прибегают к чудесам и оккультным качествам. Какие рассуждения, какие причины допустимы? Защищая своё право считаться первым создателем анализа, Ньютон сформулировал собственные правила веры — рамку, по которой, по его мнению, следовало судить его науку, да и любую науку. Лейбниц следовал другим правилам. Выступая против чудесного, немец рассуждал теологически. Из чистого разума он, например, выводил из совершенства Бога и безупречности его творения невозможность пустоты и атомов. Он обвинял Ньютона — и это задевало особенно больно — в том, что тот подразумевает несовершенного Бога.

Ньютон связал знание с экспериментами. Там, куда эксперимент не мог добраться, он сознательно оставлял загадки нерешёнными. Это казалось ему единственно правильным, однако немцы бросали это ему в лицо: «словно Преступление — довольствоваться Достоверностями и оставить Недостоверности в покое». «Эти два Джентльмена очень сильно расходятся в Философии», — заявил Ньютон, снова скрываясь под анонимностью.

Один учит, что Философы должны идти от Явлений и Экспериментов к их Причинам, затем к Причинам этих Причин и так далее, пока не придут к первой Причине; другой — что все Действия первой Причины являются Чудесами, а все Законы, вложенные в Природу Волей Бога, суть постоянные Чудеса и оккультные Качества, и потому не должны рассматриваться

Философией. Но разве постоянные и всеобщие Законы Природы, если они происходят от Силы Бога или от действия Причины, пока нам неизвестной, следует называть Чудесами и оккультными Качествами?⁴⁵

Ньютон прекрасно знал истину: он и Лейбниц создали математический анализ независимо друг от друга. Лейбниц не был вполне откровенен относительно того, что узнал от Ньютона — фрагментами и через посредников, — но сущность открытия действительно принадлежала ему. Ньютон пришёл к открытиям раньше и открыл больше, но Лейбниц сделал то, чего не сделал Ньютон: опубликовал работу, чтобы весь мир мог ею пользоваться и судить о ней. Именно секретность породила соперничество и зависть. Жар спора о плагиате питался провалами в распространении знания. В молодой и внезапно невероятно плодородной математике XVII века открытия словно лежали на поверхности, ожидая, чтобы разные люди в разных местах находили их снова и снова.⁴⁶

Дуэль Ньютона и Лейбница продолжалась ещё долго после смерти обоих. Она затормозила развитие английской математики, поскольку ортодоксия застыла вокруг ньютоновской точечной записи.⁴⁷ Чем лучше историки понимали произошедшее, тем некрасивее выглядела картина. Никто не мог оспорить простое резюме Ленор Фейгенбаум: «Взрослые мужчины, блестящие и могущественные, предавали друзей, беззастенчиво лгали врагам, произносили злобные шовинистические оскорбления и порочили характер друг друга».⁴⁸ Ярость Ньютона, ожесточение Лейбница — самые тёмные чувства этих протоучёных почти затмили их общее великое достижение.

И всё же спор о приоритете помог превращению науки из частной одержимости в общественное предприятие. Он вынес на свет тексты, которые Ньютон собирался навсегда скрыть, и сосредоточил внимание философов на новых методах — их богатстве, взаимозаменяемости, силе. Соперничество формальных систем, внешне столь различных, позволило увидеть их общее внутреннее ядро.

Одержимости поздних лет Ньютона в каком-то смысле разочаровывают современного человека. Позднейшие ньютонианцы находили их столь же тревожными, как его увлечение алхимией и библейскими пророчествами, хотя причины были уже иными. Именно в тот момент, когда наука начала оформляться в Англии как институт, Ньютон сделал себя её самодержцем. Он вычистил из Королевского

общества всё, что напоминало о Гуке. Получил власть над обсерваторией и вырвал у астронома Флемстида труд всей его жизни — полный каталог звёзд. Флемстид, вызванный к Ньютону, вспоминал: «Я пожаловался, что мой каталог печатают Галлей и другие без моего ведома и что меня грабят, лишая плодов моих трудов. Тут он вспылil и обрушил на меня все ругательства, какие только мог придумать, щенок и прочее».⁴⁹ Д. Т. Уайтсайд, ставший в XX веке величайшим знатоком и хранителем математического наследия Ньютона, не удержался от замечания:

Лишь очень немногие обладали таким интеллектуальным гением и столь выдающейся способностью отпечатать собственный образ на мышлении своей эпохи и последующих столетий. Надзирать за чеканкой национальной монеты, ловить нескольких фальшивомонетчиков, увеличивать и без того солидное личное состояние, заниматься политикой, даже диктовать своим коллегам-учёным — всё это должно казаться грубой и пустой амбицией после того, как ты написал *Principia*.

Но Ньютону так не казалось.⁵⁰ Он считал себя человеком, исполняющим Божью миссию: ищущим тайны Творца, толкующим его замысел, но вовсе не собиравший привлекать философов на свою сторону. Он не хотел создавать культ или школу. Тем не менее вокруг него появились и ученики, и враги. Лейбниц до конца надеялся хотя бы на моральную победу. «Прощайте, — писал он. — Прощайте, пустота, атомы и вся Философия господина Ньютона».⁵¹

Лейбниц умер в 1716 году, проведя последние годы в Ганновере библиотекарём герцога. Смерть Ньютона была ещё впереди.

15. Мраморный указатель разума

Новости из далёких и экзотических земель приходили теперь стремительно. *Philosophical Transactions* сообщал об открытии «Филиппинских островов» и «готтентотов». ¹ Вдохновившись подобными рассказами, в 1726 году один печатник с Флит-стрит выпустил книгу «Путешествия в некоторые отдалённые страны мира» некоего капитана Лемюэля Гулливера, описывавшую чудесные народы — йеху и великанов Бробдингега. В конце концов путешествия Гулливера привели его на Глаббдобдриб, остров чародеев, где он слушал, как древние и современные сравнивают свои истории. ² Появился Аристотель — с редкими волосами и измождённым лицом, признал собственные ошибки, заметил, что вихри Декарта тоже скоро «будут отвергнуты», и предложил нечто вроде эпистемологического релятивизма:

Он предсказал ту же судьбу ПРИТЯЖЕНИЮ, столь ревностно защищаемому нынешними учёными. Он сказал, «что новые системы природы — всего лишь новые моды, меняющиеся в каждую эпоху; и даже те, кто уверяет, будто доказывает их математическими принципами, будут процветать лишь короткое время и выйдут из моды, когда оно закончится».

Тень Аристотеля могла так думать. Никогда прежде человеческие космологии не возникали и не исчезали так быстро: новое сметало старое едва ли не за одну человеческую жизнь. Джонатан Свифт не мог знать, что ньютоновской системе суждено пережить остальные.

Да это почти и не имело значения, цинично говорил Вольтер. Читать умели немногие, а среди них почти никто не читал философию. «Число тех, кто думает, чрезвычайно мало, и они вовсе не стремятся перевернуть мир». ³ Тем не менее сам Вольтер, очарованный ньютонианством, начал распространять его в собственных сочинениях — популяризируя науку и создавая миф. Он рассказал историю яблока, услышанную от племянницы Ньютона. «Лабиринт и бездна бесконечности — ещё одно новое путешествие, предпринятое Ньютоном, и он дал нам нить, с которой мы можем найти дорогу». И защищал Ньютона от множества французских обвинителей, «учёных и неучёных», недовольных тем, что

привычный толчок был заменён загадочным притяжением. Вольтер придумал ответ от имени Ньютона:

Вы понимаете слово «толчок» не лучше, чем слово «притяжение», и если не можете постичь, почему одно тело стремится к центру другого, то столь же мало способны вообразить, благодаря какой силе одно тело толкает другое... Я открыл новое свойство материи, одну из тайн Творца. Я вычислил и доказал его действия; стоит ли придирается ко мне из-за названия, которое я ему дал?⁴

Другие мемуаристы Ньютона в Англии и Европе фиксировали личные детали определённого рода. У великого человека было отличное зрение и все зубы, кроме одного. Волосы до конца жизни оставались совершенно белыми. Он был мягок и скромен, любил тишину и ненавидел ссоры. Никогда не смеялся — кроме одного случая, когда его спросили, какая практическая польза в жизни от чтения Евклида, «после чего сэр Исаак чрезвычайно развеселился». Он умер от камня в мочевом пузыре после долгих часов мучений, пот струился со лба, но он ни разу не вскрикнул и не пожаловался.⁵

В Англии, где новые популярные газеты разносили диковины даже по деревням, смерть Ньютона вызвала десятилетний поток патриотической и лирической поэзии. В конце концов, он был философом света. Элегисты словно приписывали ему все цвета, которые он обнаружил в призме: пылающий красный, рыжеватый оранжевый, глубокий индиго. Ричард Ловатт прислал в *Ladies Diary* стихотворение в 1733 году:

...могучий Ньютон заложил Основанье
Своего Таинственного Искусства...
Сыны Британии ещё долго будут продолжать его труды.
Чудесными Теоремами он мог проследить Луну
И точно указать её Движеньё в каждом Месте.⁶

Герой — английский герой, и герой нового типа, вооружённый не мечом, а «чудесными теоремами». Связь между знанием и силой была установлена. Не всякое знание считалось равноценным: *Gentleman's Magazine* жаловался на школы, «где две главные отрасли Знания — французский язык и Танцы», но с удовольствием сообщал, что в Тауэре отчеканена медаль в честь Ньютона.⁷ Стихи множились; восторженному поклоннику хватало двух строк:

Ньютона нет — пусть молчание выразит скорбь:
 Здесь он лежит; его Мир расскажет всё остальное.⁸
 Но гораздо больше читателей нашло двустишие Александра Поупа:
 Природа и её законы были скрыты тьмой;
 Бог сказал: «Да будет Ньютон!» — и стал Свет.⁹

Публичные лекции и странствующие демонстрации приходили туда, где письменного слова было недостаточно. Ньютон выдвигал утверждения, которые можно было проверять. С помощью вычислений он заявил, что Земля сплюснута у полюсов и шире у экватора — в противоположность яйцеобразной Земле картезианцев. В 1733 году Французская академия наук решила положить конец спору и отправила экспедиции на север, в Лапландию, и на юг, в Перу, снабдив их квадрантами, телескопами и деревянными рейками длиной двадцать футов. Когда путешественники вернулись — через десять лет, — измерения подтвердили правоту Ньютона. Владение звёздами и планетами давало кораблям государства не меньшую силу, чем ветер. Галлей собственным примером показал, что значит верить в ньютонианство. Он делал драматические публичные предсказания, вычисляя путь определённой кометы и обещая её возвращение каждые семьдесят шесть лет; само предсказание задолго до подтверждения волновало и тревожило англичан. В 1715 году Галлей заранее рассчитал полное солнечное затмение и опубликовал листовку с картой, показывавшей, где и когда тень Луны пересечёт Англию. В назначенный момент члены Королевского общества собрались во дворе и на крыше под ясным небом и увидели внезапную ночную темноту посреди дня, вспыхнувшую корону Солнца и совы, которые, сбитые с толку, поднялись в воздух. Они увидели: предсказывая небесные чудеса, астроном приручает их и лишает ужаса.¹⁰

По мере превращения в новую ортодоксию ньютонианство становилось мишенью. Его постоянно «опровергали» в трактатах с названиями вроде *«Замечания о ньютоновской философии, в которых ясно раскрываются заблуждения мнимых математических доказательств, которыми её авторы поддерживают эту философию, а сама философия полностью доказывается ложной и нелепой как математически, так и физически»*.¹¹ Оно вдохновляло сатиру — иногда намеренную, иногда наивно почтительную. Один новообращённый ньютонианец, викарий Гиллингем-Мейджора,

написал трактат *Theologiae Christianae Principia Mathematica*, где вычислил, что вероятность появления свидетельств, противоречащих Евангелиям, с течением времени уменьшается и в 3144 году достигнет нуля. Венский врач Франц Месмер «открыл» животный магнетизм, или животную гравитацию, — целительную силу, якобы основанную на ньютоновских принципах. Он назвал её в честь себя: месмеризм.

Но самого слова «ньютонианство» в английском языке ещё не существовало.¹² В Италии появился поучительный небольшой трактат *Il Newtonianismo per le Dame*, вскоре переведённый на французский, а затем английский под названием «*Философия сэра Исаака Ньютона, объяснённая для дам*» — шесть живых и героических диалогов. Закон обратных квадратов там применяли даже для вычисления силы притяжения между разлучёнными влюблёнными. И всё-таки философ оказывался вооружён мечом: «Так сэр Исаак Ньютон, заклятый Враг воображаемых Систем, которому вы обязаны истинным представлением о Философии, одним Ударом отсек две главные Головы вновь оживающей картезианской Гидры».¹³

Этот героический стиль довольно быстро вышел из моды. Современные поэты уже не прославляют Ньютона, но могут любить его — или его легенду. «Может быть, яблоко он придумал, / А может быть, и нет», — пишет Элизабет Соколоу:

Я вижу, как всю жизнь он жаждал
найти ту силу, которой словно нет,
но действует она — и ТОЧНО.¹⁴

В течение нескольких столетий поэты сомневались в Ньютоне и даже демонизировали его — его вычисляющий дух, ледяную рациональность, разграбление тех тайн, которые считали своей собственностью. Так что образ Ньютона создавали не только друзья, но и враги.

Китс и Вордсворт ужинали с художником-романтиком Бенджамином Хейдоном холодной декабрьской ночью 1817 года в его мастерской.¹⁵ Хейдон показал им огромное незавершённое полотно «*Вход Христа в Иерусалим*»; среди последователей Христа он написал лицо Ньютона. Китс стал его поддразнивать и предложил саркастический тост: «За здоровье Ньютона — и гибель математики». Своей призмой Ньютон «расплёл радугу». Он свёл природу к

философии, превратил знание в «скучный каталог обыденных вещей», пытался «покорить все тайны правилом и линейкой». ¹⁶

Шелли жаловался, что для Ньютона

Те могучие сферы, украшающие бесконечность,
Были лишь мишурными точками, прикреплёнными к небу,
Чтобы освещать полночь его родного города! ¹⁷

Шелли не хотел признать, что именно благодаря Ньютону звёзды и превратились в могучие сферы. У Вордсворта тоже возник собственный образ — холодный, но величественный. В Тринити-колледже он увидел в лунном свете статую:

Ньютон с призмой и безмолвным лицом —
Мраморный указатель разума, который вечно
Плывёт один по странным морям МЫСЛИ. ¹⁸

Глубже всех Ньютона ненавидел создатель мифов Уильям Блейк — поэт, гравёр и визионер. Блейк словно родился, чтобы ненавидеть Ньютона. Он ненавидел его — и преклонялся перед ним. Рисуя Ньютона, он изображал полубога: нагого, мускулистого, с золотыми волосами и точными руками. Но одновременно видел в нём врага воображения — законодателя и подавителя, «неведомую, отрешённую, задумчивую, тайную, скрытую тёмную Силу». ¹⁹ Подобно Лейбницу и картезианцам, он боялся ньютоновской пустоты; в отличие от них, верил в неё: «эта отвратительная Пустота, этот заставляющий душу содрогаться Вакуум». Он обвинял Ньютона в совершенстве и жёсткости. Обвинял его в самом успехе поиска истины. «Не дай Бог, чтобы Истина была Ограничена Математическим Доказательством». ²⁰ Обвинял его в уходе от частного к абстракции и обобщению. В том, что разум побеждает воображение. И в том, что знание начинается с сомнения:



Разум говорит: Чудо; Ньютон говорит: Сомневайся.
Да, вот способ выпотрошить всю природу:
Сомневайся, сомневайся и не верь без ОПЫТА.²¹

Он обвинял Ньютона и в том, что романтики начали видеть всё яснее: в посерении Эдема, индустриализации и механизации, в фабриках, затемняющих воздух дымом. «Тёмные сатанинские мельницы». «Водяные колёса Ньютона», — восклицал Блейк:

Среди множества Колёс я вижу колесо в колесе, с тираническими
зубцами,
Которые принуждением движут друг друга — не как те, что в Эдеме,
Где Колесо внутри Колеса свободно вращается в гармонии и мире.²²

Ньютон дал — и Ньютон отнял. Он дал чувство порядка, безопасности и законности. Американская Декларация независимости через Локка впитала ньютонианство и обратила его против англичан, уже в первой строке сославшись на законы природы. Он дал бесконечное пространство, но отнял полноту мира: вместе с бесконечностью пришла пустота. Он отнял тайну — а для некоторых вместе с ней и божественность. Ведь Вселенная, построенная из отдельных божественных решений, была и Вселенной провидения.

Так и возник мифический Ньютон — Ньютон поэтов. Почти никто не пытался прочесть огромный архив бумаг, оставшийся после него. Рукописи, черновики, обрывки вычислений и размышлений поколениями лежали в частных хранилищах английских аристократических семей. О его антитринитарных ересьх ходили слухи, но сами тексты оставались тайной. Прошло целое столетие, прежде чем кто-то попытался написать настоящую биографию: благочестивый Дэвид Брюстер в 1831 году восхвалял благородство

ньютоновского гения, подчёркивал его простоту, смирение и доброжелательность и, хотя видел некоторые тревожные рукописи, твёрдо заявил: «Нет никаких оснований предполагать, что сэр Исаак Ньютон верил в учения алхимии».²³

Брюстер старался обходить и историю яблока, хотя слышал её и даже посетил сохранившееся дерево в Вулсторпе. Окончательно вписать яблоко в легенду о Ньютоне выпало поэтам. Они прекрасно знали древнюю силу этого образа: грех и знание; знание и вдохновение. «Человек пал из-за яблок — и яблоками восстал», — писал Байрон:

ибо следует признать, что способ,
Которым сэр Исаак Ньютон сумел
Проложить среди тогда ещё немощёных звёзд
Большую дорогу,
Вполне способен уравновесить человеческие беды;
Ибо с тех пор бессмертный человек горит
Всевозможной механикой, и очень скоро
Паровые машины доставят его на Луну.²⁴

Успех породил уверенность. Закон восторжествовал. Последователи и наследники Ньютона создали более совершенное ньютонианство, чем принадлежало самому Ньютону, стремясь к предельному рациональному детерминизму. В послереволюционной Франции Пьер-Симон Лаплас переписал ньютоновскую механику в форме, подходившей современным теориям поля — скорости изменения как градиенты и потенциалы, — а затем потянулся к другому философскому камню. Он вообразил высший разум, совершенный вычислитель, располагающий данными о положении и силах всех вещей в один момент времени. Ему оставалось лишь применить законы Ньютона: «Такой разум охватил бы одной формулой движение величайших тел Вселенной и легчайшего атома; для него не осталось бы ничего неопределённого, и будущее, подобно прошлому, предстало бы перед его взором».

Философы больше не считают Ньютона своим. Философия усвоила его, начиная с Иммануила Канта, который повернул немецкую мысль против Лейбница, его цепочек рассуждений, теистических доказательств и кругов слов. Кант видел в науке особенно успешную форму знания — знания, начинающегося с опыта. Он ввёл пространство и время в эпистемологию: пространство

как величину, пустую или нет; время как другой вид бесконечности; оба — существующие независимо от нас, вечные и самосущие. Чтобы исследовать, как мы вообще что-либо знаем, нужно начать с знания этих абсолютов. Но позднее Ньютон стал для философов почти старомодной фигурой. Когда Эдвин Артур Бёрт в 1924 году написал *«Метафизические основания современной физической науки»*, он сначала приписал эти основания Ньютону, а затем без всякой иронии заявил: «В научных открытиях и формулировках Ньютон был удивительным гением; как философ он был не критичен, схематичен, непоследователен, даже второсортен». И мимоходом добавил: «Без сомнения, несколько столетий метафизического варварства стоили того, чтобы получить современную науку».²⁵

«Начала» обозначили развилку: с этого момента наука и философия пошли разными дорогами. Ньютон извлёк из области метафизики множество вопросов о природе вещей — о том, что существует, — и передал их новой области, физике. «После такой подготовки, — заявлял он, — рассуждать становится безопаснее».²⁶ И одновременно менее безопасно: математизировав науку, он сделал возможным доказать её факты и утверждения **неправильными**.²⁷ Эта уязвимость и стала её силой. В начале XIX века Жорж Кювье с завистью спрашивал: «Разве и у естественной истории не появится однажды свой Ньютон?» В начале XX века социологи, экономисты и биологи тоже жаждали собственного Ньютона — или недостижимого миража ньютоновского совершенства.²⁸

А затем показалось, будто сама наука отвергает это совершенство — абсолюты и детерминизм. Теория относительности Эйнштейна выглядела революционным нападением на абсолютное пространство и время. Движение, выяснил он, искажает течение времени и геометрию пространства. Гравитация — не только невыразимая сила, но и искривление самого пространства-времени. Массу тоже пришлось определить заново: она стала взаимопревращаемой с энергией.²⁹ Джордж Бернард Шоу заявил слушателям радио, что ньютонианство было религией, а теперь «рухнуло и было заменено Вселенной Эйнштейна».³⁰ Томас Кун, формулируя свою знаменитую теорию научных революций, утверждал, что Эйнштейн вернул науку к проблемам и убеждениям, «более похожим на идеи предшественников Ньютона, чем его последователей».³¹ Но и это были мифы.

Пространство и время, силу и массу мы понимаем в ньютоновском духе задолго до того, как начинаем изучать их или читать о них. Эйнштейн действительно сорвал пространство-время с тех шпилек, к которым его прикрепил Ньютон, но всё равно жил в ньютоновском пространстве-времени: абсолютном в своей геометрической строгости и независимости от мира наших ощущений. Он с удовольствием пользовался инструментами, выкованными Ньютоном. Эйнштейновская относительность вовсе не бытовая и не психологическая.³² «Пусть никто не думает, — говорил он в 1919 году, — что могучий труд Ньютона действительно может быть вытеснен этой или какой-либо другой теорией. Его великие и ясные идеи навсегда сохраняют уникальное значение как основа всей нашей современной системы понятий в области натурфилософии».³³

Наблюдатель, которого Эйнштейн и его последователи вернули в науку, почти не походил на наблюдателя, которого Ньютон из неё удалил. Средневековый наблюдатель был небрежен и расплывчат; время представлялось накоплением вчера и завтра, медленным и быстрым, чем-то, что невозможно точно измерить и на что нельзя полагаться. Время и пространство сначала нужно было спасти — сделать абсолютными, истинными, математическими: *Простые люди представляют эти величины лишь через их отношение к чувственно воспринимаемым предметам. «Чувственно воспринимаемым» значило грубым — деревянные мерные рейки и часы, показывающие лишь час. И отсюда возникают определённые предрассудки, для устранения которых удобно различить эти величины на абсолютные и относительные, истинные и кажущиеся, математические и обыденные.* Сутки, измерявшиеся последовательными прохождениями Солнца через меридиан, имели разную длину; философии требовалась безусловная мера. Чтобы создать физику, было не просто удобно, а необходимо абстрагировать чистое понятие времени и пространства. И всё же Ньютон оставил лазейки для релятивистов, пришедших через три столетия. *Возможно, не существует равномерного движения, которым можно было бы точно измерять время, писал он. Возможно, не существует тела, действительно покоящегося, относительно которого можно определить места и движения других тел.*³⁴

Его настойчивость в корпускулярном понимании света не привела непосредственно к современной квантовой теории, хотя в некотором смысле оказалась верной. Эквивалентность массы и энергии открыл

Эйнштейн; и всё же Ньютон подозревал их внутреннее родство: «Не могут ли грубые Тела и Свет превращаться друг в друга, и не получают ли Тела значительную часть своей Деятельности от Частиц Света, входящих в их Состав?»³⁵ Он никогда не говорил о полях сил, но теории поля выросли из его представления о гравитационных и магнитных силах, распределённых вокруг центра: «стремление целого, направленное к центру... некая действенность, распространяющаяся из центра через каждое окружающее место».³⁶ Ньютон предвосхитил и существование субатомных сил, отвергая другие объяснения сцепления материи: «некоторые изобрели крючковые Атомы, что означает просто уклонение от вопроса». Пусть другие прибегают к оккультным качествам. «Я предпочитаю заключить из их Сцепления, что их Частицы притягивают друг друга некоторой Силой, чрезвычайно мощной при непосредственном Контакте».³⁷ Он предполагал, что такая сила — ещё одна сила, отличная от гравитации, магнетизма и электричества, — действует только на самых малых расстояниях.

Бесконечности, пустота, законы должны были остаться — не как мода и не как обратимая система. Мы усвоили саму сущность открытого им. Несколько общих принципов порождают неисчислимое множество свойств и действий вещей. Строительные элементы Вселенной и её законы везде одни и те же.³⁸

Никто не ощущает тяжесть ньютоновского наследия, нависающего из прошлого, сильнее современного учёного. Его потомков тревожит мысль: а не оказался ли Ньютон слишком успешен? Не дала ли сила его методов слишком много власти? Он решил задачу небесной динамики настолько полно и точно, что учёные с тех пор не могут не искать такой же точности везде. «Здесь может прийти в голову слегка озорная мысль, — говорил Герман Бонди. — Инструменты, которые он нам дал, лежат в основе огромной части того, чем мы занимаемся сегодня... Возможно, мы не делаем ничего гораздо большего, чем идём по его следам. Возможно, мы всё ещё настолько находимся под впечатлением того особого поворота, который он сделал... что не способны избавиться от него».³⁹ И действительно, не способны. То, что открыл Ньютон, вошло в самую ткань того, что мы знаем, даже когда не знаем, откуда знаем это.

Его бумаги начали всплывать лишь в начале XX века, когда обедневшая аристократия стала распродавать их на аукционах, и они разошлись по коллекционерам Европы и Америки. В 1936 году виконт

Лимингтон, потомок Кэтрин Бартон, отправил в Sotheby's металлический сундук с рукописями объёмом три миллиона слов, чтобы их разделили и продали 329 лотами. Интерес оказался слабым,⁴⁰ но экономист и выпускник Кембриджа Джон Мейнард Кейнс был, как он говорил, потрясён таким кощунством и сумел приобрести часть материалов на аукционе, а затем постепенно собрать более трети всей коллекции. Найденное поразило его: Ньютон-алхимик; Ньютон-еретический богослов; вовсе не холодный рационалист, которого так ненавидел Блейк, а гений гораздо более странный и необыкновенный. «Напряжённый и пылающий дух». Вместе с бумагами Кейнс купил и посмертную маску Ньютона — без глаз, с нахмуренным лицом. Было написано не менее двадцати портретов Ньютона, далеко не все с натуры; они разительно отличаются друг от друга.

«Ньютон был не первым представителем века Разума, — говорил Кейнс немногочисленным студентам и преподавателям в затемнённой комнате Тринити-колледжа. — Он был последним из магов, последним из вавилонян и шумеров, последним великим умом, который смотрел на видимый и интеллектуальный мир теми же глазами, что и люди, начавшие строить наше интеллектуальное наследие немногим менее десяти тысяч лет назад».⁴¹ Традиционный Ньютон — «Мудрец и Монарх века Разума» — возник уже потом.



Он скрывал так много — до самого конца. Даже когда здоровье ухудшалось, продолжал писать. Муж его племянницы Джон Кондуит в последние дни видел, как Ньютон почти в темноте трудится над навязчивой историей мира — он сделал не менее двенадцати черновиков — *«Исправленной хронологией древних царств»*.⁴² Он

измерял продолжительность царствований и поколения Ноя, использовал астрономические вычисления, чтобы датировать поход аргонавтов, и объявлял древние царства на сотни лет моложе, чем считалось прежде. Включил туда анализ Храма Соломона и написал достаточно об идолопоклонстве и обожествлении царей, чтобы вызвать подозрения относительно своих еретических взглядов, но в последний раз всё это скрыл.

После мучительного приступа подагры он сидел в своих комнатах с Кондуитом у дровяного огня и говорил о кометах. Солнцу, утверждал Ньютон, требуется постоянное пополнение топлива. Его должны доставлять кометы — питать Солнце подобно поленьям, которые бросают в огонь. Комета 1680 года прошла очень близко и ещё вернётся. Ньютон говорил, что во время одного из будущих сближений — возможно, через пять или шесть оборотов — она упадёт в Солнце и разожжёт такое пламя, которое поглотит саму Землю, и все её жители погибнут в огне.⁴³ Но, добавлял Ньютон, это всего лишь предположение.

Он написал: «Объяснить всю природу — задача слишком трудная для одного человека или даже для одной эпохи. Гораздо лучше сделать немного, но с уверенностью, а остальное оставить тем, кто придёт после вас».⁴⁴ И этот лист бумаги он тоже бросил незавершённым.

На смертном одре он отказался от церковного причастия. Два врача не смогли облегчить его мучений. Он умер рано утром в воскресенье, 19 марта 1727 года. В четверг Королевское общество записало в журнале заседаний: «Поскольку Кресло остаётся вакантным вследствие смерти сэра Исаака Ньютона, Заседания сегодня не состоялось».

Его недавние предки нанимали писцов, чтобы составлять завещания о разделе скудного имущества — главным образом овец. Если таких документов не оставалось, исчезали даже их имена. Один из первых биографов, исследуя историю Ньютона вскоре после смерти, копался в приходских книгах Вулсторпа с записями о рождениях и погребениях и почти ничего не нашёл: сведения были «утрачены, уничтожены или стёрты из-за отсутствия заботы и должного хранения». Государственные записи, негодовал он, находились «в самом запущенном состоянии!.. поручены приходскому писарю, неграмотному, едва умеющему писать, пьяному или ленивому, — хотя от этой работы в значительной мере зависят состояния и выгоды всего королевства». В старом городском сундуке

на потрёпанном листе пергамента под заголовком *крещены anno 1642* сохранилась одна запись: «Исаак сын Исаака и Ханны Ньютон Янв. 1». ⁴⁵

За восемьдесят четыре года он накопил состояние: домашнюю мебель, значительная часть которой была обита малиновой тканью; малиновые занавеси, кровать с малиновым мохеровым покрытием и малиновые подушки; часы; набор математических инструментов и химической посуды; несколько бутылок вина и сидра; тридцать девять серебряных медалей и гипсовые копии; огромную библиотеку почти из двух тысяч книг и множество тайных рукописей; золотые слитки и монеты — всё имущество оценивалось в 31 821 фунт, весьма значительное наследство. ⁴⁶

И всё же завещания он не оставил.

Примечания

О датах

В рассматриваемый нами период английский календарь сначала отставал от календаря, принятого в большей части Европы, на десять, а затем на одиннадцать дней. Я использую английские даты. При этом год в Англии считался начинающимся 25 марта, а не 1 января. Поэтому, например, когда Ньютон умер 20 марта, в Англии считали, что шёл 1726 год, тогда как в других странах — уже 1727-й. С нашей нынешней, анахроничной точки зрения это был 1727 год, поэтому годы я указываю по континентальному — современному — счёту.

О языке

В основном я сохраняю орфографию и стиль оригинальных текстов. Но там, где Ньютон — и другие авторы — сокращали слова до форм вроде *ye*, *wch*, *yt* и т. п., ради удобства чтения я модернизировал написание.

Эпиграф

Воспоминание Ньютона, записанное за год до его смерти, о том, как он изготовил первый отражательный телескоп. Записано мужем его племянницы Джоном Кондуиттом; меморандум от 31 августа 1726 года, Keynes MS 130.10.

1. «Какой урок тщеславию и самонадеянности философов!» — воскликнул в 1831 году первый биограф Ньютона Брюстер (*The Life of Sir Isaac Newton*, с. 303). Ньютон, который читал без конца и всё же оставался в сомнениях, перекликался здесь с Мильтоном, *Возвращённый рай*, строки 320–321:

Кто		читает		непрестанно,
Но	не	приносит	к	чтению
Духа	и	суждения,	равных	ему или превосходящих его,
—	а	если приносит,	чего ещё	искать ему вовне? —
Тот	остаётся	в	сомнении	и смятении,
В	книгах	сведущ	глубоко,	а в самом себе — поверхностно,
Груб	или	опьянён,	собирает	безделушки

- И пустяки вместо драгоценностей,
Словно дети, собирающие камешки на берегу.
2. Stukeley, *Memoirs*, с. 34.
 3. Сравнив их с влюблёнными, Вольтер рассудительно добавил: «За это можно восхищаться Ньютоном, но не следует винить Декарта». *Letters on England*, письмо 14, с. 68–70.
 4. И нас он убедил далеко не сразу. Всего за несколько лет до смерти Ньютона один учёный автор ещё мог возмущаться ньютоновским представлением о тяготении — «этой Причиной, выглядящей столь же чудовищной, как любое из вымыслов Античности», — даже не снисходя до употребления самого слова:
«Будто существует Добродетель или Сила, посредством которой Тела притягивают или тянут друг друга; будто каждая Частица Материи обладает этой Силой или Добродетелью; будто она простирается повсюду, на любые расстояния, проникает до Центра Солнца и Планет; будто действует не на поверхности Тел, как другие Естественные Деятели, а на всё их Вещество или твёрдое Содержание и т. д. И если это так, какая же это должна быть странная Вещь».
 - Gordon, *Remarks*, с. 6.
 5. Hermann Bondi, «Newton and the Twentieth Century—A Personal View», в: Fauvel et al., *Let Newton Be!*, с. 241.
 6. *Principia* в переводе Мотта, с. 6.
 7. Сам Эйнштейн прекрасно это понимал. Герман Бонди замечал:
«Когда я рассказываю о специальной теории относительности, я всегда говорю, что вклад Эйнштейна имеет репутацию чего-то очень трудного, но это совершенно неверно. Вклад Эйнштейна понять очень легко; беда лишь в том, что он опирается на теории Галилея и Ньютона, которые понять чрезвычайно трудно!»
 - «Newton and the Twentieth Century—A Personal View», в: Fauvel et al., *Let Newton Be!*, с. 245.
 8. *Opticks*, предисловие, с. lix.

Примечания к главе 1. «К чему он вообще пригоден?»

1. Барнабасу Смиту было шестьдесят три года, и он был состоятельным человеком; Ханне Эйскоу — вероятно, около тридцати. Их брак устроили за вознаграждение один из прихожан Смита и брат Ханны. Было оговорено, что Исаак останется в

- Вулсторпе, а Смит выделит ему участок земли. Ханна принесла в брак имущество, приносящее доход в 50 фунтов.
2. Одна из стычек произошла возле Грантема 13 мая 1643 года; бои время от времени продолжались в окрестностях всё лето и эпизодически — до конца десятилетия.
 3. См.: Clay, *Economic Expansion and Social Change*, с. 8–9.
 4. От торговцев ожидалось, что они будут «знать и уметь читать и писать», а также обладать «знанием и искусством Арифметики» — если не с пером в руках, то хотя бы пользуясь счётными жетонами на доске. Hugh Oldcastle, *A Briefe Introduction and Maner how to keepe Bookes of Accompts* (1588), цит. по: Thomas, «Numeracy in Modern England», с. 106.
 5. В двадцать лет, уже будучи студентом Тринити-колледжа, Ньютон пережил нечто вроде кризиса совести и около Троицы записал собственным условным письмом перечень своих грехов. Среди ранних проступков он указал: «Угрожал отцу и матери Смит, что сожгу их вместе с домом», а также «Желал некоторым смерти и надеялся на неё».
- Он вспоминал и собственную «раздражительность» по отношению к матери и сводной сестре, то, как бил сестру и других, «нечистые мысли, слова, поступки и сновидения», многочисленную ложь и нарушение субботного покоя — «Твоего дня». Westfall, «Short-Writing and the State of Newton's Conscience», с. 10.
6. Stukeley, *Memoirs*, с. 43:
«Он нашёл ещё один способ удовлетворять своё любопытство и определять движение солнца: делал солнечные часы всевозможных форм и конструкций по всему дому — в собственной комнате, в проходах и помещениях, куда только проникал солнечный свет».
 7. Аналемма.
 8. Stukeley, *Memoirs*, с. 43:
«...и составил из этих линий своего рода календарь, по которому узнавал день месяца, вступление солнца в знаки, равноденствия и солнцестояния. Так что солнечные часы Исаака, когда светило солнце, служили общим ориентиром для всей семьи и соседей».
 9. Шекспир, *Генрих VI*, часть III, II.v.21.
 10. Позднее Ньютон писал:
«Действительно, чрезвычайно трудно обнаружить и надёжно отличить истинные движения отдельных тел от кажущихся, поскольку части того неподвижного пространства, в котором совершаются эти движения, никаким образом не доступны нашим чувствам. Однако положение не совершенно безнадежно: у нас

имеются некоторые доводы, способные направить нас, — отчасти из кажущихся движений, являющихся различиями истинных движений, отчасти из сил, которые суть причины и следствия истинных движений. Например, если два шара, удерживаемые на заданном расстоянии друг от друга соединяющим их шнуром, вращать вокруг их общего центра тяжести, по натяжению шнура мы могли бы обнаружить стремление шаров удалиться от оси движения и отсюда вычислить величину их кругового движения...»

Principia в переводе Мотта, с. 12.

11. Couth (ред.), *Grantham during the Interregnum, 1641–1649*.

12. Stukeley, *Memoirs*, с. 43. Обнаружены и другие грубые рисунки, предположительно сделанные Ньютоном. Уайтсайд оценил их без особого восторга: «Нужна была бы слепота материнской любви, чтобы увидеть в этих наборах пересекающихся окружностей и нацарапанных линейных фигур либо пробуждающийся художественный талант, либо математическую скороспелость». Whiteside, «Isaac Newton: Birth of a Mathematician», с. 56.

13. Долгое время считалось, что в школе Ньютон не получал никакой математической подготовки, однако собственная тетрадь Стоукса «Notes for the Mathematicks» хранится в музее Грантема, D/N 2267. Whiteside, «Newton the Mathematician», в: Bechler, *Contemporary Newtonian Research*, с. 111. Об измерении акров см.: Petty, *Political Arithmetick*; John Worlidge, *Systema Agriculturae* (Лондон: Dorling, 1687).

14. Цит. по: Manuel, *Portrait*, с. 57–58. «Латинская учебная тетрадь», прежде входившая в Портсмутскую коллекцию, теперь находится в частных руках. Мануэль добавляет: «Поразительно почти полное отсутствие положительных чувств. Слово “любовь” не встречается ни разу, выражения радости и желания чрезвычайно редки. Любовь к жареному мясу — единственная отчётливо выраженная чувственная страсть».

15. Burton, *Анатомия меланхолии*, с. 14.

16. Полностью фраза звучит так:

«Хотя в древности было много Гигантов во Врачевании и Философии, всё же я скажу вместе с Дидаком Стеллой: карлик, стоящий на плечах Гиганта, может видеть дальше самого Гиганта; и я, вероятно, способен добавить нечто, изменить и увидеть дальше своих предшественников».

Это далеко не начало и не конец истории данного афоризма.

Подробнее см.: Merton, *On the Shoulders of Giants*.

17. Burton, *Анатомия меланхолии*, с. 423.

18. Там же, с. 427.
 19. Об этой тетради вскоре после смерти Ньютона упоминал муж его племянницы Джон Кондуитт; затем она исчезла на несколько столетий и вновь обнаружилась в 1920-е годы в собрании библиотеки Пирпонта Моргана, где хранится и теперь — MA 318. См.: David Eugene Smith, «Two Unpublished Documents of Sir Isaac Newton», в: Greenstreet, *Isaac Newton*, с. 16–34; Andrade, «Newton's Early Notebook»; а также оригинальное издание Bate, *Mysteries*.
 20. Stukeley, *Memoirs*, с. 42.
 21. Bate, *Mysteries*, с. 81.
 22. Словари и энциклопедии — «круги» знания — почти ещё не существовали, но Ньютон мог видеть John Withals, *A Shorte Dictionarie for Yonge Begynners* (1556), где слова распределены по тематическим рубрикам; Robert Cawdry, *Table Alphabeticall Contayning and Teaching the True Writing and Understanding of Hard Usuell English Words* (1604); Francis Gregory, *Nomenclatura Brevis Anglo-Latinum*.
-

Примечания к главе 2. «Некоторые философские вопросы»

1. Stukeley, *Memoirs*, с. 46–49.
2. Несколько лет спустя, уже будучи первокурсником Кембриджа, Ньютон по памяти начертил схемы, иллюстрирующие классическую механику жидкости — точнее, то, что стало бы механикой жидкости, если бы такая наука уже существовала. Он догадался сопоставить сопротивление воздуха и воды:
«...можно заметить на воде, что тело, движущееся в ней, увлекает ту же воду за собой... или, во всяком случае, вода позади него приводится в движение лишь малой силой, как можно видеть по соринкам в воде... то же должно происходить и в воздухе...»
Questiones, «Of Violent Motion», Add MS 3996, с. 21.
3. Из перечня грехов, составленного им три года спустя: «Отказался идти в поле по приказанию матери»; «Ударил сестру кулаком»; «Раздражался на мать»; «На сестру». Westfall, «Short-Writing and the State of Newton's Conscience», с. 13 и далее.
4. Westfall, *Never at Rest*, с. 53.
5. *Trinity College Note Book*, MS R4.48. Его наставником был Бенджамин Пуллейн. Соседи по комнате у Ньютона были, но дружбы с ними он не завёл.

6. Записная книжка в Музее Фицуильяма, Кембридж; транскрипция у Westfall, «Short-writing and the State of Newton's Conscience». Уэстфолл замечает: «Мы вынуждены заключить либо, что юность Ньютона была необычайно чиста, либо что способность к самоанализу у него была развита крайне слабо. Вероятно, следует принять оба вывода».
 7. Edward Ward, *A Step to Stir-Bitch-Fair* (Лондон: J. How, 1700); Daniel Defoe, *Tour through the Whole Island of Great Britain* (1724). Стоурбриджская ярмарка послужила прообразом Ярмарки тщеславия в *Путешествии Пилигрима* Джона Беньяна.
 8. Аристотель, *Никомахова этика*, II:1.
 9. И «становиться горячим, сладким, густым, сухим или белым». Аристотель, *Физика*, пер. R. P. Hardie и R. K. Gaye, VII:2.
 10. Там же, VIII:4.
 11. Там же, VII:1.
 12. См. там же, III:1:
«Движение есть осуществление того, что существует в возможности, когда оно уже действительно существует и действует не как само по себе, а как движимое. Под “как” я имею в виду следующее: бронза потенциально есть статуя».
 13. Исключение — *Sidereus Nuncius*, опубликованный в Венеции в 1610 году. Ньютон приобрёл экземпляр, когда ему было уже за сорок; см.: Harrison, *The Library of Isaac Newton*, с. 147. На английский язык книга была впервые переведена лишь в 1880 году.
 14. Некоторые биографы предполагали, что эту фразу придумал сам Ньютон, но Аристотель выражает ту же мысль в *Никомаховой этике*, I:6, а латинский афоризм приписывается ему у Диогена Лаэртского в *De vitis dogmatibus et apophthegmatibus clarorum philosophorum* — экземпляр этой книги принадлежал Ньютону. Подробное исследование истории выражения см.: Guerlac, «Amicus Plato and Other Friends», в: *Newton on the Continent*.
- Работая над тетрадью, Ньютон внимательно читал — и порой оспаривал — Уолтера Чарлтона (*Physiologia Epicuro-Gassendo-Charltoniana*), Декарта — неполное собрание сочинений на латыни, платоника Генри Мора (*The Immortality of the Soul*) и современного ему экспериментатора Роберта Бойля. Исчерпывающий анализ *Questiones*, включая тщательную транскрипцию, см.: McGuire and Tamny, *Certain Philosophical Questions*.
- Тетрадь хранится в библиотеке Кембриджского университета как Add MS 3996. Ссылки автора даются по собственной пагинации Ньютона.

15. *Questiones*, с. 1.
16. Там же, с. 6.
17. Там же, с. 32.
18. Там же, с. 21.
19. Там же, с. 19.
20. *Siccity* — сухость.
21. Жители побережий во всех частях света давно замечали совпадение времени приливов с изменениями положения Луны, а также Солнца. Особенно на берегах и в гаванях Северной Атлантики монахи на протяжении сотен лет собирали такие данные — хотя и не распространяли их.

Примечания к главе 3. «Решать задачи посредством движения»

1. Кондуитт, «Меморандум о сэре Исааке Ньютоне, переданный мне мистером де Муавром в ноябре 1727 года»:
«В 63-м году, находясь на Стоурбриджской ярмарке, он купил книгу по Астрологии... Читал её, пока не дошёл до изображения небес, которого не понял, поскольку не был знаком с Тригонометрией. Купил книгу по Тригонометрии, но не мог понять доказательств. Взял Евклида, чтобы освоить основания Тригонометрии. Сначала читал лишь названия теорем, которые казались ему настолько простыми, что он удивлялся, зачем кому-либо вообще тратить время на их доказательства. Он начал менять мнение, когда прочитал, что Параллелограммы на одном основании и между одними Параллельными равны, а также другую теорему — что в прямоугольном Треугольнике квадрат Гипотенузы равен сумме квадратов двух других сторон».
 - См. Keynes MS 130.4; *Math*, I:15.
 2. Уайтсайд пишет: «Мы, возможно, несколько разочарованы и тем, насколько мало Ньютон читал стандартных современных математических трудов — или, если читал, то не оставил никаких следов: нигде в его ранних автографах не встречаются имена Непера, Бриггса, Дезарга, Ферма, Паскаля, Кеплера, Торричелли или даже Архимеда и Барроу». «Sources and Strengths of Newton's Early Mathematical Thought», в: Palter, *Annus Mirabilis*, с. 75.
- Помимо собственных записей Ньютона, сохранились воспоминания из вторых и третьих рук о его чтении, включая упомянутую «книгу

- по Астрологии», записанные Абрахамом де Муавром, Add MS 4007; см. также *Correspondence*, VII:394.
3. Некоторые заболевшие выживали, но их было немного. Итоговая кембриджская «ведомость чумы» сообщала о 758 смертях между 5 июня и 1 января; лишь девять из них были вызваны не чумой. Примерно половина от этого числа заразились, но выздоровели. Leedham-Green, *Concise History*, с. 74.
 4. Это единственное сохранившееся письмо Ньютона матери или матери Ньютону — и вообще единственное письмо, адресованное кому-либо из его ближайших родственников или полученное от них. Края листа оборваны, некоторые слова утрачены. *Correspondence*, I:2.
 5. Add MS 4004.
 6. Этот «год» — традиционно называемый ньютоноведами *annus mirabilis*, «годом чудес», — на самом деле охватывал восемнадцать, двадцать или даже двадцать пять месяцев. Более осторожные исследователи предпочитают говорить о «мифе» *annus mirabilis*.
Например, Дерек Джерстен решительно развенчивает этот миф: «Подобное описание явно вводит в заблуждение, поскольку... особого приоритета нельзя отдавать ни 1665-му, ни 1666 году... И всё же остаётся верным — без особого преувеличения, — что за поразительно короткое время двадцатичетырёхлетний студент создал современную математику, механику и оптику. Ничего даже отдалённо подобного в истории мысли нет». Gjertsen, *Newton Handbook*, с. 24.
 - Ср. Уайтсайд: «Никогда человек XVII века не приобретал за столь короткий срок столь огромного запаса математического мастерства, значительную часть которого открыл сам». «Newton the Mathematician», в: Bechler, *Contemporary Newtonian Research*, с. 115.
 - Как бы то ни было, Ньютон провёл в Вулсторпе около двадцати месяцев, ненадолго вернувшись в Кембридж весной 1666 года.
 7. Альфред Норт Уайтхед отмечал, что в 1500 году Европа знала меньше математики, чем Греция времён Архимеда. Davis and Hersh, *Mathematical Experience*, с. 18.
 8. «Трижды счастлив тот, кто без ошибки / Прочёл таинственную книгу природы!» Andrew Marvell, «Upon Appleton House, to My Lord Fairfax».
 9. Галилей, *Пробирных дел мастер (Il Saggiatore, 1623)*, в: *The Controversy on the Comets of 1618*, с. 183–184.
 10. Elliott, «Isaac Newton's "Of an Universall Language"», с. 7.

11. Whiteside, «Newton the Mathematician», в: Bechler, *Contemporary Newtonian Research*, с. 112–113. Студенческий экземпляр *Начал Евклида* с пометами Ньютона: Trinity College Library, NQ.16.201.
12. Романтизированный рассказ Джона Кондуитта, Keynes MS 130.4, в: *Math*, I:15–19:

«Тогда, хотя он был ещё молод, он взялся за “Геометрию” Декарта — ту самую книгу, о которой Декарт в своих письмах почти вызывающе говорил, что понять её очень трудно. Он начал с самых тяжёлых занятий и книг, словно горячий конь, которого сначала нужно объездить на самой неровной земле и самых грубых и крутых дорогах, иначе его ничем не удержать. Прочитав две или три страницы и обнаружив, что дальше ничего не понимает, он, будучи слишком замкнутым и скромным, чтобы просить кого-либо объяснить, начинал снова и проходил ещё три или четыре страницы, пока не доходил до нового трудного места; тогда вновь возвращался к началу и так постепенно продвигался дальше, пока не только совершенно самостоятельно овладел всей книгой, не получив ни малейшей помощи или объяснения от кого бы то ни было, но и обнаружил ошибки Декарта...»

Ньютон читал книгу в латинском переводе Схоутена летом 1664 года.

В собственных воспоминаниях о математическом развитии Ньютон старался преуменьшить роль Декарта, но исследования Уайтсайда показывают обратное: «Толстая пачка сохранившихся исследовательских бумаг Ньютона последних месяцев 1664 года твёрдо свидетельствует, что именно от сотни с небольшим страниц *Géométrie* вспыхнул его математический дух... Прежде всего, я бы утверждал, *Géométrie* впервые дала ему настоящее представление об универсализирующей силе свободной алгебраической переменной, о её способности обобщать частное и вскрывать его внутреннюю структуру». «Newton the Mathematician», с. 114.

Однако поля книги Ньютон густо заполнял критическими пометами, например: «Ошибка, ошибка, это не Геометрия» и «Несовершенно». Trinity College Library, NQ.16.203.

13. «Похоже, это не что иное, как искусство, которое они называют варварским именем “алгебра”, если только освободить его от множества чисел и непостижимых фигур, которыми оно перегружено...» Декарт, *Regulæ ad directionem ingenii*, правило IV:5.
14. Новообретённую истину следовало сформулировать прямо. Mahoney, «The Beginnings of Algebraic Thought», цитирует Декарта: «То, что не требует непосредственного внимания ума, но необходимо для вывода, лучше обозначать кратчайшими

- символами, а не полными фигурами: тогда память не подведёт и мысль не будет отвлекаться на то, что следует удерживать».
15. Keynes MS 130(7), цит. по: Christianson, *In the Presence of the Creator*, с. 66.
 16. *Biographia Britannica* (Лондон, 1760), V:3241; цит. по: Westfall, *Never at Rest*, с. 174.
 17. Осознание возможностей бесконечных рядов началось с алгебраических попыток выразить число π . Непосредственные предшественники Ньютона — Джеймс Грегори и особенно Джон Уоллис — первыми начали систематически развивать эти возможности.
 - В самом простом смысле бесконечные ряды уже заложены в десятичной записи. В одном из ранних фрагментов Ньютон написал: «если дробь $10/3$ обратить в десятичную, она будет 3,33333333 и так далее до бесконечности. А что означает каждая цифра, если не часть дроби $10/3$, которая, следовательно, делима на бесконечное число частей?» *Questiones*, с. 65.
 18. *Math*, I:134–141; Westfall, *Never at Rest*, с. 119–121. Ньютон увидел, что это ещё одна задача под маской — вычисление логарифма. Годы спустя он вспоминал: «Мне стыдно сказать, до скольких знаков я доводил эти вычисления, поскольку в то время мне больше нечем было заниматься: тогда я действительно слишком сильно наслаждался этими изобретениями». Ньютон — Ольденбургу, 24 октября 1676 года, *Correspondence*, II:188.
 19. Декарт, *Начала философии*, в: *Philosophical Writings*, I:201.
 20. Даже семьдесят лет спустя один из первых учебников анализа после Ньютона — John Colson, *Method of Fluxions and Infinite Series* (1737) — вводил эту опасную и непривычную тему так:
«...величина бесконечно делима, или, по крайней мере мысленно, может непрерывно уменьшаться до такой степени, что прежде, чем полностью исчезнуть, достигнет величин, которые можно назвать исчезающими величинами, или бесконечно малыми, меньшими любой величины, которую можно задать...»
 - В: Cohen and Westfall, *Newton: Texts*, с. 400.
 21. «Of Quantity», *Questiones*, с. 5; *Math*, I:89.
 22. *Questiones*; см. *Math*, I:90, прим. 8.
 23. Галилей, *Discorsi*.
 24. *Math*, I:280.
 25. Там же, 282.
 26. Там же, 302 и 305.
 27. *Questiones*, с. 10.
 28. *Questiones*, с. 68.

29. См.: *Math*, I:377; Michael Mahoney, «The Mathematical Realm of Nature», в: Garber and Ayers, *Cambridge History of Seventeenth-Century Philosophy*, с. 725.
30. *Math*, I:29.
31. «Находить скорости тел по линиям, которые они описывают». *Math*, I:382.
32. *Math*, I:273.
33. Значительно позднее Ньютон вспоминал: «Когда я исследую истину или решение Задачи, я использую всевозможные приближения и не записываю букву о; но когда доказываю Положение, я всегда ставлю букву о и действую строго по правилам Геометрии». Add MS 3968.41.
34. *Math*, I:377 и далее; I:392 и далее; I:400 и далее. Трактат октября 1666 года, Add MS 3958, впервые был опубликован лишь 296 лет спустя в: Hall and Hall, *Unpublished Scientific Papers*, с. 15–65.
35. *Math*, I:402.
36. Как пишет Койре:
«Совершить это преобразование — непреходящая заслуга Ньютона... Математические сущности в некотором смысле пришлось приблизить к физике, подчинить движению и рассматривать не в их “бытии”, а в их “становлении”, или “течении”». *Newtonian Studies*, с. 8.

Примечания к главе 4. «Два великих светила»

1. Последнее авторитетное изложение научной революции, опубликованное в XX веке, книга Стивена Шейпина *The Scientific Revolution*, начиналось словами: «Такого явления, как Научная революция, не существовало, и эта книга — о ней».
2. Goodstein and Goodstein, *Lost Lecture*, с. 39.
3. «Появление ньютоновских *Principia* в 1687 году изменило всё... Продолжать придерживаться аристотелевской геоцентрической космологии стало невозможно. После 1687 года средневековая космология утратила значение, поскольку больше не представляла даже минимально правдоподобной альтернативы ньютоновской космологии. Никем не оплаканная, она просто исчезла». Grant, *Planets, Stars, and Orbs*, с. 10.
4. И всё же И. Бернارد Козн называл Коперникову революцию «фантастическим изобретением историков XVIII века». Революция, утверждал Козн, «вовсе не была коперниканской; в

лучшем случае она была галилеевской и кеплеровской». *Revolution in Science*, с. х.

При этом Коэн и другие исследователи предполагают, что, несмотря на широту интересов Ньютона, он, возможно, никогда не читал *Discorsi* Галилея и никаких трудов Кеплера. В его обширной библиотеке после смерти также не оказалось ни одной книги Птолемея, Коперника или Тихо Браге. См.: Whiteside, *Math*, VI:3, прим., и 6, прим.

5. Сегодня мы называем эти положения первыми двумя из трёх «законов Кеплера». Их принято датировать 1609 годом, когда вышел его великий труд *Astronomia Nova*. Там Кеплер предложил и собственное понятие тяготения:

«Тяготение есть взаимное стремление родственных тел соединиться друг с другом — того же рода, что магнитная сила».

Тем не менее к моменту выхода *Начал*, уже в самом конце века, немногие астрономы считали идеи Кеплера твёрдо установленной истиной; да и Ньютон в *Началах* не рассматривал Кеплера как сколько-нибудь значимого предшественника.

«По-видимому, ясно, — замечал И. Б. Коэн, — что до 1687 года никакой кеплеровской революции в науке не существовало». *Revolution in Science*, с. 132; Whiteside, «Newton's Early Thoughts on Planetary Motion», с. 121; Gjertsen, «Newton's Success», в: Fauvel et al., *Let Newton Be!*, с. 25.

6. Галилей, *Звёздный вестник*, в: *Discoveries and Opinions*, с. 27 и далее.

7. Математики там почти не было — если не считать утверждения Галилея, что расстояние до Луны равно шестидесяти земным диаметрам, где он ошибся примерно вдвое, и краткого вычисления высоты лунных гор: он правильно определил, что они достигают четырёх миль, но ошибочно заявил, будто земные горы никогда не достигают даже одной мили. На мгновение оказалось, что Луну увидеть легче, чем Землю.

8. Два года спустя вышла книга *Discourse concerning a New Planet; tending to prove, that it is probable our Earth is one of the Planets* — «Рассуждение о новой планете, имеющее целью доказать, что наша Земля, вероятно, является одной из планет». Уилкинс написал и другую книгу, особенно любимую молодым Ньютоном, — *Mathematical Magick*.

9. Wilkins, *Mathematical and Philosophical Works*, с. 34 и 11.

10. Бэкон, «Of Tribute: Praise of Knowledge», *Works*, VIII:125.

11. Бэкон, *Новый Органон*, с. 217 и 260.

12. Wilkins, *Mathematical and Philosophical Works*, с. 47, 49, 97, 100, 110–113. Рассуждая о полёте на Луну, Уилкинс всё-таки задумался о проблеме багажа:
«Мы едва ли можем представить, каким образом человек сумел бы взять с собой столько поклажи, сколько понадобилось бы ему в качестве припасов для столь долгого путешествия».
13. Там же, с. 4 и 13:
«Вероятно, земля того другого мира упала бы сюда, к этому центру, а воздух и огонь нашего мира, соответственно, поднялись бы в области того другого; что неизбежно... вызвало бы великое расстройство...»
14. Там же, с. 61 и 14.
15. Там же, с. 114.
16. Ньютон переписывал фрагменты Уилкинса в свою грантемскую тетрадь; см.: Manuel, *Portrait*, с. 11; Gjertsen, *Newton Handbook*, с. 612. Уилкинс также описывал системы «тайного письма» — способы скрывать смысл посредством необычных, изобретённых или зашифрованных знаков, в книге *Mercury; or, the Secret Messenger* (1641).
Впоследствии он получил степень доктора богословия, стал видным сторонником парламента, женился на сестре Оливера Кромвеля и вскоре был назначен главой Тринити-колледжа — должность, которую занимал недолго, поскольку после реставрации Карла II был отстранён. Затем переехал в Лондон и вошёл в совет нового Королевского общества.
17. Herivel, *Background to Newton's Principia*, с. 67; Add MS 3968.41; Westfall, *Never at Rest*, с. 143.
18. История яблока известна прежде всего благодаря четырём мемуаристам: племяннице Ньютона Кэтрин Бартон; Мартину Фолксу, вице-президенту Королевского общества; мужу Бартон Джону Кондуитту; и первому предполагаемому биографу Ньютона Уильяму Стиюкли.
«Мысль о тяготении пришла ему в голову, — писал Стиюкли, — ...благодаря падению яблока, когда он сидел, погружённый в размышления». *Memoirs*, с. 20.
Вольтер впервые пересказал историю в *An Essay on Epick Poetry*, а затем в *Письмах об Англии*, с. 75:
«Удалившись в деревню близ Кембриджа в 1666 году, он прогуливался по саду, увидел, как с дерева падают плоды, и погрузился в глубокое размышление о той тяжести, причину которой учёные столь долго искали напрасно и о существовании загадки в которой простые люди даже не подозревают».

Кондуитт писал:

«Когда он размышлял в саду, ему пришло в голову, что сила тяжести — та самая, что заставила яблоко упасть с дерева на землю, — не ограничивается некоторым расстоянием от Земли, но должна простирается гораздо дальше, чем обычно считали. Почему бы не до самой Луны, сказал он себе...»

Keynes MS 130.4.

История яблока зажила собственной жизнью и веками менялась.

Пожалуй, самое удивительное — насколько часто к XX веку стали утверждать, будто яблоко упало Ньютону прямо на голову. В этом, вероятно, не было необходимости.

Уэстфолл убедительно замечает: «История опошляет всемирное тяготение, представляя его как внезапную блестящую мысль». *Never at Rest*, с. 155.

Конечно. Но это и была блестящая мысль. Мы чувствуем это почти интуитивно — вероятно, именно поэтому история так глубоко укоренилась в коллективном сознании. Блестящая мысль была кристаллизацией уже существовавшего бессознательного знания, общего людям, животным и детям: предметы падают на землю. Блестящая мысль состояла в том, что за этим поведением стоит **сила**, которую можно назвать, исследовать и измерить.

«Блестящая мысль не способна создать научную традицию», — добавляет Уэстфолл, и это тоже кажется очевидным.

Но именно это и произошло.

19. Галилей, *Две новые науки*, с. 166, цит. по: Cohen, *Franklin and Newton*, с. 103.

20. Один подробный набор вычислений занимает так называемую Пергаментную рукопись — оборотную сторону договора аренды. Add MS 3958.45; Herivel, *Background to Newton's Principia*, с. 183–191.

21. Здесь «локоть» — расстояние от локтя до кончиков пальцев. Herivel, *Background to Newton's Principia*, с. 184.

22. Thomas Salusbury, 1665.

23. Herivel, *Background to Newton's Principia*, с. 186.

24. «Кубы их расстояний от Солнца обратно пропорциональны квадратам числа оборотов за данное время; стремления удалиться от Солнца будут обратно пропорциональны квадратам расстояний от Солнца». Add MS 3958, в: Herivel, *Background to Newton's Principia*, с. 197; Westfall, *Never at Rest*, с. 152.

В том же духе: *Principia*, книга III, предложение 10, следствия 3 и 5 первого издания, где Ньютон прямо рассматривает нагревание планет Солнцем как функцию расстояния.

25. Позднее это стало известно как третий закон Кеплера — закон периодов.
26. Herivel, *Background to Newton's Principia*, с. 141. Декарт уже выдвигал такой принцип для тел как движущихся, так и находящихся в покое, хотя не применял его к круговому движению. Для человеческой интуиции мысль о движущихся телах всё ещё была непривычной. «Когда нечто находится в покое и ничто другое его не двигает, оно будет оставаться в покое вечно — это истина, в которой никто не сомневается, — писал Гоббс в 1651 году. — Но что движущаяся вещь будет вечно продолжать движение, если ничто её не остановит, хотя причина та же самая — а именно, что ничто не может изменить себя само, — принимается уже не столь легко».
- Люди устают и прекращают движение, поэтому им кажется, будто неодушевлённые предметы должны поступать так же.
- «Отсюда школы говорят, что тяжёлые тела падают вниз из желания покоя и сохранения своей природы в том месте, которое наиболее им свойственно». *Левиафан*, II.
27. Herivel, *Background to Newton's Principia*, с. 158.
28. Там же, с. 153.
29. И латынь здесь не помогала. Пытаясь систематически определять понятия через более простые или фундаментальные понятия, Ньютон каждый раз упирался в стену — проблему бесконечного регресса. Но продолжал попытки.
- В недатированной записной книжке, Add MS 4003:
- «Термины количество, длительность и пространство слишком хорошо известны, чтобы их можно было определить другими словами.
- Определение 1. Место [*Locus*] есть часть пространства, которую нечто равномерно заполняет.
- Определение 2. Тело [*Corpus*] есть то, что заполняет место.
- Определение 3. Покой [*Quies*] есть пребывание в одном и том же месте.
- Определение 4. Движение [*Motus*] есть изменение места».
- В: Hall and Hall, *Unpublished Scientific Papers*, с. 91 и 122.
30. Herivel, *Background to Newton's Principia*, с. 155.

Примечания к главе 5. «Тела и чувства»

1. Add MS 3996.
2. Эндрю Марвелл, «Диалог души и тела».

3. «Воображение, фантазия и изобретение», *Questiones*.
 4. Add MS 3975.
 5. *Questiones*, с. 43.
 6. Ньютон — Локку, 30 июня 1691 года, *Correspondence*, III:365.
 7. Гук, *Микрография*, предисловие.
 8. Письмо Джона Уоллиса, цит. по: Charles Richard Weld, *History of the Royal Society*, I:30; Ornstein, *Role of Scientific Societies*, с. 93 и 95; *Philosophical Transactions*, 1, март 1665 года.
- Несколько подобных обществ регионального масштаба уже существовали в Неаполе и Флоренции; следующее национальное научное общество, Академия наук, было основано в Париже четырьмя годами позднее.
9. Письмо Уоллиса, в: Weld, *History of the Royal Society*, I:30; Ornstein, *Role of Scientific Societies*, с. 95.
 10. Гораций, *Послания*, I:1, 14: *Nullius addictus iurare in verba magistri* — «Не обязанный клясться словами какого-либо учителя».
 11. Бэкон, *Новый Органон*, с. 169.
 12. «Отчёт о собаке, вскрытой мистером Гуком», в: Sprat, *History of the Royal Society*, с. 232; 'Espinasse, *Robert Hooke*, с. 52.
 13. Пипс, *Дневник*, 30 мая 1667 года:
«прекрасные опыты... с цветами, магнитами, микроскопами и жидкостями... среди прочего один опыт, при котором в её присутствии кусок жареной баранины превратили в чистую кровь, что было весьма удивительно... После того как ей показали множество опытов, а она всё время восклицала, что исполнена восхищения, она удалилась...»
 14. Гук столь же тщательно следил за своей внутренней «погодой». Типичная запись в дневнике:
«Поспал второй раз, пот и [эякуляция]. Встал в 11. Ел бульон, пил портвейн. Живот отпустило. Сильно освежился. 2 стула. ДН. С Обри. Сыр Хаака. В Гаравейс. С Томпионом и сэром Дж. Морсом с 7 до 9. Живот жидкий. Запах значительно улучшился. Выкурил 4 трубки. Шоколад Н. 1. Портвейн. Спал. Пот».
 15. Гук, *Микрография*, предисловие.
 16. Там же, с. 3.
 17. «Следовательно, этот Опыт окажется именно таким, какой наш трижды превосходный Верулам называл *Experimentum Crucis*: он служит Проводником или Вехой, направляющей нас в поисках истинной причины Цветов. Он даёт нам конкретное отрицательное Сведение: для образования Цветов не требуется ни сильного преломления, как в Призме; ни, во-вторых, определённого

- сочетания Света и тени, как в Призме и стеклянном шаре». Там же, с. 54.
18. «Прозрачное тело», как говорил Гук, «где, собственно, нет такого преломления, посредством которого, по предположению Декарта, его Шарики приобретают вихревое движение». Там же.
 19. Там же, с. 64.
 20. Там же, с. 55. Гук не любил признавать, чего не знает:
«Не моё дело в этом месте излагать причины, почему одно тело препятствует Лучам сильнее, а другое слабее: например, почему Вода пропускает Лучи легче, хотя и слабее, чем воздух».
 21. Там же, с. 67.
 22. Заметки Ньютона: «Из “Микрографии” мистера Гука», Add MS 3958(3).1.
 23. Бэкон, *Новый Органон*, с. 30.
-

Примечания к главе 6. «Самое странное, если не самое значительное открытие»

1. Westfall, *Never at Rest*, с. 179.
2. Покупки 1669 года, записанные в Фицуильямской тетради.
3. *Math*, II:99–150; W. W. Rouse Ball, «On Newton's Classification of Cubic Curves», *Proceedings of the London Mathematical Society*, 22 (1890–1891): 104–143.
4. Барроу учитывал болезненную скрытность Ньютона и писал Коллинзу:
«Прошу вас, после того как ознакомитесь с ними настолько, насколько сочтёте нужным, вернуть их мне — таково было его желание, когда я попросил разрешения показать их вам. И прошу при первой возможности сообщить мне о получении, чтобы я был уверен, что они дошли, ибо боюсь за них, отправляя почтой».
- 31 июля 1669 года, *Correspondence*, I:6.
- В конце концов Ньютон всё же разрешил опубликовать *De Analysi per Aequationes Infinitas* — в 1711 году, когда ему было шестьдесят девять.
5. Барроу — Коллинзу, 20 августа 1669 года, *Correspondence*, I:7.
6. Ньютон — Коллинзу, январь 1670 года, *Correspondence*, I:9.
7. Ньютон — Коллинзу, февраль 1670 года, *Correspondence*, I:12.
8. Грегори — Коллинзу, 5 сентября 1670 года, *Correspondence*, I:18.

9. *Lectiones opticae & geometricae: in quibus phaenomenon opticorum genuinae rationes investigantur, ac exponuntur: et generalia curvarum linearum symptomata declarantur* (Лондон, 1674).

Исследователи спорили о скрытности Ньютона в отношениях с Барроу. И. Бернард Коэн считал невероятным, чтобы Ньютон в столь важный момент мог утаивать свои знания от Барроу; он предполагал, что у самого Барроу просто не было времени или желания заново перестраивать свою работу по оптике. См.: *Franklin and Newton*, с. 52.

Но Кристиансен, вполне убедительно, видел здесь «на первый взгляд очевидный случай обмана со стороны Ньютона — лицемерное хихиканье в кулак над работой человека, который вскоре должен был помочь его карьере». *In the Presence of the Creator*, с. 125.

10. *Lectiones*, с. 108, цит. по: Shapiro, *Optical Papers*, I:15, прим.

11. Барроу был назначен королевским капелланом, а три года спустя — главой Тринити-колледжа.

12. *Math*, III:xx.

13. «Так мало людей приходило его слушать, а понимали ещё меньше, что зачастую из-за отсутствия слушателей он фактически читал стенам... Обычно оставался около получаса, но когда слушателей не было, возвращался через четверть этого времени или ещё раньше».

Хамфри Ньютон, цит. Кондуиттом, Keynes MS 135; в: *Math*, VI:xii, прим.

В исторических источниках не сохранилось **ни одного** воспоминания человека, который слушал бы лекции Ньютона.

14. Shapiro, *Optical Papers*, I:47. Первая лекция была прочитана в январе 1670 года, а её версия — с большим запозданием — сдана в библиотеку в 1674-м.

15. «Я прекратил упомянутые выше работы со Стеклом, ибо увидел, что совершенство Телескопов до сих пор ограничивалось не столько недостатком стёкол, точно изготовленных по предписаниям авторов по Оптике — как до сих пор считали все, — сколько тем, что сам Свет представляет собой неоднородную смесь лучей различной преломляемости».

Ньютон — Ольденбургу, 6 февраля 1672 года, *Correspondence*, I:40.

16. Первоначальная идея отражательного телескопа, по-видимому, принадлежала Джеймсу Грегори, хотя построить действующий прибор ему так и не удалось. *Correspondence*, I:159.

17. *Correspondence*, I:3.

18. Sprat, *History of the Royal Society*, с. 20.

19. Более того, в 1664 году Королевское общество назначило комитет для усовершенствования английского языка. Никаких определённых результатов он так и не дал. Lyons, *Royal Society*, с. 55.
 20. Гоббс, *Левиафан*, V.
 21. Галилей — Марку Вельзеру, 4 мая 1612 года, пер. Stillman Drake, в: *Discoveries and Opinions of Galileo*, с. 92.
 22. Например, *Correspondence*, I:35.
 23. Samuel Sorbière, *A Voyage to England* (1709), цит. по: Hall, *Henry Oldenburg*, с. 52.
 24. Слово *Transactions* было вполне естественным названием для нового явления — периодически выходящего издания, хотя в дальнейшем как общее название жанра оно не закрепилось. Термины *journal* и *periodical* в таком смысле ещё не существовали. А слова вроде *gazette*, *pamphlet* и *tract* имели неприятный оттенок, как отмечает Adrian Johns, «Miscellaneous Methods», с. 162.
- Philosophical Transactions* считается первым научным журналом — почти. Дерек Джерстен отмечает, что Академия дель Чименто начала печатать отчёты о заседаниях ещё в 1657 году и продолжала примерно десять лет, а парижский *Journal des Sçavans* начал выходить за два месяца до *Philosophical Transactions*, хотя публиковал материалы не только по натуральной философии, но также по истории и праву. *Newton Handbook*, с. 431.
- Было продано около трёхсот экземпляров первого выпуска. Журнал так и не принёс Ольденбургу той прибыли, на которую он рассчитывал.
25. *Philosophical Transactions*, 3:632; 3:693.
 26. John Evelyn, *Diary*, III:288–289, 295 и 325.
 27. Samuel Butler, «The Elephant in the Moon» («Слон на Луне»), 1759.
 28. *Philosophical Transactions*, 1:10; 3:792; 3:704; 3:43; 3:115.
 29. Заметки «Из истории Королевского общества», Add MS 3958c.
 30. Ольденбург — Ньютону, 2 января 1672 года, *Correspondence*, I:29 и I:3.
 31. Телескоп, или «перспективы», произвёл сильное впечатление далеко не на всех присутствовавших. Джон Ивлин, впоследствии знаменитый своими дневниками, записал событие следующим образом:
«В Королевское общество; там были представлены недавно изобретённые Перспективы, письмо из Гренландии о возвращении к жизни людей, которые тонули; нам также показали присланный из Исландии *Lapis Obsidialis*».
- Diary of John Evelyn*, III:601.

32. Ньютон — Ольденбургу, 6 января 1672 года, *Correspondence*, I:33.
 33. Ньютон — Ольденбургу, 18 января 1672 года, *Correspondence*, I:35.

Примечания к главе 7. «Сопротивление и реакция»

1. G. N. Watson, «Тринити-колледж во времена Ньютона», в кн.: Greenstreet, *Исаак Ньютон*, с. 146.
2. Ньютон — Ольденбургу, 6 февраля 1672 года, *Correspondence*, I: 40. Это совершенно верное описание **эффекта Магнуса**, названного позднее в честь Генриха Густава Магнуса, который «открыл» его в 1852 году — через 180 лет после Ньютона.
3. *Philosophical Transactions*, 80 (февраль 1672): 3075.
4. Ньютон — Ольденбургу, 6 февраля 1672 года, *Correspondence*, I: 40.
5. Томас Кун перечисляет Сенеку (I век), Витело (XIII век), Декарта, Маркуса, Бойля, Гримальди и Гука среди тех, кто наблюдал «знаменитые явления цветов». См.: «Оптические работы Ньютона», в: Cohen, *Papers and Letters*, с. 29. Немало исследований посвящено вопросу, когда и где Ньютон приобрёл свои призмы и, соответственно, когда и где впервые провёл этот опыт. Разные свидетельства — в том числе это письмо, Фицуильямская записная книжка и воспоминания Кондуитта, записанные полвека спустя, — противоречат друг другу.
6. *Instantia Crucis* — «решающий случай», «решающий опыт».
7. *Questiones*, с. 69.
8. *Philosophical Transactions*, 80 (февраль 1672): 3083.
9. Более того, это письмо стало первой крупной научной работой, опубликованной в научном журнале.
10. Ньютон — Ольденбургу, 6 февраля 1672 года, *Correspondence*, I: 40, с. 96–97 и прим. 19.
11. И ещё: «Каким образом первый слабый импульс сохраняет один темп с последующим, более сильным?» Add MS 3958(3).1, заметки «Из “Микрографии” мистера Гука».
12. *Philosophical Transactions*, 80 (февраль 1672): 3085.
13. Как отмечает Кун: «Чтобы разрушить теорию модификации, необходимо было заметить количественное расхождение между вытянутостью изображения, предсказываемой этой теорией, и вытянутостью, реально наблюдаемой; а для этого требовался экспериментатор, знавший математический закон преломления — опубликованный лишь в 1637 году, — и имевший значительный опыт применения этого закона к оптическим задачам. В 1666 году

- этим требованиям уникальным образом соответствовал только Ньютон». «Оптические работы Ньютона», в: Cohen (ред.), *Papers and Letters*, с. 32.
14. Casper Hakfoort, «Оптика Ньютона: меняющийся спектр науки», в: Fauvel et al., с. 84.
 15. Например: *Correspondence*, I: 41.
 16. Ньютон — Ольденбургу, 24 октября 1676 года, *Correspondence*, II: 188.
 17. Гук — Ольденбургу, 15 февраля 1672 года, *Correspondence*, I: 44. Ньютон язвительно ответил, что Гук с таким же успехом мог бы говорить о «свете в куске дерева до того, как его подожгли». Ньютон — Ольденбургу, 11 июня 1672 года, *Correspondence*, I: 67.
 18. Парди — Ольденбургу, 30 марта 1672 года, *Correspondence*, I: 52.
 19. Ньютон — Ольденбургу, 13 апреля 1672 года, *Correspondence*, I: 55. Парди вежливо ответил, что Ньютон действительно снял некоторые его возражения и что слово «гипотеза» было просто первым, пришедшим ему в голову.
 20. Далее Ньютон писал: «Теперь я рассмотрю замечания мистера Гука относительно моих теорий. Они состоят в том, что он приписывает мне Гипотезу, которая мне не принадлежит... и отрицает некоторые вещи, истинность которых обнаружилась бы при экспериментальной проверке». Ньютон — Ольденбургу, 11 июня 1672 года, *Correspondence*, I: 67.
 21. *Correspondence*, I: 99 и 103.
 22. Ньютон — Ольденбургу, 8 марта 1673 года, *Correspondence*, I: 101; Ньютон — Коллинзу, 20 мая 1673 года, I: 110; Ольденбург — Ньютону, 4 июня 1673 года, I: 112.
 23. «...или, вернее, чтобы вы оказали мне услугу, поддержав моё решение и, насколько сможете без неудобства, предотвращая любые возражения или иные философские письма, которые могут меня касаться». Ньютон — Ольденбургу, 23 июня 1673 года, *Correspondence*, I: 116.
 24. Молчание Ньютона продолжалось с июня 1673-го до ноября 1675 года и было нарушено лишь ещё одним сухим отказом: «Я уже давно решил больше не заниматься продвижением Философии. По той же причине прошу освободить меня от обязанности ежегодно представлять философские рассуждения... Если бы мне случилось какое-то время находиться в Лондоне, возможно, я смог бы занять чем-нибудь свободную неделю или две, но это едва ли стоит упоминания». Ньютон — Ольденбургу, 5 декабря 1674 года, *Correspondence*, I: 129.

25. *umbram captando eatinus perdidideram quietam meam* — «гоняясь за тенью, я тем самым утратил свой покой». Ньютон — Ольденбургу, 24 октября 1676 года, *Correspondence*, II: 188.

Примечания к главе 8. «В самом сердце вихря»

1. Бойль, *Химик-скептик*, с. 57. Впрочем, золото он всё же не вполне считал элементом в современном смысле.
2. Там же, с. 3.
3. Различные версии «Гипотезы» лучше всего прослеживаются по переписке: Ньютон — Ольденбургу, 7 декабря 1675 года, *Correspondence*, I: 146.
4. «Чтобы избежать многословных окольных» (*to avoid circumlocation*), там же.
5. Помимо самой «Гипотезы» — при жизни Ньютона не опубликованной — в эту пачку входила «Заметка о рассуждении о наблюдениях», почти без изменений превращённая десятилетия спустя во вторую книгу *Оптики*.
6. Предсказание оказалось чрезмерно оптимистичным примерно в тысячу раз. *Correspondence*, I: 391, прим.; Birch, *История Королевского общества*, III: 303; С. И. Вавилов, «Ньютон и атомная теория», в: Royal Society, *Newton Tercentenary Celebrations*, с. 48.
7. *Correspondence*, I: 146.
8. Там же, I: 366.
9. Здесь физическая интуиция Ньютона подвела его: он не учёл ещё одну причину затухания колебаний маятника в вакууме — внутреннее трение в нити. Но много лет спустя, незадолго до создания *Начал*, он повторил опыт более тщательно и начал терять веру в эфир. См.: Westfall, «Uneasily Fitful Reflections on Fits of Easy Transmission», в: Palter, *Annus Mirabilis*, с. 93 и 100, прим.; также «De Ære et Æthere», Add MS 3970.
10. *Correspondence*, I: 368.
11. «А желающие, — добавлял Ньютон, — могут также предположить, что этот Дух снабжает Солнце или переносит к нему солнечное топливо и материальный Принцип Света; и что огромные эфирные пространства между нами и звёздами служат достаточным хранилищем этой пищи для Солнца и Планет». *Correspondence*, I: 366.

12. *Physico-mathesis de lumine, coloribus et iride* («Физико-математическое исследование света, цветов и радуги»), 1665.
13. Birch, *История Королевского общества*, III: 269; *Correspondence*, I: 407, прим.
14. Ньютон — Ольденбургу, 21 декабря 1675 года, *Correspondence*, I: 150.
15. Гук и Ольденбург в это время враждовали из-за другого вопроса: Ольденбург продвигал изобретение Гюйгенса — часы со спиральной пружиной, которые, по утверждению Гука, ранее изобрёл он сам. В сохранившемся дневнике Гука Ньютон почти не упоминается, зато Ольденбург встречается постоянно: например, «лживый пёс Ольденбург»; «Ольденбург — предатель и негодяй». Гук, *Дневник*, 8 ноября 1675 и 28 января 1673; 'Espinasse, *Роберт Гук*, с. 9 и 65.
16. «Моему весьма уважаемому другу мистеру Исааку Ньютону, в его комнаты в Тринити-колледже...» Гук — Ньютону, 20 января 1676 года, *Correspondence*, I: 152.
17. Ньютон — Гуку, 5 февраля 1676 года, *Correspondence*, I: 154.
18. Некоторые комментаторы с удовольствием отмечали, что в буквальном смысле Гук никаким гигантом не был: он был невысок и искривлён телом. Современник Джон Обри описывал его в *Кратких жизнеописаниях* как человека «среднего роста, несколько сутулого, бледнолицего; лицо у него было небольшое, зато голова крупная». Вряд ли это имеет какое-либо отношение к выбору Ньютоном знаменитой метафоры. Выражение о «плечах гигантов» к тому времени уже несколько столетий существовало как устойчивый оборот; его историю блестяще проследил Роберт Мертон.

Примечания к главе 9. «Всё подвержено тлению»

1. «Дымоход с устьем, как у печи». Yehuda MS 34, цит. по: Westfall, *Never at Rest*, с. 253, прим.
2. Stukeley, *Memoirs*, с. 60–61; воспоминания Хамфри Ньютона, Keynes MS 135; John Wickins, Keynes MS 137.
3. Анализ четырёх сохранившихся прядей волос Ньютона, проведённый в 1979 году, выявил токсически высокий уровень ртути. См.: Johnson and Wolbarsht, «Отравление ртутью: вероятная причина физических и психических расстройств Исаака Ньютона»; Spargo and Pounds, «“Расстройство рассудка”

- Ньютона». Однако тяжесть отравления остаётся спорной, как и предположение, что именно ртуть способствовала психическим проблемам Ньютона. См. также: Ditchburn, «Болезнь Ньютона 1692–1693 годов».
4. Gaule, *Pys-mantia*, с. 360.
 5. Keynes MS 33. Возможно, мистером F. был Иезекииль Фокскрофт; см.: Dobbs, *Foundations of Newton's Alchemy*, с. 112. Впрочем, тайна эта остаётся нерешённой, а постоянное появление в бумагах Ньютона неуставленных «господ» бесконечно раздражает его биографов. «Разумеется, это лишь предположение, — замечает Уэстфолл. — Но не предположение то, что у Ньютона имелись алхимические рукописи, которые он должен был от кого-то получить: насколько мне известно, из воздуха они не материализовались». Westfall, *Never at Rest*, с. 290.
 6. В 1680-е годы у Ньютона был помощник-переписчик Хамфри Ньютон — не родственник. Он вспоминал: «Особенно весной и осенью, когда опадала листва, он примерно шесть недель проводил в своей Лаборатории; огонь почти не гас ни ночью, ни днём: одну ночь бодрствовал он, другую — я, пока он не завершал свои Химические эксперименты... Какова была его цель, я понять не мог, но приложенные им усилия... заставляли меня думать, что он стремился к чему-то, лежащему за пределами человеческого искусства и мастерства». Cohen and Westfall, *Newton: Texts*, с. 300.
 7. *The Works of Geber Englished by Richard Russell* («Сочинения Гебера в английском переводе Ричарда Рассела»), переизд. Лондон: Dent, 1928, с. 98.
 8. Киноварь — красный сульфид ртути, известный художникам также как вермилion. Алхимики знали, что она получается в результате «сублимации» ртути и серы. При этом понятия «ртуть» и «Меркурий» у алхимиков не полностью совпадали: существовала ещё «философская ртуть» — более общее вещество, которое будто бы можно было извлечь и из других металлов.
 9. White, *Средневековая технология*, с. 131.
 10. Символ представлял собой двух змей — мужскую и женскую, — обвившихся вокруг жезла.
 11. Add MS 3973, цит. по: Westfall, *Never at Rest*, с. 537.
 12. Keynes MS 55, цит. по: Dobbs, *Foundations*, с. 145.
 13. *Philosophical Transactions*, 10: 515–533.
 14. «По моему простому разумению, благородный Автор, коль скоро счёл уместным раскрыться настолько, поступает благоразумно, сохраняя остальное в тайне». Ньютон — Ольденбургу, 26 апреля 1676 года, *Correspondence*, II: 157. В конце письма Ньютон даже

- сожалеет о своей необычной разговорчивости: «Я был столь откровенен, что выпустил свою стрелу; но прошу вас оставить это письмо при себе».
15. Peter Spargo, «Химические эксперименты Ньютона», в: Theermap and Seeff, *Action and Reaction*, с. 132: «Насколько мне известно, ни один современный ему химик, включая Бойля, не приближался к такой степени количественной точности в химии — да и ещё некоторое время после него никто этого не делал».
 16. «О явных законах и процессах природы в растительности», в: Cohen and Westfall, *Newton: Texts*, с. 301, 305 и 303.
 17. Keynes MS 56, цит. по: Westfall, *Never at Rest*, с. 299.
 18. Cohen, *Революция в науке*, с. 59.
 19. «De Gravitatione et æquipondio fluidorum» («О тяготении и равновесии жидкостей»), в: Hall and Hall, *Неопубликованные научные работы*, с. 151: «Я предполагаю, что части твёрдых тел не просто касаются друг друга и остаются в относительном покое, но, кроме того, столь сильно и прочно сцеплены и словно связаны между собой клеем...»
 20. «И какая может быть достоверность в Философии, которая состоит из стольких Гипотез, сколько существует Явлений, требующих объяснения?» Add MS 3970.3, цит. по: Hutchison, «Что произошло с оккультными качествами во время научной революции?»
 21. Ньютон — Ольденбургу, 7 декабря 1675 года, *Correspondence*, I: 146.

Примечания к главе 10. «Ересь, богохульство, идолопоклонство»

1. Westfall, *Never at Rest*, с. 311–312. «Богословская записная книжка» — Keynes MS 2, одна из тех рукописей, на которых после смерти Ньютона Томас Пеллет сделал помету «**Не годится для печати**». После этого она десятилетиями лежала непрочитанной, пока в 1936 году её не приобрёл Кейнс.
2. Ньютон сообщил об этом Ольденбургу и вновь напомнил ему в январе 1675 года: «приближается время, когда мне придётся расстаться со своей должностью члена колледжа...» *Correspondence*, VII: X.132.
3. Из записки Дэвида Грегори, в: Cohen and Westfall, *Newton: Texts*, с. 329.

4. «Отец неподвижен, ибо никакое место не может стать более или менее наполненным Им, чем оно уже наполнено по вечной необходимости природы; все прочие существа способны перемещаться с места на место». «Краткая схема истинной религии», Keynes MS 7, в: Cohen and Westfall, *Newton: Texts*, с. 348.
 5. *Principia*, с. 941.
 6. «Религия отчасти фундаментальна и неизменна, отчасти обстоятельственна и изменчива». «Краткая схема истинной религии», Keynes MS 7, в: Cohen and Westfall, *Newton: Texts*, с. 344.
 7. Цит. по: Westfall, *Never at Rest*, с. 348.
 8. Исследователи согласны, что ни один древнегреческий текст не содержит фразы **«сии три суть едино»**. В современных английских переводах обычно говорится: **«эти трое согласны между собой»**.
 9. «Два примечательных искажения Писания»; *Correspondence*, III: 83 и др.
 10. Цит. по: Dobbs, *Foundations of Newton's Alchemy*, с. 164. См. также: Jan Golinski, «Тайная жизнь алхимика», в: Fauvel et al., *Let Newton Be!*
 11. К концу жизни Ньютона о его убеждениях знали несколько человек, включая Уильяма Уистона, сменившего его на должности Лукасовского профессора в Кембридже.
- Уистона лишили кафедры и судили за ересь после того, как он публично заявил о собственном арианстве. Должность он получил благодаря покровительству Ньютона; однако позднее Ньютон отказался поддержать его избрание в Королевское общество, потому что, как полагал Уистон, «они не осмеливались избрать Еретика».
- О своём покровителе Уистон писал: «Он был самым боязливым, осторожным и подозрительным человеком из всех, кого я когда-либо знал». *Memoirs*, с. 250 и далее.
- Уэстфолл отмечает, что Исаак Барроу дошёл до того, что написал «Защиту Пресвятой Троицы», а его преемник на посту главы Тринити-колледжа обещал «сначала сокрушить атеистов, а затем ариан...»
- К моменту смерти Ньютона слухи о его арианстве уже ходили, но друзья, а затем биографы энергично их отрицали. Например, Стьюкли писал: «Несколько людей с еретическими и неустоявшимися взглядами, особенно придерживающихся арианских принципов, приложили немало усилий, чтобы записать сэра Исаака в свою партию, но оснований у них для этого не больше, чем у антихристиан». *Memoirs*, с. 71.

12. По всей видимости, текст прошения об освобождении от принятия духовного сана Ньютон составил сам. Каким образом ему удалось получить королевское одобрение, неизвестно; возможно, за него ходатайствовал Барроу.
13. Yahuda MS 14, цит. по: Westfall, *Never at Rest*, с. 315.
14. Там же, с. 317, прим.
15. Westfall, «Богословские рукописи Ньютона», в: Bechler, *Contemporary Newtonian Research*, с. 132.
16. «Краткая схема истинной религии», Keynes MS 7, в: Cohen and Westfall, *Newton: Texts*, с. 345.

Примечания к главе 11. «Первые принципы»

1. Add MS 404.
2. Но это была ещё не «комета Галлея». Она появилась позже, в 1682 году. Лишь в 1696 году — уже усвоив открытия ньютоновских *Начал* и получив данные от Флемстида, к тому времени ставшего его противником, — Галлей вычислил её орбиту как эллиптическую, а не параболическую, и предсказал возвращение каждые семьдесят шесть лет.
3. Andrew P. Williams, «Сдвигающиеся знаки: Инкриз Мэзер и кометы 1680 и 1682 годов», *Early Modern Literary Studies*, 1:3, декабрь 1995.
4. Флемстид — Кромптону для Ньютона, 15 декабря 1680 года, *Correspondence*, II: 242.
5. Schaffer, «Кометы Ньютона и преобразование астрологии», с. 224. Действительно, Гук уже высказывал предположение, что кометы могут обращаться вокруг Солнца с периодами в десятки лет и что их траектории могут искривляться под действием притягивающей силы Солнца. Pepys, *Diaries*, 1 марта 1665 года; Hooke, *Cometa*, 1678.
6. Флемстид — Кромптону, 3 января 1681 года, *Correspondence*, II: 245.
7. Флемстид — Кромптону, 12 февраля 1681 года, *Correspondence*, II: 249.
8. Флемстид — Галлею, 17 февраля 1681 года, *Correspondence*, II: 250.
9. Ньютон — Кромптону для Флемстида, 28 февраля 1681 года, *Correspondence*, II: 251. Теперь ясно, что доступные Ньютону данные содержали множество ошибок и противоречий, некоторые из которых возникли даже из-за путаницы между календарями.

10. «Единственный способ снять эту трудность, на мой взгляд, — предположить, что Комета прошла не между [Солнцем] и Землёй, а обогнула [Солнце]». Там же.
11. Гук — Ньютону, 24 ноября 1679 года, *Correspondence*, II: 235.
12. Ньютон — Гуку, 28 ноября 1679 года, *Correspondence*, II: 236.
13. *An Attempt to Prove the Motion of the Earth by Observations* («Попытка доказать движение Земли посредством наблюдений»), Лондон: John Martyn, 1674. Гук намекал, хотя математически это не формулировал, что сила тяготения обратно пропорциональна расстоянию: «эти силы притяжения действуют тем сильнее, чем ближе тело, на которое они воздействуют, находится к их собственным Центрам».
14. Ньютон — Гуку, 28 ноября 1679 года, *Correspondence*, II: 236. Гук счёл это ложью: «Он здесь делает вид, будто не знал гипотезы Г.», — написал он на письме. И был прав. В 1686 году Ньютон признал это Галлею. См.: Koyré, «Неопубликованное письмо Роберта Гука Исааку Ньютону», в: *Newtonian Studies*, с. 238, прим.; Westfall, *Never at Rest*, с. 383, прим.
15. Ньютон — Гуку, 28 ноября 1679 года, *Correspondence*, II: 236.
16. Последовавшая дискуссия показывает, как пишет Койре, «уровень понимания — или непонимания — даже у лучших умов того времени». Кристофер Рен предложил стрелять пулей почти вертикально вверх, но «по всем направлениям», чтобы проверить, упадут ли пули по идеальной окружности. Флемстид заметил, что давно известно: пуля, выпущенная строго вверх, не падает обратно «в дуло пушки»; он предложил угол 87 градусов. Koyré, *Newtonian Studies*, с. 246.
17. Гук — Ньютону, 9 декабря 1679 года. На самом деле Ньютон допустил двойную ошибку, поскольку считал также, что в Северном полушарии падающее тело должно отклоняться не только к востоку, но и к югу. Однако вопрос сложнее. Гук предполагал вакуум; как позднее указал Ньютон, в сопротивляющейся среде вроде воздуха траектория действительно представляла бы собой спираль, сходящуюся к центру Земли. Кроме того, ни один из них поначалу не был готов математически осмыслить, что означает для гравитации распределение массы Земли по всему шару, часть которого находится вне траектории падающего тела, а не сосредоточение всей массы в одной центральной точке. Koyré, *Newtonian Studies*, с. 248; *Correspondence*, II: 237.
18. Позднее Ньютон рассказывал Галлею: «Я отказался от переписки с ним, сказал, что оставил Философию... и не ожидал больше от

- него писем; едва смог заставить себя ответить на второе письмо; на третье не ответил вовсе». Ньютон — Галлею, 20 июня 1686 года, *Correspondence*, II: 288.
19. Гук ошибочно поместил центр Земли в центр эллипса, а не в один из его фокусов. Гук — Ньютону, 9 декабря 1679 года, *Correspondence*, II: 237; Ньютон — Гуку, 13 декабря 1679 года, II: 238.
 - Подробный и убедительный анализ этих схем и того, что они показывают в понимании Ньютона — от его ранней математики кривизны до будущих *Начал*, — см.: J. Bruce Brackenridge и Michael Nauenberg, «Кривизна в динамике Ньютона», в: Cohen and Smith, *Cambridge Companion to Newton*.
 20. Гук — Ньютону, 6 января 1680 года, *Correspondence*, II: 239.
 21. Гук — Ньютону, 17 января 1680 года, *Correspondence*, II: 240.
 22. «Мистер Гук тогда сказал, что решение у него есть, но некоторое время он будет его скрывать, чтобы другие попробовали, потерпели неудачу и научились ценить его, когда он наконец сделает его достоянием публики». Галлей — Ньютону, 29 июня 1686 года, *Correspondence*, II: 289.
 23. Add MS 3965, *De Motu Corporum*, в: Hall and Hall, *Unpublished Scientific Papers*, с. 241.
 24. *De Motu Corporum in Gyrum*, в: Herivel, *Background to Newton's Principia*, с. 257–289.
 25. Флемстид — Ньютону, 27 декабря 1684 года, *Correspondence*, II: 273. Впоследствии Флемстид всё-таки увидел рукопись.
 26. Флемстид — Ньютону, 27 декабря 1684 года и 12 января 1685 года, *Correspondence*, II: 273 и 276.
 27. Воспоминания Хамфри Ньютона, цит. по: Westfall, *Never at Rest*, с. 406.
 28. *Principia*, с. 382.
 29. «...способ выражения будет необычным и чисто математическим... Поэтому те, кто истолковывает эти слова как относящиеся к измеряемым величинам, насилуют Писание. И не меньше они искажают математику и философию...» *Principia*, с. 414.
 30. *Principia*, с. 408.

Примечания к главе 12. «Всякое тело сохраняет своё состояние»

1. Birch, *History of the Royal Society*, IV: 480.
2. Хамфри Ньютон — не родственник Исаака Ньютона.
3. Birch, *History of the Royal Society*, IV: 480.
4. Галлей — Ньютону, 22 мая 1686 года, *Correspondence*, II: 285.
5. Ньютон — Галлею, 27 мая, 20 июня, 14 июля и 27 июля 1686 года, *Correspondence*, II: 286, 288, 290, 291.
6. Westfall, *Never at Rest*, с. 449. Полностью устранив Гука из рассказа, Ньютон зато рано и заметно упомянул «сэра Кристофера Рена, доктора Джона Уоллиса и мистера Христиана Гюйгенса, безусловно величайших геометров предыдущего поколения». *Principia*, с. 424.
7. Ньютон — Галлею, 20 июня 1686 года, *Correspondence*, II: 288.
8. Francis Willoughby and John Ray, *Historia Piscium* («История рыб»), Лондон: John Martyn, типограф Королевского общества, 1678.
9. Галлей — Ньютону, 24 февраля 1687 года, *Correspondence*, II: 302.
10. Галлей — Ньютону, 5 июля 1687 года, *Correspondence*, II: 309.
11. *Philosophical Transactions*, 16: 291.
12. *Principia*, с. 416–417.
13. См.: J. R. Milton, «Законы природы», в: Garber and Ayers, *Cambridge History of Seventeenth-Century Philosophy*, с. 680. Практики называть «законы» именами их научных первооткрывателей тогда ещё не существовало — фактически именно здесь она и зарождается. Законы Кеплера были сформулированы раньше ньютоновских, однако само выражение «законы Кеплера» — позднейшее, возникшее в XVIII веке.
14. *Natura valde simplex est et sibi consona* — «Природа чрезвычайно проста и согласна сама с собой». «Conclusio», Add MS 4005, в: Hall and Hall, *Unpublished Scientific Papers*, с. 333.
15. Современным студентам-физикам, располагающим математическим анализом, часто легко вывести ньютоновский результат с его помощью, но трудно понять тот же результат в геометрической форме, использованной Ньютоном в *Началах*. Сам Ньютон это предвидел. Тридцать лет спустя он анонимно писал о себе в третьем лице:
«С помощью нового Анализа мистер Ньютон нашёл большинство положений своих *Principia Philosophiæ*; но поскольку древние, желая придать вещам достоверность, не допускали ничего в геометрию, пока это не было доказано синтетически, он сделал так, чтобы Система Небес основывалась на добротной Геометрии. Именно поэтому теперь людям, не владеющим достаточным искусством, трудно увидеть тот Анализ, посредством которого эти Положения были найдены».

Philosophical Transactions, 29 (1715): 206.

Ньютон выдвигал это и другие подобные утверждения о собственном использовании анализа в ходе спора с Лейбницем о приоритете изобретения. Учёные спорят об этом до сих пор. При этом никакой отброшенной версии *Начал*, написанной на языке нового анализа, обнаружить не удалось.

16. *Principia*, с. 442.

17. Там же, с. 590.

18. Записано Кондуиттом уже после смерти Ньютона со слов второго или третьего лица. Keynes MS 130.6.

19. *Principia*, с. 793 и Keynes MS 133.

20. *Principia*, с. 790.

21. *Principia*, с. 803.

22. Здесь, как и в нескольких других вычислениях, Ньютон не был выше того, чтобы подправить числа ради впечатления точности. Никто его на этом не поймал. Галилей в сходной ситуации предпочитал вовсе избегать точных численных расчётов, говоря, что такие факторы, как сопротивление воздуха, «не подчиняются постоянным законам и точному описанию... От таких трудностей необходимо отвлечься». Ньютон, напротив, возложил на себя — и на науку — обязанность ничего не исключать и всё рассчитывать. Как пишет Уэстфолл: «Современная физическая наука настолько полно смоделировала себя по образцу *Начал*, что нам трудно осознать, насколько беспрецедентны были такие вычисления». При имевшихся данных это было невозможно — и иногда Ньютон попросту жульничал. Westfall, «Newton and the Fudge Factor», *Science*, 179, 23 февраля 1973: 751. См. также Nicholas Kollerstrom, «Newton's Lunar Mass Error», *Journal of the British Astronomical Association*, 95 (1995): 151. Ещё один пример того, что Уайтсайд называет «тонким искусством числовой кулинарии», см.: *Math*, VI: 508–536.

23. *Principia*, с. 807.

24. Там же, с. 806.

25. Там же, с. 814.

26. Там же, с. 829.

27. Add MS 3965, «De motu corporum», в: Hall and Hall, *Unpublished Scientific Papers*, с. 281.

28. *Principia*, с. 875–878 и 839. Эти данные сами по себе ничего окончательно не доказывали, но Ньютон и их не оставил без внимания. Он не ограничивался идеализированными приливами, а пытался учитывать географию устьев рек и побережий. Он изучал карту гавани Батша с многочисленными проливами и открытыми

- каналами, выходящими к Китайскому морю и Индийскому океану, и разработал теорию интерференции волн, способную объяснить наблюдения. См.: I. Bernard Cohen, «Prop. 24: Theory of the Tides; The First Enunciation of the Principle of Interference», в: *Principia*, с. 240; Ronan, *Edmond Halley*, с. 69 и далее.
29. Галилей, *Диалог*, с. 445 и 462.
30. Во втором издании эти положения стали прямо называться правилами; в первом они именовались «гипотезами». *Principia*, с. 794–796. Всего правил было четыре. Два других:
- «Те свойства тел, которые не допускают ни усиления, ни ослабления и принадлежат всем телам, над которыми возможно ставить опыты, следует считать универсальными свойствами всех тел».
- «В экспериментальной философии положения, выведенные из явлений посредством индукции, следует считать истинными или почти истинными, несмотря на любые противоположные гипотезы, пока новые явления не сделают их более точными либо не выявят исключения».
31. Цит. по: Westfall, *Never at Rest*, с. 464.
32. «Я не измышляю гипотез» — наиболее распространённый перевод одной из самых спорных фраз в истории: *Hypotheses non fingo*. Разумной альтернативой может быть «не конструирую гипотез». В любом случае эту фразу обычно приписывают Ньютону как изобретателю, хотя он её не придумал. Например, Генри Ольденбург описывал *virtuosi* Королевского общества как людей, которые, «не измышляя и не формулируя гипотез о действиях природы, стремятся обнаружить саму вещь». Ольденбург — Франсиско Траваджино, 15 мая 1667 года.
33. *Principia*, с. 943.
34. *Principia*, с. 382.

Примечания к главе 13. «Похож ли он на других людей?»

1. «Афоризмы об истолковании природы и царстве человека», Бэкон, *Новый Органон*, с. 43.
2. «Этого несравненного Автора наконец удалось убедить предстать перед публикой; и в данном Трактате он явил один из самых замечательных примеров того, насколько далеко способны простираться силы Разума...» *Philosophical Transactions*, 186: 291.
3. Галлей — королю Якову II, июль 1687 года, *Correspondence*, II: 310. Что бы Яков ни сделал со своим экземпляром, он не сохранился.

4. Галлей, «Истинная теория приливов, извлечённая из восхитительного трактата мистера Исаака Ньютона, озаглавленного *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*», *Philosophical Transactions*, 226: 445, 447.
5. Черновик без названия, *Correspondence*, II: 301.
6. Ньютон — Джону Ковелу, 21 февраля 1689 года, *Correspondence*, III: 328.
7. Годфри Неллер, 1689. См. фронтиспис.
8. Ньютон — другу, 14 ноября 1690 года, *Correspondence*, III: 358: «Да, поистине эти ариане были ловкими Негодяями, раз сумели столь хитро и незаметно одновременно сговориться по всему миру».
9. Пипс — Ньютону, 22 ноября 1693 года, *Correspondence*, III: 431. Пипс интересовался арифметикой сильнее большинства своих современников; умножению он научился в двадцать девять лет с помощью корабельного помощника. Thomas, «Numeracy in Early Modern England», с. 111–112.
10. Ньютон — Локку, черновик, декабрь 1691 года, *Correspondence*, III: 377.
11. Дефо, *Дневник чумного года*, с. 1.
12. Johns, *The Nature of the Book*, с. 536–537.
13. *Bibliothèque Universelle et Historique*, март 1688 года — вероятно, рецензия самого Локка; *Acta Eruditorum*, июнь 1688; *Journal des Sçavans*, август 1688.
14. Keynes MS 130.5, цит. по: Westfall, *Never at Rest*, с. 473.
15. Ньютон — Бентли, 25 февраля 1693 года, *Correspondence*, III: 406.
16. Черновик «Общего поучения», раздел IV, № 8, MS C, в: Hall and Hall, *Unpublished Scientific Papers*, с. 90.
17. Ньютон — Бентли, 10 декабря 1692 года, *Correspondence*, III: 398.
18. *Correspondence*, III: 395.
19. «Возникновение отступничества в религии», Yehuda MS 18, Еврейская национальная и университетская библиотека, Иерусалим.
20. Подробности психического срыва Ньютона навсегда останутся предметом споров и догадок. Что касается пожара, большинство исследователей считают, что часть бумаг действительно погибла в огне ещё в конце 1670-х годов. Уэстфолл идёт дальше и предполагает: «Возможно... был пожар — ещё один пожар, как мне кажется, — который вполне мог окончательно выбить его из равновесия, когда он уже находился в состоянии крайнего напряжения. Сохранились обгоревшие бумаги 1690-х годов, хотя связать их с конкретным событием трудно...» *Never at Rest*, с. 538.

Популярная легенда о собаке по кличке Даймонд и свечке почти наверняка апокрифична. Версия о насильственном удержании Ньютона — нет. Что касается отравления ртутью: у него действительно были бессонница и признаки паранойи, но отсутствовали другие характерные симптомы, а имеющиеся были временными; современные анализы волос действительно выявили токсический уровень ртути, но сами волосы невозможно точно датировать.

Часть дискуссии см.: Spargo and Pounds, «Newton's "Derangement of the Intellect"»; Johnson and Wolbarsht, «Mercury Poisoning: A Probable Cause of Isaac Newton's Physical and Mental Ills»; Ditchburn, «Newton's Illness of 1692–3»; Klawans, *Newton's Madness*.

Уайтсайд резюмировал положение так: «Поскольку последние полтора века учёные, каждый со своей интеллектуальной кафедры, бесконечно спорят о возможных причинах и долгосрочных последствиях несомненного срыва Ньютона... было бы безрассудно пытаться дать окончательный диагноз, когда сохранившиеся свидетельства позволяют увидеть лишь расплывчатый силуэт...» *Math*, VII: xviii.

21. Ньютон — Пипсу, 13 сентября 1693 года; Ньютон — Локку, 16 сентября 1693 года; *Correspondence*, III: 420 и 421.

22. Пипс — Миллингтону, 26 сентября 1693 года, *Correspondence*, III: 422.

23. Цит. по: Whiteside, *Math*, VII: 198.

24. Дэвид Грегори был новым профессором астрономии и одним из первых пропагандистов *Начал*. См.: «David Gregory's Inaugural Lecture at Oxford», *Notes and Records of the Royal Society*, 25 (1970): 143–178.

25. Whiston, *Memoirs*, с. 32.

26. *Oeuvres de Huygens*, XXI: 437, цит. по: Westfall, *Force in Newton's Physics*, с. 184; см. также Guerlac, *Newton on the Continent*, с. 49.

27. Guerlac, *Newton on the Continent*, с. 52.

28. Неопубликованный черновик, цит. по: Hall, *Philosophers at War*, с. 153.

29. Лейбниц — Ньютону, 7 марта 1693 года, *Correspondence*, III: 407. Это был их первый контакт после короткой переписки шестнадцатью годами ранее.

30. Записки Дэвида Грегори, *Correspondence*, IV: 468, и воспоминания Флемстида, IV: 8, прим.; Ньютон — Флемстиду, 7 января 1694 года, IV: 473.

31. Ньютон — Флемстиду, 20 июля 1695 года, *Correspondence*, IV: 524.

32. Ньютон — Флемстиду, 6 января 1699 года, *Correspondence*, IV: 601.

33. Флемстид писал Ньютону: «Иногда я говорил некоторым способным людям, что для доведения Теории до совершенства требуется больше времени и наблюдений; но обнаружил, что это представляют как некое мелкое умаление ваших заслуг, которое мне ненавистно... Меня удивляет, что из-под вашего пера выходят намёки, будто вы считаете мои занятия пустяковыми». 10 января 1699 года, *Correspondence*, IV: 604.
34. Компьютерный анализ Николааса Коллерстрёма, *Newton's Forgotten Lunar Theory*, считается определяющим. Коллерстрём полагает, что метод в исполнении Галлея был достаточно точен, чтобы претендовать на приз в 10 000 фунтов, учреждённый парламентом в 1714 году.
35. Westfall, *Never at Rest*, с. 550. Ньютон сохранил профессорскую должность и жалованье, но почти перестал бывать в Кембридже и, «насколько нам известно, не написал ни одного письма назад кому-либо из знакомых, приобретённых за годы пребывания там».

Примечания к главе 14. «Никто не может быть свидетелем в собственном деле»

1. Westfall, *Never at Rest*, с. 699.
 2. Задача заключалась в нахождении кривой — **брахистохроны**, — по которой тело, падающее под действием собственной тяжести к заданной точке, достигнет её за наименьшее время. Грубо говоря, это форма самой быстрой трассы для американских горок. Галилей считал, что кривой наискорейшего спуска должна быть простая дуга окружности — и она действительно быстрее прямой наклонной плоскости. В действительности правильная кривая — **циклоида**.
- Бернулли поставил задачу, имея в виду Ньютона: это был вызов на фоне тлеющего спора о приоритете в изобретении математического анализа. Он адресовал её «тем самым математикам, которые гордятся тем, что... не только глубоко проникли в тайники более сокровенной Геометрии, но и удивительным образом расширили её пределы своими золотыми теоремами». Цит. по: Mandelbrote, *Footprints of the Lion*, с. 76.
- Ньютон решил задачу в ту же ночь, когда она пришла. Уайтсайд, однако, видел даже в этом свидетельство упадка его математических способностей в старости: «Пару лет раньше его метод “максимумов и минимумов в бесконечно малых” позволил

- бы за несколько минут установить, что это циклоида, а не за двенадцать часов, которые ему потребовались теперь, когда он заржавел». Whiteside, «Newton the Mathematician», в: Bechler, *Contemporary Newtonian Research*, с. 122.
3. Westfall, *Never at Rest*, с. 721.
 4. Valentin Boss, *Newton and Russia*.
 5. Hoppit, *A Land of Liberty?*, с. 186.
 6. «...Ты всё расположил мерою, числом и весом». *Книга Премудрости Соломона*, 11:20.
 7. Petty, *Political Arithmetick*.
 8. Вступая в должность смотрителя Монетного двора, Ньютон обязан был принести присягу: «Вы не откроете и не сообщите ни одному человеку и ни при каких обстоятельствах нового Изобретения закругления монеты и нанесения на её края букв или насечек, ни прямо, ни косвенно. Да поможет вам Бог». *Correspondence*, IV: 548.
 9. «...всего лишь 400 фунтов в год, дом стоимостью 40 фунтов в год, а его дополнительные доходы составляют только 3 фунта 12 шиллингов в год... столь мало... что не позволяет поддерживать достоинство должности». *Correspondence*, IV: 551.
 10. О Ньютоне и багряном цвете никто не писал красноречивее Ричарда де Вильямила в 1931 году после изучения описи его домашнего имущества:
«...багряный мохер почти повсюду. Собственная кровать Ньютона была “кроватью из багряного мохера”, с “багряными харатийными занавесями”... “багряными мохеровыми драпировками”... “багряным диваном”. В сущности, никакого другого цвета в “Описи” вообще не упоминается, кроме багряного. Такое существование в том, что я мог бы назвать “атмосферой багрянца”, возможно, было одной из причин, по которым Ньютон под конец жизни сделался довольно раздражительным».
- de Villamil, *Newton the Man*, с. 14–15.
11. Ньютоноведы ещё в XX веке прибегали к эвфемизмам, говоря об отношениях Кэтрин Бартон и Галифакса: «о точной природе [их] дружбы велись непристойные спекуляции», — писал Андраде в 1947 году.
- Когда Галифакс умер в 1715 году, он оставил Бартон более 20 000 фунтов — «за её превосходную беседу», язвительно отметил Флемстид.
- Ходили слухи — правда, нарушавшие хронологию событий, — будто эта связь облегчила Ньютону получение должности на Монетном дворе. Самую известную версию распространил Вольтер: «Дифференциальное исчисление и тяготение оказались бы

- бесполезны без хорошенькой племянницы» (*Философские письма*, письмо 21).
- Фрейдистски настроенный биограф Ньютона Фрэнк Мануэль вообще отказался от эвфемизмов, увидев в Кэтрин воплощение Ханны: «Не совершал ли Ньютон посредством полового акта между его другом Галифаксом и племянницей в воображении плотское совокупление с собственной матерью?» Manuel, *Portrait*, с. 262.
12. Монтегю — Ньютону, 19 марта 1696 года, *Correspondence*, IV: 545.
 13. Например, в Китае серебро ценилось выше, чем в Европе, что неизбежно порождало арбитраж. Ньютон писал: «Наше серебро должно уходить в Китай, пока золото там не станет дороже или у нас дешевле. Торговля за их золото должна значительно увеличить количество нашей монеты, ибо это прибыль для нации...» Craig, *Newton at the Mint*, с. 43.
 14. «Observations concerning the Mint», *Correspondence*, IV: 579.
 15. Ньютон и Эллис — Генри Сент-Джону, сентябрь 1710 года, *Correspondence*, V: 806.
 16. Подпись: «Ваш почти убитый покорный слуга У. Чалонер». Чалонер — Ньютону, 6 марта 1699 года, *Correspondence*, IV: 608.
 17. Записка «Об опробовании золота и серебра, изготовлении образцовых пробных монет с насечками и испытании денег в Пиксе», бумаги Монетного двора, Public Record Office, Kew, I: f. 109. «Проект комиссии по преследованию фальшивомонетчиков и обрезчиков находящейся в обращении монеты», рукопись, Pierpont Morgan Library.
 18. Этот законопроект Ньютон выпустил сначала в апреле, затем вновь в декабре.
 19. Уоллис — Ньютону, *Correspondence*, IV: 503 и 567. Уоллис добавлял: «То же самое я сказал бы о многих вещах, которые вы держите в тайне и о которых мне ещё неизвестно».
 20. Stukeley, *Memoirs*, с. 79.
 21. Латинское издание *Оптики* появилось двумя годами позже, в 1706 году, — задолго до первого английского перевода *Начал*, вышедшего в 1729-м.
 22. Предисловие к первому изданию *Оптики*.
 23. *Оптика*, вопрос 29, с. 370.
 24. Это явление до сих пор называется **кольцами Ньютона**. Однако, как ни неохотно Ньютон это признавал, истоки исследования лежали в *Микрографии* Гука.
 25. *Оптика*, книга II, часть 3, предложение XIII, с. 280. См. также: Westfall, «Uneasily Fitful Reflections on Fits of Easy Transmission», в: Palter, *Annus Mirabilis*, с. 88–104.

26. Например, *Оптика*, с. 376. Самые грандиозные метафизические спекуляции Ньютона — особенно кредо вопроса 31 — ещё не появились в полном виде в первом издании, а развивались постепенно, начиная с латинского издания 1706 года.
27. *Оптика*, с. 394.
28. Там же, с. 404.
29. Фрэнсис Хоксби, бывший помощник Роберта Бойля, а затем Джон Теофил Дезагюлье — впоследствии знаменитый популяризатор Ньютона в прозе и стихах.
30. Цит. по: Neilbron, *Physics at the Royal Society*, с. 65.
31. *Оптика*, с. 405.
32. Там же, с. 399–400.
33. Первый французский перевод появился лишь в 1720 году. И всё же он на тридцать шесть лет опередил первый — и единственный — французский перевод *Начал*, выполненный Габриэль-Эмили Ле Тоннелье де Бретей, маркизой дю Шатле, подругой и возлюбленной Вольтера — «великого человека, единственный недостаток которого состоял в том, что он был женщиной».
- Именно её имя, а не имя Ньютона, стояло на титульном листе.
- О картезианстве дю Шатле сказала: «Это дом, рушащийся в развалины и со всех сторон подпертый подпорками... Думаю, разумнее будет уйти».
34. Guerlac, *Newton on the Continent*, с. 51, прим.
35. «Я даже заметил некоторые вещи, из которых следует, что Динамика, или закон сил, исследованы им недостаточно глубоко». Лейбниц — И. Бернулли, 29 марта 1715 года, *Correspondence*, IV: 1138. Ньютон прекрасно, хотя и запоздало, понимал опасность слова *sensorium* и позднее смягчил этот фрагмент.
36. Alexander, *Leibniz-Clarke Correspondence*, с. 30. Howard Stein предполагает, что, если бы Лейбниц осознал «непоследовательность» своего релятивизма, он был бы лучше подготовлен к пониманию тяготения. «Newton's Metaphysics», в: Cohen and Smith, *Cambridge Companion to Newton*, с. 300.
37. Так называемое *Epistola Posterior*: Ньютон — Ольденбургу, 24 октября 1676 года, *Correspondence*, II: 188. См. также *Principia*, с. 651, прим. Ключ содержится в Add MS 4004.
38. «...что без нашего дифференциального исчисления никто не смог бы исследовать с такой лёгкостью». *Acta Eruditorum*, май 1684 года, пер. D. J. Struik, в: Fauvel and Gray, *History of Mathematics*, с. 434.
39. Письма Ньютона Лейбницу впервые появились в третьем томе *Opera Mathematica* Джона Уоллиса в 1699 году — сознательная попытка собрать доказательства. Барроу ещё в 1669 году отправил

- Коллинзу ньютоновский трактат *De Analysi per Aequationes Infinitas*, а Коллинз, прежде чем вернуть его, сделал по меньшей мере одну копию и показал её Лейбницу в 1676 году.
40. John Keill, *Philosophical Transactions*, 26 (1709), цит. по: Westfall, *Never at Rest*, с. 715.
 41. *Correspondence*, V: xxiv.
 42. «Отчёт о книге под названием *Commercium Epistolicum, Collinii et Aliorum, de Analysi Promota*», *Philosophical Transactions*, 342, февраль 1715: 221.
 43. Там же, с. 205 и 206.
 44. Там же, с. 216, 209 и 208.
 45. Там же, с. 223–224.
 46. Как писал L. J. Russell: «В любой момент можно было наткнуться на простую подстановку — например в алгебраическом уравнении или при суммировании ряда, — которая приводила к новому общему методу... Иногда одного намёка, что кто-то уже нашёл метод решения конкретной задачи, было достаточно, чтобы направить вас в нужную сторону, и вы тоже находили решение. В такой ситуации необходим общий центр публикации и обмена». «Plagiarism in the Seventeenth Century, and Leibniz», в: Greenstreet, *Isaac Newton*, с. 135.
 47. Обозначения Лейбница плохо сочетались с системой Ньютона — точками над буквами для флюксий и различными символами для флюент. В результате британская и континентальная математика на протяжении XVIII века развивались отдельно. Лишь в XIX веке лейбницевская дифференциальная запись победила ньютоновские точки даже в Англии.
 48. Lenore Feigenbaum, «Фрагментация европейского математического сообщества», в: Harman and Shapiro, *Investigation of Difficult Things*, с. 384. Она также цитирует Уайтсайда, назвавшего спор «долго нарывавшим фурункулом, который ещё десятилетие отравлял весь европейский мир гноем, вытекавшим из него». *Math*, VIII: 469.
 49. Baily, *Account of the Revd John Flamsteed*, с. 294. Вскоре Флемстид умер, проработав королевским астрономом сорок пять лет, и его место занял Галлей.
 50. *Math*, VII: xxix.
 51. Лейбниц — Ремону де Монмору, 19 октября 1716 года, цит. по: Manuel, *Portrait*, с. 333.

Примечания к главе 15. «Мраморный указатель разума»

1. Nicolson, *Science and Imagination*, с. 115.
2. Свифт, *Путешествия Гулливера*, часть III, глава 8.
3. Вольтер, *Письма об Англии*, письмо 13, с. 67.
4. Там же, с. 86 и 79–80. На протяжении следующего поколения англо-французское соперничество заметно окрашивало восприятие Ньютона во Франции. Ещё в 1699 году его избрали иностранным членом Королевской академии, но он ни разу не поблагодарил за честь и не вступил с Академией в переписку. Когда французские учёные хотели сказать «ньютонцы», они зачастую говорили просто: «англичане».
5. Bernard le Bovier de Fontenelle, *Похвальное слово сэру Исааку Ньютону*, Лондон: Tonson, 1728; прочитано в Королевской академии наук в ноябре 1727 года; переизд. в: Cohen (ред.), *Papers and Letters*, с. 444–474. Текст, в свою очередь, основывался на «Мемуаре» Джона Кондуитта, в: *Isaac Newton: Eighteenth-Century Perspectives*, с. 26–34:
 «Он обладал такой кротостью и мягкостью нрава... Вся его жизнь была непрерывной чередой труда, терпения, милосердия, щедрости, умеренности, благочестия, доброты и всех прочих добродетелей без малейшей примеси какого-либо порока».
- В духе своего времени Фонтенель приукрасил и происхождение Ньютона: «происходил от старшей ветви семьи сэра Джона Ньютона, баронета... поместье Вулсторп принадлежало его Семье почти двести лет... мать сэра Исаака... также принадлежала к древнему роду...»
- Справедливости ради следует сказать, что Фонтенель пользовался родословной, которую сам Ньютон приукрасил после получения рыцарства.
- Рассказ о том, будто Ньютон засмеялся всего один раз в жизни, первоначально восходит к Хамфри Ньютону. Стьюкли подробно обсуждал это и писал, что неоднократно видел Ньютона смеющимся и что «его легко было заставить улыбнуться, если не рассмеяться». *Memoirs*, с. 57.
6. Цит. по: Paul Elliott, «The Birth of Public Science», с. 77.
7. «...сама Природа сдаёт ему Поле; / От него её Тайны более не сокрыты». *Gentleman's Magazine*, I, февраль 1731: 64.
8. *Gentleman's Magazine*, I, апрель 1731: 157.
9. *Epitaphs*, 1730. Здесь Поуп фактически бросил медленный и удобный мяч остро слову XX века, который ответил:

«Но длилось это недолго: Дьявол вскричал: “О! Да будет Эйнштейн!” — и всё стало как было».

Kouřé, «The Newtonian Synthesis», в: *Newtonian Studies*.

10. Один из наблюдателей, Уильям Уистон, писал, что лекции о затмении и «продажа моих схем до и после него» принесли ему достаточно денег, чтобы содержать семью целый год. Он добавлял: «Случилось, что здесь находился магометанский посланник из Триполи, который поначалу решил, что мы сошли с ума, раз утверждаем, будто можем настолько точно знать, когда Всемогуший Бог полностью затмит Солнце; ведь его собственные мусульмане этого делать не умеют... Когда же затмение произошло точно в предсказанное нами время, его снова спросили, что он теперь об этом думает. Он ответил, что, должно быть, мы узнали это посредством магического искусства».

Memoirs, с. 205.

11. George Gordon, Лондон: W. W., 1719.

12. По данным *Oxford English Dictionary*, слово появилось лишь в 1890 году, причём первое употребление было уничижительным: «1890, *Athenæum*, 19 июля, 92/2: [Мерсье] объявил ньютонианство “самой нелепой научной фантазией, когда-либо порождённой человеческим воображением”».

13. *Sir Isaac Newton's Philosophy Explain'd for the Use of the Ladies* («Философия сэра Исаака Ньютона, объяснённая для дам»), Лондон: E. Cave, 1739, с. 231.

14. Socolow, «Of Newton and the Apple», *Laughing at Gravity*, с. 7.

15. *Автобиография Хейдона* (1853), цит. по: Nicolson, *Newton Demands the Muse*, с. 1; Penelope Hughes-Hallett, *The Immortal Dinner: A Famous Evening of Genius and Laughter in Literary London, 1817* (Лондон: Viking, 2000).

16. Китс, *Ламия* (1819).

17. Шелли, *Королева Маб*, V: 143–145. Он внимательно и с пониманием читал Ньютона:

«Мы видим множество тел, обладающих множеством сил: нам известны лишь их действия; об их сущностях и причинах мы остаёмся в неведении. Ньютон называет это явлениями вещей; но гордость философии не желает признавать незнание их причин».

Примечания к *Королеве Маб*, VII.

18. Вордсворт, *Прелюдия*, книга III.

19. Блейк, *Книга Уризена*, I.

20. Блейк, «Примечания к сочинениям сэра Джошуа Рейнольдса».

21. Блейк, «О девственности Девы Марии и Джоанны Сауткотт» (*Сатирические стихи и эпиграммы*). Также:

«Учить сомнению и Опыту —

Конечно, не это имел в виду Христос».

Вечное Евангелие.

22. Блейк, *Иерусалим*, глава I.

23. Brewster, *Life of Sir Isaac Newton*, с. 271.

24. Байрон, *Дон Жуан*, песнь X.

25. Burt, *Metaphysical Foundations*, с. 203, 303.

26. *Principia* в переводе Мотта, с. 192.

27. Как пишет Клиффорд Трусделл: «Ньютон отказался от дипломатической неприкосновенности, предоставленной нематематическим философам, химикам, психологам и т. д., и вошёл в область, где ошибка остаётся ошибкой, даже если это ошибка Ньютона; более того — особенно если это ошибка Ньютона». «Reactions of Late Baroque Mechanics to Success, Conjecture, Error, and Failure in Newton's Principia», в: Palter, *Annus Mirabilis*, с. 192.

28. Cohen, *Revolution in Science*, с. 174–175.

29. Steven Weinberg, «The Non-Revolution of Thomas Kuhn», в: *Facing Up*, с. 197: «Кун прекрасно знал, что современные физики продолжают пользоваться ньютоновской теорией тяготения и движения... Мы вовсе не считаем теории Ньютона и Максвелла просто ложными — так, как ложна аристотелевская теория движения или теория огня как элемента».

30. Цит. по: Fara, *Newton*, с. 256.

31. Kuhn, *Структура научных революций*, с. 108.

32. Пространство-время Эйнштейна, следовательно, вовсе не было пространством Лейбница и других современных Ньютону анти-ньютонианцев. Как отмечает Н. G. Alexander, критика абсолютных пространства и времени у Лейбница никоим образом не предвосхищала Эйнштейна:

«Основной постулат Лейбница состоит в том, что пространство и время нереальны. Поэтому никто не отвергал бы сильнее него теорию, приписывающую пространству-времени собственные свойства».

The Leibniz-Clarke Correspondence, введение, с. lv.

Howard Stein формулирует это так:

«Несмотря на то что абсолютные пространство и время были отвергнуты, а геометрическая структура пространства-времени оказалась взаимозависимой с распределением материи... всё же необходимо считать пространство-время и его геометрию столь же “реальными”, как материю... В этом общем смысле — хотя, конечно, не во всех деталях — с точки зрения современной науки

- Ньютон был “прав”, считая пространство и время фундаментальными сущностями.
- «Newton’s Metaphysics», в: Cohen and Smith, *Cambridge Companion to Newton*, с. 292.
33. Эйнштейн, «Что такое теория относительности?», *The Times*, 28 ноября 1919 года; переизд. в *Out of My Later Years*, с. 58a. А несколькими годами позже, в 1927-м, он писал:
- «Нужно осознать, что до Ньютона не существовало замкнутой системы физической причинности, способной каким-либо образом представлять более глубокие черты эмпирического мира».
- Einstein, «The Mechanics of Newton and Their Influence on the Development of Theoretical Physics», в: *Ideas and Opinions*, с. 277.
34. *Principia* в переводе Мотта, с. 8.
35. *Оптика*, с. 374.
36. *Principia*, с. 407.
37. *Оптика*, с. 388–389.
38. Даже здесь, формулируя этот фундаментальный принцип науки, Ньютон оставлял место альтернативе. Его наследники и последователи об этом забыли, но он писал:
- «Можно также допустить, что Бог способен создавать Частицы Материи различных Размеров и Форм, в различных Соотношениях с Пространством и, возможно, с различной Плотностью и Силами, и тем самым изменять Законы Природы и создавать Миры разных видов в разных Частях Вселенной. По крайней мере я не вижу во всём этом никакого противоречия».
- Оптика*, с. 403–404.
39. «Newton and the Twentieth Century—A Personal View», в: Fauvel et al., *Let Newton Be!*, с. 244.
40. Scott Mandelbrote пишет: «Причины этого трудно понять, но, возможно, они были связаны с международной обстановкой, убеждением, что в Кембридже уже имеется всё важное из бумаг Ньютона, усталостью рынка, и без того переполненного книгами из его библиотеки, или даже неприятием правых политических взглядов лорда Лимингтона». *Footprints of the Lion*, с. 137.
- Общая выручка от продажи составила едва ли 9 000 фунтов, включая два портрета и посмертную маску. Основной интерес и реклама перед аукционом исходили из Соединённых Штатов. Р. Е. Spargo, «Sotheby’s, Keynes, and Yahuda: The 1936 Sale of Newton’s Manuscripts», в: Harman and Shapiro, *Investigation of Difficult Things*, с. 115–134.
41. Джон Мейнард Кейнс, «Ньютон — человек», в: Royal Society, *Newton Tercentenary Celebrations*, с. 27. Фримен Дайсон,

- присутствовавший там, описывает выступление Кейнса в *Disturbing the Universe* (Нью-Йорк: Harper & Row, 1979), с. 8–9.
42. Отредактированное Кондуиттом сочинение стало после *Начал* и *Оптики* одним из первых текстов Ньютона, опубликованных посмертно — уже на следующий год после его смерти. Для современного читателя это, как уныло заметил Уэстфолл, «произведение колоссальной скуки... которое сегодня читает лишь крохотная горстка людей, вынужденных за свои грехи пройти через это чистилище». Westfall, *Never at Rest*, с. 815.
43. Keynes MS 130.11; Brewster, *Life of Sir Isaac Newton*, с. 324.
44. «Principles of Philosophy», фрагмент рукописи, ок. 1703 года, Add MS 3970.3.
45. Stukeley, *Memoirs*, с. 25–26.
46. Опись имущества «Dom Isaaci Newton, Mil.», датированная 5 мая 1727 года, в: de Villamil, *Newton the Man*, с. 49–61.