

РЕДКОЛЛЕГИЯ СЕРИИ “НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА”  
И ИСТОРИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И  
ТЕХНИКИ АН СССР ПО РАЗРАБОТКЕ НАУЧНЫХ БИОГРАФИЙ ДЕЯТЕЛЕЙ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И  
ТЕХНИКИ:

*Л. Я. Бляхер, А. Т. Григорьян, Б. М. Кедров, Б. Г. Кузнецов, В. И. Кузнецов, А. И. Куццов,*

*Б. В. Левшин, С. Р. Микулинский, Д. В. Ознобишин, З. К. Соколовская (ученый секретарь), В. Н. Сокольский,  
Ю. И. Соловьев, А. С. Федоров (зам. председателя), И. А. Федосеев (зам. председателя), Н. А. Фигуровский  
(зам. председателя), А. А. Чеканов, А. П. Юшкевич, А. Л. Янин (председатель), М. Г. Ярошевский*

А. Н. Боголюбов

**Роберт**

**ГУК**

1635—1703

Ответственный редактор член-корреспондент АН УССР С. Н. КОЖЕВНИКОВ



---

ИЗДАТЕЛЬСТВО “НАУКА” МОСКВА

1984

Боголюбов А. Н. **Роберт Гук** (1635—1703).—М.: Наука, 1984.

В книге освещаются жизнь и научно-практическая деятельность одного из основателей Лондонского королевского общества — Роберта Гука. Последний общеизвестен как автор закона Гука — основного закона, на котором была построена механика упругого тела; значительно меньше известны его обширные исследования в области естествознания и точных наук. Для интересующихся историей науки и техники, студентов и преподавателей высших учебных заведений.

## От автора

Роберт Гук жил во второй половине XVII в. и был современником Гюйгенса, Ньютона, Лейбница, старших Бернулли. Соучастник создания Королевского общества, он был одним из наиболее деятельных его членов. Имя его известно едва ли не каждому образованному человеку в связи с законом Гука, положившим начало учению о прочности материалов. Широко известен также шарнир Гука. И это, пожалуй, все. А между тем Гук был замечательным ученым-энциклопедистом с необычайно широким диапазоном творчества. В науке он был лишен предрассудков, смотрел далеко, а видел, вероятно, дальше всех своих современников.

В истории науки есть такие имена, которым “не повезло”, их полузабыли или совсем забыли, и результаты, полученные этими забытыми учеными, зачастую связываются с другими, более известными и громкими именами. К таким ученым относится и Гук.

Но он был не только ученым. Гук был талантливым изобретателем, выдающимся архитектором и градостроителем, отличным организатором, профессором и лектором и поистине гениальным экспериментатором. Работал он “за десятерых”. И когда знакомишься с записями Королевского общества первого полувека его существования, то невольно удивляешься, как это один человек смог выдержать такую нагрузку! Впрочем, его деятельность в Королевском обществе и для этого общества составляла лишь часть той нагрузки, которую Гуку пришлось нести на протяжении всей своей многотрудной жизни.

Гука прекрасно знали во второй половине XVII в., тем более что он отнюдь не был спокойным и молчаливым человеком. Его основательно забыли в XVIII в., о нем начали вспоминать в XIX в., и лишь в середине XX в. он вновь появился на сцене истории мировой науки во всем своем величии.

При написании биографии доктора Роберта Гука автор использовал как оригинальные труды Гука, так и довольно многочисленную литературу, посвященную Гуку и его

современникам, в частности Ньютону (трудно писать о Ньюtone, не упоминая Гука). И на чьей бы стороне ни был автор исследования, затрагивающего важнейший период завершения научной революции XVII в.— период, когда разыгрался спор о приоритете между Гуком и Ньютоном, он старался объективно отнестись к оценке того вклада, который внес Гук в сокровищницу мировой науки.

К сожалению, до сих пор не удалось обнаружить подлинного портрета Роберта Гука. Правда, предпринимались попытки воссоздания его облика по описаниям современников. Одно из таких изображений (из коллекции профессора В. Д. Паркадзе) было взято за основу портрета Гука и дополнено ретушером П. Г. Жевлюком по словесному описанию (см. “Введение”).

При работе над книгой автор пользовался советами члена-корреспондента АН УССР С. Н. Кожевникова, Т. В. Морозовой-Боголюбовой, Д. А. Никитина. Всем им автор выражает самую глубокую благодарность.

## Введение

Читателю предлагается рассказ о событиях в Англии и в английской науке во второй половине XVII в. События большой важности имели место в процессе становления, развития и завершения английской буржуазной революции и в последующие годы. Английскими учеными был сделан важнейший вклад в научную революцию: в 1662 г. ими было создано Лондонское королевское общество. Одним из первых членов общества был доктор Роберт Гук, чья многотрудная жизнь и научная, техническая и общественная деятельность и являются темой нашего рассказа. Скажем сразу: отделить Гука от Королевского общества смогла лишь смерть.

Почти двести лет во всех странах мира учеба каждого инженера начинается от закона Гука и от модуля Гука. Значительно меньше людей, именно те, которые интересовались жизнью и деятельностью Ньютона, знают о тяжелом конфликте Гука с Ньютоном и жалеют Ньютона, которому Гук доставил так много неприятностей. При всем этом за именем Гука не вырисовывается когда-то живший человек, а скорее какой-то символ, тем более что не сохранилось даже его портрета. Он принадлежал к славной когорте ученых, завершавших научную революцию, и среди английских ученых второй половины XVII в. занимал место сразу после Ньютона.

Попробуем посмотреть на Гука со стороны. Ричард Уоллер пишет: “Что касается его вида, то он был неопишем, будучи чрезвычайно сгорбленным, хотя, как я слышал от него и от других, приблизительно до шестнадцатилетнего возраста он был стройным. С этого возраста он начал горбиться, к чему его привела постоянная работа на токарном станке и иные искривляющие тело упражнения, тем более что телом он был хилый и слабый. С возрастом все это увеличивалось, так что в конце концов стало весьма заметно: таким образом, он казался очень низкого роста, хотя, судя по его членам, был достаточно высок. Всегда он был очень бледен и худ, а позже стал только кожа да кости, очень тощий, у него были серые глаза навывкате с острым умным взглядом в годы его молодости. У него был тонкий нос умеренной высоты и длины, средней величины рот с тонкой верхней губой, острый подбородок и высокий лоб; голова — средней величины. Он носил собственные волосы темно-каштанового цвета, очень длинные, которые небрежно спадали на его лицо, неподрезанные и гладкие; лишь за три года до смерти он подстриг их и начал носить парик. Ходил он наклонившись и очень быстро (пока его болезнь за несколько лет до смерти не помешала ему в этом), ибо его ноги несли легкое тело. Он был чрезвычайно умен и деятелен, в особенности в молодые годы. ”

Он обладал активной, беспокойной, неутомимой одаренностью почти до самого своего конца, и всегда, вплоть до своей смерти, он спал мало, редко ложился спать раньше двух, трех или четырех часов утра и еще реже укладывался в кровать, зачастую продолжая свои занятия всю ночь и лишь позволяя себе днем немного вздремнуть. Характер его был меланхолический, недоверчивый и ревнивый, что с возрастом у него усиливалось. В начале, когда он стал известен ученому миру, он подробно сообщал о своих философических открытиях и изобретениях до тех пор, пока некоторые случаи не сделали его предельно замкнутым и сдержанным. Он выставил в качестве причины сего то, что некоторые лица выдают его открытия за свои собственные, используя его намеки для совершенствования того, что сам он не успел еще завершить. А поэтому он решил ничего не сообщать, пока сам не доведет дела до конца. В результате многие вещи, о которых он говорил, что их знает, оказались утерянными”<sup>1</sup>.

В своем описании внешности Гука ему вторит Джон Обри: был он весьма умеренного роста, несколько искривленный, с бледным маленьким лицом и с большой головой, с большими глазами навыкате, сероглазый, с небыстрым взглядом; у него была мягкая шапка каштановых волос; в пище своей он был всегда умеренным и скромным...

Очень много писалось о мелочности Гука, о его любви к спорам, о неуживчивости его характера, о его ревнивой боязни потерять свои идеи и свои изобретения, о его перманентных спорах с Ольденбургом, с Гюйгенсом, с Ньютоном, с которым он спорил о сущности света и с которым боролся за приоритет в нахождении закона всемирного тяготения. Были споры и с другими учеными, но не всегда безосновательные.

Поэтому при анализе жизненного и творческого пути этого великого ученого эпохи завершения научной революции нужно учесть не только его реальный вклад в естественные науки и технику, но и выяснить состояние науки (и техники) в самой Англии и в европейской науке. История доктора Роберта Гука не завершилась с его смертью в марте 1703 г. “Приветствуемый в годы своей жизни как превосходный архитектор и изобретатель, как профессор геометрии в Грешемовском колледже и как многоталантливый оплот Королевского общества в течение его ранней и зачастую неопределенной истории, Гук оставался знаменитостью благодаря своему широкому полю деятельности немного более чем сорок лет после своей смерти. Вся его карьера в науке, которая включала исследования в биологии и в геологии, а также в астрономии и механике, была в восемнадцатом веке постепенно забыта; к середине девятнадцатого века Гука ценили, если его ценили вообще, лишь за его “чрезвычайный изобретательский гений”. Но в нашем столетии, в особенности после 30-х годов, слава Гука опять начала возрастать. Его жизнь, его философия и его многосторонний талант теперь в конце концов начинают становиться объектом тщательного и почтительного изучения, которого они так заслуживают”<sup>2</sup>.

Гуку пришлось жить и творить в один из самых трудных периодов в истории Англии. Он родился в 1635 г., в последние годы царствования Карла I. Первые сорок лет XVII в. были для Англии временем накопления богатств: в эти годы началась непрерывная экспансия Англии и захват заморских территорий. Были основаны колонии в Америке — Виргиния, Новая Англия, на Вест-Индских островах, были созданы первые торговые пункты на побережье Индостана. Эти колонии заселялись эмигрантами из Англии: только в 1630—1643 гг. в Новую Англию было перевезено на двухстах кораблях 20 тыс. мужчин, женщин и детей; в те же годы в Виргинию было переправлено более 40 тыс. человек. Одновременно Англия строит мощный военный флот, который обеспечивает связь колоний с метрополией и безопасность передвижения людей и грузов. Еще более мощный частный военный флот создает Ост-Индская компания, богатейшая из капиталистических организаций старой Англии, монополизировавшая всю торговлю с Востоком. Так происходило становление капитализма в Англии.

“Английская революция 1640—1660 гг. была великим социальным движением, подобно французской революции 1789 г. Старый, по существу феодальный, порядок был насильственно разрушен, и на его месте был создан новый капиталистический общественный порядок. Гражданская война была войной классово-сословной, в которой деспотизм Карла I защищали реакционные силы государственной церкви и феодальных лендлордов. Парламент же победил короля потому, что мог использовать активную поддержку торговых и промышленных классов в городе и деревне, йоменов и прогрессивного дворянства, а также и более широких масс населения, когда те в процессе свободного обсуждения осознали, из-за чего, в сущности, идет борьба”<sup>3</sup>.

В год, когда началась революция, Роберту Гуку исполняется пять лет. Он, конечно, еще не знает о величии тех событий, которые происходят вокруг него и которые спустя долгие годы в определенной степени повлияют на его судьбу. Революция оказалась длительной, она переросла в гражданскую войну между сторонниками короля, “кавалерами”, как их называли, и “круглоголовыми” — представителями городов, войском парламента. Борьба шла с переменным успехом, сначала перевес был на стороне кавалеров, военные силы которых были лучше организованы; опирались они на экономически более отсталые северные и западные области. Ресурсами парламента были огромные богатства Лондона и портовых городов. Лишь в 1644 г., когда парламентская конница под командованием Оливера Кромвеля разбила под Мэрстон Муром “кавалеров”, чаша весов начала склоняться в сторону парламента. В 1645 г. роялисты были наголову разбиты в битве при Нэзби, в 1646 г. Карл сдался шотландской армии, которая в том же году продала его парламенту. Но этим революция не кончилась: началась вторая гражданская война между армией и парламентом. Вторая война кончилась победой армии, и 31 января 1649 г. Карл I после непродолжительного суда был казнен “как враг всех добрых людей этой нации”. Гуку исполнилось к этому времени 13 лет.

С 1649 и по 1658 г. правителем Англии, лордом-и-ректором, был Оливер Кромвель. Англия находится сначала в войне с Голландией, затем после заключения мира начинается война с Испанией. И в то же самое время не прекращаются попытки монархистов внутри страны и вне ее восстановить монархию. Королем они объявили сына казненного Карла I. В 1653 г. Кромвель силой оружия разогнал “Долгий парламент”, который теперь начал ему мешать. Затем он разрешил собрать новый парламент, который при первой же возможности, в январе 1655 г., распустил.

В эти годы мы встречаем Гука в Оксфорде, где он с 1653 г. устроился хористом в одной из церквей. Ему повезло: в 1654 г. он встретился с замечательным физиком Робертом Бойлем и в 1655 г. начал работать в качестве его помощника. Сильно повезло и Бойлю, который смог с помощью Гука провести свои известные опыты в области пневматики.

Кромвель умер в 1658 г., и за его смертью последовало двухлетнее “междоцарствие”. Унаследовавший титул лорда-протектора Ричард по прозвищу Развалившийся Дик опирался лишь на небольшую группу полностью дискредитированных политиков, которые видели в нем удобный инструмент для своих махинаций. Армия отказалась признавать его, и ему пришлось уйти. Чтобы придать своим действиям хоть тень легальности, генералы созвали оставшихся в живых членов “Долгого парламента”, распустили их через несколько месяцев, и затем созвали вновь. Но и сама армия начала распадаться на фрагменты, на отряды отдельных генералов. В конце концов командующий шотландским гарнизоном Монк занял Лондон, распустил остатки “Долгого парламента” и назначил новые выборы, одновременно проводя переговоры с Карлом II, находившимся во Франции. Переговоры закончились возвращением Карла в 1660 г. Монархия была восстановлена, но она была уже не той: Карл II знал, что он стал королем не божьей милостью, как его отец, а соизволением лендлордов и купцов, заседавших в парламенте, которые легко пригласили его, но легко же могут и отказаться от его услуг.

В том же 1660 г. Роберт Бойль опубликовал свою книгу “Об упругости и весе воздуха”. В предисловии он ссылается на ранее проведенные опыты Отто Герике в

Магдебурге и указывает, что он “пришел в восторг от этих экспериментов”. Одновременно он перечисляет ряд недостатков в конструкции экспериментальной установки Герике; в частности, отмечает несовершенство его воздушного насоса. Уже сам факт столь тщательно критического подхода к технике эксперимента представляет собой

нечто новое в западноевропейской физике. Бойль сообщает, что он поручил двум своим сотрудникам, одним из которых был Роберт Гук, разработать новую конструкцию воздушного насоса, “который не требуется, как тот, держать под водой... и который более прост в обращении”. После нескольких неудачных попыток “последнее из вышеупомянутых лиц, т. е. Роберт Гук, снабдил Бойля такого рода насосом”<sup>4</sup>.

Еще в 40-х годах XVII в. из среды лондонских и оксфордских ученых выделились две группы, представители которых стали собираться на заседания, где обсуждались различные вопросы математики и ряда естественных наук. В 1659 г. в помещении Грешемовского колледжа под председательством профессора астрономии Кристофера Рена состоялось совместное заседание этих групп. По возвращении Карла II подобные встречи стали регулярными, и в 1660 г. одно из таких собраний объявило себя / Обществом для распространения физико-математических экспериментальных наук. Был составлен список сорока членов Общества, которые обязались уплачивать ему членские взносы (по шиллингу в неделю). В 1662 г. Карл II специальной грамотой легализовал существование этой организации, присвоив ему наименование “Королевского общества”. В следующем году он даровал Королевскому обществу герб с девизом на латинском языке “Nullius in Verba” (ничто словами).

Роберт Гук получил должность куратора Общества, в обязанность которого входила подготовка к каждому заседанию трех или четырех экспериментов. В 1661 г. была опубликована первая работа Гука, а в 1665 г. вышел в свет его знаменитый труд “Микрография”, содержащий описание его экспериментов с микроскопом.

В 1665 г. в Лондоне вспыхнула эпидемия бубонной чумы; вслед за ней в 1666 г. город потряс великий пожар. Он свирепствовал в течение пяти дней и уничтожил весь центр, лишив крова более половины пятисоттысячного населения Лондона. Восстановлением города руководил Кристофер Рен, которому деятельно помогал Роберт Гук. Он, в частности, участвовал в разработке новой планировки города и возглавлял строительство ряда зданий.

В 1671 г. в число членов Королевского общества был принят Исаак Ньютон. Избрание Ньютона, которому тогда исполнилось двадцать восемь лет, стало признанием его заслуг в практической оптике: он представил Обществу зеркальный телескоп. Несмотря на то что Ньютон и до этого времени работал над исследованием ряда вопросов физики и математики, он ничего не публиковал, и первый его мемуар, посвященный оптике, был напечатан в “Philosophical Transactions” в 1672 г. В том же году Гук выступил против выводов Ньютона: это был их первый научный спор.

В 1674 г. произошел спор Гука с Ольденбургом, бывшим тогда секретарем Общества. Гук обвинил секретаря в том, что последний опубликовал в “Philosophical Transactions” описание часов Гюйгенса, не упомянув имени Гука, пришедшего к той же идее значительно раньше.

К 1678 г. относится одно из наиболее известных научных достижений Гука — формирование закона, названного впоследствии его именем. Закон Гука устанавливал пропорциональность напряжения и силы. В сущности лишь с формулировкой этого закона начинается история развития механики упругого тела — сопротивления материалов и теории упругости. В эти годы Гук много работает над развитием теории и практики часового дела; с 1677 по 1682 г. он — секретарь Королевского общества.

К середине 70-х годов в английском парламенте впервые возникли политические партии, получившие название “тори” — сторонники двора и “виги” — представители интересов нарождавшейся буржуазии и мелких и средних земельных собственников. “Линия водораздела” между обеими партиями поначалу была не очень выражена, затем противоречия между ними стали расти.

В 1685 г. скончался Карл II и на престол вступил его брат Яков II. Ему было 53 года. В отличие от Карла, обаятельного и умеющего вести себя в обществе, Яков был человеком неприятным, заносчивым и тщеславным. К тому же благодаря своей невожатанной жизни он уже к годам царствования проявлял некоторые черты слабоумия. Будучи католиком (а Англия — страна протестантская), он очень скоро поссорился и с парламентом,

и с ведущими деятелями страны. Разорвали отношения с ним и обе его дочери, Мэри и Анна. В 1688 г. в результате “славной революции” Яков бежал во Францию. Английский трон заняли правитель Голландии Биллем, ставший королем Уильямом III, и его жена Мэри, дочь Якова II. Династия Стюартов уступила место Оранской династии (хотя сам Уильям был внуком Карла I, сыном его дочери Мэри).

К этому периоду относится одно из важнейших событий в истории мировой науки: в 1681 г. были напечатаны “Математические основания натуральной философии” Ньютона. Трактат содержал законы нового миропонимания на ближайшие 250 лет. Ньютон установил абсолютность пространства и времени, сформулировал три закона движения и дал математическую формулировку закона всемирного тяготения.

И здесь опять произошел конфликт с Гуком, доказывавшим (и не без основания), что он первым сформулировал закон всемирного тяготения. Ньютону приходится уступить. К четвертому предложению первой книги “Принципия” он делает примечание: “Обратный закон тяготения имеет место во всех небесных движениях, и он также был независимо открыт моими соотечественниками Реном, Гуком и Галлеем”. Выделить Гука он не хочет.

В Англии после “славной революции” далеко до спокойствия. В парламенте виги сближаются с Уильямом, а консервативные тори считают незаконной детронизацию Якова II. Последний не теряет надежды вернуть престол. Он высаживается с войском в Ирландии, захватывает некоторые провинции, но проигрывает. По инициативе Уильяма Англия воюет с Францией, в результате народ беднеет, а дельцы из Сити богатеют. В 1694 г. несколько лондонских предпринимателей собрали миллион двести тысяч фунтов и одолжили их правительству для ведения войны с Францией с условием, что правительство будет ежегодно оплачивать проценты в размере ста тысяч фунтов. Для оформления этой финансовой операции в Лондоне по образцу Амстердамского банка был создан Английский банк, который получил право выпускать банкноты. Так было положено начало ассигнациям и государственному долгу.

Тем временем Ост-Индская компания медленно, но верно укреплялась на Индийском побережье. В 1663 г. была основана фактория в Бомбее, несколько раньше англичане проникли в Бенгалию, а в 1690 г. построили в низовьях Ганга крепость Калькутту. В Англии быстро умножилось “первоначальное накопление”, завершалась научная революция, велись разработки паровой машины: страна нуждалась в увеличении добычи каменного угля, а для этого прежде всего нужно было механизировать водооткачку.

Начиная с пятидесятилетнего возраста Гук быстро стареет. Возможно, сказались слабость организма, а также перегрузка работой, житейские неприятности. Гук становится более

меланхоличным, слабеет физически, однако его ум по-прежнему ясен. В 1691 г. Гуку была присвоена степень доктора медицины. Несколько лет он еще читает в Грешемовском колледже, но уже с 1697 г. у него появляются признаки диабета и цинги, он начинает слепнуть. В 1699 г. он прочел в Королевском обществе свой последний доклад.

В 1694 г. скончалась королева Мэри. Ее супруг умер в 1702 г.; смерть застала Уильяма III за подготовкой совместно с Пруссией и Австрией новой лиги против Франции. На английский престол вступила вторая дочь Якова II, Анна. Все ее дети умерли, согласно акту о наследовании, принятому парламентом в последний год царствования Уильяма III, престол после смерти Анны переходил к потомству внучки Якова I, Софии Ганноверской. Но до Ганноверской династии Гук уже не дожил. Он скончался в марте 1703 г., в том же году Ньютон согласился принять на себя обязанности президента Королевского общества.

Как видим, жизнь Гука протекала в период бурных перемен в Англии. Он пережил две революции, несколько гражданских войн, пять монархов и одного лорда-протектора и оставил громадное научное наследие. По широте диапазона его научных интересов Гука можно сравнить, пожалуй, лишь с Леонардо да Винчи. Он был душой Королевского общества, его платным сотрудником (хотя Королевское общество осталось должно ему большую сумму).

Литература о Гуке не бедна. Наиболее полным и всеобъемлющим изданием, посвященным ученому, является “Ранняя наука в Оксфорде” Гунтера. Его 14 томов, вышедшие в Оксфорде, содержали много материалов о Гуке, в том числе и его дневники. Гунтер вставил в свой труд также ряд рапортов Гука Королевскому обществу.

В 1705 г. секретарь Королевского общества Ричард Уоллер издал “Посмертные произведения Роберта Гука”,

снабдив их биографией ученого и текстовыми комментариями. В 1726 г. в Лондоне вышла книга большого почитателя Гука — Уильяма Дирхема “Философские эксперименты и наблюдения покойного достопочтенного д-ра Роберта Гука, члена Королевского общества и Грешемовского профессора геометрии, и других достопочтенных виртуозов его времени”. Много сведений о Гуке и его работе в Королевском обществе приведено в четырехтомной монографии Томаса Берча “История Лондонского королевского общества”, изданной в 1756 г., а также в других сочинениях на ту же тему, опубликованных позже. Некоторые материалы о Гуке приводит Андраде в своей “Краткой истории Королевского общества” (1960) и в лекции “Роберт Гук”, прочитанной в Королевском обществе в декабре 1949 г.

В 1956 г. была опубликована монография австралийской исследовательницы Маргарет Эспинасс “Роберт Гук”, Написанная популярно, она давала достаточно объемное представление о жизни и творчестве великого ученого. Очень глубокое исследование о Гуке как о механике — “Вклад Роберта Гука в механику, очерк натурфилософии семнадцатого века” издал в Гааге в 1970 г. Ф. Ф. Сенто-ре. Много сведений о Гуке содержится в многочисленных монографиях, статьях и эссе, посвященных жизни и творчеству Ньютона. Гук обязательно хотя бы упоминается в трудах, посвященных истории Англии XVII в., в работах по истории науки и техники. Что касается трудов самого Гука, то они освещены в монографии Джеффри Кейнза “Библиография д-ра Роберта Гука” (Оксфорд, 1969), в которой описаны не только опубликованные, но и неопубликованные работы ученого.

В русской и советской историко-научной литературе, насколько мне известно, труда, специально посвященного описанию жизненного пути Гука и анализу его творчества, нет. Правда, в 1948 г. Т. К. Райнов опубликовал статью об экспериментальном методе Гука, снабдив ее переводом трактата ученого. В основном же о Гуке приводятся лишь отрывочные “энциклопедические” сведения, за которыми не видно живого человека, ученого-теоретика и техника-практика, великого экспериментатора и одного из самых талантливых людей старой Англии.

Познакомимся поближе с доктором Робертом Гуком.

<sup>1</sup>Waller R. The Life of Dr. Robert Hooke.- In: Hooke R. Posthumous Works. 2nd ed. L, 1971, p. XXVI-XXVII.

<sup>2</sup>Brown T. M. Introduction to the Second Edition.- Ibid., p. 1.

<sup>3</sup>Хилл К. Английская революция. М.: Изд-во иностр. лит., 1947,

<sup>4</sup>Дорфман Я. Г. Всемирная история физики с древнейших времен до конца XVIII века. М.: Наука, 1974, с. 174.

## Глава 1

### Детство, учеба, годы становления

Роберт Гук родился 18 июля 1635 г. в местечке Фре-шуотер на о-ве Уайт, где его отец был настоятелем церкви Всех Святых. Остров находится в проливе Ла-Манш и почти примыкает к южному побережью Англии. Жители Уайта, прирожденные моряки, занимались тогда (впрочем, как и сейчас) главным образом рыболовством и садоводством. Напротив острова, как бы под его прикрытием, расположен важный английский порт Портсмут. Здесь\* уайтовцы и сбывали свою нехитрую продукцию.

Роберт рос тщедушным и хилым ребенком, и, как он пишет в своем дневнике, родители даже не надеялись, что он выживет. Отец мечтал сделать из Роберта священнослужителя. Однако мечты эти пришлось оставить из-за плохого состояния здоровья сына. Роберт и учиться начал относительно поздно: отец боялся перегружать больного ребенка. Занимались с ним мало, и он вряд ли получил в семье большие познания: он умел читать и писать, знал элементы счета и обязательные сведения из англиканского молитвенника. Правда, Роберт сам нашел себе занятие по душе — строил различные механические игрушки, рисовал, изготавливал модели водяных и ветряных мельниц, которые, к удивлению всех, работали. Как / видим, мальчик уже в детстве развил в себе талант изобретателя и страсть к самообразованию.

В октябре 1648 г. отец Роберта умер, оставив ему в наследство достаточную для того времени сумму — сто фунтов. Незадолго до смерти он договорился с лондонским художником Питером Лели' о том, что тот возьмет к себе в ученики Роберта. Лели был известным модным портретистом, и обучение в его мастерской обещало в дальнейшем обеспеченное существование. Нужно сказать, что обучение “путем ученичества” было в Англии традиционным вплоть до второй половины XIX в.; так обучали художников, юристов, инженеров.

Однако Роберту ученичество не понравилось. Во-первых, он питал отвращение к запаху красок, а во-вторых, он считал, что не следует платить деньги за то, чему можешь научиться сам. Все же он пробыл у Лели около года и, во всяком случае, научился рисунку: это ему пригодилось впоследствии и как экспериментатору, и как архитектору.

Итак, четырнадцатилетний Роберт покидает Лондон и переезжает в Вестминстер, тогдашний пригород английской столицы, расположенный на левом берегу Темзы. Здесь он поступает в школу педагога Башби и по его совету начинает усиленно изучать математику. Говорят, что он изучил первые шесть книг Евклида в течение недели. Так это или иначе, но остается фактом, что в течение короткого времени он прошел Евклида, познанился с философией и геометрией Декарта. Последняя в те годы считалась математической новинкой<sup>2</sup>, и, следовательно, Роберт изучил ее также самостоятельно. Кроме этого, он выучил греческий и латинский языки, без которых в то время нельзя было сделать научной карьеры, познакомился с древнееврейским языком и научился играть на органе. На этом общее образование Гуна закончилось, его все больше и больше привлекала механика.

Школьные годы Гука совпали с важными событиями в истории Англии. 20 января 1649 г. начался процесс над Карлом I, обвиненным в том, что он “изменнически объявил войну парламенту и как инициатор этой войны виновен во всех изменах, убийствах и грабежах, происшедших во время этой войны”. Суд был коротким, короля присудили к смертной

казни, которая состоялась 30 января. Единственным носителем власти в Англии остался парламент, фактическая же власть перешла в руки армии, вождем которой был Оливер Кромвель. В марте парламент распустил палату лордов, ликвидировал монархию и объявил республику (Commonwealth). Но последовало восстание в Ирландии, жестоко подавленное Кромвелем. В Шотландии наследник престола Карл II был объявлен королем, и вокруг него стали объединяться силы монархистов, с которыми было нелегко бороться в условиях двоевластия: Парламента и армии. В этих условиях Кромвель 20 апреля 1653 г. разогнал парламент, а 12 декабря того же года “Совет Армии” объявил Кромвеля лордом-протектором Республики Англии, Шотландии и Ирландии и поручил исполнительную власть Государственному совету, состоявшему из военных и гражданских чинов.



**Роберт Бойль**

В том же 1653 г. мы застаем Гука в Оксфорде, где он устроился хористом в церкви Христа. Как известно, Оксфорд сыграл важную роль в истории мировой науки. Здесь в конце XII в. возник один из первых европейских университетов, в котором имелись богословский, юридический и медицинский факультеты, а также факультет искусств, бывший чем-то вроде подготовительного для трех “старших” факультетов. В разное время здесь преподавали: Роджер Бэкон, Джон Дуне Скотт, Томас Мор; профессора Оксфордского университета внесли большой вклад в создание и деятельность Королевского общества.

В жизни Гука Оксфорд занял важное место: здесь он впервые соприкоснулся с большой наукой и, главное, с наукой энциклопедической направленности, больше отвечающей и его характеру, и его интересам. Уже работая в церкви Христа, он встретился с химиком доктором Томасом Уиллисом и вскоре перешел к нему в качестве ассистента. По-видимому, в 1654 г. он поступил на ту же должность к доктору Роберту Бойлю. Между ними возникла дружба, которой они остались верны до конца жизни.

Роберт Бойль родился в 1627 г. в Лисморе (Ирландия) в семье графа Ричарда Бойля. Первоначальное образование он получил дома, затем учился в колледже в Итоне. В 1639 г. отец отправил его в Швейцарию, Францию и Италию, где Бойль слушал лекции различных ученых. По возвращении на родину он получил после смерти отца богатое наследство. Бойль поселился в своем имении в Сталлбридже, занимаясь главным образом философией и теологией.

В философии Бойль был последователем Фрэнсиса Бэкона, противником схоластической философии и сторонником экспериментального метода исследования. Отдавая предпочтение опыту, он не любил рассуждать и поэтому редко делал теоретические выводы из своих многочисленных наблюдений. Исключением является его учение о строении вещества: этому вопросу Бойль посвятил несколько мемуаров. По его мнению, в природе существует абсолютно пустое пространство, в котором находятся материальные частицы различного вида, величины и формы. При этом атомы жидкости находятся в постоянном движении, а твердых тел — в покое. Промежутки между частицами заполнены тонким веществом. Изменения вещества Бойль объяснял соединением и разъединением атомов, предполагая, что при последовательном разложении тел можно найти элементы вещества. Важнейшим его достижением является закон сжатия газов, названный законом Бойля-Мариотта.

Бойль был человеком убежденным и все свое состояние употребил на исследование природы и на распространение религиозных христианских понятий. Нужно сказать, что в Англии в XVII в. все социальные движения имели резко выраженный религиозный и даже конфессиональный оттенок. В стране шла ожесточенная борьба между последователями официальной англиканской епископальной церкви, пуританами и очень немногими сторонниками свободы вероисповедания. Католицизм был запрещен, его последователи не имели права занимать государственные и общественные должности, распространение католицизма каралось смертной казнью.

XVII век — век научной революции, в которой важную роль сыграли английские ученые. И это несмотря на то, что Англия была страной религиозных столкновений и самого неприкрытого суеверия. “Ужасная мания „охоты на ведьм“, обычная для католических и протестантских стран в период религиозных войн, в Англии была распространена меньше, чем в других странах, но достигла своего высшего развития в первой половине XVII в. Она была вызвана искренней верой всех классов общества, включая наиболее образованные, в существование колдовства. Это преследование ведьм прекратилось, когда в конце XVII и в начале XVIII в. правящий класс стал скептически относиться к вопросу, что побудило его прекратить “охоту на ведьм”, несмотря на то что народные массы еще продолжали верить в колдовство.

В истории Англии два наиболее мрачных периода приходятся на первую половину правления суеверного Якова I и на время правления „Долгого парламента“ (1645— 1647), когда в восточных графствах были казнены 200 „ведьм“...”<sup>3</sup>.

Непрерывная и многократная смена идеологий породила своеобразное противодействие: в Лондоне и в Оксфорде люди, настроенные отнюдь не скептически и по-своему глубоко религиозные, подобно Бойлю, уходят от сумятицы внешней борьбы к экспериментальной философии Бэкона.

Были для этого и более глубокие причины. Англия выходит далеко в море, оживленно торгует с Индией и с Вест-Индскими островами, открывает новые и укрепляет старые колонии в Америке, где идет непрерывная война с аборигенами — индейцами, и начинает продвижение в глубь материка. В течение второй половины столетия неоднократно вспыхивают войны с Голландией, Францией, Испанией, чаще всего за торговые пути, за преимущества в колонизации. Но Англия — островное государство, и воевать она может лишь с помощью мощного флота. Потребности навигации, войны и торговли ставят много неразрешенных задач, которые можно разрешить лишь путем экспериментирования. Отсюда и развитие экспериментальной философии. Здесь большое поле деятельности для Гука — прирожденного экспериментатора. В “оксфордский” период жизни Гук много работает над своим образованием. Но для учебы у него нет средств, поэтому ему приходится еще и трудиться. Учеба затянулась: первую научную степень магистра искусств Гук получил только в 1662 или 1663 г., будучи уже известным ученым. Он много работает над проблемами математики и механики, совершенствуется в естественных науках, изучает астрономию. Он даже консультирует Бойля в математических, главным образом в геометрических, вопросах. Однако, несмотря на свои несомненные математические способности, Гук не причастен к математическому творчеству. Возможно, у него нет к этому особенного интереса, а быть может, просто не хватает времени: главные его интересы сводятся к механике.

Механика того времени — это основы динамики и учения о прочности материалов, разработанные Галилеем, исследования по динамике Гюйгенса, а все машиноведение сводилось к теории простых машин. Прикладной механики как науки не существовало, и различные механизмы и приборы, необходимые для экспериментирования, приходилось придумывать самому. Благодаря своим талантам Гук уже в 1655-1656 гг. приобретает в Оксфорде большую известность как выдающийся механик.

Как уже говорилось, Бойль занимался в те годы исследованием механики воздуха. По-видимому, к этой проблеме он пришел, изучая Бэкона, заявившего в “Новом Органоне” о необходимости изучения природы воздуха как среды, в которой происходят различные явления. Приблизительно с 1647 г. Бойль принимал участие в деятельности лондонской группы, занимавшейся изучением экспериментальной философии. По переезде в Оксфорд Бойль вошел в кружок Джона Уилкинса, о котором будет говориться ниже. Членов кружка объединяла приверженность к методологии Бэкона.

Френсис Бэкон, барон Веруламский (1561—1626),— основоположник и теоретик экспериментального метода в естественных науках — оказал существенное влияние на развитие английской науки, в особенности на становление и первоначальное развитие Королевского общества, первые сорок лет работы которого с правом называют бэконским периодом.

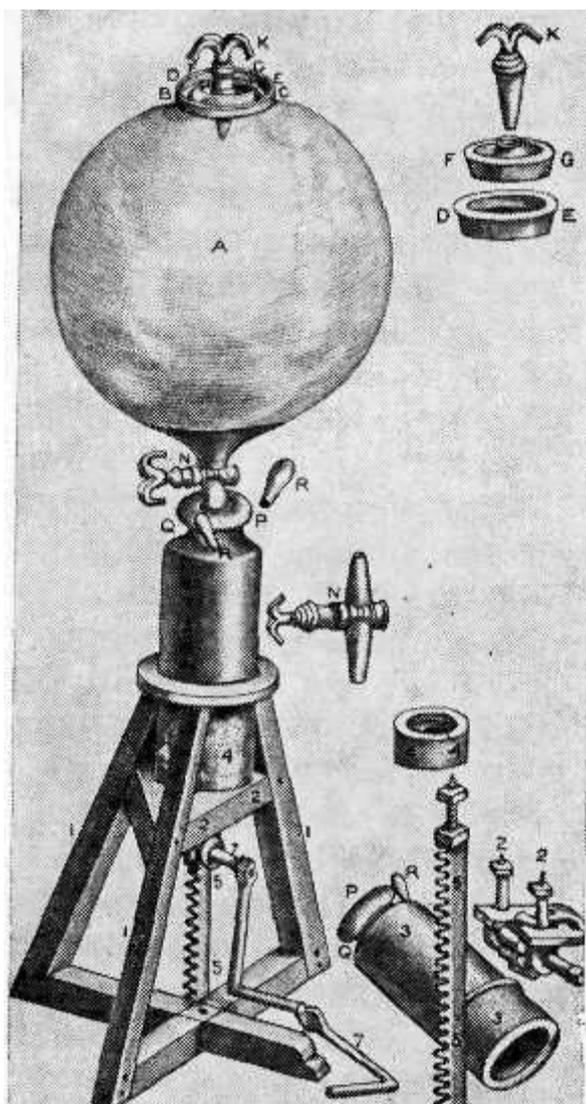
Френсис Бэкон был сыном Николаса Бэкона — известного законоведа эпохи Елизаветы Тюдор. Получив первоначальное образование под руководством своей матери, он в 13 лет, несмотря на слабое здоровье, поступил в Кембриджский университет, который и закончил в 1576 г. Он работал на дипломатической службе, затем после смерти отца (1579 г.) имел адвокатскую практику, одновременно усиленно занимаясь научной и литературной работой. В 1590 г. он был избран в парламент, выступал в роли обвинителя в деле графа

Эссекса, что значительно повредило его репутации — ранее Эссекс был покровителем Бэкона. Позже Яков I Стюарт назначил Бэкона членом Тайного совета, а в 1617 г. он стал лордом-канцлером. Однако вскоре ему пришлось отвечать за неудачи правительства. Бэкон был лишен всех должностей и званий, и, хотя в 1624 г. приговор был отменен, он уже не возвратился к политической деятельности.

Успехи и падения не мешали научному творчеству Бэкона, в первую очередь разработке экспериментального метода. В 1597 г. Бэкон издал “Опыты или наставления нравственные и политические”. Это сочинение, объем которого увеличился почти в четыре раза, было переиздано в 1612 г. Вскоре оно было переведено на французский и итальянский языки.

По-видимому, еще в молодости Бэкон задумал громадное энциклопедическое сочинение “Великое восстановление наук”, в котором решил изложить свою мысль о том, как следует преобразовать науки, чтобы природа оказалась полностью подчиненной человеку. Он предполагал изложить свой труд в шести частях. Однако полностью написал лишь первую часть — “О достоинстве и усовершенствовании наук”. В ней говорилось о состоянии наук в эпоху Бэкона, доказывалась их несостоятельность и намечались пути совершенствования. По Бэкону, в соответствии с тремя способностями человеческой души (памятью, воображением и разумом) все науки следовало подразделять на историю, поэзию и философию. При этом он давал классификацию известных тогда научных отраслей.

Вторая часть труда — “Новый Органон”, посвященная изложению индуктивного метода Бэкона, оставалась незавершенной. Она издана в двух книгах: в первой опровергаются предрассудки, или, по терминологии Бэкона, “идолы”, вторая содержит афоризмы, причем в 21-м из них Бэкон называет девять тем, намеченных им для разработки. Третья часть — “Естественная и опытная история” — состоит из ряда незавершенных очерков, четвертая — “Лестница разума” — должна была содержать описание причин и следствий фактов, изложенных в третьей части. В пятой части — “О предварительных посылках философии” — Бэкон предполагал изложить свою натурфилософию и методологию.



Воздушный насос Гука

Кроме этого сочинения, Бэкон написал еще много трактатов и статей, часть из которых остались неопубликованными. В 1627 г., уже после смерти Бэкона, был издан его утопический роман “Новая Атлантида”, изображающий идеальное государство, важнейшую роль в жизни которого играли науки. Свои надежды в деле преобразования общества Бэкон связывает с “Домом Соломона” — прообразом академии наук.

Гук познакомился с творчеством Бэкона, по-видимому, еще в студенческие годы и затем в период совместной работы с Бойлем стал убежденным сторонником и бэко-новского экспериментального метода, и его идей. В течение всей своей жизни он неоднократно вспоминал веру-ламского барона. В 1660 г. в Лондоне была издана книга “Новая Атлантида. Начата Лордом Веруламским, виконтом Ст. Элбанс, продолжена Р. Г. Эксвайром”. Со значительной степенью вероятности автором этой книги считают Гука \

В книге продолжается рассказ от имени “путешественника”, который был принят в Утопии ее правителем. Подробно описываются законы и обычаи страны, подчеркивается их гуманный характер и то уважение, которым в Утопии пользуются талантливые люди, в особенности те их них, которые изобретают нужные человечеству предметы. Как утверждает библиограф Гука Кейнз, в этой книге “нет ничего такого, что не мог бы написать Гук, но есть много точек подобия... между планами „Новой Атлантиды” и

взглядами Гука, известными по другим источникам, в особенности с его энтузиазмом в те годы в отношении сотрудничества между наукой и литературой. Гук имел чрезвычайно живой ум и прекрасное образование; в 1660 г. ему было двадцать пять лет и, кроме того, он готовился к публикации в следующем году остроумного научного трактата „Попытка пояснения... сделанная Р. Г.“ Он глубоко восхищался Бэконом. В письме к лорду Броункеру он писал в 1672 году: „Я считаю, что нет иной вещи, которая так значительно ведет к прогрессу философии, как исследование гипотез с помощью экспериментов и планирование экспериментов гипотезами. В этом меня поддерживает авторитет несравненного Верулама“. К концу книги гид Джо-эйбин приводит путешественника в “маленькое помещение в конце галереи”, в котором находилась “маленькая арка с редкостями”. Затем ему показали “селеноскоп для наблюдения Луны, звезд и новых планет и редкий микроскоп, в котором легко рассматривались глаза, ноги, рот, волосы и яйца сырного клеща, а также кровь, текущая в жилах вши”.

Последнее имеет особое значение в вопросе признания авторства Гука. Дело в том, что микроскопическое исследование сырного клеща и вши было выполнено именно Гуком и им впервые опубликовано лет через пять после выхода в свет “Новой Атлантиды”. Точно так же одним из изобретений Гука является селеноскоп.

За литературным трудом последовал научный. Вскоре после того, как Гук начал работать ассистентом Бойля, последний поставил перед ним задачу создания приспособления для отсасывания или сжимания воз-Духа. Именно такой воздух был необходим Бойлю для пневматических экспериментов. Воздушный насос был сконструирован и построен к 1658 г.

Эксперименты Бойля, проведенные с помощью насоса, не изменили общепринятого тогда представления о составе воздуха как смеси паров, взвешенных в эфире. Бойль уже утверждал, что воздух является “беспорядочной совокупностью испарений от различных тел, которые, хотя все и смешаны, образуя по своей малости и различным

движениям одну большую массу текучего вещества, но едва ли в мире существует более разнородное тело”<sup>5</sup>. Гук полностью разделял взгляды Бойля на состав воздуха: “Точное и тщательное познание этого имеет,— по его мнению,— большее значение для человечества, чем любые другие физические явления в мире”. Все, что находится на поверхности земли или над нею, в той или иной степени зависит от воздуха: это условие существования жизни вообще. “Бесконечна и невыразима,— заключает Гук,— польза, оказываемая воздухом домохозяину, купцу, торговцу, механику и т. д. И заслуженно знаменит будет тот век, который усовершенствует его теорию”<sup>6</sup>.

Вопросами механики жидких и газообразных тел Гук интересовался не только в годы своего сотрудничества с Бойлем, эти исследования он продолжил позже, когда уже работал в Королевском обществе. Но прежде чем перейти к его дальнейшим работам в этом направлении, отметим, что термины, которыми нам придется оперировать, по своему значению не соответствуют тем, которыми наука пользовалась в конце XX в. Дело в том, что физика XVII в. сильно отличалась от физики XX в.: к первой относились механика, оптика и почти все те области знаний, которые сейчас входят в естествознание. Химия также относилась к физике, поэтому трудно сказать, кем был, например, Бойль — физиком или химиком. Кроме того, физика прошлого была неразрывно связана с астрономией и вместе с последней входила в совокупность математических наук.

Необходимо заметить, что наука XVII в. по сути своей отличалась от науки XVI в., когда основными методами ее развития были рассуждение и наблюдение. Новое столетие

добавило к этим двум методам эксперимент, значение которого для развивающейся науки все возрастало. В Англии в начале века эксперимент был представлен его теоретиком Френсисом Бэконом, а во второй половине — его практиком Робертом Гуком.

Около 1660 г. Бойль обнаружил интересное явление: в системе сообщающихся сосудов жидкость в очень тонких трубках поднимается выше, чем в обычных. В 1661 г. Гук опубликовал мемуар, озаглавленный “Попытка пояснения феноменов, наблюдавшихся в одном эксперименте, опубликованном достопочтенным Робертом Бойлем”. Этот мемуар он включил и в свою “Микрографию”.

Гук рассматривает вопрос с двух точек зрения. Во-первых, его интересует, почему жидкость поднимается в тонких трубках. Во-вторых, он хочет знать, какие отношения существуют между жидкостью и контактируемым с ним веществом.

Гук объясняет это явление “природной гармоничностью”— свойством тел, благодаря которому они стремятся притянуться к другим жидким или твердым телам. Гармоничность включает не только “стремление подсоединиться”, но и “стремление продолжать оставаться в таком же состоянии”. Противоположным свойством является “антипатия”. Примером антипатии в природе могут служить вода и масло, которые стремятся “оттолкнуться” друг от друга. Другим примером являются вода и воздух. Так, капли воды в воздухе стремятся принять сферическую форму; то же самое явление наблюдается и с каплями воздуха в воде.

На основании изложенного Гук считает, что стекло и вода более гармоничны, чем стекло и воздух. Он формулирует два утверждения: неравные давления воздуха в двух трубках обуславливают поднятие в них воды на неравные высоты; именно таковым является положение в изучаемом случае.

Для доказательства первого утверждения Гук, заполнив водой U-образную трубку, изменял ее уровни в каждом из сообщающихся сосудов, нагнетая или отсасывая воздух в одном из них. В основу доказательства второго утверждения он положил факт уменьшения воздушного давления внутри трубок с одновременным уменьшением их диаметров. С этой целью он согнул стеклянную трубку (длиной около 3 футов) и вставил ее меньший конец в дно стеклянной колбы. Затем он ввел в верхнее отверстие колбы стеклянные трубки различных малых диаметров и заполнил их водой. Колба при этом оставалась пустой. Далее Гук стал вливать в нее через изогнутую трубку воду; по мере увеличения давления в колбе воздух через тонкую трубку начал выходить наружу.

Гук заметил, что чем шире оказывалась стеклянная трубка, встроенная в отверстие колбы, тем больше требовалось воды, чтобы вытолкнуть пузырьки воздуха через трубку наружу. Следовательно, вода сильнее, чем пузырьки воздуха, сцеплялась со стенками широких трубок. Отсюда давление воздуха, соответствующее капиллярности,

по мысли Гука, было меньше внешнего воздушного давления. В заключение Гук приходит к выводу о том, что “это неодинаковое давление воздуха, вызванное его прохождением через неравные отверстия, является причиной достаточной для того, чтобы произвести подобное действие без помощи какого-либо иного составляющего и поэтому, очевидно, является основной (если не единственной) причиной этого явления”<sup>7</sup>

Гук ошибался в объяснении явления капиллярности: он слишком упростил его сущность и не принял во внимание тех сил, которые образуются в результате сцепления жидкости с твердым телом, жидкости, с пленкой газа и газа с жидкостью. Однако и его наблюдения, и

методика эксперимента были в определенной степени удовлетворительными. Он указал, что явление капиллярности можно наблюдать при подъеме соков в растениях, жидкости — вверх по фитилю или по порам губки. Таким образом, неравным воздушным давлением, очевидно, можно объяснить наличие источников в местностях, расположенных над уровнем моря, а также форму фруктов, камней и небесных тел. “Мы встречаемся здесь с человеком, который не желает чрезмерно усложнять природу. Он уверен, что то, что он открыл с помощью своих экспериментов, достаточно для того, чтобы объяснить исследуемое явление, а возможно, и много других. Действительно, он не видел необходимости в дальнейших поисках, и он не занимался ими”<sup>8</sup>.

Несколько позже Гук провел еще два эксперимента, связанных с изменением давления в сплошной среде при прохождении через последнюю твердого тела. При этом он поставил перед собой задачу не только исследовать этот случай, но и определить, изменится ли вес сплошной среды при прохождении через нее твердого тела, и если да, то в какую сторону и на какую величину.

По мнению Гука, эксперименты, по-видимому, подтвердили аксиому, что каждое тело, “которое опускается или поднимается в сплошной среде, добавляет к ней столько веса или давления, сколько весит оно само, но не столько, сколько весит жидкость в объеме, занимаемом движущимся телом”. В описываемое время был уже хорошо известен закон Архимеда о теле, погруженном в воду и испытывающем с ее стороны давление, равное весу жидкости в объеме, занимаемом телом. Однако Гук нашел, что в его экспериментах дополнительный вес приходится на долю веса погруженного тела.

Результаты своих опытов Гук рассматривает в различных аспектах. Так, он предполагает, что сопротивление среды движущемуся телу пропорционально первой степени скорости, поэтому если тело падает через среду, заключенную в трубке, то чем ниже оно окажется и, следовательно, чем быстрее будет падать, тем больше будет сила сопротивления среды. Гук ставит вопрос: где должно быть приложено дополнительное давление от веса тела, падающего в некоторой среде, — с нижней стороны тела или по всей его поверхности? Если тело поддерживается всей массой сплошной среды, то почему, падая в воздухе, оно так жестко ударяется о землю? Гуку казалось, что факт падения тела в сплошной среде противоречит закону о том, что давление среды на дно сосуда пропорционально ее высоте. И в этом случае, как и в других своих экспериментах со сплошными средами, Гук доверяет себе, своим опытам и своим результатам. Во всяком случае, он не ссылается ни на эксперименты Стевина, ни на опыты Паскаля, хотя несомненно знал и о тех и о других. Возможно, он полагал, что Паскаль пришел к своему закону (о распространении давления в сосуде во все стороны с ' одинаковой силой) в иной экспериментальной ситуации.

Из своих экспериментальных исследований Гук сделал несколько выводов. Во-первых, он утверждал, что испарения Земли давят на нее с одинаковой силой вне зависимости от того, поднимаются ли они или опускаются. Во-вторых, по его мнению, давление на стенки сосуда, содержащего жидкость, снижается, если в его нижней части открыть отверстие и дать жидкости возможность свободного истечения. Наконец, в качестве вывода из второго утверждения он считал, что давление на быки моста<sup>^</sup> снижается в тех случаях, когда вода течет более спокойно. Ему представлялось, что законы горизонтального потока и законы падения воды с некоторой высоты идентичны.

Вопросы давления жидкостей и газов на соседствующие с ними тела интересовали Гука длительное время. Гидростатика и аэростатика стояли, если можно так выразиться, у истоков его научного творчества, когда у него Ще не было длительного опыта научного исследования и, кроме того, он больше верил результатам своего не всегда корректно

проведенного эксперимента, чем рассуждениям других ученых. Справедливости ради надо указать, что в гидростатике Гук вплотную подошел к формулировке закона Даниила Бернулли, но не довел дела до конца.

Уже в самом начале творческого пути Гука увлекла проблема упругости тел. В сущности, к ней примыкают и его работы по гидростатике, хотя ученого больше интересовала проблема упругости воздуха, над которой он работал не менее 20 лет (с 1655 по 1678 г.). Почти одновременно Гук начал заниматься и механикой упругого твердого тела: к этим исследованиям примыкают его знаменитые работы по часовому делу.

Несомненно, что к “закону Гука” он пришел путем изучения названной проблемы и упругость воздуха стала первым этапом экспериментальных исследований Гука и его рассуждений. Если ограничиться только вопросами аэростатики, то его эксперименты продолжались 18 лет. Первый опыт он провел 2 августа 1660 г., спустя год повторил его, используя то же оборудование, а затем воспроизвел эксперимент. Результаты экспериментов он опубликовал в “Микрографии”. В 1678 г. он проделал эти опыты по требованию некоторых членов Королевского общества, которые отказывались верить тому, что сжатие воздуха в два раза требовало двойного давления, в три раза — тройного и т. д.

Трудно сказать, как Гук пришел к своим идеям относительно воздушного давления. Сама проблема воздуха казалась неразрешимой, и результат эксперимента, проведенного Торричелли, показал лишь, что воздушное давление изменяется с изменением высоты. Однако основываться на этом единственном твердо установленном факте было нелегко — ведь не были известны взаимоотношения между объемом, весом, высотой и давлением. В результате экспериментов удалось лишь установить, что по мере подъема воздух становился легче; следовательно, на высоте его было меньше.

Но существуют ли границы распространения воздуха и степени его разреженности по мере удаления от поверхности Земли? Гук не довольствуется рассуждениями и на эту тему, он хочет получить экспериментальные доказательства. Таким образом, его опыты по определению давления воздуха явились частью большой и глубоко задуманной научной программы. Забегая вперед, отметим, что, по-видимому, тогда у Гука зародились первые мысли относительно всемирного тяготения.

Опыт с давлением воздуха заключался в следующем. Гук брал стеклянную трубку, запаивную с одного конца, и изгибал ее так, что запаивный конец получался значительно короче открытого. Затем он заполнял трубку через открытый конец ртутью до тех пор, пока воздух в запаивном конце не оказывался в сжатом состоянии. После чего он отмечал количество ртути и объем, занимаемый воздухом, и повторял эту процедуру несколько раз, каждый раз уменьшая объем, занимаемый воздухом, вдвое. “Из этих экспериментов...—резюмировал Гук,— мы можем точно установить, что упругость воздуха обратно пропорциональна его объему или, по крайней мере, весьма близка к этому. Итак, чтобы применить это к нашей настоящей пели (которая в действительности являлась основной причиной постановки подобных опытов), мы будем предполагать, что цилиндр продолжается вверх до бесконечности”.

Гук указывал, что если обозначение давления заменить весовым и вместо объема в формуле  $PV = c$  подставить высоту, то можно прийти к утверждению: атмосфера действительно наполняет всю Солнечную систему. Так как  $P = \text{вес}/\text{площадь}$ ,  $V$  (цилиндра) = высота  $\times$  площадь. Таким образом,  $c = \text{вес} \times \text{высота}$ .

Гук предполагает, что давление воздуха на поверхность Земли равно 30 дюймам высоты столбика ртути. В этой связи его интересует вопрос: как высоко над Землей должен распространяться воздух для создания такого давления? Гук ссылается на Бойля, который установил, что отношение веса ртути к весу воздуха равно 14 000:1. Условно заменяя цилиндр с ртутью цилиндром с воздухом одинаковой с ртутью плотностью, Гук предлагает вычислить высоту последнего. Она будет равна примерно 7 милям (если считать, что в каждой из них по 5000 футов). Далее Гук предлагает разделить этот цилиндр на тысячу равных частей, по 35 футов каждая. Тогда, по его мнению, самая нижняя секция будет давить на Землю с полной силой, в то время как находящаяся над ней секция этой силой уже “обладать не будет, ибо вес воздуха в ней уменьшится на вес воздуха в нижней секции”. Таким образом, с увеличением высоты давление верхних секций на нижние будет уменьшаться.

Однако, продолжает рассуждать Гук, совершенно необязательно, чтобы секции имели одинаковую высоту, если исходить из выведенного выше отношения между весом и высотой в определенном объеме, то в действительности по мере уменьшения давления очередного столбика его высота увеличится. При этом суммарное давление, приблизительно равное давлению 30 дюймов ртути, остается неизменным. “Поскольку,— утверждал Гук,—давление, поддерживаемое 999-м [столбиком], так относится к давлению, поддерживаемому первым, как высота первого к высоте 999-го, из этого гипотетического расчета мы найдем, что воздух распространяется в бесконечность”.

Гук признает, что не доказал окончательно бесконечную протяженность воздуха над уровнем поверхности Земли, но он считает, что близко подошел к такому доказательству. При этом он весьма свободно обращается с формулой: давление X объем = константа, используя ее в виде вес X высота = константа. Однако эта формула сама по себе не ведет к желаемому результату: он не может уменьшить вес, чтобы увеличить высоту, ибо вес — это экспериментально определяемая величина, близкая 30 дюймам ртутного столба, а высота, как бы велика она ни была,— величина постоянная. Поэтому Гук и делит высоту на определенное число секций, уменьшая или увеличивая некоторые из них. Таким образом, суммарный вес в его расчетах — это сумма весов воздуха от 1—1000 секций, а суммарная высота — сумма соответственных им высот. В итоге следовал неожиданный вывод: “воздух на уровне моря — сжатый”.

Далее Гук переходит к механистическому пояснению некоторых атмосферных явлений.

Первое пояснение касается прохождения луча через атмосферу. Так как в действительности атмосфера не имеет слоев с явно выраженной границей, подобной той, которая, например, существует между водой и воздухом, можно предположить, что луч постоянно отклоняется от прямолинейного пути. С помощью этого факта, по мнению Гука, можно объяснить ряд атмосферных феноменов, таких, как красный цвет Солнца, цвета удаленных объектов на Земле, а также изменения формы объектов, видимых сквозь атмосферу. При этом Гук подчеркивает, что его объяснения — “это лишь предположения и они должны быть подтверждены наблюдениями такого рода, о которых я говорил в последнее время”. Следуя методике экспериментального исследования, предложенной Бэконом, Гук стремился унифицировать свои пояснения.

В итоге своих экспериментов Гук считал, что решил большую часть задач, касающихся природы атмосферного воздуха. Больше того, Гук предположил, что, рассматривая атмосферу как некое единое целое, он мог бы разрешить и другие проблемы, связанные с аэростатикой. Таким образом, он старался показать, что многие явления, которые раньше

считались совершенно разнородными, представляют собой не что иное, как результат действий все той же атмосферы.

В совокупность явлений аэростатики, изученных Гуком, следует отнести и закон Бойля или, как он чаще называется, закон Бойля—Мариотта. Его доказательство поначалу не входило в намерения Гука, скорее всего, этот закон послужил ему ступенькой для изучения атмосферных феноменов. Но в таком случае по праву ли носит закон имя Бойля? На этот вопрос можно ответить однозначно: существует доказательство того факта, что Гук имел значительно большее отношение к созданию этого закона, чем это обычно предполагается. Он первым доказал его, а возможно, и первым сформулировал.

В 1660 г. Бойль опубликовал свой трактат “Новые физико-механические эксперименты, относящиеся к упругости воздуха и его эффектам. Произведены по большей части на новой пневматической машине”. В этом труде было соотношение между давлением и объемом воздуха еще не было выяснено в количественном отношении. Труд Бойля вскоре после его выхода из печати подвергся резкой критике. Так, профессор физики Льежского университета Линус возражал против существования вакуума и утверждал, что все пространство заполнено некой тонкой материей, которую он назвал “фуникулюс”. По его мнению, эта тонкая материя и заставляет тела, погруженные в нее, действовать против своей природы: например, ртуть не опускаться, как это следовало бы, а подниматься вверх по трубке. Против Бойля выступил и философ Томас Гоббс (1588—1679), который не считал эксперимент методом научного исследования. По его мнению, единственным орудием науки является мышление.

Бойль ответил в 1662 г. своим оппонентам в Прибавлении к работе 1660 г., озаглавленном “Защита доктрины, относящейся к упругости и весу воздуха”, изложив точно этот закон. Однако Бойль не претендовал на его авторство. Наоборот, он подчеркивал, что его ассистент Гук уже в 1660 г., а возможно и ранее, знал это соотношение. Чтобы полностью быть справедливым, Бойль сообщал о Ричарде Тоунли, работавшем, по его словам, над проблемой соотношения между давлением воздуха и его объемом. Но, насколько это было известно, Тоунли не нашел закона  $PV = c$ . По словам Бойля, Гук, услышав от него о гипотезе Тоунли, признался, что уже год назад произвел эксперименты в этом направлении и пришел к положительным результатам. Бойль указывал также, что в этом направлении также работал лорд Броункер, но не получил никаких результатов.

Почему же все-таки закон получил имя Бойля, а не Гука, хотя сам Бойль признал авторство последнего? Как видно, потому, что опубликован он был в книге, на которой стояло имя Бойля. Бойль в этой книге ссылается на Гука как на автора закона, отнюдь не претендуя даже на соавторство. Закон Бойля—Мариотта в сущности является законом Гука, тем более что он лежит в основе всех дальнейших работ последнего в этой области.

Следует подчеркнуть, что это первое или одно из первых направлений научной деятельности Гука не было прямым и светлым. Иногда, придя к гениальным решениям, он затем впадал в ошибки, упорно доверяя своим экспериментам. Поэтому вопрос о научном росте Гука достаточно сложен и противоречив.

Впервые мы встречаемся с ним как с ученым в тот год, когда он начал свою работу в качестве лаборанта или, скорее, ассистента Бойля. Но тогда он уже был вполне сложившимся исследователем с чрезвычайно широким, энциклопедическим кругом интересов, ставших характерными для всего его научного творчества. К этому раннему периоду творчества Гука относятся его идеи о создании хронометра, навлекшего в дальнейшем на ученого большие неприятности. Одновременно с исследованиями по

гидростатике он исследует явление капиллярности, проектирует пневматический насос, который оказался лучше того, который был у Отто ван Герике. Тогда же Гук начинает заниматься оптикой, микроскопическими исследованиями, пробует свои силы в литературном творчестве. Направленность его творчества — практическая, и как последователь Френсиса Бэкона он интересуется всем тем, что может быть полезным людям, притом незамедлительно: недаром перу Гука принадлежит практический устав Королевского общества!

По-видимому, с первых же шагов в науке он начинает писать дневник: найдены его ежедневные записи с 1672 по 1680 г., за 1681—1683 гг. (с перерывами) и за 1695 г. Возможно, будут обнаружены и более ранние дневники ученого, но во всяком случае то, что уже известно, заставляет пересмотреть общераспространенное мнение о Гуке, как о человеке и ученом. Несомненно, что нелегкая жизнь наложила свою печать на характер Гука, но в спорах о приоритете, в которых обычно его упрекают, он был неправ не всегда. Его друг Джон Обри<sup>9</sup>, который едва ли стал бы скрывать отрицательные черты характера Гука, всегда чувствовал к нему самое глубокое уважение и отзывался о нем, как о человеке “большой обходительности и доброты”. Подобного же мнения были и другие люди, с которыми Гуку приходилось сталкиваться в жизни и в работе. У него было много друзей не только среди ученых, но и среди ремесленников и рабочих. Он не был замкнутым человеком и на хорошее отношение всегда отвечал дружбой.

Выше уже отмечалось то большое впечатление, которое произвело на Гука творчество Френсиса Бэкона, в определенной степени определившее его жизненный путь. Другим ученым, оказавшим заметное влияние на научное развитие Гука, был Декарт (в особенности его “Рассуждение о методе”). Декарт требовал, чтобы философия не уступала наукам о природе по достоверности. Одновременно с Бэконом, но независимо от него он ввел в философию понятие назначения научного знания. Различные задачи естественных наук Декарт подчинил единой основной задаче — увеличению могущества человека в его состязании с природой. Он занимался физикой, астрономией, оптикой, механикой, метеорологией и внес в них математический метод исследования. Он был одним из основоположников математики непрерывных процессов и создателем аналитической геометрии. В области физиологии Декарт рассматривал движения мускулов и явления кровообращения как механические процессы и выразил мнение о том, что между животным и машиной в сущности нет никакой разницы. Правда, во времена Декарта само понятие машины было совсем неясным, но все же он явился одним из основоположников нового научного направления — ястромеханики, получившего важное развитие в XVII и XVIII вв., к которому в определенной степени примкнул и Гук. И кроме всего этого, Декарт связывал развитие математики и механики с развитием техники, чем несомненно импонировал молодому Гуку. Декарт оказал также существенное влияние на становление воззрений Гука в области механики и космологии.

Как уже говорилось, на становление Гука как ученого оказал влияние также Бойль. Но это влияние было взаимным: Гук консультировал Бойля по математическим вопросам, в которых был сильнее Бойля, и познакомил последнего с творчеством Декарта.

Как ученый-исследователь Гук — несомненный материалист: он убежден в существовании внешнего мира и ищет его закономерности. Несмотря на свою религиозность, присущую, впрочем, и Декарту, и Ньютону, и подавляющему большинству их современников, Гук никогда не прибегает к идеалистическому истолкованию сил и явлений природы. В XVII в. положение системы Коперника признавалось еще не всеми и ее нужно было доказывать: Гук посвящает доказательству гелиоцентрической системы целую серию экспериментов. И нужно отдать ему справедливость, в науке Гук никогда не

отходил от реальной действительности, чего нельзя сказать ни о Ньюtone, ни о Бойле: оба ученых усиленно занимались алхимией.

У Гука было несомненное художественное чутье. Оно проявлялось не только в его архитектурных проектах; он был прекрасный чертежник, рисовальщик и гравер. Пристрастие к рисованию было у него с детства. По словам Джона Обри, с помощью карандаша и мелков Гук недурно копировал различные картины и изображения. Затем уже в оксфордские годы он изучил черчение настолько, что выполненные им чертежи являлись для своего времени образцовыми. Гук сам иллюстрировал свою "Микрографию", и его иллюстрации к ней настолько точны и художественны, что их перепечатывали в различных книгах по естествознанию вплоть до XIX в.

Гук много учился, но школу и затем университет посещал редко; по складу своего ума он предпочитал самостоятельную работу над книгой, хотя это и не помешало ему впоследствии стать хорошим педагогом. Однако самым любимым его занятием была несомненно механика, к которой относится, вероятно, большая часть его изобретений и над проблемами которой он работал с большим увлечением. Но механика принесла ему и самое большое горе.

<sup>1</sup> Лели (Lely), собственно Питер ван-дер-Фас (van der Vaes, 1618-1680),-живописец. Учился в Харлеме. Прибыл в Англию в 1641 или 1643 г.; с конца 40-х годов - ведущий портретист Англии, с 1661 г.- главный королевский художник.

<sup>2</sup> Первое издание "Геометрии" Декарта вышло в 1637 г.

*Тревилльян Дж. М.* Социальная история Англии. М.: Изд-во иностр. лит., 1959, с. 252.

<sup>4</sup> *Keynes G.* A bibliography of Dr. Robert Hooke. Oxford, 1960, p. 2-4.

<sup>5</sup> *Boyle R.* Works. L.. 1772, vol. 3, p. 463.

<sup>6</sup> *Gnntner R. T.* Early Science in Oxford. Oxford, 1931, vol. 7, p. 468.

<sup>7</sup> *Ganther R. T.* Early Science in Oxford. Oxford, 1938, vol. 13, p. 21.

<sup>8</sup> *Centore F. F.* Robert Hooke's contributions to mechanics. The Hague, 1970, p. 47-48.

Джон Обри (John Aubrey, 1626-1697) - английский антиквар, сын мелкого помещика. Учился в Тринити-колледже Оксфордского университета, путешествовал по Англии. Член Королевского общества (1663).

## Глава 2

### Королевское общество

В 1640 г. или несколько позже маленькая группа ученых, интересующихся экспериментальной, или новой, философией, изредка собиралась вместе для совместных бесед на научные темы. Собрания проводились или у кого-нибудь из участников дома, или в таверне возле Грегдемовского колледжа. Собирались нерегулярно: время было тревожное, уже начался спор между королем и парламентом и было неясно, чем он закончится.

“Около 1645 г., — вспоминал один из участников этих собраний Джон Уоллис, — когда я жил в Лондоне (в те времена, когда из-за нашей гражданской войны академические занятия в обоих наших университетах в значительной мере прерваны) ... случилось мне познакомиться с несколькими стоящими лицами, интересующимися естественной философией и другими частями человеческого знания, в частности тем, что называлось новой или экспериментальной философией. Мы согласились... встречаться еженедельно в Лондоне в определенный день и час... в числе участников были д-р Джон Уилкипс ... д-р Джонатан Годдард, д-р Джон Энт, д-р Глиссоп, д-р Миретт (доктора медицины), м-р Семгоэль Фостер, в то время профессор астрономии в Колледже Грехем... м-р Теодор Гаак (немец из Палатината, который жил тогда в Лондоне и который, кажется, был первопричиной и первым предложил эти собрания) и многие другие” Беседы проводились на самые различные темы, за исключением богословия и политики. Обсуждали вопросы физики, анатомии, геометрии, астрономии, навигации, статистики, магнетизма, химии, механики, знакомились с состоянием естественных наук в стране и за рубежом, слушали сообщения на темы о циркуляции крови, о лимфатических сосудах, о гипотезе Коперника, о природе комет, о спутниках Юпитера, о пятнах на Солнце и о вращении его вокруг собственной оси, о фазах Венеры и Меркурия, об усовершенствовании телескопа, о шлифовке стекол, о весе воздуха, словом, темы были самые разнообразные. Беседовали также об экспериментальном методе Де в естественных науках. В 1646 г. к ним присоединился Роберт Бойль; кружок своих новых друзей он назвал “Невидимым колледжем”.

Около 1648 г. Уилкинс, Уоллис и Годдард перебрались в Оксфорд, где все же было спокойнее, чем в Лондоне, и там продолжили свои занятия, собираясь в квартире Уилкинса. Таким образом, кружок разбился на два, лондонский и оксфордский; Бойль переехал в Оксфорд позже.

Ведущим членом оксфордского кружка стал Джон Уилкинс. Он был “одним из небольшой группы начитанных священников, он активно пропагандировал новую науку и отстаивал важность экспериментальных методов вопреки ссылкам на классиков, когда дело шло о научных проблемах. Он сам никогда не сделал ни одного научного открытия и не опубликовал ни одной заметки, но был весьма влиятельной фигурой. Его имя увековечено в уилкинсовских чтениях, которые проводятся Королевским обществом каждые три года”

2

Сперва оба кружка работали поодиночке, но в 1659 г., когда они выросли количественно и качественно, было решено объединить встречи в Лондоне, тем более что политическое положение в стране к этому времени стабилизировалось. Собрания теперь устраивались в Грешемовском колледже — большом здании, расположенном в Бишопсгейт. Его основал лорд-мэр Лондона богатый коммерсант Томас Грешем (1519—1579), который завещал для

этой цели свой дом и фонды для оплаты семи профессорам, которые должны были преподавать астрономию, геометрию, физику, право, богословие, риторику и музыку; преподавание велось на английском языке. В описываемые годы профессором астрономии в колледже был Кристофер Рен, а профессором геометрии — Лоуренс Рук.

Кристофер Рен (1632—1723) выдающийся английский архитектор, с которым нам придется неоднократно встречаться в этой книге, так как он был близким другом Гука. родился в Ист-Нойле, небольшом местечке в Уилтрише. Его отец, настоятель местной церкви, позже был назначен деканом Виндзорского собора.

В годы гражданской войны Рен учился в Вестминстерской школе и в 1649 г. поступил в Оксфордский университет, где изучал математику и астрономию; к архитектуре он тогда не испытывал никакого влечения. В 1653 г. он закончил университет со степенью магистра искусств и в 1657 г. в возрасте 25 лет стал профессором геометрии в Грешемовском колледже, а в 1661 г. — профессором математики в Оксфорде. Он изучал также юриспруденцию и имел степень доктора права. В год лондонской чумы (1665 г.) он уехал в Париж: это была его единственная заграничная поездка. Дальнейшая деятельность Рена была связана с архитектурой и с Королевским обществом, одним из основателей которого он стал.



Кристофер Рен

Итак, 28 ноября 1660 г. после лекции, прочитанной Реном на очередном собрании кружка, двенадцать наиболее активных членов кружка, в том числе Рен, лорд Броуикер, Роберт Бойль, Роберт Морей, Уилкинс, собрались в помещении Лоуренса Рука, чтобы обсудить вопрос о возможности организации специального колледжа для проведения физико-математических экспериментов. Они решили ввести порядок в заседания, сделать их более регулярными, приняв в качестве образца для своего сообщества итальянские академии. Количество членов поначалу составило 55, однако уже в марте следующего года достигло 73.

Интерес к научному кружку, возросший в английской обществу, в первую очередь можно объяснить экономическими и политическими интересами Англии. Ее островное положение и зависимость народного благосостояния от морских путей сообщения поставили много технических вопросов, на которые не в состоянии была ответить рациональная наука. Завершавшаяся научная революция, в годы которой Англия из научной периферии Западной Европы стала одним из ведущих центров мировой науки, повысила роль ее старых университетов, Оксфордского и Кембриджского, и стимулировала появление новых учебных заведений. Новые и опять-таки сугубо естественнонаучные проблемы возникли в связи с колониальной политикой Англии, ее войнами то с Голландией, то с Францией, то с Испанией, ее поисками северного пути на Восток, которые привели английских купцов в Архангельск и в Москву. И наконец, благоприятствующей предпосылкой для объединения научных сил страны явилась стабилизация внутреннего положения в стране после возвращения Карла II на престол. Следует добавить к тому же, что новая монархия сильно отличалась от монархии Карла I: Карл II уже не был самодержцем. Изменилась и аристократия, частично уничтоженная в эпоху гражданской войны, — в ее ряды влилось много представителей разбогатевших за это время джентри — низшего слоя дворянства и получивших дворянство негодичантов.

“Некоторым крупным роялистам (их было немного) вернули их имущество...; но бесконечно большая масса мелких роялистов, которые, разорившись в борьбе, продали свои земли частным образом, никакого возмещения не получили... Феодальные держания были отменены в 1646 г., и подтверждение этой отмены было первым делом, которым занялся парламент после возвращения короля в 1660 г. Земля стала товаром, ее можно было свободно покупать и продавать. Кроме того, между 1646 и 1660 гг. плохо обрабатывавшиеся земли перешли во владение спекулянтов, главным образом буржуа, которые улучшили их обработку, провели огораживания, повысили ренты — и быстро подняли рентабельность поместья...

Из делового мира навсегда исчезают монополии и королевский контроль над промышленностью и торговлей.

Цехи и законы об ученичестве были уничтожены в период междуцарствия, и никакой действенной попытки воскресить их произведено не было. Освобожденная торговля и промышленность быстро развивались. Реставрация не повлекла за собой перелома в торговой политике. Навигационный акт был возобновлен правительством Карла II и стал основой английской политики, средством, при помощи которого английские купцы монополизировали богатства колоний. Привилегированные торговые компании пришли в упадок, за исключением тех случаев, когда особые обстоятельства делали их сохранение необходимым для буржуазии (Ост-Индская компания). Но полное господство торговых интересов было установлено лишь после второй революции 1686 г., когда был образован Английский банк (1694 г.) и появился национальный долг...

Освобождение науки и толчок, данный революцией свободной мысли и опыту, имели огромное значение для техники. Без политической революции XVII в. был бы невозможен переворот в промышленной и сельскохозяйственной технике, изменивший лицо Англии в XVIII в. А свобода интеллектуальной мысли в Англии конца XVII — начала XVIII в. оказала огромное влияние на идеи французской революции 1789 г.”<sup>3</sup>

О новом сообществе узнал и заинтересовался им король Карл II, и 15 июля 1662 г. общество получило первую хартию, в которой было названо Королевским обществом — Regalis Societas, ибо хартия была написана на латинском языке. В следующем году была подписана вторая хартия, устанавливающая герб Королевского общества с девизом “Nullius in Verba” — “Ничто словами”. Кроме того, король подарил Обществу серебряную булаву с богатой позолотой, которую с того времени вносят перед каждым заседанием и кладут перед президентом<sup>4</sup>.

Президента Общества выбирают с 1661 г. Поначалу было решено производить перевыборы ежемесячно. Так, в марте этого года первым президентом был избран Роберт Ролей, который до июля 1662 г. переизбирался девять раз, по одному разу исполняли обязанности президента Бойль и Броункер и пять раз — Уилкинс. Первым президентом Королевского общества по утвержденному Карлом II уставу стал известный математик лорд Броункер.

Одним из первых репгений Королевского общества было назначение куратора, в обязанности которого вменялись организация заседаний Общества, а также подготовка трех-четырёх экспериментов для демонстрации на очередном заседании, а зачастую и изготовление соответствующих приборов. Одно из существенных условий при выборе куратора — он не должен был ожидать какого-либо вознаграждения за свои труды, пока Королевское общество не будет иметь нужных для этого фондов.

По предложению Роберта Мореля в 1662 г. куратором избрали Роберта Гука, которому в то время было 27 лет. Так началась его работа в Обществе, которая закончилась лишь в 1703 г. с его смертью. Нужно отметить, что в 1663 г. Оксфордский университет присвоил Гуку звание магистра искусств.

Пост куратора требовал универсальных знаний в науке и технике того времени, и едва ли кто-либо, кроме Гука, мог согласиться на “условия” Общества: ему приходилось постоянно искать себе дополнительную работу, чтобы хоть в какой-то степени обеспечить свое существование. Это, несомненно, отражалось и на здоровье Гука, которое никогда не было хорошим. Но необходимо заметить, что Гук был единственной подходящей кандидатурой на пост куратора: другого Гука Англия не имела.

“То, что в это время Общество не могло платить ему жалованья, не поставило его в особенно невыгодное положение, как это могло бы показаться. Из его дневника видно, что он находился в тесном контакте со всеми наиболее компетентными и умелыми ремесленниками Лондона того времени, такими, как инструментальщики, часовщики, слесари и столяры и многие другие, от которых он многое позаимствовал из их практического опыта и которым он мог предоставить ценную информацию и совет в тех делах, которыми они занимались. Несомненно, что таким образом Гук получил больше того, что могло предложить ему Общество. В последние годы его технические и научные познания дали ему возможность собрать очень значительную сумму в результате его строительной и доходной практики в качестве консультанта — высококвалифицированного механика, топографа, а также и архитектора”.

Естественно, что это обстоятельство нельзя поставить в “заслугу” Королевскому обществу, тем более что, по некоторым сведениям, если оно и не платило Гуку, то, во всяком случае, занимало у него деньги. Общество постоянно нуждалось в деньгах и поэтому не только не оплачивало работу своих ученых сочленов, но требовало от них уплаты взносов. В связи с этим в него был открыт доступ не только ученым, которые в первые годы его существования составляли не более трети действительных членов, но также богатым лицам и вельможам, которые могли материально помогать Обществу (что в действительности случалось крайне редко).

Штат платных сотрудников Общества был небольшим. Кроме секретаря Общества и куратора, было всего лишь несколько сотрудников. Так, в январе 1673 г. в помощь Гуку в качестве ассистента взяли Генри Ханта, который прослужил в Обществе более 40 лет, вплоть до своей смерти (1713). В ноябре 1676 г. ему была установлена оплата в 20 фунтов в год, в 1696 г. он был назначен хранителем библиотеки с оплатой в 40 фунтов. Кроме того, Хаит гравировал иллюстрации для “Philosophical Transactions” и выполнял разные поручения по Обществу. Гук очень любил его и относился к нему скорее как к сыну, чем как к подчиненному.

Цели и задачи Королевского общества были сформулированы Робертом Гуком в документе, написанном в 1663 г., вскоре после подписания второй Хартии. В соответствии с этим документом, оригинал которого хранится в Британском музее, Королевское общество должно было “совершенствовать познания натуральных вещей и всех полезных искусств, мануфактур, механической практики, машин и изобретений при помощи экспериментов (не вмешиваясь в богословие, метафизику, моральные знания, политику, грамматику, риторику и логику).

Стараться восстановить такие допустимые искусства и изобретения, которые утеряны.

Рассматривать все системы, теории, принципы, гипотезы, элементы, истории и эксперименты естественных, математических и механических вещей, изобретенных, описанных или примененных любыми значительными авторами, древними и современными, для того, чтобы составить полную систему надежной философии для объяснения всех феноменов, производимых природой или искусством, и для отыскания рационального пояснения причин вещей.

Между тем это общество не примет каких-либо гипотез, систем или доктрин принципов натуральной философии, предложенных или упомянутых любым древним или новым философом, ни объяснения любых феноменов, происхождение которых должно быть доведено до первопричин (поскольку они не могут быть пояснены теплом, холодом, весом, формой и подобными происходящими от них действиями); ни определения догматически, ни высказывания аксиом для научных вещей, но будет спрашивать и заслушивать все мнения, не присоединяясь и не поддерживая какого-либо, пока путем обсуждения и ясных аргументов, основанных главным образом на законных экспериментах, если справедливость этих экспериментов неоспоримо доказана.

И до тех пор, пока не будет образовано достаточное собрание экспериментов, историй и наблюдений, не должно быть на еженедельных собраниях Общества никаких дебатов относительно любых гипотез или принципов философии, ни сообщений относительно применения какого-либо феномена, за исключением специального поручения Общества или разрешения президента. Но время заседания должно быть использовано на формулировку и выполнение экспериментов, обсуждение их справедливости, способа проведения, оснований и использования, на чтение и обсуждение писем, отчетов и других

бумаг, относящихся к философским и механическим делам, на обозрение и обсуждение курьезностей природы и искусства и исполнение таких прочих вещей, кои соблаговолят Совет или президент”<sup>6</sup>.

Таким образом, Королевское общество с самого начала решило заниматься полезными практическими вещами, ставя практику выше теории. Устав Королевского общества менялся неоднократно, однако сущность его оставалась неизменной и предпочтение техническим предметам сохранялось и на протяжении следующего века.

Как уже говорилось, первым президентом Королевского общества был избран лорд Уильям Броункер (1620—1684). Он родился в Кестль Лайоис, в Ирландии, учился в Оксфордском университете, где получил степень доктора физики (1646). Ему принадлежит концепция непрерывных дробей; он предложил представление площади равнобочной гиперболы с помощью бесконечного ряда. В 1668 г. Броункер опубликовал прием разложения логарифма рационального числа в бесконечный ряд, чем развил (вместе с И. Ньютоном и Н. Меркатором) представление функций с помощью бесконечных рядов.



Уильям Броункер

Президентом Королевского общества Броункер был с 1662 по 1677 г. Для Общества оказалось весьма благоприятно, что Броункер пользовался большим авторитетом не только как математик, но и как правительственный деятель: с 1662 г. он был канцлером

королевы, а с 1664 г.— комиссаром Адмиралтейства. Тем самым он смог оказать значительное содействие Обществу. В соответствии с обеими хартиями Королевское общество получило право иметь двух секретарей, обязанностью которых было ведение книг Общества, составление необходимых документов и корреспонденции. Кроме того, они должны были присутствовать на всех заседаниях Общества и его Совета и вести протоколы этих заседаний. Так как Общество не имело собственной резиденции, то все его документы хранились на квартире у одного из секретарей. Один из секретарей являлся также редактором-издателем журнала “Philosophical Transactions”, выходящего с марта 1664 г.

Первым секретарем Общества был избран Генри Ольденбург (ок. 1618—1677). Он родился в Бремене в семье профессора Бременского педагогического училища, который впоследствии был профессором в Дерпте; в 1633 г. окончил Педагогическое училище, после чего в 1641—1642 гг. учился в Утрехтском университете. В 1642—1653 гг., по-видимому, был частным учителем. В июле 1653 г. Ольденбург в качестве представителя правительства свободного города Бремена приехал в Англию к Оливеру Кромвеллю с дипломатической миссией по поводу торговых и морских интересов Бремена. Здесь он познакомился с Бойлем, Дж. Мильтоном, Гоббсом и с 1656 г. работал в семье Бойля в качестве домашнего учителя его племянника.

Деятельность Ольденбурга в Королевском обществе начинается буквально с первых дней его организации. На учредительном собрании, состоявшемся 29 ноября 1660 г. в Грешемовском колледже, он был внесен в списки кандидатов в члены Общества и в январе 1661 г. принят в его состав. В 1662 г. Ольденбурга избрали первым секретарем Общества с оплатой 40 фунтов в год. За пятнадцать лет своей службы в Обществе он разработал систему протоколов, существующую до настоящего времени, создал международную связь ученых и установил ежемесячные отчеты о всех научных достижениях и открытиях; этому помогало то, что он знал несколько языков.

Гук и Ольденбург были главными сотрудниками Общества, и отношения между ними были достаточно хорошие вплоть до известного инцидента относительно патента, взятого Гюйгенсом на часы, который произошел в 1675 г.

План издания “Philosophical Transactions” был разработан Ольденбургом. Первый номер этого научного журнала<sup>7</sup> вышел 8 марта 1665 г. на 16 страницах с предисловием Ольденбурга. В номере были опубликованы: “Сообщение об улучшениях оптического стекла в Риме”; “О наблюдениях пятна на одном из колец планеты Юпитер, сделанных в Англии”; “О движении последней предсказанной кометы”; “Сообщение об очень странном чудовищном теленке”; “Сообщение относительно успеха маятниковых часов для (определения) долготы”; “Список книг, опубликованных господином Ферма, тулузским советником, недавно скончавшимся”, и ряд других.

После смерти Ольденбурга Гук был избран секретарем Королевского общества, к нему же перешло и издание научного журнала, который с 1677 по 1683 г. выходил под названием “Philosophical Collections”. В 1683 г., когда Гука в качестве секретаря сменил д-р Роберт Плот, старое название журнала было восстановлено.

Первые годы издания были трудными. Как известно, в 1664 г., когда начато было издание “Philosophical Transactions”, разразилась эпидемия бубонной чумы, от которой только в Лондоне за короткий срок умерли 68 000 человек. Кто мог, бежал из Лондона, и большинство членов Королевского общества перебрались в Оксфорд и в другие более “безопасные” места, куда не “достигало” “поветрие”. Это обстоятельство в значительной

степени повредило распространению научного журнала, и, как писал Ольденбург Бойлю, в декабре 1665 г. было продано всего лишь 300 экземпляров, а этого не хватило даже на оплату за бумагу. Однако вскоре положение улучшилось: журнал начали охотно приобретать зарубежные ученые.

В “чумном году” заседания Общества проводились в Оксфорде под председательством Бойля; там же были выпущены № 7 и 8 “Philosophical Transactions”. Гук вместе с Уилкинсом и Петти продолжил свои эксперименты. В феврале 1666 г. Гук в письме к Бойлю сообщил о своих результатах и высказал предположение об организации Обсерватории Общества, которая была бы снабжена всеми необходимыми приборами и оборудованием так, чтобы можно было проводить непрерывные эксперименты и наблюдения.

Значение творчества Гука для деятельности Королевского общества чрезвычайно велико. Как говорит де Аид-раде в своей “Истории Королевского общества”, “Гук произвел перед Обществом удивительное разнообразие экспериментов, например относительно действия вакуума, о силе артиллерийского пороха, о термическом расширении стекла. Между прочими вещами он показал первый Действительный микроскоп и множество открытий, сделанных с его помощью, первую ирисную диафрагму и Целый ряд новых метеорологических приборов. Если бы не его преданность, Общество скончалось бы подобно

Академии дель Чименто или бы влачило существование, как Французская академия наук в свои ранние дни”<sup>55</sup>.

Обществу приходилось бороться за свое существование в полном смысле этого слова. Нападки на него сыпались со всех сторон. Так, в июле 1669 г. один из оксфордских профессоров д-р Саус произнес яркую речь, очень длинную и очень язвительную, направленную против Королевского общества. Позже некий Генри Стабс, известный специалист в классических языках и математик, напал на Общество, обвиняя его членов в атеизме ж в распространении революционных идей, а также в намерении уничтожить университеты. Люди не могли понять, почему умные люди вдруг начали заниматься самыми обычными вещами, почему они собираются вместе и тратят свое ценное время и немалые средства на никому не нужные эксперименты, на изучение таких малоприятных вещей, как звери, рыбы, птицы, змеи, гусеницы, мухи, почему они интересуются такими “куриозными вещами”, которые равным счетом никому не нужны. Одним словом, членов Королевского общества всерьез не принимали. Знаменитые эксперименты Гука с вакуумом казались нелепыми. Даже высокий покровитель общества король Карл II, который, во всяком случае, был неглупым человеком, смеялся над своими академиками, которые тратят время на взвешивание воздуха!

Недоверие кончилось нескоро. В 1726 г. вышла в свет одна из самых знаменитых книг мировой литературы — “Путешествия Лемюэля Гулливера” Джонатана Свифта. Великий писатель неоднократно говорит о современных ему науке и технике. Так, о великанах он пишет, что, по мнению их короля, “всякий, кто вместо одного колоса или одного стебля травы сумеет вырастить на том же поле два, окажет человеку и своей родине большую услугу, чем все политики вместе взятые”.

“Знания этого народа,— продолжает Свифт,— очень недостаточны: они ограничиваются моралью, историей, поэзией и математикой, но в этих областях... ими достигнуто большое совершенство. Что касается математики, то она имеет здесь чисто прикладной характер и

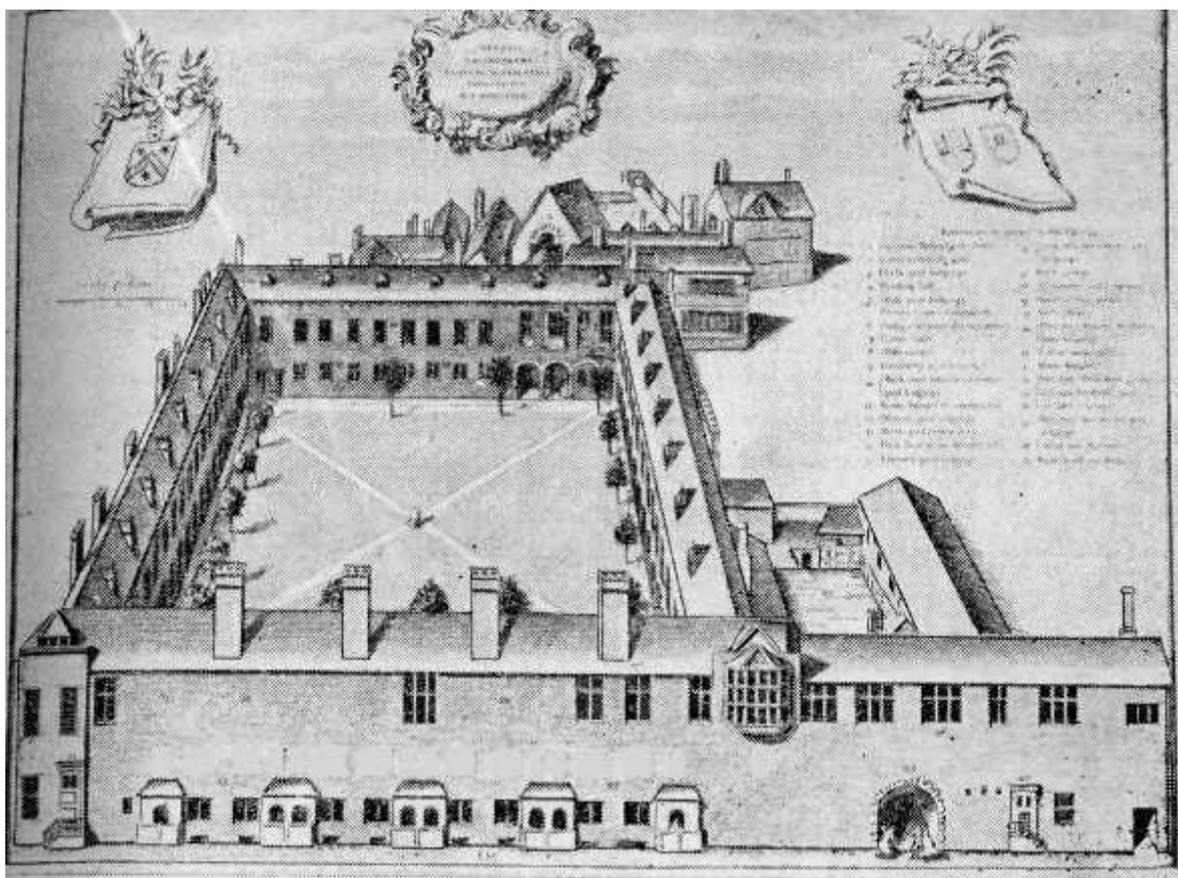
направлена на улучшение земледелия и разных отраслей техники, так что у нас она получила бы невысокую оценку”.

Это был уже камень в сторону “теоретиков”. А теоретиков Гулливер нашел на острове Лапута, где “во всех городах есть по академии, а главная академия находится в столице страны, на летающем острове, и в ней нетрудно обнаружить черты Королевского общества, только искаженные с помощью кривого зеркала. Один из ученых, разрабатывает проект извлечения из огурцов солнечны\* яучей, которые предполагает заключить в герметически закупоренные склянки, чтобы затем пользоваться ими для согревания воздуха в случае холодного и дождливого лета. Другой занимался превращением человеческих экскрементов в те питательные вещества, из которых они образовались. Третий пережигал лед в порох и написал сочинение о ковкости пламени. Архитектор придумал новый способ постройки домов, начиная с крыши и кончая фундаментом: при этом он ссылался на опыт двух мудрых насекомых — пчелы и паука”<sup>10</sup>. Все это относилось к Королевскому обществу — другой академии Свифт не знал. В возможности науки он не верит, не считает, что теория может послужить практике, и все же он, один из умнейших людей эпохи, сам того не желая, иногда, как, например, в эпизоде с машиной для усовершенствования умозрительного знания, прогнозирует развитие науки.

Но вернемся ко второй половине 60-х годов. В 1668 г. Бойль окончательно переехал из Оксфорда в Лондон, где и поселился у своей сестры. Чувствовал он себя плохо, его занятия химией отнюдь не способствовали улучшению здоровья, и, кроме того, он опять начал увлекаться Делами распространения Библии, на что тратил много времени и энергии. В бытность свою в Оксфорде он четы-Ре раза избирался в Совет Королевского общества; дважды выбирали его и в течение 70-х годов. Вообще переезд<sup>в</sup> Лондон более сблизил его с Обществом.

Двумя годами раньше, в 1666 г., была основана Академия наук во Франции; с этого времени оба научных сообщества вступили в оживленный контакт между собой.

Так прошло первое десятилетие Общества. Оно выработало за эти годы устав, структуру и некоторые традиции. Все члены еженедельно платили членский взнос — \* шиллинг. Годичное общее собрание устраивалось в Д<sup>е</sup>нь св. Андрея. Правда, один из организаторов Общества, Уильям Петти, указал, что правильнее было бы созывать собрание в день св. Фомы, намекая на известную евангельскую историю об апостоле Фоме, который не поверил, пока сам не убедился в истинности сказанного ему. Члены Общества были распределены по комитетам: в 1664 г. было организовано восемь комитетов - механический, астрономический, анатомический (в который входили Бойль, Уилкинс, Гук и все врачи), химический, земледельческий, истории производств, натуральных феноменов, корреспонденции. Впрочем, работали далеко не все комитеты.



Грешемовский колледж

Все же в течение первого десятилетия своего существования Общество находилось на подъеме и количество его членов росло: как было уже сказано, основной рост происходил не за счет ученых, а за счет любителей наук. Однако следующее десятилетие, да в сущности и вся последняя треть века, были для Королевского общества периодом “борьбы за существование”. Интерес, который Карл II сперва проявлял к работам Общества, упал, знать и чиновники не понимали его деятельности, а богатые коммерсанты и промышленники, надеявшиеся с его помощью повысить свои доходы, обманулись в своих надеждах. Количество членов начало падать. Если в начале 70-х годов оно достигло 200, то к 1693 г. в Обществе было всего 13 членов, собрания и заседания посещались плохо. Уже в 1671 г. задолженность членов Обществу достигла 1600 фунтов, и она никогда не была погашена. “Роберт Гук отмечает в своем Дневнике, что на Общем' собрании 1676 г. не было представлено никакого отчета о состоянии финансов; ничего подобного не рассматривалось на заседаниях Совета после этого года и вплоть до 1716; к 1685 г. имена более чем 60 членов были вычеркнуты из списка членов Общества за неплатеж в течение ряда лет своих членских взносов”<sup>14</sup>. В течение этих лет секретари Общества не получали за свой труд какой-либо постоянной оплаты, и лишь раз в году решением Совета им присуждался гонорар в размере 60 фунтов или меньше.

21 декабря 1671 г. по представлению лорда-епископа Сэрумского д-ра Сет Уорда в члены Общества была предложена кандидатура профессора математики люка-совской кафедры Кембриджского университета Исаака Ньютона. 11 января 1672 г. Ньютон был избран членом в Грешемовский колледж Королевского общества, в котором ему было суждено проработать около 50 лет.

Однако уже в марте 1673 г. Ньютон обратился к Ольдеибургу с письмом, в котором просил исключить его из членов. “Хотя я и уважаю это общество,— писал Ньютон,— но, поскольку, как я вижу, не смогу быть ему полезным и не буду иметь возможности (по причине расстояния) воспользоваться преимуществами его собраний, я желал бы выйти из него, и если Вы соизволите сделать мне эту любезность, вы меня весьма обяжете”. Настоящей же причиной такого решения Ньютона были <sup>в</sup> возражения Гука относительно теории света и цветов, которая была доложена в Королевском обществе. Одно-<sup>в</sup>ременно Ньютон писал Коллинсу: “Что касается расходов, связанных с членством в Королевском обществе, то я полагаю, что в этом не было причинено мне никакого зла, но мне хотелось бы, чтобы я не встречался с грубостью в других делах. И поэтому, хотя мне думается, что это покажется Вам странным, чтобы предупредить случаи подобной природы на будущее, я отклоняю такую игру, которая вызвала то, что прошло”<sup>12</sup>.

Ольденбург был дельцом, но не ученым и едва ли разбирался в сущности возражений, которые получил Ньютон от льежско-го профессора Люкаса<sup>13</sup> и от Гука.

В марте 1665 г. Гука избрали профессором геометрии Грешемовского колледжа. Он начал читать в нем курс геометрии, оставшийся ненапечатанным и известный лишь по отрывкам, опубликованным в “Посмертных трудах”. В здании колледжа Гук получил квартиру, в кото- I рой и прожил до своей смерти.

Однако в том же году, когда разразилась эпидемия бубонной чумы и были прекращены собрания Королевского общества и большинство его членов выехали из Лондона, Гук еще некоторое время пробыл в Лондоне, j откуда писал Бойлю относительно чумы: “По той информации, которую я смог получить, мне трудно судить о ее причинах. Но кажется, что она происходит от заражения путем прикосновения и ее захватывают только при тесном сближении к зараженному лицу или вещи. Я не могу даже вообразить себе, чтобы она передавалась через воздух”<sup>14</sup>. Гук остается верен самому себе: если он не может экспериментировать, он наблюдает.

В течение шести лет после Великого пожара Королевское общество заседало в Эрденел Хаузе, так как здание Грешемовского колледжа было занято лордом-мэром и лондонскими купцами. Лишь после того как Лондон был отстроен, в апреле 1673 г., Общество возвратилось в помещение колледжа. Гук продолжил свои лекции по геометрии и, кроме того, начиная с января 1667 г. начал читать свои “Кутлеровские лекции”, о которых j будет рассказано ниже. Активность его в Обществе, несмотря на многочисленные занятия в качестве архитектора и профессора, отнюдь не уменьшается. В частности, в марте 1671 г. Гук показал несколько экспериментов, которые должны были пояснить причину и природу тяготения. Примерно тогда же он сделал предложение об улучшении оптического стекла. Свой рецепт он записал в виде анаграммы, которую передал на хранение президенту Королевского общества лорду Броункеру.

В 1673 г. произошел спор между Гуком и Гевелиусом; Иоганн Гевелиус (собств. Гевелке, 1611—1687), гданьский астроном и оптик, который многие годы был бургомистром Гданьска, построил в своем родном городе самую большую в то время в Европе обсерваторию, снабдив ее лучшими инструментами. Гевелиус сам строил телескопы и подзорные трубы, однако в своих измерениях углов оптическими приборами не пользовался. Гук через посредство Ольденбурга рекомендовал Гевелиусу изменить свою практику для того, чтобы иметь возможность точнее оценивать величины углов. При этом Гук написал, что мог бы дать ему дальнейшие более подробные разъяснения, чем сильно обидел Гевелиуса.

Вскоре после этого Гевелиус опубликовал первую часть своей “Небесной машины”. Гук в “Кутлеровских лекциях” раскритиковал утверждения Гевелиуса и его инструмент. В 1674 г. он опубликовал “Возражения против Гевелиевой „Небесной машины””. В этой работе он указал на преимущества телескопического зрения, но допустил несколько выражений, которые, хотя в сущности были справедливы, совсем не понравились Гевелиусу. Спустя несколько лет Гевелиус выступил с ответом. В своем “Поворотном годе” он возобновил диспут, прислал в Королевское общество экземпляр этой работы. Уоллис опубликовал в “Philosophical Transactions” рецензию, в которой задел Гука. Последний ответил сообщением, которое зачитал на очередном заседании Королевского общества. Он указал в нем, что и не думал оскорблять Гевелиуса, так как относится к нему с уважением, как к выдающемуся астроному. Однако он по-прежнему не соглашался с тем, что, пользуясь невооруженным глазом, можно получить большую точность измерений, чем с помощью телескопа. При этом Гук указал на некоторые ошибки Гевелиуса ”.

В том же 1674 г. возник спор о приоритете в области изготовления часового механизма. На одном из заседаний Ольденбург зачитал письмо от Гюйгенса, в котором описывались новые карманные часы. Однако Гук заявил, что он изобрел этот тип часов несколькими годами раньше. При этом он апеллировал к Обществу, прося поднять протоколы прежних заседаний “для подтверждения его утверждения”. Книга протоколов была принесена, но в ней не оказалось ничего касающегося этого дела. Тогда Гук обвинил Ольденбурга в неточности ведения протоколов, назвав его при этом “торговцем мыслями”. Совет потребовал, чтобы Гук извинился, что было зафиксиро-<sup>й</sup>ано в “Philosophical Transactions”. Это сильно задело Гука: он много лет работал над изобретением часовых механизмов.

Тогда же Гук предъявил Обществу счетную машину своего изобретения, которая могла выполнять все арифметические действия. Д-р Уоллер, получив полное описание этого изобретения, обещал позже опубликовать его. Однако публикация эта осуществлена не была.

Одновременно Гук предпринял эксперименты с магнетизмом. В итоге он пришел к ряду интересных выводов: “Магнит имеет свои особые полюсы, отстоящие на десять градусов от полюсов Земли, относительно которых они вращаются, делая полный оборот в триста семьдесят лет, причем за последнее время наблюдается вариация в десять или одиннадцать минут каждый год, что, очевидно, будет некоторое время продолжаться, пока не начнет возрастать все медленнее и медленнее и в конце концов станет стационарным и обратным и, возможно, будет возвращаться. Будет ли это так, покажет время. Тогда же он предложил очень легкий и удобный прибор для наблюдения характера вариаций иглы в разных частях . света”<sup>16</sup>.

В феврале 1675 г. Гук выступал в дискуссии о мускулах животных. Выше отмечалось, что этот вопрос интересовал его в связи с оценкой возможностей создания искусственных мускулов для человека, позволивших бы ему подняться в воздух, десятикратно или двадцатикратно увеличив его силу. Гук рассматривал мускулы как совокупность тонких трубок, присоединенных своими концами к сухожилиям. По его мнению, движение мускулов состояло в наполнении или опорожнении этих трубок; на этом принципе он и сконструировал искусственные мускулы.

Как уже говорилось, после смерти Ольденбурга Гук был избран первым секретарем Общества и прослужил им пять лет, продолжая выполнять обязанности куратора. В 1681 г. в должности первого секретаря его сменил д-р Френсис Эстон. В 1677—1678 гг. Гук занимался гидростатикой, перепроверял микроскопические эксперименты Левенгука, исследовал вопросы гравитации, состав воздуха и его вес.

В эти годы он особенно интенсивно занимался механикой, высказав предположение об овальной форме планет, о том, что явление приливов поясняется вращением Земли и одновременным действием лунного притяжения. В конце 1676 г. он прочитал несколько докладов по теории пружин и упругих тел. Тогда же Гук сформулировал свой знаменитый закон “*Ut Tensio Sic Vis*” и зашифровал его в анаграмме № 3, опубликованной в конце его “Описания гелиоскопов” в числе десяти анаграмм. В анаграмме № 2 он указал, что наилучшей формой для построения арки является цепная линия. Девятая анаграмма является, в сущности, “обращенным” законом Гука: она читается так: “*Ut Pondus sic Tensio*” (“Как вес, так и напряжение”). Наконец, последнее, десятое положение “*Pondere premit aer vacuum quod ab igne relictum est*” (“С силой давит воздух на вакуум, созданный огнем”) свидетельствует о том, что Гук владел идеей работы паровой, или, точнее, “атмосферической машины”.

В 1676 г. Гуку пришлось заниматься и составлением каталога библиотеки, которую подарил Королевскому обществу герцог Норфолькский. Библиотека была размещена в помещении Грешемовского колледжа. В этот период Гук работал над изобретением ряда метеорологических приборов. В частности, он создал прибор для определения количества осадков, выпадающих в определенное время.

Гук интересовался весом металлов и их сплавов. Этому вопросу он посвятил ряд экспериментов, поставленных в 1679 г. В декабре он провел эксперимент, с помощью которого хотел доказать суточное вращение Земли и тем самым окончательно доказать теорию Коперника. С этой целью он решил бросить со значительной высоты тяжелое тело, утверждая, что в своем падении “оно отклонится от перпендикуляра”. По вопросу “о фигуре кривой, которую будет описывать падающее тело”, у него возник второй спор с Ньютоном.

Из работ, выполненных Гуком в 1680 и 1681 гг., наибольшее значение имеют исследования по оптике, акустике и по теории колебаний. Так, в июле 1680 г., он обнаружил, что на стекле, покрытом слоем воды и находящемся в состоянии колебаний, появляются фигуры, различные для разных колебаний, соответствующих различным звукам. Таким образом, открытие фигур, которые обнаружил французский физик Ф. Лиссажу в середине XVIII в., было сделано Гуком. Гук провел ряд экспериментов с целой серией маятников длиной до 200 футов. 1. Во-первых, он близко подошел к опыту Фуко, показав-

тему в 1851 г. вращение Земли около своей оси. Он доложил также Обществу о своих наблюдениях кометы, появившейся в 1680 г., и сделал некоторые обобщения о движении комет. В 1681 г. Гук прочел цикл лекций о свете и о светящихся телах, занимался конструированием и совершенствованием астрономических инструментов. Лекции о свете он продолжил и в следующем году. Приблизительно с начала 80-х годов Гук становится все более и более сдержанным в сообщении своих научных достижений. Те случаи, когда его результаты были “позаимствованы” у него другими лицами, произвели на ученого сильное впечатление. Гук никогда не отличался ... особой доверчивостью. Правда, он всегда с охотой делился своими результатами и стремился показать свои многочисленные изобретения, однако очень переживал, когда оспаривали его приоритет. Теперь же он старается “придержаться” свои результаты или, во всяком случае, сообщать о них так, чтобы слушатели не могли получить о его работе полную информацию и использовать ее в своих личных интересах. В особенности его поразила публикация “Математических оснований философии природы” Ньютона, который не упомянул о вкладе Гука в становление закона всемирного тяготения. В конце 80-х — начале 90-х годов Гук уделял меньше внимания подготовке экспериментов, зато написал и прочитал несколько “Кутлеровских лекций”.

Положение Королевского общества в течение двух, последних десятилетий XVII в. едва ли можно назвать удовлетворительным. Президенты, которых выбирали из числа аристократов и важных правительственных чиновников, часто менялись. Так, в 1684 г. Президентом стал Сэмюэль Пийпс. В 1686 г. он подписал “*imprimatur*” (печатать дозволяется) на “Математические начала” Ньютона, в которых не понял ни слова. Единственной подходящей кандидатурой на место президента был Ньютон, но он старался избегать встреч с Гуком. В марте 1696 г. Ньютон в связи с назначением его на пост смотрителя Монетного двора переехал в Лондон и начал проявлять больше внимания к Королевскому обществу—С 1697 по 1700 г. он был избран членом Совета общества. Но Гук также был членом Совета и в 1697—1698 гг. присутствовал на всех пяти его заседаниях, которые Ньютон не посещал. Не встретились они в Совете и в 1699—1700 гг.: Ньютон избегал споров с Гуком.

Однако, несмотря на некоторое снижение общественного интереса к делам Королевского общества, входящие в него ученые продолжали интенсивно работать. Особенное внимание по-прежнему обращалось на практическое применение достижений наук и на разработку методов промышленной технологии. Подобные темы предпочитались исследованиям на математические и физические темы. Почти то же самое наблюдалось и во Франции, где интерес ученых к техническим и технологическим проблемам поддерживался в определенной степени самим государством.

Все это привело к тому, что уже в последней четверти XVII в. научные интересы представителей английских университетов (Оксфорда и Кембриджа) и Королевского общества сильно отличались друг от друга. Правда, в Кембриджском университете традиционно изучали и физику, и все же оба старейших университета Англии в основном занимались богословскими, философскими и классическими науками, уделяя мало внимания “новой философии”, открытой Ф. Бэконом. В то же время, “несмотря на то что число лиц, посвятивших себя распространению новой философии, было незначительным, а связь между ними была медленной и трудной, тот тесный контакт, который они поддерживали с квалифицированными оптиками, инструментальщиками, часовых дел мастерами и с другими квалифицированными ремесленниками, значительно содействовал успеху обеих сторон. Знакомство с подобными людьми высоко расценивали Р. Бойль, Дж. Грегори, Дж. Флемстид и другие, тогда как Р. Гук, будучи сам высококвалифицированным физиком и механиком-практиком, много помогал опытом и советом промышленности и, наоборот, сам использовал ее помощь” “. Таким образом, Королевское общество, Французская и другие академии находили много материалов по технике и технологии, но прошло еще очень много времени, пока эти сведения были использованы в процессе обучения инженеров.

В 1687 г. умерла племянница Гука Грейс Гук, которая длительное время жила в его доме и вела его хозяйство. Гук и сам чувствовал себя плохо, но, несмотря на это, продолжал работать: читать лекции и ставить эксперименты. Наученный горьким опытом, он уже старался не разбрасывать своими идеями, был сдержан в своих научных пояснениях. В 1691 г. Гук получил от архиепископа Кентерберийского д-ра Тиллотсона диплом на степень доктора медицины и 7 декабря того же года был приведен к присяге в Ассоциации по гражданским делам (*Doctors' Commons*).

В конце 90-х годов, несмотря на усиливающиеся головные боли, головокружения и общую слабость, Гук продолжает “Кутлеровские лекции”, затрагивая в них различные актуальные для своего времени вопросы естествознания. Так, 8 сентября 1692 г. в Англии и в отдельных районах Германии наблюдалось землетрясение, природе которого Гук

посвятил несколько лекций. Он читал о фигуре Солнца и планет, а в 1698 г. рассказал слушателям о космологической теории Гюйгенса и показал модель Сатурна и его колец.

Однако ученому становилось все труднее и труднее продолжать исследования. “Следует признать,— писал Уоллер,— что последняя часть его жизни далеко не была такой плодотворной на изобретения, как предыдущая, хотя совершенно определенно, что он имел намерение повторить большую часть своих экспериментов и окончить рассуждения, наблюдения и выводы из них. Он имел по этому поводу соответствующее распоряжение Общества, датированное июнем 1696 г., когда он предложил также улучшить описание всех приборов, когда-либо им изобретенных, но по причине своей всевозрастающей слабости и общего расстройств здоровья он абсолютно был не в состоянии выполнить все это, хотя никогда он так сильно не желал это сделать”<sup>18</sup>.

Выше уже упоминалось, что занимаемые им жилые помещения находились в здании Грешемовского колледжа. Здание это пришло в ветхость, и в 1701 г. члены правления колледжа с согласия всех профессоров (за исключением Гука) внесли в парламент билль о необходимости перестроить здание, так как оно уже не поддавалось ремонту. Билль прошел в нижней палате, но по протесту Гука был отклонен палатой лордов. Гук требовал сохранения здания в неизменности и возражал членам правления, которые считали, что большая часть помещений колледжа не используется. После смерти Гука в 1703 г. члены правления вновь обратились в парламент, но представленный проект билля был отклонен нижней палатой при первом же чтении.

Со смертью Гука закончился период становления Королевского общества. В том же 1703 г. Ньютон согласился принять на себя обязанности президента и Общество вступило в новый, ньютоновский, период своей истории.

<sup>1</sup> Lyons H. The Royal Society, 1660-1940. Cambridge, 1944, p. 8.

<sup>2</sup> Andrade E. N. da C. A brief History of the Royal Society. L., 1960. p. 3.

Хилл А. Английская революция. М.: Изд-во иностр. лит., 1947, с. 106-108.

Andrade E. N. da C. Op. cit., p. 4.

Lyons H. Op. cit., p. 34.

Gunther R. T. Early Science in Oxford. Oxford, 1930, vol. 6, p. 121-124.

<sup>7</sup> В августе 1664 г. парижский адвокат де Салль получил право издания журнала "Journal des Sçavans" ("Журнал ученых"). Первый номер его вышел 5 января 1665 г.

<sup>8</sup> Andrade E. N. da C. Op. cit., p. 5.

<sup>9</sup> Свифт Д. Путешествие в некоторые отдаленные страны света Лемюэля Гулливера, сначала хирурга, а потом капитана нескольких кораблей. М.: Худож. лит., 1967, с. 162.

<sup>11</sup> Lyons H. Op. cit., p. 72.

<sup>13</sup> См.: Вавилов С. И. Исаак Ньютон. М.: Изд-во АН СССР, 196, с. 55. <sup>14</sup> Gunther R. T. Op. cit., vol. 6. p. 28-29.

<sup>12</sup> Lyons H. Op. cit., p. 85.

<sup>15</sup> Hooke R. Posthumous Works. 2nd ed. L., 1971, p. XV-XVIII.

Ibid., p. XIX.

" Lyons H. Op. cit., p. 114.

<sup>18</sup> - Waller R. The Life of Dr. Robert Hooke. -mous Works, 2nd ed., p. XXVI.

## Глава 3

### Микрография

Трудно указать такую отрасль науки или техники XVII в., которая не была бы известна Гуку. Он занимался физикой, химией, биологией, геологией, астрономией, палеонтологией, физиологией. Он прекрасно чертил и рисовал, знал архитектуру и производство строительных работ, был замечательным гравером, любил музыку. Но основной его специальностью являлась механика, которую он знал, пожалуй, лучше всех своих современников, а в технике эксперимента он соперников просто не имел. Кроме того, Гук был хорошим (но не творческим) математиком. Заинтересованность проблемами астрономии и навигации привела Гука к оптике: так возникла его знаменитая “Микрография”.

На первый взгляд может показаться, что эта книга — результат его микроскопических исследований. На самом деле это не так: в “Микрографии” нашли отражение многие из вопросов, которыми Гук занимался в начале своей научной деятельности. В книге описаны 57 экспериментов, выполненных при помощи микроскопа, и три телескопических опыта. Книге предшествует введение, в котором Гук излагает свои соображения относительно современной ему науки. Он утверждает, что человек “управляет вещами”, что он не удовлетворяется тем, что получает от природы, но “рассматривает, сравнивает, изменяет, приспособляет и улучшает” получаемое от природы для различного использования. А поскольку орудиям, которыми мы работаем,— нашим чувствам и памяти, а следовательно, и нашим рассуждениям присуще заблуждение,<sup>10</sup> “необходимо принять некоторые меры для предотвращения этой опасности”. Утверждения Гука в сущности сводятся к тому, что человек должен корректировать свои наблюдения, предположения и рассуждения с помощью эксперимента. То, что показывают нам наши органы чувств, необходимо проверить с помощью соответствующих инструментов. В этом случае зрению окажут помощь микроскоп и телескоп, слуху — слуховой аппарат; органам чувств помогут также барометры и термометры, лабораторные испытания, памяти — изложение точной информации в определенном порядке.

**MICROGRAPHIA:**  
OR SOME  
*Physiological Descriptions*  
OF  
**MINUTE BODIES**  
MADE BY  
**MAGNIFYING GLASSES**  
WITH  
**OBSERVATIONS and INQUIRIES thereupon.**

By *R. HOOKE*, Fellow of the **ROYAL SOCIETY**.

*Non possit oculo quantum contendere Lanconis,  
Non tamen idcirco contemnas Lippus utroque. Horat. Ep. lib. 1.*



**LONDON**, Printed by *Jo. Martyn*, and *Ja. Allestry*, Printers to the  
**ROYAL SOCIETY**, and are to be sold at their Shop at the Bell in  
S. Paul's Church-yard. M DC LX V.

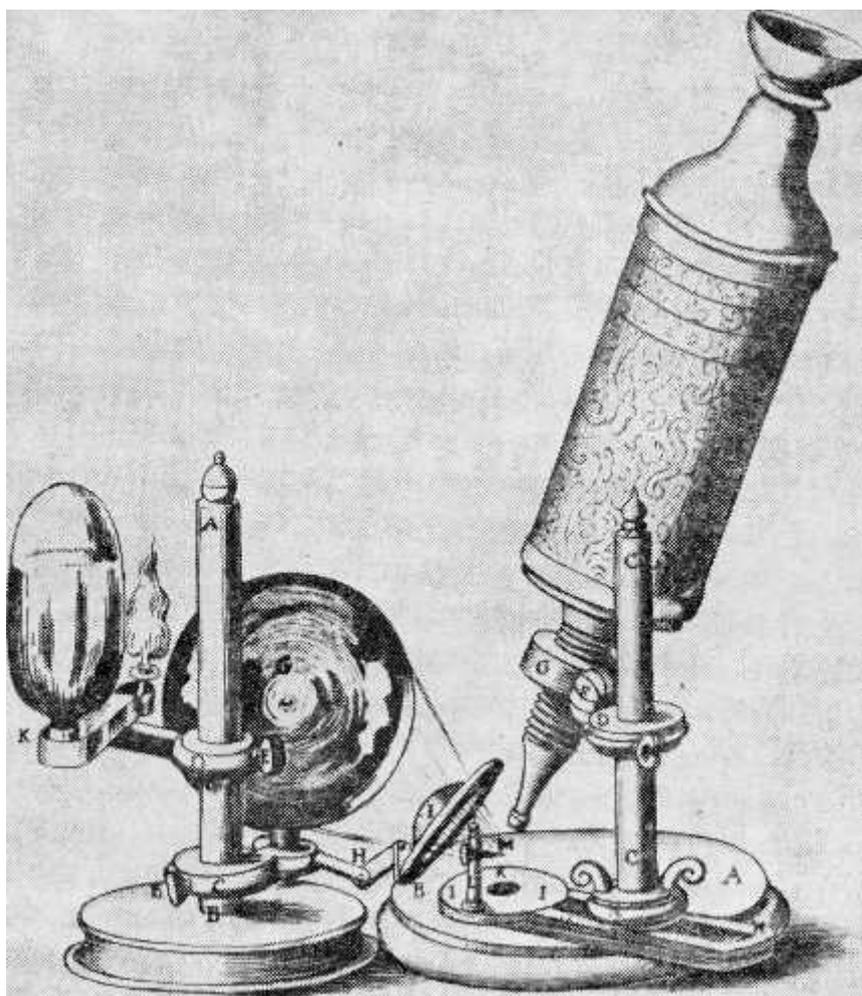
Титульный лист “Микрографии” Гюка

Гук не был первым ученым, использовавшим микроскоп в научных целях. Однако “Микрография” явилась значительным событием в развитии науки, и Гук вскоре после выхода книги в свет приобрел большую известность в Англии, а затем и за рубежом. Первоначальная история микроскопа не совсем ясна, и он долгое время был всего лишь интересной игрушкой. По-видимому, микроскоп был изобретен в конце XVI в.; среди его изобретателей называют голландского очкового мастера Захария Янсена из Мидделбурга (юго-западная часть Нидерландов). Не было ясности и в объектах исследования: знали, что изучение малых частиц вещества может помочь в познании самого вещества, однако микроскопы XVII в. были слишком слабы для этой цели. О возможности же применения микроскопа для изучения тканей растений, животных и человеческого тела никто не задумывался. В течение полувека, вплоть до 60-х годов, никто даже не пытался использовать микроскопическое видение для исследований в области анатомии или медицины. Правда, в микроскоп рассматривали муху, пчелу: сам Галилей в одном из писем 1619 г. заметил, что любопытно посмотреть на муху в размере теленка. Поучительно было рассматривать волосы на ногах насекомых, их суставы и их сложные

глаза, но за этой занимательностью еще не стояла наука: в то время насекомыми почти не интересовались. Однако постепенно и этот предмет становится объектом изучения. В 1644 г. Годиерна из Палермо изучил сложные глаза 34 видов насекомых, в 1646 г. Фонтана из Неаполя посвятил насекомым четыре страницы своей книги “Новые наблюдения над небесными и земными вещами”, в 1651 г. Пьер Борель издал свою “Сотню микроскопических наблюдений”, в которой описал несколько открытий, относящихся к анатомии и к энтомологии.

У Гука были и непосредственные предшественники. “Один из них заслуживает отдельной похвалы по иному случаю: дело идет о Марчелло Малапиги, великом итальянском микроскописте. В 1661 г. он выпустил в Болонье в форме письма к Джован Альфонсо Борелли свою первую и основополагающую работу “Анатомические наблюдения легких”, исключительной редкости памфлет в лист. Это было первое применение микроскопа к анатомии, а затем и к физиологии, которую Малапиги продвинул вперед своими “Четырьмя анатомическими письмами” в 1665 г. Теперь следует сразу же перейти от Малапиги к Генри Пауэру, чье имя уже мимоходом упоминалось ранее, так как Пауэр был первым англичанином, опубликовавшим наблюдения при помощи микроскопа в своей “Экспериментальной философии” от 1664. Высказывалось предположение, что Пауэр следовал примеру Гука, но очевидно это не так, поскольку бумаги Пауэра свидетельствуют о его микроскопических занятиях в течение ряда лет, задолго до того, когда он смог бы узнать о труде Гука. Пауэр не внес очень большого вклада в развитие этой новой отрасли науки, однако его работа далеко не бесполезна; некоторые из его описаний можно было бы поставить рядом с соответствующими описаниями из “Микрографии” без какого-либо умаления” \*.

Первые микроскопы состояли из объектива и вогнутого окуляра. В 1646 г. Фонтана применил вместо вогнутого окуляра двояковыпуклую лупу и создал таким образом “классическую” схему сложного микроскопа. В Лондоне изготовлением микроскопов занимался оптический мастер Ричард Рийвс, который, в частности, сделал микроскоп для Пауэра. Микроскопы Рийвса имели три линзы; маленькие объективы были, как правило, сменными и ввинчивались в деревянный корпус, вклеенный в картонную трубку, поэтому для того, чтобы установить прибор на фокус, нужно было вращать весь корпус микроскопа. Гук с целью увеличения ноля зрения микроскопа прибавил к окуляру второе собирающее стекло. Недостатком первых микроскопов было плохое освещение рассматриваемого объекта: с этой целью Гук устроил приспособление, состоящее из сферы, наполненной водой, или из плоско-выпуклой линзы, фокусирующей свет. В вечернее время или в случае плохой погоды Гук пользовался лампой, свет от которой пропускал через линзу.



Микроскоп Гука с приспособлением для освещения

Среди значительных открытий Гука, описанных в “Микрографии”, следует отметить несколько наиболее важных, относящихся к оптике, к теории тепла, к палеонтологии, к биологии, а также к астрономии. Кроме того, большую роль для развития науки сыграло художественное оформление книги. Иллюстрации, выполненные и гравированные самим Гуком на 32 таблицах, были выдающимся явлением не только для своего времени: их воспроизводили в руководствах по естественной истории вплоть до XIX в. Позже даже Левенгук не сумел сделать ничего подобного. Кстати, уже в конце столетия Гук жаловался на падение интереса к микроскопическим исследованиям и указывал на Левенгука как на единственного исследователя в этой области. Левенгук не знал английского языка, но импульс для его работы дали, по-видимому, все те же гравюры Гука.

Гук был в первую очередь механиком и физиком. Биологические исследования не лежали в области его основ интересов, хотя в “Микрографии” им и уделено основное внимание, вероятно, ввиду своеобразной “традиции”.

Темы наблюдений, рассмотренных Гуком, распределяются следующим образом: объекты человеческой деятельности (бритва, игла...) — 5; неорганические вещества — 5; элементы растительного происхождения—15; различные насекомые — 23; прочие органические элементы —3. Остальной материал составляют наблюдения, посвященные общим теоретическим рассуждениям в области теории света и цветов, а также несколько телескопических наблюдений небесных тел. Как правило, Гук сопровождает свои описания теоретическим анализом соответствующего объекта или явления. В частности,

его заинтересовали наблюдения изменения в окраске тонких прозрачных или полупрозрачных пленок (мыльные пузыри, масляные пленки), помещаемых в световой пучок. Гук исследовал характер окрашивания и постарался пояснить его, так как это явление нельзя было объяснить с помощью традиционных теорий, например теории Декарта. Гук, пытаясь объединить все подобные явления общей теорией света, искал какие-либо связи между этими явлениями и более известным — преломлением луча света, пропускаемого через призму. В связи с этим Гук предположил, что свет состоит из очень быстрых и коротких вибрационных движений некоторой прозрачной среды, через которую он может проходить. Иначе говоря, свет состоял “из потока биений, исходящих из источника”<sup>2</sup>. По мнению Гука, нормальный свет является белым. В случае же преломления линия пульсирований света перестает быть нормальной к направлению луча и в результате этого наблюдается нарушение простоты белого света и появляются разные цвета. Итак, “голубой цвет является впечатлением на ретине от косоугольного и беспорядочного пульсирования света, когда предшествует его слабая часть, а сильная часть — следует... Красный цвет является впечатлением на ретине от косоугольного и беспорядочного пульсирования света в случае предшествования сильной его части и отставания слабой”<sup>3</sup>. Порядок появления цветов в тонких пластинах слюды, по мнению Гука, такой же, как и в радуге.

Эти положения Гука и явились основанием для его дальнейших споров с Ньютоном о составе света.

Гук развил в “Микрографии” своеобразную теорию тепла и сгорания. Он указывает, что “тепло является свойством тела, возникающим от движения или колебания его частей”<sup>4</sup>. Природу этого явления он описывает следующим образом:

“Поскольку воздух, в котором мы живем, движется и дышит... этот воздух является питателем или всеобщим ‘растворителем всех сернистых тел.

Во-вторых, это свое действие он не выполняет до тех пор, пока тело сперва не будет в достаточной степени нагрето...

В-третьих, указанное действие растворения производит или порождает очень большое тепло, которое мы называем огнем.

В-четвертых, это действие происходит с такой стремительностью и действует так точно и так быстро взбалтывает мельчайшие части горючего вещества, что оно производит в среде воздуха действие или пульсацию света...

В-пятых, растворение сернистых тел достигается субстанцией, присущей и смешанной с воздухом, подобной, если не той же самой, что и та, которая содержится в селитре; это, по моему мнению, будет с полной очевидностью доказано множеством экспериментов, выполняемых над селитрой” \

Таким образом, процесс сгорания, по Гуку, является нормальным химическим процессом растворения тела экзотермически в растворителе. Это утверждение связано с химической традицией Парацельса<sup>8</sup> и относится к классу реакций между “серами” и “солями”. Поэтому Гук и рассматривал сгораемость как типичную “сернистую” характеристику, а действие растворителя как типичную характеристику “соли”; в роли последней здесь выступает селитра. Естественно, Гук по предполагал, что селитра “развеяна” по воздуху, не полагал он также и того, что воздух сам принимает участие в сгорании. По его предположению, нечто неизвестное является растворителем сгораемых тел; это же

неизвестное входит и в состав селитры. Сложный состав последней был определен Робертом Воппем.

Гук пытался выяснить роль воздуха и субстанций, содержащихся в нем, в феномене горения. Но это лишь одна сторона дела, так как из его рассуждений следует, что он намеревался оценить роль воздуха вообще, расширяя само понятие горения. Очевидно, подобных же воззрений придерживался и Бойль, и некоторые другие члены Королевского общества. Но идея принадлежала несомненно Гуку, и никто у него ее не оспаривал, в противном случае па это указал бы сам Гук, который на протяжении всей своей жизни относился к Бойлю с глубочайшим уважением и скорее преуменьшал, чем преувеличивал свою роль в совместной с ним работе.

Гуковская “теория горения” содержится в наблюдении № 16, посвященном древесному углю<sup>7</sup> и др. В наблюдении № 7 он ясно различает процесс горения, для которого необходимы воздух и тепло, возникающее в теле от движения или колебаний его частей. Он сравнивает сгорание с дыханием: и в том и в другом процессе, по мнению Гука, воздух теряет свою часть или часть своих свойств.

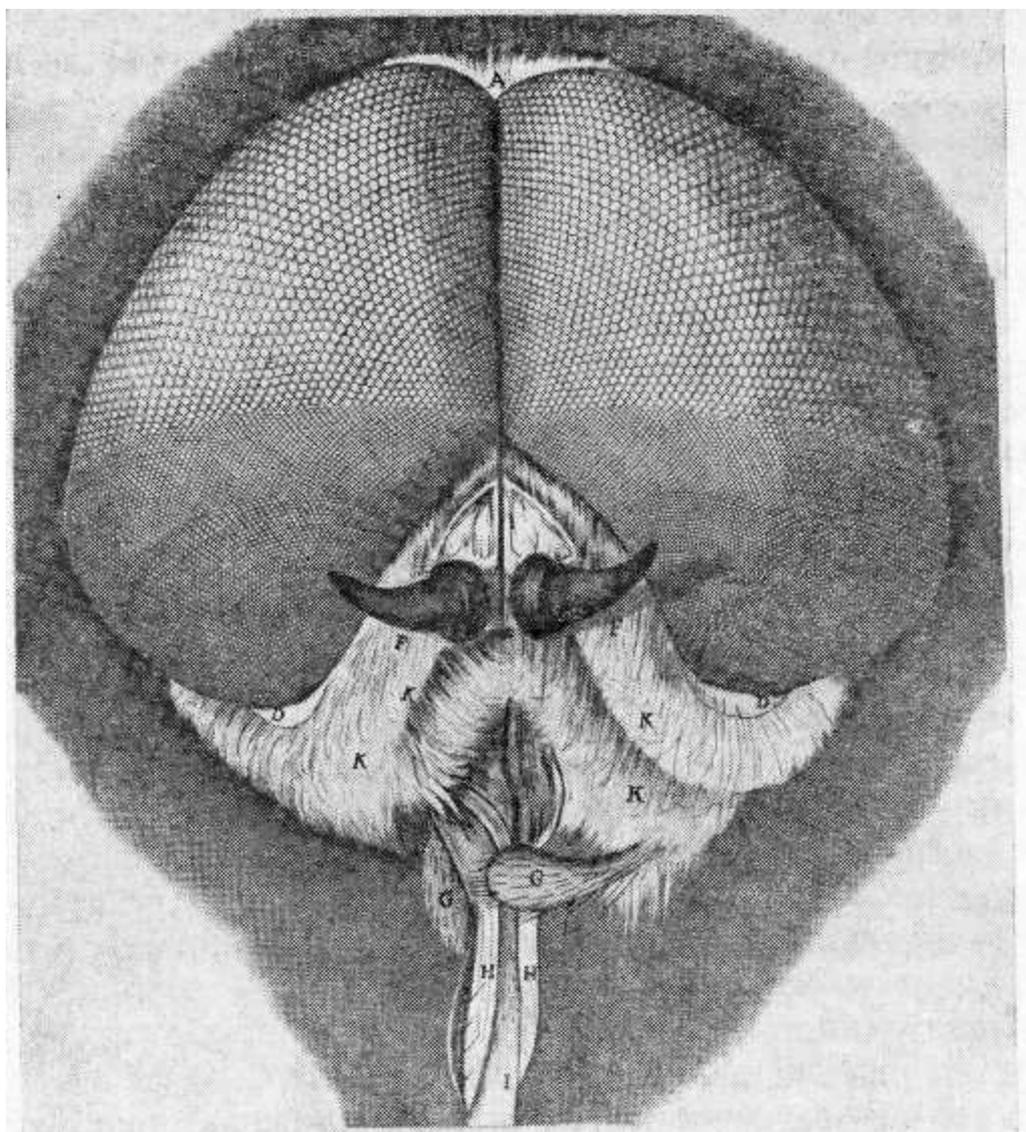
Итак, Гук оказался ближе к истине, чем ученые XVIII в., развивавшие теорию флогистона, и для решения проблемы ему оставалось совсем немного. Но колоссальная перегруженность и в этом случае не позволила ему довести дело до конца. Все же он продолжал интересоваться вопросами горения и выполнил ряд новых экспериментов. С помощью воздушного насоса Гук показал, что если из сосуда выкачать воздух, то горение прекратится. В 1671 г. он провел в замкнутом помещении эксперимент над собой и установил, что при атмосферном давлении, равном  $3/4$  нормального, в ушах возникает боль и появляются признаки глухоты. Он также показал, что в замкнутом сосуде, из которого удален воздух, животные и растения жить не могут.

Важным открытием Гука является признание того, что ископаемые окаменелости в действительности — не своеобразная игра природы, как утверждали многие естествоиспытатели, а остатки реально существовавших животных и растений, “по причине каких-то природных явлений (землетрясений, наводнений или иных), перенесенных на то место, где они впоследствии и были найдены”. К такому выводу он приходит в результате микроскопического исследования этих тел<sup>8</sup>.

Рассуждая об окаменелых остатках животных и растений, Гук приводит ряд аргументов для подтверждения своих идей. Он указывает<sup>9</sup>, что форма ископаемых раковин, их внутреннее и внешнее строение ничем не отличаются от тех раковин, которые принадлежат живым существам. Природа, по словам Гука, “не может создать два тела, абсолютно подобные друг другу, одно из них — абсолютно бесполезное, а другое составляет часть животного. При этом природа не допускает никаких изломов и резких изменений форм”. Но раковины, обнаруженные внутри камней, обычно находятся в поломанном состоянии, и их куски зачастую удалены друг от друга. Это также доказывает, что раковины эти принадлежали живым существам.

Позже Гук еще раз исследовал вопрос об окамене-лостях растительного происхождения: “В мемуаре от 31 июня 1692 г.,— пишет он,— я нашел наблюдение, касающееся окаменелой субстанции, найденной и изученной Королевской академией, с некоторыми замечаниями, сделанными г-ном де Лагиром, и поскольку оно однозвучно с некоторыми лекциями, прочитанными мною здесь, то я решил, что оно сможет поддержать в некотором роде ту доктрину, которую я изложил ранее. Поэтому прежде чем разбирать это наблюдение, я перевел его на английский язык.

Кабинеты (так говорится) курioзных вещей наполнены всякими видами окаменелостей, как-то: растениями, плодами, деревьями, а также различными частями животных, однако натуралисты еще не пришли к соглашению относительно их происхождения. Некоторые считают, что это — камни, случайно приобретшие такую форму, но другие предполагают, что они произведены с помощью воды, которая имеет силу преобразовывать эти различные субстанции в камень, если они пробыли в ней длительное время; для каждого мнения подбираются соответствующие резоны.



Глаз мухи. Рисунок и гравюра Гука

Г-н аббат де Лувуа прислал в Академию окаменелость, которая может послужить для разрешения этого противоречия, а именно два куска ствола пальмы, превращенного в камень. Они были привезены из Африки вместе с двумя другими кусками ствола пальмы, но не окаменелыми, и лучше всего будет сравнить их между собой. Окаменелости являются настоящим камнем, как явствует из их твердости, их цвета, некоторой прозрачности, из их звука, ясного и звучного и по их тяжести, которая в доходящих по величине тех, которые можно сделать при помощи острия маленькой иглы. Они расположены в очень точном и очень деликатном порядке, какой только можно было бы вообразить; располагаются они подобно шахматному порядку и очень похожи на ряды глаз мухи. Эти ряды или порядки являются очень точными, поскольку это поддается наблюдению”<sup>12</sup>.

Не лишен интереса тот факт, что Гук стремится найти подобие в структуре в самых различных образчиках тканей растительного и животного мира: в строении кожи, тканей грибов, губок. “Что касается кожи,— отмечает Гук,— то микроскоп открывает такое же большое различие между строениями ее у различных видов животных, какое существует между их волосами. Но все, что я заметил до сих пор, что если она выдублена или выделана, то она подобна губке и с виду состоит из бесконечного числа малых длинных фибр или волос, которые выглядят подобно куче пакли. Каждая из этих фибр, очевидно, составляла частицу мускула и, вероятно, при жизни животного выполняла различные его функции и служила для стягивания и расслабления кожи и для растягивания и сокращения ее тем или иным путем”<sup>13</sup>. Но для Гука остается непонятным, как кожа при подобной структуре может обладать свойствами эластичности и упругости.

Внешняя сторона объектов интересует Гука значительно больше, чем их внутреннее строение. Однако нельзя сказать, что ученый обходит и эту сторону исследования. Он вскрывает шершня и, к своему удивлению, находит внутри его тела разветвления молочных сосудов. Гук считает, что им соответствуют системы артерий и вен больших наземных животных, однако уклоняется от окончательного решения “по причине недостаточности сведений”. В процессе опытов он обнаруживает у некоторых насекомых движения перистальтики. Таким образом, вивисекция насекомых позволяет Гуку познакомиться не только со строением их тела, но и с некоторыми их жизненными функциями.

Подобным образом рассматривает он и растительные организмы. В частности, исследует поры, которые, по его мнению, являются каналами или трубками, проводящими питательные соки по всему растению. И здесь он видит аналогию между этими “каналами” и артериями и венами животных. Следует отметить, что поиски подобной аналогии вообще характерны для биологов XVII в.

Три последних наблюдения в “Микрографии” (№ 58— 60) посвящены телескопическим исследованиям небесных тел. Особенное внимание Гук обращает на явления отражения и преломления света. Так, в наблюдении № 58, посвященном “новому свойству воздуха и некоторых других прозрачных сред”, он касается изменения формы Луны и Солнца вблизи горизонта, появления более красной окраски звезд при приближении к горизонту, явления кажущегося нахождения 3-звезд над горизонтом, тогда как в действительности они уже находятся под ним. Гук считает, что все эти явления зависят от многократного преломления световых лучей при прохождении их через атмосферу<sup>14</sup>. Он рассматривает множество звезд, считая, что по величине их нужно подразделять не менее чем на 35 порядков. Гук убежден, что по мере совершенствования телескопов будут открываться все новые и новые звезды.

В наблюдении № 60 Гук особо останавливается на форме Луны, причем указывает, что ее сферичность — результат действия гравитационных сил. Происхождение лунных кратеров, по его мнению, такое же, как и земных: здесь действовали силы, подобные силам землетрясения и вулканическим.

Представляется все же, что наиболее характерным для этого первого большого труда Гука является то, что автор постоянно проявляет себя в нем как механик. В предисловии к “Микрографии” он утверждает, что нашел “некоторые основания предполагать, что те действия тел, которые обычно приписывались качествам, и те, которые считали тайными, выполняются малыми машинами природы, что нельзя распознать без их помощи, ибо они являются чистым результатом движения, формы и величины”. Эти механические феномены Гук видит везде: треск насекомого он поясняет частотой вибраций крыльев,

движение крови в сосудах и сока через поры растений считает подобным подъему воды с помощью насосов. В основании его волновой теории света также лежат механические причины. И, как мы уже видели из приведенных примеров, Гук обращает особенное внимание на форму предметов и на движения, происходящие в живом существе.

Все это совершенно естественно для XVII в., когда Декарт высказал мысль о подобии животных машинам. Это было тем более легко, что истинного понятия машины тогда не существовало и, следовательно, под него можно было подвести любую структуру, внешне или внутренне управляемую законами механики. В XVII в. развилось учение ятромехаников, и в естественнонаучном творчестве Гука можно найти черты, роднящие его с таким представителем этого учения, каким был Борелли. По мнению Гука, грибы настолько “механичны”, что он помещает их в “цепи бытия” сразу же за кристаллами. “Поскольку,—подчеркивает оп,—я имею возможность рассмотреть сущность этого первого вида жизни и произрастания, я не могу найти ни одного самого слабого аргумента, который бы уверил меня, что в этом случае есть какая-либо иная причина, чем чисто механическая, и что действия или плодовитость так же необходимо следуют из этих причин, как то, что корабль, когда паруса подняты, а руль поставлен в некоторое положение, пойдет, если поднимется ветер, по некоторому пути или курсу в то или иное место”<sup>15</sup>.

Об этой отправной точке своей “механической философии” Гук говорит неоднократно. Он восхищается тем, что строение тела ничтожных насекомых оказывается не менее сложным, чем строение тела птиц. Но почему? Ответ Гука является двояким. С одной стороны, он утверждает и не забывает повторять, что строение растений и животных отражает волю великого и всемогущего Творца, что все их разнообразие является целесообразным, как целесообразны поры в *дереве* и в костях животных, ибо они предназначены для движения соков внутри живого существа. С другой стороны, основным агентом у него является природа, которая действует в соответствии с законами механики. Для мелких организмов и насекомых оп допускает самозарождение; по его мнению, жизненная сила сохраняется в гниющей материи, которая и способна поэтому породить живые существа. Завершая эти рассуждения, Гук пишет: “Мы найдем во всех вещах, что природа не только работает механически, но и с такой превосходной и чрезвычайно сжатой, а также и с такой изумительной изобретательностью, что было бы невозможно любым образ-ом найти в мире возможность создать такую же самую вещь, которая обладала бы более подходящими свойствами. И может ли кто-либо быть настолько глуп, чтобы думать, что все эти вещи являются делом случая? Конечно, если их рассуждение должно быть чрезвычайно развращенным или же они никогда прилежно не рассуждали и не обдумывали творения Всемогущего”<sup>16</sup>.

“Микрография” несомненно принадлежит к числу классических произведений естественнонаучной литературы, которые не были полностью поняты в свое время и которые можно читать и в настоящее время: столько в этой книге интересных мыслей и замечаний. Мы коснулись только некоторых вопросов, рассмотренных Гуком: их значительно больше. Кроме того, Гук зачастую выходит за рамки исследуемого предмета и начинает анализировать всевозможные идеи и планы, связанные с этим предметом.

Он излагает, в частности, свои идеи о кристаллизации и о структуре кристаллов. Описывая кристаллизацию квасцов и каменной соли, он замечает, что ее можно смоделировать с помощью маленьких шариков. Он сам строит модели этих кристаллов и считает, что подобным образом можно воссоздать все правильные тела, которые рождаются в процессе кристаллизации. В частности, он указывает на кубическую форму кристаллов квасцов и соди.

Рассуждая о звуке, Гук сравнивает скорости распространения звука в воздухе и по тонкой проволоке. При этом он говорит, что во втором случае скорость з-вука в 15 раз больше, чем в первом. По мнению профессора Андраде<sup>17</sup>, по-видимому, здесь Гук думал о стальной проволоке как о возможном средстве связи.

“Микрография” не осталась в стороне от развития науки: современники изучали ее очень внимательно. Ньютон \ читал этот труд с пером в руках. Сохранились выписки, ! сделанные им из книги Гука. Ньютон внимательно ознакомился со всем тем, что написал Гук о теории света<sup>18</sup>. В своем письме Гуку от 5 февраля 1676 г. он говорит: “Вы добавили многие исследования, а в особенности те, где Вы рассуждаете о появлении цветов в тонких пластинках с точки зрения философии... Нет сомнения в том, что Вы сделали и другие весьма значительные эксперименты, кроме опубликованных Вами, и вполне вероятно, что некоторые из них совпадают с теми, которые я описал в моих последних статьях. По крайней мере о двух из них я знаю, что Вы их наблюдали, это — расширение цветных колец при косом зрении и появление черного пятна при соприкосновении двух выпуклых линз и наверху пузырька воды, и возможно, что их было и больше, кроме тех, которые я не делал”<sup>19</sup>.

Несмотря на это признание, Ньютон при публикации своей “Оптики” ни словом не упомянул об исследованиях Гука. Влияние же идей “Микрографии” чувствовалось на протяжении всего XVIII в., и даже в начале XIX в. пользовались гравюрами, выполненными самим Гуком.

*Hall A. R. Hooke's Micrographia, 1665-1965. L., 1966, p. 10.*

<sup>2</sup> *Gunther R. T. Early Science in Oxford. Oxford, 1938, vol. 13, p. 54-57.*

<sup>3</sup> *Ibid.*, p. 37.

<sup>4</sup> *Ibid.*, p. 55.

<sup>5</sup> *Ibid.*, p. 103.

<sup>6</sup> Парацельс (Philippus Theophrastus Paracelsus Bornbastus von Hobenheim. 1493-1541) - знаменитый врач и химик, учился и работал у Базеле. Стронник химической терапии.

<sup>7</sup> *Gunther R. T. Op. cit.*, vol. 13, p. 100. <sup>8</sup> *Ibid.*, p. 111-112.

<sup>9</sup> *Хоокс II. Posthumous Works. 2nd ed. L., 1971, p. 317-318.*

<sup>12</sup> *Ibid.*, p. 140.

<sup>13</sup> *Ibid.*, p. 160.

<sup>14</sup> *Ibid.*, p. 217-219.

<sup>15</sup> *Ibid.*, p. 130-131.

<sup>16</sup> *Ibid.*, p. 171-172.

<sup>17</sup> *Andrade E. N. da C. Robert Hooke [Wilkins Lectures],— Proc Roy. Soc. London B, 1950, vol. 201, p. 466.*

<sup>18</sup> *Keynes G. A bibliography of Dr. Robert Hooke. Oxford, 1960, p. 97—108. [Appendix IV].*

<sup>19</sup> *Andrade E. N. da C Op. cit, p. 464.*

## Глава 4

### Архитектура

“Микрография” вышла в свет в 1665 г. и принесла Гуку большую известность. Если до этого времени его знали в Королевском обществе, то с 1665 г. его имя становится известным и широкой публике — лицам, “интересующимся науками”. Но едва ли эта замечательная книга улучшила бы его материальное положение. В этом отношении ему помог Великий пожар Лондона: Гук стал архитектором.

Трудно сказать, в каком направлении развивалось бы творчество Гука, не случись пожара. Жить ему было трудно, практически постоянно приходилось прирабатывать на стороне, а теперь у него образовался постоянный и достаточно приличный заработок. Но времени на научную работу у Гука стало значительно меньше, и многие задуманные им работы он так и не смог довести до конца. И если и до того времени Гук работал с нагрузкой, которой хватило бы на несколько человек, то теперь, когда ко всему этому добавились еще обязанности архитектора и наблюдателя за строительными работами, перегрузка его стала еще большей. Этим, вероятно, и объясняется болезненное состояние Гука, которое мучило ученого еще в 90-х годах и которое стало совершенно невыносимым в последние годы его жизни.

Великий пожар начался в Паддинг Лейне. Погода была ветреная, и пожар быстро распространился в сторону Сити и в течение пяти дней уничтожил почти все Сити. Сгорели около 13 тыс. домов, кафедральный собор св. Павла, более 80 церквей; без крова остались свыше 200 тыс. лондонцев. Сгорело также большинство общественных зданий и торговых помещений.

“От пожара в Лондоне пострадал жилой и деловой квартал в центре самого Сити: большие торговые дома, где работали и жили купцы со своими благонравными и упитанными домочадцами. Эти обитатели богатства, торговли и гостеприимства, возникшие в средние века, с их садами, раскинувшимися позади, и с двором внутри по-прежнему были обращены своими дощатыми или оштукатуренными стенами на кривые и узкие улицы, двухскатные крыши иногда настолько выступали над фасадом лавки, что подмастерья, работавшие на чердаках,

могли пожимать друг другу руки через улицу. Когда благодаря ветру огонь стал быстро распространяться, эти старые и шаткие здания оказались прекрасным материалом для пламени. И только в немногих местах, где огонь встретил преграду в виде каменных стен, он был вынужден замедлять свой бег и с трудом пробивать себе путь”. Город был отстроен в течение четырех или пяти лет, и в этом — большая заслуга Рена и Гука.

Для восстановления Лондона была создана комиссия, в которую король и его Тайный совет назначили Рена, Юга Мэя и Роджера Пратта. Сити в этой комиссии представляли Гук, Миллс и Джермен. Из этих лиц Пратт был известным архитектором, Мэй — королевским кассиром, Питер Миллс и Эдуард Джермен — опытными строителями; Рен и Гук представляли академические круги. Обстоятельства сложились так, что все руководство попало в руки Рена и Гука, которым и пришлось в течение 30 лет работать над перестройкой Лондона. При этом ведущую роль играл Рен, а Гук был его ближайшим заместителем.

Рен, в то время профессор астрономии в Оксфордском университете, уже имел некоторую известность как архитектор. В Оксфорде он выстроил Шелдонский театр — большой круглый лекционный зал, в котором использовал мотивы древнеримской архитектуры, а также ряд зданий Тринити-колледжа. Кроме того, по поручению короля он еще перед Великим пожаром составил планы перестройки старого готического здания собора св. Павла. В 1665 г. он посетил Францию, где познакомился с рядом ведущих архитекторов и их работами, а также с Бернини, который ознакомил его со своим проектом Лувра.

Были ли какие-либо архитектурные и строительные познания перед Великим пожаром у Гука — неизвестно. Но можно предполагать, что некоторые знания в этой области он мог приобрести еще в годы своей учебы у Питера Лели. С технологией производства строительных работ Гук мог познакомиться в Оксфорде и в первые годы своей работы в Лондоне. Что же касается строительных материалов, то они несомненно были ему хорошо известны: это явствует из ряда страниц “Микрографии”. Во всяком случае, когда потребовался проект перестройки сгоревшей части Лондона, то свои варианты представили и Рен и Гук. Оба варианта предполагали кардинальную перестройку города. В соответствии с проектом Рена центральными точками нового города должны были стать собор св. Павла и Королевская биржа, от которых по радиусам расходилась паутина улиц. Проект Гука также был направлен на изменение структуры города: он предложил построить систему улиц, пересекавшихся под прямыми углами. Этот проект очень понравился отцам города и послужил причиной того, что они избрали Гука своим представителем в комиссию по перестройке города.

При выборе проекта реконструкции Лондона секретарь Королевского общества Ольденбург выявил свое недружелюбие по отношению к Гуку. В сентябре 1666 г. Ольденбург писал Бойлю о планах перестройки города и о том, что он старался, чтобы план Рена был утвержден Королевским обществом перед представлением его королю. Однако план Рена не был предъявлен обществу, как писал Рен, по недостатку времени. Ольденбург даже не упомянул о плане Гука, который был своевременно предъявлен обществу, получил его одобрение и лишь после этого был принят руководителями Сити. Впрочем, окончательно не были утверждены ни проект Рена, ни проект Гука: верх взяло консервативное мнение большинства членов парламента и Тайного совета короля.

В новом своем амплуа Гук стал не только градостроителем и архитектором. Он был “надзирателем за восстановлением города” — представителем Сити, консультантом по различным вопросам строительства, производителем работ как самостоятельных, так и Рена. Строил он в течение 30 лет, пока у него хватало на это сил, ведь кроме того, что он был активным зодчим, он был ученым. День его был заполнен до отказа, и, как явствует из его собственных записей, у него редко находилось время для отдыха.

“Надзиратель должен был вывести фундамент каждого здания, зачастую вынося решение ввиду противоречий в интересах собственников, он был обязан также разметить линии тех улиц, которые следовало расширить или улучшить иным способом и опять-таки решать относительно „потерь грунта” собственниками. Он должен был писать свидетельства для собственников и принимать участие в заседаниях Земельного комитета Сити, который имел дело с участками. Когда начиналось сооружение

здания, ему приходилось выполнять бесконечные посещения, присутствовать, давать советы, следить за тем, чтобы строительные предписания выполнялись. Гук собственноручно написал сотни удостоверений и рапортов; он провел бесчисленные часы с комиссиями и на участках, часы в обсуждениях и деловых переговорах с Реном и с другими своими коллегами. От таких наблюдений, совещаний и комиссий он спешил в

Королевское общество для постановки на его заседаниях экспериментов, или на чтение Кутлеровских или Грешемовских лекций, или чтобы учить Гарри Ханта или Томаса Томпсона инструментальному делу, или чтобы преподавать алгебру своему маленькому кузену Тому Джайлсу, или чтобы скроить для самого себя новый плащ, или чтобы купить ожерелье своей племяннице Грейс, или чтобы посетить книжный аукцион, или чтобы произвести рассечение дельфина, или поразмыслить над новым изобретением или над новой научной гипотезой, или — почти каждый день — беседовать в кофейне, или в таверне, или в частном доме. Он пересекал ежедневно Лондон, спеша от одного места к другому, как правило, пешком, ибо... редко пользовался повозкой или лодкой по реке”<sup>2</sup>.

Строительное производство — одно из самых консервативных, и его технология не менялась в течение столетий. Едва ли было какое-либо различие в этом отношении между стройками в Лондоне в конце XVII в. и стройками в Петербурге в конце XIX — начале XX в.: те же способы кирпичной кладки, те же трудоемкие земляные работы, тот же основной вид внутривозвращенного транспорта — по лесам на спине рабочего. Лишь в тех случаях, когда приходилось поднимать каменные блоки большого веса или металлические элементы строительных конструкций, пользовались кранами, лебедками, блоками и полиспастами и иными не особенно сложными строительными механизмами.

Но Гук был ученым-механиком по преимуществу, и представляется, что он не мог не оставить следа в двух направлениях строительного производства: в строительных механизмах и в строительной механике. К сожалению, до сих пор не обнаружены какие-либо следы творчества Гука в первом направлении, и это по крайней мере странно, учитывая его изобретательность и любовь к сооружению различных механизмов. Вернее всего, он просто не считал свои улучшения строительных механизмов заслуживающими упоминания и включал свои идеи в “производство строительных работ”. Что же касается строительной механики, которая была создана лишь в начале второй четверти XIX в., то некоторые основополагающие идеи зафиксированы в трудах Гука. Это, во-первых, знаменитый “закон Гука”, затем его мысли об изгибе балки и множество записей в дневнике ученого, касающихся выведения куполов, сводов, арок.

Существовало нечто вроде “разделения труда” между Гуком и Реном. Рен строил собор св. Павла, церкви и важнейшие общественные здания. На долю Гука пришлось в основном сооружение частновладельческих домов, правда, он построил здание знаменитого лондонского дома для сумасшедших — Бедлам, здание Коллегии врачей, несколько частных дворцов, несколько церквей. Он также принимал самое непосредственное участие в сооружении тех зданий, которые строил сам Рен. При этом, кроме оплаты, которую он получал от Совета Сити за свою деятельность, Гук получал также жалованье от Рена за выполнение ряда работ, в частности в соборе св. Павла. Если судить по записям в дневнике, то это были как раз такие работы, которые требовали больших познаний в строительной механике.

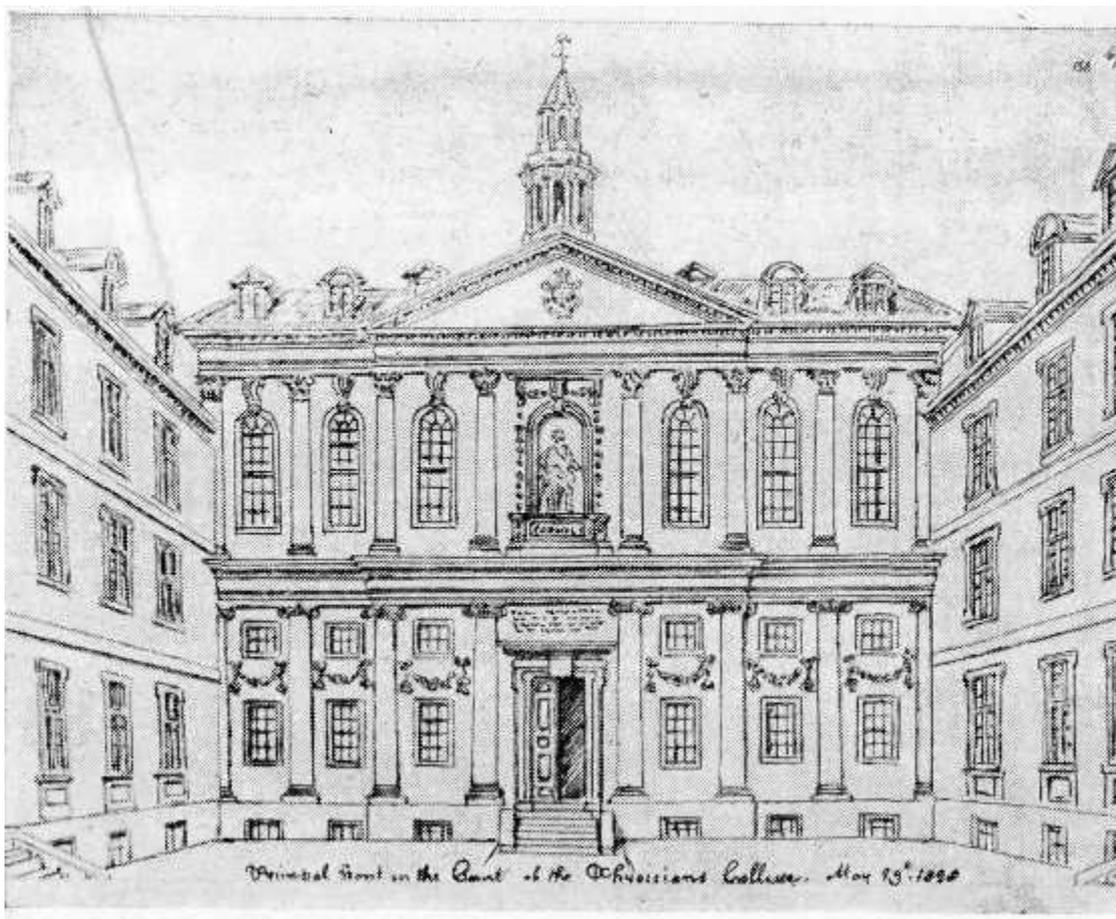
Так, между августом 1672 и декабрем 1680 г. Гук посетил строящийся собор св. Павла вместе с Реном или самолично почти сто раз. Рен советовался с ним относительно приобретения строительных материалов; некоторые договоры с подрядчиками Гук заключил самостоятельно. В сентябре 1677 г. Гук произвел детальный расчет сверления труб в конструкции собора, в другой раз он дал совет Рену относительно выведения двойных сводов собора и необходимых при этом связей. Рен применил в каменных конструкциях собора металлические связи, причем учитывая тот факт, что подобные связи в старом здании собора подверглись коррозии, при сооружении нового здания была предусмотрена их окраска. Рен также неоднократно обсуждал с Гуком модели отдельных частей здания.

Гук имел непосредственное отношение и к сооружению других зданий, запроектированных Реном. Так, из сорока церквей, которые строил Рен между 1670 и 1680 г., Гук принимал участие в строительстве тридцати. Рен и Гук были близкими друзьями, и это также нашло свое

отражение в дневнике Гука: они обсуждали многие вопросы, связанные с сооружением зданий и с их внешним видом, и Гук всегда подчеркивает, что в этом отношении он является помощником Рена, так сказать, занимает в архитектурной табели о рангах второе место.

Гук принимал самое деятельное участие в проведении нескольких инженерных работ, из которых важнейшими были сооружение канала по течению р. Флиит и устройство северного берега Темзы. В первом случае речь шла о мероприятиях, необходимых для оздоровления местности, так как русло Флиит представляло собой клоаку. Схема канала была создана совместно Реном и Гуком; Гук к тому же спроектировал и построил два моста через реку, а также выполнил все инженерные работы. Капал был сооружен в 1671 — 1674 гг., но впоследствии оказался не вполне пригодным и в 1738 г. был заключен в трубу.

Что касается берега Темзы, то здесь предполагалось его выравнивание, отведение в глубь города линии застройки домов, постройка новых причалов и улучшение подходов к ним. К сожалению, этот план выполнить полностью не удалось, несмотря на то что он был отработан в деталях Реном и Гуком. Гук неоднократно обращался к владельцам причалов с требованием относительно передвижения причалов, но безрезультатно. Не удалось и передвинуть застройку: владельцы домов, фасады которых выходили за красную линию набережной, не хотели тратить деньги на перестройку. Тогда возник второй вариант: подвинуть берег за счет реки. Рен и Гук разработали совместный проект увеличения площади набережной путем засыпки в реку грунта, полученного от сооружения канала по течению р. Флиит. Этот проект, на который оба зодчих потратили много времени и энергии, также не был приведен в исполнение. Проект набережной северного берега Темзы особенно интересовал Гука, и на протяжении ряда лет он вносил в свой дневник многочисленные замечания по этому поводу.



### Королевская коллегия врачей

Здания, спроектированные самолично Гуком и целиком построенные под его руководством, не сохранились. Однако остались их изображения. Одним из наиболее замечательных образцов архитектурного творчества Гука был Королевский колледж врачей. Гук лично был знаком со многими врачами, кроме того, врачи находились в тесной связи с Королевским обществом, виднейшие из них являлись его членами и поэтому естественно, что они остановились на кандидатуре Гука, когда им пришлось искать зодчего для сооружения своей новой резиденции. Гук начал стройку в 1671 г. и закончил ее через семь лет. Здание включало три основных этажа, полуподвальное помещение и большую восьмигранную постройку под куполом, на нижнем этаже которой располагался главный вход в фойе, а на верхнем — большой зал, “театр”. Как явствует из дневника Гука, больше всего хлопот у него было с этим театром: доктора никак не могли решить, где его расположить: по фасаду или во дворе. Так, в мае 1674 г. они окончательно решили пристроить “театр” с тыла здания, но уже в июне состоялось другое решение — соорудить его по фасаду здания. Купол театра Гук покрыл полированным оловом, а сверху поставил шар (диаметром в 3 фута) из меди, позолоченный. На внутреннем дворике колледжа в нишах второго этажа были установлены две статуи работы скульптора Эдуарда Пийрса, изображающие короля Карла II и Джона Кутле-ра. Внутренняя отделка здания была выполнена также под руководством Гука.



Важное место в архитектурном творчестве Гука занимал и знаменитый Бедлам — дом для умалишенных. Он начал его в 1674 г., а завершил через год или два. Здание было рассчитано на 150 больных. Подобно колледжу, оно в основном имело два этажа. В центре здания находилась башня со шпилем, к которой примыкали с боков два корпуса, завершавшиеся также башнями несколько ниже центральной; общая длина по фасаду составляла 540 футов. Здание считалось образцовым, хотя некоторые из посетителей и недоумевали, зачем было строить такое роскошное здание и в таком архитектурном стиле для безумных.

Центральное здание было окружено высокой стеной, внутри периметра которой Гук разбил сад, впоследствии служивший любимым местом прогулок для лондонцев. Однако здание было не только “роскошным”, но и удобным: Гук предусмотрел отдельные комнаты для каждого пациента площадью около  $9\text{ м}^2$  и отдельную баню.

Бедлам был не единственным госпитальным помещением, спроектированным Гуком. Очевидно, его работа над Королевским колледжем врачей и его знакомства в медицинском мире обеспечили ему заказы по сооружению медицинских учреждений. Почти одновременно с Бедламом он запроектировал и реконструировал другой госпиталь — Брайдвелл. Правда, работа над Брайдвеллом оказалась несколько иного характера — здание сгорело не полностью и при его восстановлении была использована уцелевшая часть дома. Гук начал реконструкцию здания в 1671 г., а в январе 1678 г. ему заказали дополнительно спроектировать часовню.

Спустя 15 лет после сооружения Бедлама Гук спроектировал госпиталь в Гокстоне, основанный олдерменом Эски. Проект был готов в 1689 г., а само здание построено к 1693 г. Оно состояло из одного центрального корпуса и двух боковых павильонов: единство обеспечивалось линией антаблемента, проходившей по всему фасаду.

Как уже говорилось, во многих случаях Гук и Рен консультировались друг с другом. Они были друзьями и, кроме того, находились друг с другом в свойстве: Рен называл Гука в письмах кузенком: некий Джон Гук, по-видимому, дальний родственник Роберта Гука, был женат на сестре Рена. Гук хорошо знал семью Рена, бывал у него, у них были общие симпатии и антипатии: оба они недолюбливали Ольденбурга; близкие друзья Рена —

Холдер, Хоскинс и Обри — были близки и с Гуком. Гук поддерживал кандидатуру Рена на выборах президента Королевского общества и, когда в 1681 г. Рен был избран, с радостью отмечал, что это избрание было единогласным. Начиная с 1680 г. у Рена оставалось все меньше времени для научной работы, и он почти полностью переключился на архитектуру, тем более что строил не только в пределах Сити, но даже и вне Лондона.

Рен и Гук пришли к архитектуре от науки и старались применять в строительстве свои профессиональные знания. По-видимому, для XVII в. это был единственный случай; даже в XVIII в. архитекторы упорно отказывались применять математику в своей работе. В этом содружестве ученых-архитекторов ведущим был, несомненно, Рен, тем более что во всех своих основных постройках он придерживался староанглийского “перпендикулярного” стиля. В тех случаях, где ему приходилось лишь достраивать уже существовавшее здание, он старался полностью проникнуться духом старого зодчего. Так, приступая к достройке Вестминстерского аббатства, Рен заметил: “Отклоняться от старой формы значило бы впасть в неприятную смесь, которую бы не одобрило ни одно лицо с хорошим вкусом”<sup>3</sup>. Правда, в одном случае он попытался отойти от английской традиции. Проектируя собор св. Павла, он решил построить его с равносторонним крестом в плане, под определяющим все здание куполом. Заказчики не согласились на это, и Рен переделал свой план по образцу древних английских готических храмов: длинный корабль, длинный алтарь, длинный поперечный неф и все три части отъединены друг от друга.



**Церковь Уилпен**

Гук также был сторонником перпендикулярного стиля. Это в особенности сказалось на построенных им приходских церквях, с ярко выраженными вертикальными линиями и поперечными горизонтальными плоскостями. В достройке упомянутого выше Вестминстерского аббатства многое принадлежало Гуку: в 1676 г. он перестелил пол на хорах, в 1680 г. наблюдал за строительными работами в аббатстве и Вестминстерской школе. В последней он спроектировал башню для своего старого учителя и друга д-ра Башби. Башня сохранилась, хотя и с рядом изменений, в частности, был разобран

венчавший ее купол. В Вестминстере Гук работал и между 1688 и 1693 гг., когда под его руководством были сооружены большое северное окно, капелла Генриха VII и ряд зданий на границах аббатства. Северное окно строилось по проекту Рена, за все остальное полную ответственность нес Гук. Одним из немногих сооружений Гука, доживших до нашего времени, является Монумент. Он был построен в Лондоне в 1677 г. в память Великого лондонского пожара. В постановлении парламента, вынесенном по этому поводу, говорится: “Для наилучшего сохранения памяти об этом ужасном происшествии да будет вынесено постановление, дабы на том месте, откуда указанный пожар так несчастливо начался или насколько можно вблизи его, была воздвигнута колонна или столп из бронзы или камня, наиболее подходящим образом, на вечную память о таковом, с такой надписью, какая будет составлена по этому поводу мэром и советом олдерменов” \ Полная высота колонны составляет 61,6 м, высота пьедестала — 12,2 м, диаметр колонны — 4,6 м. По первому проекту, выполненному Реном, предполагалось, что Монумент будет иметь вид гигантского телескопа. Но от этой идеи пришлось отказаться, учитывая колебания колонны. Окончательный вариант Монумента был создан Гуком, и он же руководил его сооружением. Сооружение Монумента нашло отражение и в ряде записей в “Дневнике” Гука: оно было начато в 1673 г. и к октябрю 1676 г. в общем завершено.

Несмотря на то что для астрономических наблюдений Монумент оказался непригодным, все же некоторые эксперименты на нем были произведены. Так, Гук в мае 1678 г. определял разность атмосферного давления в его нижней и верхней точках. По некоторым сведениям, им также пользовались астрологи, когда им нужно было увидеть совпадение Марса с Венерой, а также в иных случаях; астрологов вибрации Монумента не беспокоили.

Известно участие Гука в сооружении Гринвичской обсерватории. Последняя была основана по указу короля Карла II в марте 1675 г. по инициативе математика сэра Джонаса Мора. Рен поручил работу по проектированию обсерватории Гуку, который 2 июля совместно с Флэм-стидом<sup>5</sup> и Галлеем<sup>6</sup> сделал планы обсерватории, а 28 июля вместе с Мором выехал в Гринвич. Не совсем ясно, кто наблюдал за сооружением обсерватории, но есть весьма обоснованное предположение, что работа была выполнена Реном совместно с Гуком. Последний также руководил и установкой астрономического оборудования обсерватории, которое частично было заимствовано у Королевского общества.

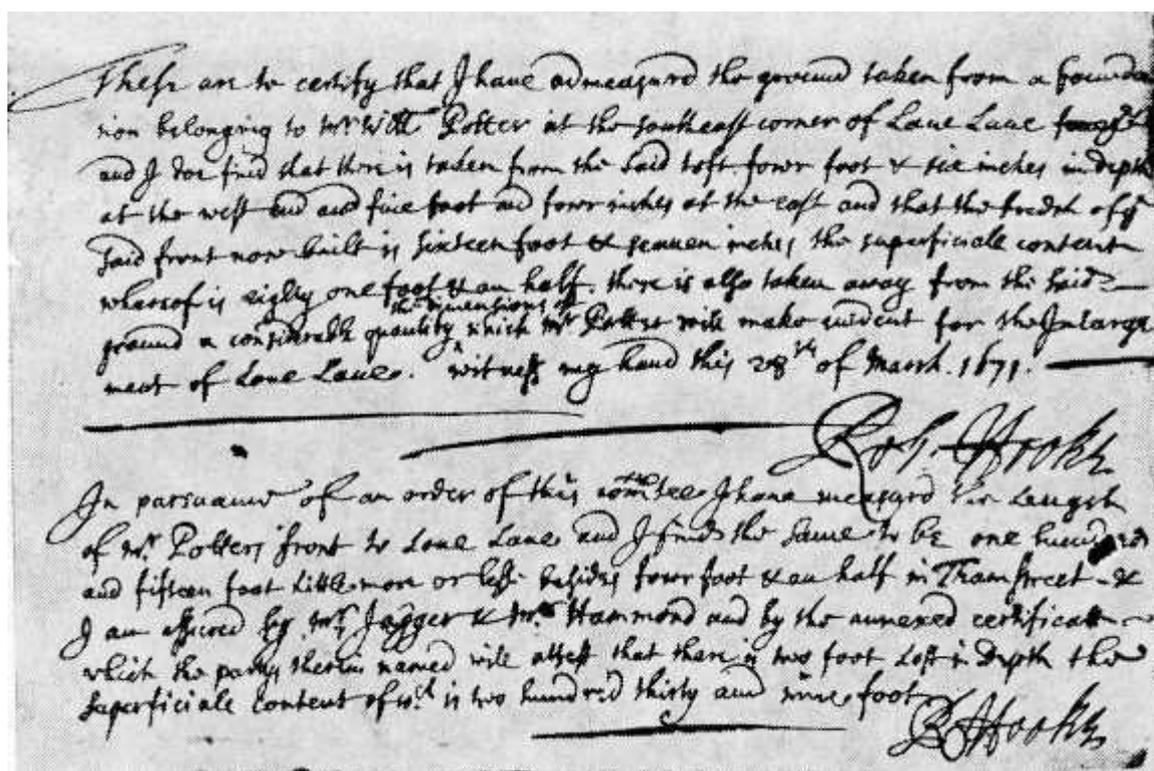
Гук, возможно, участвовал в перестройке здания Морского ведомства, которое сгорело вместе с некоторыми близлежащими домами в январе 1673 г. Ответственность за ведение работ по восстановлению зданий лежала на Рене, но в “Дневнике” Гука есть некоторые сведения и о его участии. Так, 17 апреля он был “с лордом Броункером все утро по поводу Морского ведомства”, 19 апреля консультировался с Реном, а 20 апреля опять обсуждал это дело с Броункером; 21 апреля он был “дома по поводу модели”, 25 апреля заплатил за изготовление модели столюру 20 шиллингов, 8 мая производил обмеры одного дома, входившего в состав Морского ведомства. На следующий год с 23 марта по 4 апреля Гук был занят работами по обмеру и изготовлению чертежей для постройки зданий Морской продовольственной конторы. К сожалению, сведений о дальнейшем его участии в строительстве нет.

Важную роль сыграл Гук в восстановлении торговых помещений Сити. Здесь его участие было совершенно очевидным, так как он и являлся представителем Сити по надзору за строительством. Великий пожар уничтожил 44 торговых холла; большинство из них восстанавливались под наблюдением Гука и, во всяком случае, для нескольких из них он осуществил всю архитектурную работу. В августе и сентябре 1673 г. он вычертил Холл

торговцев платьем и спланировал их сад; в 1674 г. подготовил проект их школы. В конце 1673 г. он выполнил архитектурные работы по восстановлению Театра цирюльников и хирургов, построенного Иниго Джонсом<sup>7</sup>, и в январе 1674 г. представил модель театра.

Примерно в то же самое время он выполнил некоторые работы для госпиталя Христа. В 1673 г. Карл II приказал устроить при этом госпитале школу для обучения математике и навигации. Гук был одним из управляющих школой и руководил в ней математическим обучением; в частности, ученики школы слушали его лекции по геометрии в Грешемовском колледже. Гук наблюдал за постройкой здания госпиталя и помогал Рену в его работе над созданием школьной церкви. Здание школы было построено между 1674 и 1684 гг.: в дневнике Гука за 1676 г. имеется упоминание о выполнении им модели для школы при церкви Христа.

Кроме общественных зданий и церквей, Гук проектировал и сооружал частные дома и усадьбы. В частности, он построил “Дом Монтэрю” в Блюмсбэри, на том месте, где сейчас располагается Британский музей. Этот дом, который современники называли дворцом, сгорел в 1686 г., что было большим ударом для Монтэрю, истратившего на его сооружение целое состояние, и для Гука, который строил его шесть лет. Дом Монтэрю восстанавливал французский архитектор Пюже; позже в нем был размещен Британский музей. В 1840 г. дом сломали,



Удостоверения, выданные Гуком как наблюдателем и теперь неясно, какие части старого (гуковского) здания включил Пюже в восстановленный им “дом Монтэрю”.

В 1676 г. Монтэрю был назначен посланником во Францию и взял с собой Гука. По его совету лорд Оксфорд заказал Гуку проект своего дома в Уайтхолле, а сэр Ричард Эджкюмб — в Корнуолле. В течение 70—80-х годов Гук получил несколько подобных заказов на строительство новых и перестройку старых частных домов. Одним из наиболее удачных оказался дом лорда Копуэя в Рэгли (Уорвикгар), проект которого Гук составил в

1679 г. Дом строился на широкую ногу и стоил весьма дорого. Сам Конуэй умер в 1683 г., но дом продолжали строить в течение едва ли не всего XVIII в. Дом считают одним из первых зданий “георгианского стиля”, но основная часть его была построена в соответствии с проектом Гука.

В своем архитектурном творчестве Гук следует Рену. Подобно Рену, он предпочитает простые стереометрические объемы при проектировании зданий: Гук любит порядок и симметрию. В тех случаях, когда назначение здания требует усложнения его конструкции, простые формы накладываются одна на другую. Фасады лишь слегка моделированы с помощью самых простых элементов: исполнение их плоскостное. Членение фасада произ-

водится также в одной плоскости, обычно без каких-либо пластичных переходов. Его архитектурные композиции, как уже говорилось выше, принадлежат к чисто английскому “перпендикулярному” стилю. Они спокойны и корректны, с доминирующими вертикальными и горизонтальными линиями. Гук предпочитает в своем творчестве простые пропорции, и, несмотря на то что он работал в XVII в., созданные им здания зачастую повторяют формы более старых эпох. При этом нельзя забывать, что Гук — это ученый-естествоиспытатель и великий экспериментатор, что, несомненно, нашло свое отражение и в геометрии его созданий.

Но, очевидно, не только в этом было значение строительного “творчества” Гука. Привычка к точности в эксперименте обусловила и точность в его работе как надсмотрщика и как руководителя строительных работ. Здесь так же, как и в его работе в Королевском обществе в качестве куратора, нашли свой выход и его неисчерпаемая энергия, и его самые разносторонние способности.

Гуку принадлежала важная роль в восстановлении Лондона. Но и на этом поприще, так же как и в его научной деятельности, судьба не благоприятствовала Гуку: подавляющее большинство его произведений не пережили XVIII или самого начала XIX в. При этом многие из его произведений даже приписывались Рену. И лишь публикация дневников Гука и (в определенной степени) сохранившийся альбом его чертежей помогли восстановить историческую правду.

<sup>1</sup> *Тревельян Дж. М.* Социальная история Англии. М.: Изд-во иностр. лит., 1959, с. 308.

*Espinasse M.* Robert Hooke. L., 1956, p. 86.

*Pevsner N.* The Englishness of English Art, L., 1976, p. 87.

4 *Briggs M. S.* Wren the incomparable. L., 1953, p. 210.

<sup>5</sup> Джон Флэмстид (1646-1719) - первый королевский астроном и директор Гринвичской обсерватории (с 1675 г.), член Королевского общества (1676 г.). Его теорией и наблюдениями пользовался Ньютон. Составил "Британскую историю неба" (изд. посмертно, в 1725 г.).

<sup>6</sup> Эдмоунд Галлей (Хэлли) (1656-1742) - член Королевского общества (с 1678 г.), помощник Флэмстида, с 1703 г. - профессор геометрии Оксфордского университета, с 1720 г. - директор Гринвичской обсерватории. Астроном-наблюдатель, в частности, открыл комету Галлея. Издатель и редактор "Начал" Ньютона. Близкий друг Ньютона.

<sup>7</sup> Джонс Инниго (1573-1652) - английский архитектор, последователь А. Палладио. В 1615-1643 гг. - главный смотритель королевских зданий в Лондоне.

## Глава 5

### Оптика

Великое соперничество между Ньютоном и Гуком в области оптики началось 6 февраля 1672 г., когда на заседании Королевского общества был зачитан мемуар Ньютона “Новая теория света и цветов”. Однако корни этого спора лежали значительно глубже. Гук и Ньютон начали интересоваться вопросами оптики в начале 60-х годов, и их интересы в этом направлении, как и многих исследователей света XVII в., оказались весьма подобными..

Оптика и механика были двумя важнейшими направлениями физики XVII в., физики в нашем понимании, так как к физике тогда относили все то, что позже по-лучило наименование “естественной истории”. Природа света, причины образования цветов и создание новых оптических приборов для исследования окружающего мира — вот те вопросы оптики, которым посвятили свои исследования многие гениальные умы XVII в.

Первой значительной работой XVII в. по оптике стали “Дополнения к Вителло” (1604 г.) Кеплера, в которых излагались основы геометрической оптики, разъяснялся механизм зрения, а также рассматривались некоторые прикладные вопросы оптики. В следующей своей работе “Диоптрике”, опубликованной в 1611 г., Кеплер расширил свою общую теорию действия линз и их систем, раскрыв различные варианты зрительных труб (с выпуклым окуляром — кеплерову трубу, трубу Галилея с вогнутым окуляром и различные зрительные трубы с тремя линзами). В 1613 г. первую кеплерову трубу изготовил Шейнер (1575—1650), а к 40-м годам она вытеснила менее удобную голландскую (трубу Галилея).

Другим значительным открытием оптики XVII в. был закон преломления, сформулированный в 1621 г. В. Снел-лиусом (1591—1626). Несколько позже это открытие повторил Декарт, который в своей “Диоптрике” (1627) указал также на некоторые его применения, в частности при расчете линз. С помощью закона преломления он пояснил явление радуги и по-новому подошел к природе света: по его мнению, цвет — это физиологическое явление, поясняемое различными ощущениями, вызываемыми движениями частиц света.

Ньютон занялся исследованиями в области оптики около 1662 г. Вначале это были экспериментальные работы по улучшению телескопов и изготовлению несферических стекол, затем он занялся постройкой отражательного телескопа.

“В результате упорного труда и опытов над изготовлением сплавов и над полировкой металлических поверхностей Ньютоном в 1668 г. удалось построить первую модель телескопа — рефлектора длиной всего в 15 см и с зеркалом в 25 мм в диаметре. Этот телескоп-лилипут действовал, однако, не хуже длинных рефлекторов того времени, в него можно было видеть спутники Юпитера. Однако вследствие несовершенства сплава, из которого было изготовлено зеркало, и неудовлетворительной полировки изображения были тусклыми и размытыми.

В 1671 г. Ньютон успел построить второй прибор больших размеров и лучшего качества” Этот телескоп он представил в Королевское общество, где его осмотрели Гук, Рен и другие ученые; И января 1672 г. Ньютон был избран в члены Общества.

Первой публикацией Гука, имевшей отношение к оптике, была его знаменитая “Микрография” (1665), которую Ньютон прочел весьма внимательно, о чем свидетельствует 71 замечание на 7 листах, сделанное им при чтении книги<sup>2</sup>. Не говоря уже о том, что большая часть содержания книги представляет собой результат оптических экспериментов, в ней содержались также теоретические рассуждения Гука о сущности света. Здесь он впервые развил свою теорию цветов.

Рассуждения Гука начинаются описанием экспериментов с тонкими пластинками. Он определил, что цветовые эффекты появляются в чешуйках слюды лишь в тех случаях, когда толщина этих чешуек очень мала. Он начал затем эксперименты с тонкими слоями воздуха между двумя стеклянными пластинками и убедился, что в этом случае также можно наблюдать цветовые эффекты, причем цвета меняются, если уменьшать толщину воздушного слоя, плотнее прижимая одну пластинку к другой. Он решил, что цвета в тонких пластинках появляются в результате отражения света от тыльной стороны пластинки совместно с его отражением от фронтальной стороны. Для него остался неясным процесс этого взаимодействия отраженных лучей. Однако, предложив гипотезу о сильной передней части света и слабой, возникающей в результате торможения света в среде, Гук объяснил образование цветов соотношением этих двух частей.

Гук произвел также следующий эксперимент: он прижимал к плоскому стеклу линзу и наблюдал возникающие при этом кольца, позже названные кольцами Ньютона. Он исследовал игру цветов, возникающую при закалке стали: по его мнению, эти цвета образовывали тончайшие слои окислившейся стали. Отсюда он вывел заключение, что твердость закаленной стали зависит от чешуек окислившейся стали, проникшей в ее поры. Естественно, что это не является первым наброском современной теории термической обработки железоуглеродистых сплавов, но, во всяком случае Гук был первым ученым, указавшим на то, что изменение свойств металлов в результате тепловой обработки зависит от чисто физических и структурных явлений. Сам Гук подчеркивает, что “те металлы, которые не способны окисляться, не приобретают повышения твердости при их закалке в воде, как, например, серебро, золото и др.”.

Общая теория света у Гука — это волновая теория. Гук считает, что свет образуется в результате очень быстрых колебательных движений с очень малой амплитудой, происходящих в светящемся теле. При этом последнее не обязательно должно быть нагретым, оно может быть и холодным, ибо гниющее мясо или дерево также могут светиться, оставаясь холодными. Свет переносится эфиром — всепроникающей прозрачной однородной средой. В свободном эфире “сферическая пульсация” распространяется под прямым углом к направлению светового луча. При распространении в преломляющей среде изменяется направление распространения света, “сферическая пульсация” приобретает трехгранную форму. В таком изменении формы колебаний можно уже усмотреть и предполагаемую поперечность колебаний, и поляризующую способность преломляющей среды.

В 1665 г. вышла в свет посмертная работа Франческо Гримальди (1618—1663) “Физико-математический трактат о свете, цветах и радуге”, в котором был описан новый тип отклонения света, названный Гримальди дифракцией. Он нашел, что если в пучке света, проходящего через маленькое отверстие, поместить предмет, то его тень на белом экране получится шире геометрической, и, кроме того, она оказывается окрашенной цветными полосами, красными с внешней стороны и синими — с внутренней. Гримальди пояснял это явление тем, что препятствие, помещенное на пути светового пучка, порождает в световом флюиде волны, отклоняющиеся за отверстием.

Гук провел исследование этого явления в 1672 г., по-видимому, не будучи осведомленным о работе Гримальди. Частичным доказательством этого служит и тот факт, что в приведенных опытах с тонкими пластинками он уже вплотную подошел и к явлению рефракции. Гук говорит о новом свойстве света, которое до него (как он думал) не наблюдалось никем из исследователей оптических явлений. В своем эксперименте он описывает как отклонение светового луча, так и получающиеся в результате последнего цветовые явления. Аналогию он находит с эффектом распространения звука в покоящейся среде.

Гук наблюдал явление дифракции света при прохождении его около бритвы.

6 февраля 1672 г. на заседании Королевского общества был доложен мемуар Ньютона “Новая теория света и цветов”. Основываясь на многочисленных опытах, Ньютон высказал в нем следующие положения:

1. Световые лучи различаются по их способности показывать ту или иную особую окраску точно так же, как они различаются по степени преломляемости. Цвета не являются, как думают обыкновенно, видоизменениями света, претерпеваемыми им при преломлении или отражении от естественных тел, но суть первоначальные, прирожденные свойства света. Некоторые лучи способны производить красный цвет и никакого другого, другие желтый и никакого другого, третьи зеленый и никакого иного и т. д.
2. К одной и той же степени преломляемости всегда относится один и тот же цвет и обратно.
3. Насколько я мог открыть, вид окраски и степень, преломляемости, свойственные какому-либо роду лучей, не могут быть изменены ни преломлением, ни отражением от тел, ни какой-либо иной причиной...
4. Изменения цвета могут кажущимся образом происходить, когда имеется какая-либо смесь лучей различных родов. В таких смесях нельзя отличить отдельных слагающих; они, влияя друг на друга, образуют среднюю окраску...
5. Поэтому мы должны различать два рода цветов: одни первоначальные и простые, другие же сложенные из них. Первоначальные или первичные, цвета суть красный, желтый, зеленый, синий и фиолетовый, пурпур, так же, как оранжевый, индиго и неопределенное множество промежуточных оттенков.
6. Точно такие же по виду цвета, как и простые, могут быть получены смешением: ибо смесь желтого с синим дает зеленый, красного с желтым — оранжевый, оранжевого и желтовато-зеленого — желтый. Только те цвета, которые в спектре находятся на далеком расстоянии друг от друга, не дают промежуточных цветов: оранжевый и индиго не дают промежуточного зеленого, глубоко красный и зеленый не дают желтого.
7. Наиболее удивительная и чудесная смесь цветов — белый цвет. Не существует такого сорта лучей, который в отдельности мог бы вызвать белый цвет: он всегда сложен и для получения его требуются все вышеупомянутые цвета в правильных пропорциях...
8. В этом причина того, почему свет обычно имеет белую окраску; ибо свет — запутанная смесь лучей всех видов и цветов, выбрасываемых из различных частей светящихся тел. Подобная сложная смесь кажется белой, когда ингредиенты находятся в правильной пропорции; если, однако, имеет преимущество один цвет, то свет склоняется в сторону соответствующей окраски, как, например, в синем пламени серы, желтом пламени свечи и в различных окрасках неподвижных звезд.
9. Отсюда становится очевидным, как цвета возникают в призме.
10. Отсюда же ясно, почему появляются цвета радуги в падающих дождевых каплях.

11. Странные явления, наблюдаемые в вытяжках нефритового дерева, в золотой фольге и в кусках окрашенных стекол, заключающиеся в том, что они кажутся окрашенными по-разному в различных положениях, перестают быть загадочными; эти вещества отражают свет одного рода и пропускают свет другого рода, как можно легко наблюдать, если освещать эти тела однородным простым светом в темной комнате...
12. Отсюда же ясна причина того поразительного опыта, о котором м-р Гук сообщает в своей “Микрографии”. Если поставить один за другим два прозрачных сосуда с двумя прозрачными жидкостями, синей и красной, то вместе они кажутся совершенно непрозрачными. Один сосуд пропускает только красные, другой только синие лучи, потому через оба вместе не могут пройти никакие лучи.
13. Я... закончу общим заключением, что цвета естественных тел происходят только от различной способности тел отражать одни виды света в ином количестве, чем другие. И это я доказал, отбрасывая простые цвета на тела в темной комнате.

После этого нельзя больше спорить о том, существуют ли цвета в темноте и являются ли они свойствами тел, которые мы видим, или же свет, может быть, является телом.

... Мы видели, что причина цветов находится не в телах, а в свете, поэтому у нас имеется прочное основание считать свет субстанцией... Не так легко, однако, с несомненностью и полно определить, что такое свет, почему он преломляется и каким<sup>^</sup> способом или действием он вызывает в нашей душе представление цветов; я не хочу здесь смешивать домыслов с достоверностью”<sup>3</sup>.

Теория Ньютона повергла Королевское общество в некоторое смятение: все изложенное, в особенности предположение о телесности света, казалось странным и недостоверным. Кроме того, для Королевского общества Ньютон был тогда всего лишь начинающим провинциальным ученым, известным лишь в связи с предложенной им моделью телескопа. Было вынесено решение выразить Ньютону благодарность и просить его согласия на публикацию для того, чтобы “обезопасить его от претензий других лиц”. Приказано, чтобы епископ Сэлисбури, м-р Бойль и м-р Гук внимательно прочитали и обсудили работу и доложили о своем мнении Обществу<sup>4</sup>.

На заседании 15 февраля 1672 г. были зачитаны “размышления м-ра Гука относительно сообщения м-ра Ньютона о свете и цветах”. Собрание выразило благодарность Гуку за его “остроумные рассуждения. Было приказано, чтобы рукопись Гука была зарегистрирована и копия ее сообщена Ньютону. Указано было также, что статья Гука не должна быть опубликована вместе со статьей Ньютона, „ибо м-р Ньютон мог бы оценить как неуважение такую быструю публикацию возражений на его доклад, после того как ему так много аплодировали на заседании Общества всего за несколько дней до этого”<sup>5</sup>.

Возражения Гука так и не были опубликованы при его жизни, и впервые их включили в 4-томную “Историю Королевского общества” Берча в 1756—1757 гг. В своих возражениях Гук признает корректность экспериментальных результатов Ньютона, причем указывает, что и сам он выполнил сотни подобных экспериментов и получил такие же результаты. Однако он возражает против выводов Ньютона, указывая при этом, что его собственная теория значительно лучше поясняет результаты экспериментов.

Ньютон, как это понял Гук, считал, что белый свет является гетерогенной смесью различных и отдельных корпускул, которые в этой смеси и производят определенное зрительное впечатление на наше восприятие. Гук видит в этом “излишнее усложнение” и предлагает Обществу краткий очерк своей собственной теории. Затем он рассматривает

утверждение Ньютона о разложении белого света призмой с последующим восстановлением другой призмой белого луча. Доказывает ли это то, что свет по своей сущности является разнородным? Гук думает, что это явление можно объяснить иначе, предполагая, что простое перезлагаемое волновое движение, составляющее, по его теории, белый свет, разлагается лишь первой призмой, производя таким образом цвета. Это разложение аннулируется второй призмой. Гук возражает против утверждения Ньютона о том, что он “видел”, как цвета, исходящие из выпуклой линзы, сливаются в белый свет. Гук предлагает еще две теории, которые, по его мнению, могли бы точно так же пояснить наблюдаемые явления, как и теория Ньютона. В одной из них проводится аналогия с пигментами: белый цвет производится из различных цветов так же, как различные краски составляются путем комбинирования отдельных красителей. Иначе говоря, может ли быть, что белый цвет является комбинацией цветов, каждый из которых сохраняет при этом свой действительный цвет? Гук считает, что подобная теория не найдет практического подтверждения. По его словам, он был бы рад услышать “о таком случае, при котором все разноцветные тела мира, смешанные вместе, составили бы белое тело”. Он не видел ничего подобного и надеется, что никогда не увидит.

Однако есть другая возможность. Может быть, белый свет является смесью разнородных элементов, которые в смеси теряют свои специфические качества цветов. В этом случае цвета должны бы потенциально присутствовать в белом свете. Иначе говоря, каждому цвету должно соответствовать свое собственное колебание; при соединении колебания, присущие конкретным цветам, объединятся в едином колебательном движении. В этом случае колебания, соответствующие белому свету,— результаты многих различных колебаний, а функция призмы заключается в разделении и в возвращении к первоначальному состоянию этих частных колебаний — воспроизведении цветового спектра.

Гук заключает обзор теорий объяснения спектра нро-стейшей собственной теорией: следует постулировать, что белому свету соответствует равномерное колебательное движение, а его видоизменения при прохождении через призму и дают цвета. Гук считает, что признать наличие цветов в белом свете равнозначно признанию того, что вся музыка уже содержится в воздухе, проходящем через органные трубы, или что все звуки содержатся в ненапрянутой струне<sup>6</sup>.

Интересно отметить, что Гук чрезвычайно близко подошел к формулировке волновой теории света, но не завершил ее. Однако он считается и считался предшественником Гюйгенса в этой области. В начале своего “Трактата о свете” (написанного в 1678 г. и опубликованного в 1690 г.) Гюйгенс ссылается на Гука как на одного из тех ученых, которые начали рассматривать свет как волновое движение. Возможно, что благодаря упрощающей склонности своего ума Гук был совершенно удовлетворен своей несложной, хотя и не совсем ясной волновой теорией. Он не видел необходимости в усложнении этой теории и поэтому и не развил ее далее<sup>7</sup>.

Ответ Ньютона на замечания Гука был частично зачитан на заседании 12 июня 1672 г. Он был “написан с большим полемическим мастерством, и Ньютону пришлось высказаться по очень важным вопросам. Он сумел использовать все малообоснованные положения Гука и искусно обойти существенное. Ньютон высказывает свое отношение к волновой теории света, подчеркивая ее преимущества и указывая одновременно основной, по его мнению, недостаток. Тут же впервые им дается эскиз компромиссной теории, соединяющей достоинства корпускулярной и волновой теории”<sup>8</sup>.

Ньютон отметил сперва, что его заключение о телесности света является не определенным, а вероятным. Затем он заявил: “Справедливо, что я заключаю из моей теории о телесности света, но я делаю это без всякой абсолютной определенности, что и указывается словом „может быть“. Это заключение в крайнем случае только очень вероятное следствие моей доктрины, а не основная предпосылка.

...Положим также, что я упорно настаиваю на этой гипотезе; и в этом случае я все же не понимаю, почему мой противник так возражает против нее: эта гипотеза значительно ближе к его собственной, чем он думает.

Колебания эфира одинаково полезны и нужны и в той и в другой. Ибо, если мы предположим, что световые лучи состоят из маленьких частиц, выбрасываемых по всем направлениям светящимся телом, то эти частицы, попадая на преломляющие или отражающие поверхности, должны возбудить в эфире колебания столь же неизбежно, как камень, брошенный в воду...

Колеблющиеся частицы светящегося тела возбуждают в зависимости от различных величин, формы и движений колебания различной глубины или толщины. Если такие колебания, не разделяясь, проходят через среду в наш глаз, то они возбуждают ощущение белого света, если же каким-либо способом они отделяются друг от друга соответственно их неравным величинам, то они вызывают ощущение различных цветов; самые большие колебания вызовут ощущение красного, самые малые, или короткие, глубокий фиолетовый, промежуточные же колебания вызовут промежуточные цвета. Естественно предположить, что наибольшие колебания наиболее приспособлены для преодоления сопротивления преломляющих поверхностей; поэтому они проходят с наименьшим преломлением. Таким образом, из гипотезы само собой вытекает различное преломление различных цветов...

Согласно этой гипотезе ясно без дальнейшего, что только от толщины тонкой прозрачной пленки или мыльного пузыря будет зависеть то, отразится ли колебание от задней поверхности пленки или пройдет наружу, так что соответственно различным толщинам пленки будут пропускаться или отражаться различные цвета. Колебания, вызывающие синий и фиолетовый цвета, короче тех, которые вызывают красный или желтый; поэтому они и отразятся при меньшей толщине пленки и т. д. ...

Мне кажется, что все это — ясные первоначальные и необходимые следствия гипотезы, и они столь же хорошо согласуются с моей теорией, что если мой противник счи-) тает их верными, то он не должен бояться крушения своей ^ гипотезы. Я не знаю, однако, каким образом он может защищать свою гипотезу против других затруднений. По моему мнению, невозможно его основное положение о том, \* что волны или колебания какой-либо жидкости распространяются по прямым линиям, не загибаясь и не распространяясь по тем направлениям в покоящейся среде, которой они ограничены. Или я глубоко заблуждаюсь, или / опыт и наблюдение приводят к обратному выводу”<sup>9</sup>. ""

Тем временем Гук начал серию экспериментов с призмами, разлагая солнечный луч и вновь получая с помощью второй призмы белый свет. 24 апреля 1672 г. он показал эти эксперименты на заседании Общества, а затем повторил эксперименты Ньютона (15 мая), что и просил зафиксировать в протоколах Общества. 22 мая Гук ставит “новые эксперименты с двумя призмами, такие, о которых м-р Ньютон рассказал в своем докладе относительно света и цветов”, считая, что “эти эксперименты не являются неоспоримыми относительно доказательства того, что свет состоит из различных субстанций или различных частиц, как это было предположено”<sup>10</sup>.

Уже после получения штированного выше ответа Ньютона на заседании 19 июня был заслушан доклад Гука о некоторых экспериментах относительно преломления лучей и цветов, текст которого “кажется на первый взгляд особенно подтверждающим теорию м-ра Ньютона о цветах и свете; однако я думаю, что описанный эксперимент не является решающим, что я и показываю”. Гук обещал затем выполнить еще больше экспериментов подобного характера “для дальнейшей проверки доктрины м-ра Ньютона о свете и цветах” и

Так началось научное столкновение между Ньютоном и Гуком, длившееся без малого 30 лет. Сошлись два ученых, которые до того времени находились как бы в разных плоскостях. На одной стороне — упорный и настойчивый Ньютон, не терпевший возражений и преуспевший во всех областях своей деятельности: в физике, математике, механике, астрономии и богословии (фиаско он потерпел лишь в своих занятиях алхимией). На другой — энциклопедист Гук, человек колоссальных знаний, переполненный новыми идеями, с которыми он сам никак не мог справиться, не всегда по “легкомысленному отношению”, как полагают некоторые биографы Ньютона, но большей частью по своей колоссальной занятости: ведь то, что выполнял один Гук, по современной мерке потребовало бы интенсивной работы целого института!

“Ньютон, очевидно, был одновременно и прав, и неправ, и даже отчасти нечестен, ибо никто, ни даже Гук не выступал с какой-либо гипотезой, не сопровождая ее хотя бы в уме словами “возможно” или “может быть”. Вот именно за это сам Ньютон упрекал тех, которые пользовались гипотезами. Нельзя, следовательно, отрицать, — и в этом несомненно прав Гук, — что в сообщении Ньютона Королевскому обществу он в действительности предложил гипотезу — материальность света. Но Ньютон также и прав в том смысле, что хотя он и предполагает материальность световых лучей, он не использовал это предположение в качестве основания своей теории, не так как Декарт, который построил свою оптику на заранее представленных себе и, более того, несовместимых гипотезах, и как сам Гук, который основал свою оптику на ложной гипотезе и наполнил свою “Микрографию” любого типа гипотезами в зависимости от его очередных потребностей”<sup>12</sup>. К такому выводу приходит Койре.

Однако следует признать, что теория Ньютона не могла пояснить некоторые эксперименты, на основе которых Гук строил свою теорию. В частности, она не поясняла ни явления дифракции, ни появления цветов в тонких листках слюды — оба явления, описанные Гуком в “Микрографии”. Не могла она пояснить и цветов, появлявшихся при сжатии стеклянных пластинок, именно тех явлений, которые Гук рассмотрел в своих апрельских и июньских экспериментах. Кстати, при проведении экспериментов 19 июня он описал явление, которое носит название “колец Ньютона”. Весьма возможно, что Ньютон заимствовал у него описание этого эксперимента и использовал его для разработки новой теории, способной пояснить эксперименты Гука.

Но не только Гук выступил против теории света и цветов, предложенной Ньютоном. Ее оспорил Гюйгенс, против нее высказались и некоторые ученые меньшего ранга. Ньютон отвечал сперва своим критикам, но затем этот спор ему надоел, и свое негодование он перенес на Королевское общество, откуда спор взял свое начало. В письме Ольденбургу 8 марта 1673 г. он писал, что просит исключить его из членов Общества, ибо живет слишком далеко от Лондона и не может присутствовать на его заседаниях. Ольденбург ответил ему письмом, в котором пробовал переубедить его, писал о любви и уважении, которое испытывают к нему все члены Общества, и извинялся за недостаточную вежливость, проявленную одним сочленом. Это не удовлетворило Ньютона, и в

следующем письме он сообщил, что решил больше не заниматься философскими вопросами.

Однако вопрос остался неразрешенным, и в 1674 г. в спор ввязалась группа английских иезуитов из Льежа: Френсис Холл, по прозвищу “Линус”, затем Джон Гэско-инз и Энтони Люкас. Возражения иезуитов, зачастую имевшие вздорный характер, через Ольденбурга передавались Ньютону, что отнюдь не успокаивало его.

Гук не оставлял своих занятий оптикой. Так, на заседании Общества 5 февраля 1674 г. он продемонстрировал свой новый телескоп отражательного типа, который “отличался от телескопа м-ра Ньютона”. Затем 11 марта Гук излагает свои мысли по поводу природы света: “Свет является колебательным движением или дрожанием среды, которое производится подобным же движением светящегося тела подобным путем, как звук обычно поясняется дрожащим движением среды, производимым дрожащим же движением звучащего тела. И подобно тому, как в звуке производятся различные гармоника с помощью пропорциональных колебаний, так и в свете производятся различные любопытные и приятные цвета вследствие пропорциональных и гармонических смешанных колебательных движений; первые ощущаются ухом, а вторые — глазом”. Гук хотел иметь “готовым к следующему заседанию приборы, необходимые для воспроизведения экспериментов м-ра Ньютона, на которые он прежде ссылался, для выявления справедливости его новой теории света и цветов, в особенности по поводу письма Френсиса Линуса (25 февраля 1675 г.), в котором содержались утверждения, прямо противоположные тем, которые высказал м-р Ньютон”<sup>13</sup>.

На заседании 18 марта Гук прочитал доклад о природе и свойствах света.

Ньютон приезжал в Лондон редко, но Гук был в курсе его визитов. В своем дневнике он отмечает, что 18 февраля 1675 г. в Лондоне был Ньютон из Кембриджа, затем через несколько дней отмечает, что встретил Ньютона у д-ра Даниэля Уистлера, профессора геометрии в Грешемовском колледже. 17 марта он записывает: “Ньютон уехал из города”. Но когда Гук организовал внутри Общества секретный клуб, “коробочку в коробочке”, для предварительного разбора научных тем, первой темой, которая обсуждалась там, была ньютонова теория света.

9 декабря 1675 г. Ньютон прислал в Королевское общество свою “Гипотезу, поясняющую свойства света”. Этот обширный мемуар, который читался на нескольких заседаниях Общества, был в сущности обусловлен последними опытами Гука. Ньютон просил при этом не публиковать этот мемуар в “Philosophical Transactions”.

“В тексте самого мемуара Ньютон неоднократно и настойчиво подчеркивает, что считает предлагаемую гипотезу для себя необязательной. Основные черты этой гипотезы Ньютон уже приводил в своем ответе на возражения Гука ... Снова выдвигалось компромиссное предположение, в котором сливаются преимущества волновой и эмиссионной теории. Световые частицы возбуждают колебания в эфире, находящемся в веществе и около него. Ньютон довольно подробно развивает свое представление об эфире: “Мы предполагаем, что эфир подобен воздуху, только более тонок и упруг: он не однороден и состоит из некоторой грубой материи и различных эфирных жидкостей; эта неоднородность следует, по-видимому, из наличия электрических и магнитных истечений и из существования силы тяжести”. Подобным же образом сила притяжения Земли истолковывается постоянной конденсацией некоторой эфирной жидкости на Земле. Возникающие вследствие этого эфирные потоки по направлению к Земле прижимают тела к Земле с силой, пропорциональной поверхности этих тел. “Солнце, подобно Земле, может также

всасывать эту субстанцию, сохраняя таким образом способность светиться и препятствуя планетам удаляться от него”. “Эфир, однако, проникает во все тела не беспрепятственно; поэтому в телах он менее плотней, чем в окружающем пространстве, и в одних телах плотнее, чем в других”. Ньютон указывает на возможность объяснения при помощи эфира сцепления, упругости, мускульных движений, отмечая, однако, затруднения в последнем вопросе”<sup>15</sup>.

Однако Ньютон не считает, что природу света можно пояснить движением эфира. Он предполагает, что свет — это материальная эманация или движение, или импульс, вызывающий движение. Свет состоит из лучей, отличающихся друг от друга случайными обстоятельствами, величиной, формой или силой. При этом свет отличен от колебаний эфира.

Ньютон поясняет затем кольца, видимые между плотной пластинкой и линзой. В связи с представлением о происхождении цветов тонких пластинок Ньютон предположил, что колебания, возбуждаемые световыми лучами в эфире, распространяются быстрее, чем сами лучи.

Чтение мемуара было начато 9 декабря, а 11 декабря 1675 г. Гук записывает: “М-р Хоскинс здесь в кофейне Джоу, где мы начали новый клуб. М-р Хилл, Хоскинс, Лодовик и я, затем м-р Обри говорил относительно новой гипотезы м-ра Ньютона”. Через две недели, под Новый год, они устроили “„Новый философский клуб” и постановили обязать между собой не говорить о тех вещах, которые будут обсуждаться, кому бы то ни было и вообще не сообщать о нашем заседании”. Это заседание, в котором принял участие также Кристофер Рен, было посвящено опять-таки “последним статьям м-ра Ньютона”.

Вступительное слово произнес Гук, который указал на свой приоритет: “М-р Ньютон повторил мою гипотезу о пульсации волн”. Гук и сам не умел молчать, по-видимому, этим свойством не отличались и другие участники совещания; во всяком случае, Ньютон быстро узнал о последнем, а возможно, в той версии, которая дошла до него, кое-что было и приукрашено. Ответ Гуку был передан через Ольденбурга. В письме от 10 января на имя последнего Ньютон писал, что сам Гук обязан своими теориями Декарту и другим ученым и что он показал свою неспособность приложить к решению задач оптики точные измерения, что и пришлось сделать ему, Ньютону. Однако Гук сделал шаг к примирению, и, казалось, Ньютон принял его. Так ли это было на самом деле, не ясно. А. Койре считает, что попытка примирения была искренней. Но есть и другие мнения. “Обмен письмами между Гуком и Ньютоном в конце января — начале февраля 1676 г. интерпретировался как попытка к примирению с обеих сторон и есть заметное движение в этом направлении”. Эти прекрасные письма, “наполненные добрым чувством и возвышенными принципами”, как описывает викторианец сер Дэвид Брюстер, были значительно лучше поняты после того, как их в XX в. прокомментировали Моур и Койре. “Дальнейшее исследование переписки выявляет, что в ней спрятано больше яда, чем они предполагали. Здесь проявились два бывших деревенских мальчишки, а теперь гениальные люди на высоте своей мощи, обезьяничающие манеры придворной эпохи Реставрации: они льстят друг другу, перехваливают, шаркают и кланяются, снимая свои научные шляпы с перьями широкими жестами. Но одновременно, несмотря на все их заявления о глубоком уважении друг друга и о чрезвычайной преданности к раскрытию правды, они не могут удержаться от шипков и пренебрежительных замечаний. Гук и Ньютон были щедры на заявления о мирных намерениях, об их отвращении к публичным диспутам, которые неизменно ухудшают личные взаимоотношения, об их предпочтении секретной корреспонденции, в которую не смогут вмешаться третьи лица для поджигания ссоры”<sup>16</sup>.

Но несмотря на это взаимно благожелательное отношение, в письмах продолжается и отстаивание собственной правоты. Так, Гук, ссылаясь на свой общепризнанный приоритет в области теории света и цветов, указывает, что Ньютон только закончил ту картину, которую он, Гук, начал, но не мог закончить по недостатку времени. Ньютон был, по словам Гука, идеальным лицом для пополнения и улучшения того, что он, Гук, сделал еще в молодости и что завершил бы и сам, если бы “это разрешили его иные трудные занятия”. Это было намеком на то, что младший на семь лет Ньютон был всего лишь последователем Гука.

В ответе Ньютона от 6 февраля 1676 г. имеется знаменитая фраза: “Если я видел дальше, то лишь потому, что стоял на плечах гигантов”. Едва ли эти слова не содержали в себе намек на малый рост и искривленность Гука, которого можно было назвать гигантом разве только в насмешку.

Так завершилась первая фаза спора между Гуком и Ньютоном. Ответ на утверждение Ньютона о том, что белый свет является механической смесью простых цветов, слагающихся в нечто целое только в глазу, зависит, как это показал С. И. Вавилов, от того, какое предположение сделать относительно природы света. “В восьмидесяти годах прошлого века почти одновременно появились работы Гуи, Рэля, Шустера и др., показавших, что белый свет с точки зрения волновой теории с одинаковым правом можно рассматривать либо как сумму простых гармонических колебаний (цвета спектра), либо как сложное движение, которое призмой-“анализатором” разлагается на гармонические колебания. В то время... рациональнее было думать, что белый свет Солнца и других источников является естественным “шумом”, а не искусственным созвучием чистых “тонов”, а стало быть, Гук был ближе к истине, чем Ньютон.

Но с тех пор как выяснилась квантовая природа света, воззрение Ньютона получило снова некоторые права на существование... то, что называется белым светом или непрерывным спектром, в действительности есть статистическое среднее прерывных спектров, состав которых беспорядочно меняется во времени” .

Гук не оставил своих занятий по оптике. Он провел еще ряд экспериментов, изобрел несколько оптических приборов, а в 1684 г. изобрел и представил Королевскому обществу первую в мире систему оптического телеграфа.

<sup>1</sup> Вавилов С. И. Исаак Ньютон: Науч. биограф. и ст. М.: Изд-во ЛН СССР, 1961, с. 35.

<sup>2</sup> Keynes G. A Bibliography of Dr. Robert Hooke. Oxford, 1960, p. 97-108. Appendix IV.

<sup>3</sup> Цит. по кн.: Вавилов С. И. Исаак Ньютон, с. 46-48.

<sup>4</sup> Gunther R. T. Early Science in Oxford. Oxford, 1930, vol. 6, p. 387-388.

<sup>5</sup> Ibid., i). 388.

<sup>6</sup> Ibid., p. 388-389.

<sup>7</sup> Centore F. F. Robert Hooke's contributions to mechanics. The Hague, 1970, p. 79.

<sup>8</sup> Вавилов С. И. Исаак Ньютон, с. 61.

<sup>9</sup> Там же, с. 62-64.

<sup>10</sup> Birch Th. The History of the Royal Society of London. L., 1756, vol. 3, p. 50.

<sup>11</sup> Ibid., p. 52-54.

Koyre A. Newtonian Studies. L., 1965, p. 45.

<sup>13</sup> Birch Th. The History of the Royal Society of London, p. 193-194 .

<sup>14</sup> Manuel F. E. A portrait of Isaac Newton. Cambridge (Mass.), 1968, p. 142.

<sup>15</sup> Вавилов С. И. Исаак Ньютон, с. 67-6

<sup>16</sup> Manuel F. E. A portrait of Isaac Newton, p. 143.

<sup>17</sup> Вавилов С. И. Исаак Ньютон, с. 61—62.

## Глава 6

### Механика

Несмотря на свои многочисленные занятия и универсальные интересы, и в своих научных и практических занятиях, и в своих экспериментах Гук в основном был и продолжал оставаться механиком. На протяжении 60—70-х годов он выработал свою картину мира, основанную на теории Декарта, но в которую он внес очень существенные коррективы.

В соответствии с учением Декарта мир наполнен непрерывной материей; пустоты в мире отсутствуют, но вся материя находится в состоянии вихревого движения.

“Вселенную Декарт подразделял на три различные области: первая включает в себя вихрь вокруг Солнца, вторая — вихри вокруг звезд, а все то, что находится вне этих двух областей, отнесено к третьей. Вихрь вокруг Солнца занимает особое положение, так как в нем расположена Земля.

Вместе со своим вихрем Земля движется по орбите вокруг Солнца, вращаясь вокруг своей оси, но в то же время ее можно считать неподвижной, так как она не меняет положения относительно прилегающих к ней частиц.

Исходя из теории вихрей, Декарт пытался разъяснить все явления, наблюдаемые на небе, в том числе пятна на Солнце, появление новой звезды, кометы и т. п., а также выявить законы движения небесных светил”.

По словам Уоллера (биографа Гука), Гук познакомился с учением Декарта еще в молодости. По всей видимости, он читал “Начала философии”, изданные в Амстердаме в 1644 г. Очевидно также влияние Бойля. Последний воспринял доктрину Декарта о существовании и движении эфира и в определенном отношении оказал влияние на Гука. Для Гука существование эфира было необходимой предпосылкой его идей в отношении гравитации, света, магнетизма и воздуха. Однако он отказался от теории вихревого движения эфира и заменил ее своей теорией колебательных процессов, которые, по Гуку, лежат в основе едва ли не всех физических явлений.

Итак, по мнению Гука, Вселенная состоит из вещества, движения и эфира, который есть не что иное, как весьма разреженная материя. Он называет двумя великими законами движения, составляющими форму и порядок Вселенной, свет и тяготение<sup>2</sup>. Поясняются они чисто механическими причинами. Что касается декартовых вихрей, то их существование, по мысли Гука, противоречило эксперименту. В теорию вихрей не укладывалось существование и движение комет; она шла вразрез с формой Земли и небесных тел, и ей противоречило направление падения тяжелых тел. Гук утверждал, что в случае справедливости картезианских вихрей Земля должна была бы иметь не сферическую, а цилиндрическую форму и линии падения тел были бы направлены по нормали к ее оси. Однако опыт показывает, что направления всех этих линий пересекаются в одной точке — в центре Земли, и нельзя утверждать, что они лежат в параллельных плоскостях.

Развивая теорию падения тел, мыслители XVII в. столкнулись с несколькими важными проблемами. Первой из них была оценка равномерно ускоренного движения. Второй являлось представление произведения массы и скорости (“момента”) в качестве движущей

силы. Третью составляло определение того пути, который описывает падающее тело в своем падении к Земле.

Что касается первой проблемы, то ее решение, предложенное Галилеем и хорошо известное и широко дискутировавшееся на континенте, попало в Англию около середины века. В 1665 г. главные произведения Галилея были переведены на английский язык, и, так как Гук не был полностью убежден в справедливости закона Галилея о равномерно ускоренном движении, он решил, по своему обыкновению, проверить его.

Впервые он занялся этим вопросом в 1664 г., когда, по-видимому, только “слышал” о результатах Галилея. Летом этого года он доложил Королевскому обществу о своем эксперименте со свинцовым шаром: он изучал его падение с достаточно большой высоты и нашел, что с возрастанием времени падения шара в арифметической прогрессии расстояния растут в геометрической прогрессии.

В 1678 г. на одном из заседаний Общества Гук доложил об изобретенном им приспособлении для измерения океанских глубин. Это приспособление состояло из гири, подвешенной к контейнеру, заполнявшемуся водой до различных уровней, в зависимости от давления волн. Во время дискуссии, состоявшейся по этому вопросу, некоторые члены Общества заметили, что приспособление Гука не сработает, так как в соответствии с учением Галилея падение будет происходить с ускорением.

Гук утверждал, что все будет происходить не так и на глубине в 12 футов будет достигнута окончательная скорость и движение станет равномерным. Гук настаивал, что закон Галилея “был выведен теоретически, а не на основании эксперимента, так как эксперимент показал бы противоположное. И хотя в пустоте, без воды, воздуха или любой другой плотной среды эти соотношения оказались бы весьма близкими (к закону Галилея), но в среде, наполненной сопротивляющейся жидкостью, такого положения не будет, в особенности в тех случаях, когда имеется значительная близость удельного веса среды и опускающегося тела”. Он напомнил о проведенных им экспериментах с шариками из различных материалов, сброшенных с колокольни собора св. Павла. Оказалось при этом, что свинцовый шарик оставил позади деревянный и пробковый того же размера благодаря тому, что сопротивление воздуха оказало большее воздействие на дерево и пробку. Как указал Гук, для того, чтобы можно было экспериментально воспроизвести закон Галилея, следовало иметь очень плотное тело и очень тонкую среду. Опыт, проведенный в подобных условиях,— падение свинцового маленького шарика в воздухе — показал результаты, весьма близкие к найденным Галилеем. Кроме того, утверждал Гук, с увеличением объекта увеличивается и сопротивление, оказываемое на него средой: это можно наблюдать при полете птиц, а также при поломке весел, если ими очень резко ударять по воде. Далее, вне зависимости от того, какой бы тонкой ни была среда, раньше или позже будет достигнута окончательная скорость, различная для разных тел. После этого тело будет продвигаться на равные расстояния в разные времена, каким бы длительным падение ни было, если только гравитационные силы останутся теми же самыми<sup>3</sup>. Следует отметить, что рассуждения Гука не противоречат идеям Галилея, который также указывал на сопротивление среды движению тел<sup>4</sup>.

Гук поставил перед собой цель экспериментально исследовать взаимоотношение между движущей силой и скоростью тел. В этом случае исходным для него являлось учение Декарта о движущей силе, которую Декарт измерял произведением массы на скорость. Сам Декарт заимствовал это определение у М. Мерсенна<sup>5</sup> и развил его во второй части своих “Принципов философии”. Гук считал решение этого вопроса очень полезным для механики, так как оно дало бы возможность определить силу, с которой одно движущееся

тело действует па другое. Эту проблему поставил сам Гук и для ее разрешения запроектировал серию экспериментов.

Первые эксперименты были выполнены в 1663 г. Для их проведения Гук построил прибор, состоящий из весов и набора маленьких гирь. На одну чашку весов он ронял гирию весом в 1 унцию (28,35 г), а на другую ставил последовательно гири различного веса. Он установил, что падение гири в 1 унцию с высоты 0,191 дюйма может двинуть максимально вес, равный 4 унциям. Падение той же гири с высоты 0,667 дюйма могло двинуть гири весом в 8 унций. Гук продолжал этот эксперимент с весами, равными 16, 32, 48, 64, 96 и 128 унциям. Затем он повторил ту же процедуру, исследуя падение гири весом в 4 унции. Он нашел в качестве общего вывода, что ему надо было учетверять высоту падения для того, чтобы удвоить скорость и двинуть двойной груз, помещенный на второй чашке весов. Иными словами, если вес  $W$ , падающий с высоты  $d$ , мог двинуть вес  $W$ , то тот же самый вес  $W$ , падающий с высоты  $4d$  (т. е., по Гуку, движущийся вдвое быстрее), мог двинуть груз  $2W$ . Хотя он учитывал несовершенство своего прибора, все же считал, что сделанная им оценка справедлива и, “хотя она не отвечает нашим ожиданиям относительно точного определения силы движимого тела, все же, по-видимому, доказывает, что тело, движущееся с двойной скоростью, приобретает двойную силу и способно двинуть тело на столько же больше”, т. е. двойной тяжести<sup>6</sup>.

Гук опять возвратился к этому вопросу в 1669 г., причем применил ту же самую методику эксперимента, но со значительно большими грузами и на больших высотах падения.

Гук не выразил найденного им закона в математической форме, однако из его рассуждений явствует, что для него этот закон уже не представлял никаких затруднений. Теоретически он не продвинулся дальше Галилея: его эксперименты находятся в полном согласии с рассуждениями последнего. Если обозначить начальную скорость  $V_0$ , а соответствующее расстояние  $D_0$  и принять, что скорость возрастает в  $N$  раз и станет равной  $NV_0$ , то соответствующее расстояние будет равно  $N^2D_0$  и между скоростью и расстоянием можно установить следующее соотношение:  $NV_0 \propto \sqrt{N^2D_0}$ .

Однако Гук находит и логическое развитие этих рассуждений: он вводит дополнительно соотношение между скоростью и весом. Галилей игнорировал вес, так как рассматривал падение тел в безвоздушном пространстве и вес тела в этом случае не играл никакой роли. Однако для реального эксперимента вес был важен, и не безразлично, какой шарик падал, свинцовый или деревянный.

Это и хотел установить Гук, производя в 1669 г. вторую серию своих экспериментов. Он решил показать, что для удвоения скорости падающего тела необходим четырехкратный вес. С этой целью он ставит эксперименты с качаниями маятника и с истечением воды из сосуда. Гук нашел, что при постоянных времени и амплитуде маятник весом в 2,8 и 32 унции произведет 12, 14 и 48 колебаний соответственно. Он определил затем, что того, чтобы вода из сосуда вытекала в два раза быстрее, ее количество там должно быть в четыре раза больше. Правда, опыт с истечением воды не дал вполне удовлетворительных результатов: сосуд имел течь. Позже Гук повторил его с лучшим результатом.

Результаты этих экспериментов можно сформулировать следующим образом: обозначим вес тела, движущегося со скоростью  $V$ , через  $W$ . Оно сможет двинуть другое тело весом  $W$ . Подставляя в предыдущей формуле вместо  $D_0$ — $W_0$ , получим соотношение  $NV_0 \propto \sqrt{N^2W_0}$ .

Впоследствии Гук пытался развить свою идею, утверждая, что подобные соотношения существуют и в других областях естественных наук: иными словами, геометрическое возрастание одной величины является функцией арифметического возрастания другой. Так в кутлеровской лекции о лампах он заметил, что этой его формулировке соответствуют полет пуль и стрел, бросок пращи, качание маятника, вибрация струн и других тел, а также падение тел<sup>7</sup>. Гук говорит по этому поводу: “Если некоторое тело движется с одной степенью скорости, то при определении количества силы это тело потребует в четыре раза больше силы для того, чтобы двигаться с удвоенной скоростью, и девятикратной силы, чтобы двигаться с утроенной скоростью, и при шестнадцатикратной силе — четырехкратная скорость и так далее”.

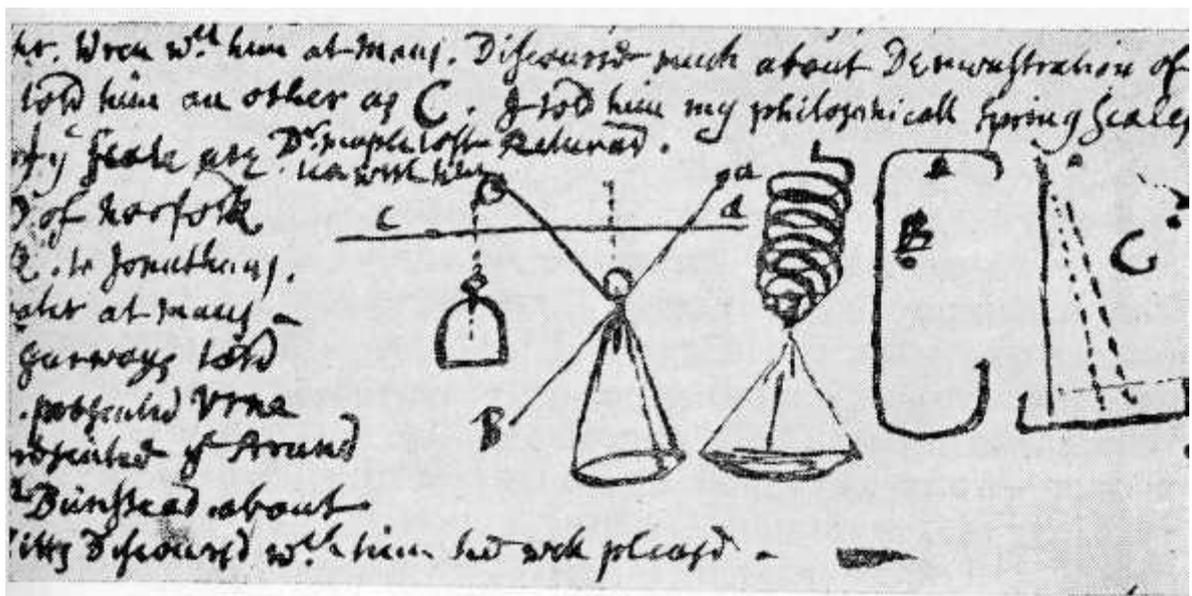
Таким образом, в рассуждениях Гука “количеством силы” может быть или высота падения груза (как в экспериментах 1663 г.), или вес тела (как в 1669 г.). При этом или “количество силы” определяет скорость, или, наоборот, скорость определяет силу или момент импульса. Своим важнейшим результатом в этом направлении Гук считал утверждение, что, постоянно увеличивая скорость, можно так же постоянно увеличивать вес движимых тел.

Эти утверждения Гука находятся в противоречии с четвертым законом импульса, сформулированным Декартом в его “Началах философии”. Как явствует из контекста, Гук совершенно сознательно пришел к этому выводу, хотя и не сомневался в справедливости более общего третьего закона Декарта. В соответствии с четвертым законом Декарта, который, по мнению последнего, был всего лишь выводом из третьего закона, если  $C$  полностью находится в состоянии покоя и больше, чем  $B$ , то  $B$  никогда не сможет сдвинуть  $C$  вне зависимости от того, с какой скоростью ударяет по нему. А поскольку законы Декарта оказались ложными, то гуковское отрицание четвертого закона можно считать хотя и небольшим, но вкладом в механику.

Может возникнуть вопрос, в какой степени эксперименты Гука и его выводы повлияли на дальнейшее развитие механики, и в первую очередь на Ньютона и на его второй закон ( $F = ma$ ) или на его второе определение ( $P = mV$ ). Поясняя свой второй закон, Ньютон утверждает: “Если какая-либо сила порождает движение, то двойная сила породит двойное движение, тройная сила породит тройное движение, независимо от того, будет ли сила приложена и сразу или по частям и постепенно”.

“Вспомним теперь последовательность времени между первой экспериментальной работой Гука относительно скорости и движущей силы и самыми ранними манускриптами Ньютона. Первая из указанных работ Гука, в которых он устанавливает (по крайней мере неявно) вышеупомянутые формулы, была выполнена в феврале 1663 г. Самые ранние манускрипты Ньютона, состоящие из записных книжек или “лишних книжек”, в которых впервые возникли вопросы импульса и момента, датируются от конца 1664 г. Не мог ли Ньютон получить первый намек об этих величинах от Гука? Действительно, о Гуке нет упоминания в самых ранних известных записных книжках... хотя там имеется ссылка на “Начала философии” Декарта. Однако работа Гука была публично представлена Королевскому обществу. Было совершенно достаточно времени, в течение которого Ньютон мог получить соответствующую информацию”<sup>8</sup>.

Нет никакого доказательства, что рассуждения Гука оказали какое-либо влияние на Ньютона, однако такое предположение вполне возможно. И в определенной степени рассуждения Гука занимают промежуточное положение между теорией Декарта и вторым законом Ньютона.



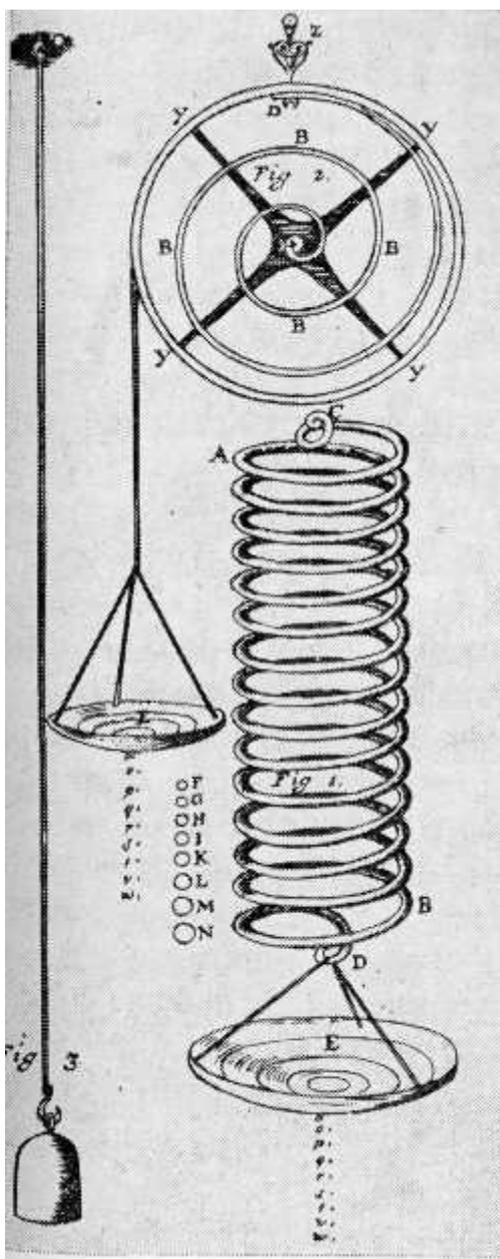
Важным направлением творчества Гука является механика упругого тела, одним из основоположников которой он является. Его исследования в области механики были начаты, как уже говорилось, работами в области механики жидкости и газа. Эксперименты Гука и его выводы в этом направлении, отразившиеся в формулировке закона Бойля—Мариотта заставили его обратить свое внимание на твердое тело и поставить вопрос: нет ли какого-либо подобия в этом отношении между газами, жидкостями и твердыми телами? Сравнения такого типа и поиски аналогий были весьма характерны для исследовательского метода Гука.

Была и иная причина. С начала 60-х годов Гук, ставя эксперименты по усовершенствованию часовых механизмов, обратил особенное внимание на практику работы с пружинами, теорией которых, как он указывает, никто до него не занимался<sup>9</sup>.

Итак, Гук пришел к мысли о том, что абсолютно твердых тел не существует и каждое тело может быть сжато, иначе говоря, его объем может быть уменьшен. Он пришел далее к заключению, что если бы существовало полностью твердое тело, оно бы также полностью было лишено упругости.

В этом направлении Гук поставил два эксперимента. Первый должен был подтвердить его утверждение о том, что дерево не является идеально твердым телом. Для этого он подвесил три деревянных шарика с помощью шнуров равной длины в одной и той же вертикальной плоскости на равных расстояниях друг от друга. Он нашел, что если отклонить один из крайних шариков, то после того, как он будет отпущен и ударит по среднему шарика, этот удар будет передан второму крайнему шарика, который отклонится на такой же угол, что и первый. Гук пришел к выводу, что дерево не является идеально твердым телом.

Эксперимент был произведен в 1668 г. Двумя неделями позже на заседании Королевского общества Гук провел другой эксперимент, целью которого было показать, что степень упругости деревянного шарика будет пропорциональна степени упругости твердого тела, по которому ударял шарик. Однако, так как в его распоряжении не было прибора для измерения упругости твердых тел, опыт не принес желаемых результатов. Тогда же Гук предложил провести эксперименты с металлической пружиной, которую можно более точно контролировать для определения отношения между весом и напряжением.



### К закону Гука. Из дневника Гука Иллюстрация закона Гука

В 1676 г. Гук опубликовал “Описание гелиоскопа и некоторых других инструментов”, в приложении к которому добавил “десяток из сотни изобретений, которые я намерен опубликовать, хотя, возможно, и не в таком порядке, а поскольку я получу возможность; большинство из которых, я надеюсь, будут весьма полезны человечеству, поскольку они до сих пор неизвестны и являются новыми”. Третье место в этом списке занимает “Справедливая теория упругости или гибкости и частные пояснения ее для различных предметов, в которых она обнаруживается, а также способ вычисления скорости тел, двигаемых ими *seiiinossttuu*”<sup>10</sup>.

Наконец, в кутлеровской лекции “*De Potentia Restitutiva*”, уже упоминавшейся выше, Гук пишет: “Около двух лет назад я напечатал эту теорию в виде анаграммы в конце моей книги... *ut tensio sic vis*; что значит, сила любой пружины находится в одинаковом отношении с напряжением. Иными словами, если одна сила растягивает или сгибает ее на одну длину, две согнут ее на два, а три согнут ее на три и так далее. Поскольку эта теория очень коротка, то и способ проверки ее весьма легкий”<sup>11</sup>. В первом опыте Гук описывает

растяжение стальной, железной или латунной проволоки, которую он нагружает увеличивающимися грузами и измеряет ее удлинения. Затем он останавливается на эксперименте с часовой пружиной и с изгибом консольной балки: “То же самое будет найдено, если будет произведено испытание с куском сухого, дерева, которое будет сгибаться и восстанавливаться, если один его конец закрепить в горизонтальном положении, а на другом конце подвешивать груз, который сгибал бы его вниз”. И далее следует ссылка на опыты с откачиванием и сжиманием воздуха, которые были описаны в “Микрографии” и которые, по мнению Гука, основаны на том же принципе.

Гук прекрасно понимал ценность своей теории и те возможности, которые она открывает перед человечеством: “При помощи этого принципа легко можно будет подсчитать различные силы луков... будут ли они сделаны из дерева, стали, рога, из сухожилий или шнуров, а также катапульта или баллист, которыми пользовались древние; все это можно сделать однажды и вычислить соответствующие таблицы. Вскоре я покажу способ, как вычислять мощность, которую они имеют при стрельбе или бросании стрел, пуль, камней, гранат и подобных им.

Из этих же принципов будет легко вычислять силы пружины для механизма часов и соответственно приспособления механизма к пружине для того, чтобы он обеспечивал движение часов всегда с одинаковой силой”<sup>12</sup>.

Гук был первым ученым, глубоко понявшим сущность упругого тела. Он различает при этом в зависимости от направления действия нагрузки растяжение, сжатие и изгиб. Он указывает, что при изгибе тела волокна на выпуклой стороне будут удлиненными, а на вогнутой — укороченными; таким образом, у него есть неявное понимание нейтральной линии.

Гук не завершил своих исследований в этом направлении в цитированном мемуаре. Как и во всех других случаях, Гук “отрывается” от исследуемой темы, чтобы перейти к другой, более интересной для него в “данный” | момент. Но он неоднократно возвращался к своему принципу и постоянно искал для него новые практические применения. Он утверждал, в частности, что сопротивление, оказываемое жидкой или газообразной средой на движущееся через нее тело, увеличивается или уменьшается пропорционально величине скорости тела. По его мнению, тот же закон пропорциональности имел место и при воздействии одного упругого тела на другое: одна величина механического воздействия (толчок или тяга) вызовет одну степень движения (или изменения величины), две меры — две степени движения и т. д. Он указывает и на значение при этом материала: неявное понятие о модуле , упругости у него несомненно.

Но, будучи сторонником теории “всемирных и всепроникающих” колебательных процессов, той теории, которой Гук пытался (и не безуспешно) заменить декартовские вихри, он не мог оставить в стороне вибрацию, тем более что она была связана с одним из “дел его жизни” — созданием часов. Поэтому он пытается увязать результаты своих опытов с колебаниями пружин и выясняет, почему пружина, прикрепленная к балансу часов, уравнивает их колебания.

В особенности он стремился создать часы, пригодные для мореплавания и которые могли бы дать верные, независимые от погоды и от характера движения показания. В развитие своего принципа он пытался “обратить” растяжение пружины. Иными словами, он надеялся и здесь применить свой закон к сжатию пружины и найти возможность так закручивать часовую пружину, чтобы она, раскручиваясь в постоянном отношении, могла послужить основой для создания часов, на которые не влияла бы непогода, сырость, буря,

изменения гравитационного поля. Если удлинения пружины прямо пропорциональны приложенному к ней растягивающему усилию, то, очевидно, восстанавливающая сила в закрученной пружине также будет находиться в линейной зависимости от ее раскручивания. Один конец раскручивающейся пружины продвигался бы на равные расстояния в равные времена. Так он нашел механическое воспроизведение изохронности.

В области практической механики результаты, полученные Гуком, были очень велики, но не все они связываются с его именем, тем более что он был куратором экспериментов Королевского общества и оформление какого-либо опыта, придуманного или заказанного кем-либо из членов Общества, не заносились на счет куратора. Но изобретательность его в этом отношении была велика и иногда заставляет вспомнить Леонардо да Винчи.

Гук был первым теоретиком зубчатого зацепления. Напомним, что и в XVII, и в XVIII вв. зубчатые колеса мельниц и других машин “общего применения” делались из дерева и имели самую примитивную форму, какую мог придать им достаточно квалифицированный плотник. Металлические колеса применялись лишь в часах (и то не во всех) и в некоторых приборах. Изготавливались они вручную.

В 1666 г. Гук сформулировал свои принципы зубчатого зацепления. Они заключались в следующем: зубчатые колеса должны иметь как можно больше зубьев, но так, чтобы это не приводило к их ослаблению; силы, действующие на колеса и вращательные движения колес, должны оставаться постоянными; точка контакта двух колес (полюс зацепления) должна всегда находиться на линии, соединяющей центры колес; между зубьями не должно быть трения. Последнее требование является как бы предварением открытия французского математика Филиппа де Ла-гира (1640—1718), который в 1694 г. нашел ответ на четвертое требование Гука: профиль зубьев следует построить по эпициклоиде.

Существенную часть творчества Гука в области прикладной механики занимали изобретения механизмов для воспроизведения нужного ему движения и для преобразования одного типа движения в другое. Эта важная задача, в конце XVIII в. сформулированная Г. Монжем (1746—1818), на основе которой в XIX в. создали теорию механизмов, была решена Гуком практически: она явилась результатом многих экспериментов, поставленных им в Королевском обществе.

Несколько таких механизмов перечислены Гуком в его “Описании гелиоскопов”. Здесь описаны, в частности, механизм “для укорачивания отражательных и рефракционных телескопов”, “для ведения стрелок по шкале в любом ее положении”. Гук указывает на целый ряд применений этого механизма, важнейшую часть которого составляет универсальный шарнир, или, как он иначе называется, шарнир Гука. Этот тип шарнира давал возможность передавать вращательное движение между двумя осями, расположенными в различных плоскостях. Современный универсальный шарнир ведет свое происхождение именно от шарнира Гука, детально описанного изобретателем<sup>13</sup>, а не от механизма Кардано, как иногда предполагают.



### Универсальный шарнир Гука

Рассматривая механизмы Гука, становится очевидным, что он не выделял плоского движения и в разной степени пользовался плоскими и пространственными механизмами. Ряд механизмов был им изобретен для часов, над совершенствованием которых он работал всю свою жизнь.

Вот описание некоторых механизмов, предложенных Гуком, в извлечении из протоколов Королевского общества:

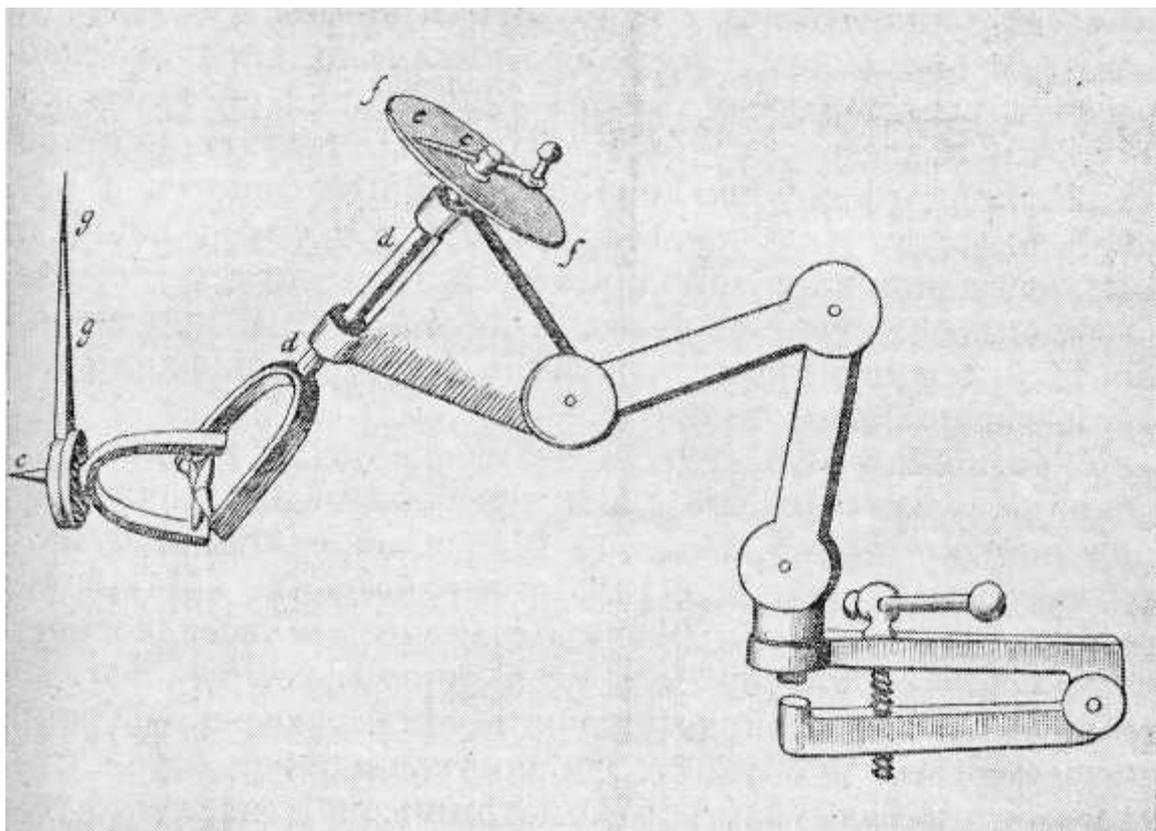
11 января 1682 г. Гук “показал новый инструмент (механизм), с помощью которого он описал некоторую кривую линию, которую можно было бы назвать обращенной параболой или параболической гиперболой, свойства которой заключаются в том, что оба ее конца уходят на бесконечность и она имеет две асимптоты. Если одну из асимптот наложить на ось параболы, то в этом случае линии, проведенные параллельно ей, пересекая параболу и кривую, причем касательные к кривой пересекают касательные к параболе под прямым углом”<sup>14</sup>.

18 января 1682 г. Гук “представил инструмент и показал способ точного вычерчивания спирали Архимеда, используя его новое свойство и что эта спираль может быть вычерчена с такой же легкостью и точностью, как может быть описан круг. При этом не только заданная архимедова спираль может быть разделена на любое число равных частей, но также можно построить прямую линию, равную длине окружности”<sup>15</sup>.

25 января 1682 г. Гук “показал новый метод описания параболы, который на плоскости в точности подобен описанию круга с помощью циркуля; как он доказал, этот метод является как геометрически, так и механически верным. С помощью этого метода он предположил создать точный прибор для выполнения формы вогнутой отражающей поверхности”.

18 февраля 1682 г. Гук “показал способ описания всех возможных эллипсов при помощи нового вида компаса, изобретенного им самим, в котором он использовал тот же самый механизм, с помощью которого он описывал параболу и спираль”<sup>16</sup>.

К сожалению, ни эллипсограф, ни другие механизмы, изобретенные Гуком для описания кривых линий, не сохранились. Можно лишь догадываться по подобию с некоторыми другими его механизмами, от которых остались изображения, что эта серия механизмов представляла собой шарнирные цепи.



Прибор с универсальной стрелкой

Пересматривая списки изобретений Гука, выполненных им на протяжении более ранних лет, также можно найти описания целого ряда механизмов или только ссылки на них. Так, 3 июня 1669 г. Гук предъявил Королевскому обществу свой новый механизм для шлифовки эллиптических колес. В конце декабря — начале января 1669 г. он представил свой делительный механизм, предназначенный для деления угла на произвольное число мелких делений. Эту последнюю работу он затем продолжил. В январе 1682 г. он показал

свою геометрическую и делительную машину, с помощью которой можно было описать винтовую линию любого вида на конусе, разделить любую заданную длину, даже чрезвычайно малых размеров, на заданное число равных частей, например дюйм на сто тысяч равных частей, причем это деление выполняется с чрезвычайной точностью и очень легко. По его мнению, такой механизм был совершенно необходим для улучшения качества астрономических и географических инструментов.

Выше уже упоминалось, что Гук неоднократно высказывался относительно возможности полета. Он усиленно изучал полет птиц и, по-видимому, работал над созданием летательного аппарата. 21 июля 1665 г. на заседании Королевского общества было заслушано сообщение Кристофера Рена, утверждавшего, что человек с помощью крыльев, прикрепленных к его рукам, смог бы с “грузом, равным его двойному весу, подняться по паре сходней, поставленных под углом в  $45^\circ$ ”. Гук заявил по этому поводу, что недостаточно было бы иметь теорию для перпендикулярного спуска вниз при помощи некоторой широкой площади (площади крыльев), ибо спуск площади крыльев, движущихся под углом к горизонту в воздухе, совершенно отличен от этого. По его мнению, при любом полете плоскость крыльев должна быть расположена под углом к направлению полета.

Идея полета повлекла за собой еще одну мысль. Гук, очевидно, учитывал, что силы человека недостаточно для движения крыльями. В конце 1669 г. он начинает думать над проблемой мускулов. Еще при работе над “Микрографией” в процессе своих микроскопических исследований Гук изучил структуру мускулов животного. Теперь следующим этапом его рассуждений стала задача создания “механических мускулов”. Он поставил перед собой проблему: нельзя ли построить механические мускулы так, чтобы они могли бы без какого-либо дополнительного труда со стороны человека выполнять ту же самую работу, которую выполняют мускулы животного. Его модель представляла собой, в сущности, одно волокно: он предложил нагревать тело, наполненное воздухом, до расширения, а затем охлаждать до сжатия. Подобное движение тела, по его мнению, могло имитировать мускульные движения.

Это его предложение было зачитано на заседании Общества 3 февраля 1670 г. Некоторые из присутствующих членов Общества высказали сомнения в возможности подобного устройства. Их возражения сводились к следующему: каким образом осуществить попеременное нагревание и охлаждение тела, наполненного воздухом, где взять соответствующий агент и как обеспечить ту же быстроту сокращений мускульной ткани, которая наблюдается у животных? Гука попросили более детально исследовать этот вопрос. Не осталось никаких письменных сведений по этому поводу, хотя Гук неоднократно заявлял, что проблема полета человека им решена. В частности, 11 февраля 1676 г., возвратившись с заседания Королевского общества, где прослушал лекцию о мускулах крыльев птиц, он писал в дневнике: “Я много говорил по этому поводу. Объявил, что я знаю способ изготовления искусственных мускулов и как преодолеть силу двадцати человек, рассказал о моем способе полета пропеллеров (vanes), испытанном в Уодхэме, рассказал о способе полета при помощи воздушных змеев, предложенном доктором Реном, о безуспешности для этой цели пороха и о том, какие опыты и приспособления сам я сделал для этого”.

Таким образом, в механике, которую Гук понимал в очень широком смысле, как науку о движении вообще, он занимался вопросами механики жидкостей и газов, падения тел, механикой упругого тела, проблемами теории и практики колебательных процессов, а также многими вопросами механики микро- и макромира. С этим несомненно связаны и те вопросы теории гравитации, которыми он занимался на протяжении всей своей жизни и

которые будут освещены в следующей главе. Нам следует теперь проанализировать некоторые вопросы теории движений, которые были затронуты им в его лекциях по теории света, прочитанных в 1680 г., в частности в четвертой лекции в мае 1681 г.

Гук рассматривает некоторые общие параметры движения. Он относит к ним количество движения, качество движения и силу. “Под количеством движения,— пишет Гук,— я понимаю только степень скорости, присущей в определенном количестве вещества.

Под качествами движения я понимаю его модификации в теле, простое оно или сложное, преломленное или отраженное, прямое или наклонное, и так далее.

Под силой я понимаю действие, или эффект, который она производит на другие тела, вибрируя или двигая их.

В рассмотрении каждой из них я постараюсь свести теорию к вычислениям и математической точности, без которых все иные пути являются всего лишь случайными Л догадками, что не дает определенных и доказательных ' выводов' ”.

Движение, производимое светящимися частицами, по утверждению Гука, имеет высокую степень быстроты. Звук также является результатом быстрого движения в распространяющей его среде. Доказательством этому может служить движение палки в воздухе. “Если мы двигаем ее медленно, мы не слышим звука, потому что движение так медленно, что частицы воздуха, которые были перед ней, легко продвигаются вокруг боков палки и замыкаются сзади ее. Таким образом, лишь те частицы воздуха получают движение, которые лежат вблизи палки, потому что только они получают такое циркуляционное движение, которое переносит их спереди назад... Однако если движение палки является таким быстрым, что частицы, находящиеся перед ней, пересиливают сопротивление окружающего воздуха, так что движение не отражается назад, но распространяется прямо вперед в воздух. Этим порождается звук и передается от палки во все стороны в мир (in Orbem). Итак, если вы делаете очень быстрое движение палкой в воздухе, вы сразу же слышите шум”<sup>18</sup>.

Далее Гук рассматривает нагревание металла, в качестве которого рекомендует взять брусок чистого золота или очищенного серебра. При нагревании брусок сначала не светится, но, нагретый до красного каления, он начинает испускать свет. Дальнейший нагрев дает все более яркий свет. Если затем прекратить нагревание и дать бруску охладиться, свет начнет ослабевать и при достижении определенной степени, свечение прекратится. “А тепло, как я докажу позже, есть не что иное, как внутреннее движение частиц тела, и чем теплее тело, тем интенсивнее частицы движутся. Однако частицы тел в зависимости от их большей величины требуют большей степени движения, чтобы они двигались с такой же степенью движения, что и меньшие частицы, что я докажу позже, когда перейду к формулировке законов и правил движения, передаваемого от тела к телу”<sup>19</sup>.

Распространение и передача движения, как утверждает Гук, происходит в беспредельной среде и через нее. “Это распространение передается во все стороны, и оно может быть обусловлено или пульсированием частиц тела относительно частей беспредельной среды, подобно тому, как камень, брошенный в воду, производит волны движения, распространяющиеся кольцами, или выталкиванием части жидкой среды света, которая находится между твердыми частицами светящегося тела, подобно тому как вода, вспрыснутая в воду... вызовет появление таких же колец на поверхности воды.

Представляется, что в некоторых случаях налицо первый тип, в иных случаях — другой”<sup>20</sup>

Можно только пожалеть, что Гука мало читали: он видел далеко, иногда на сто, а иногда и на двести лет вперед. Он много думал над вопросами строения тел, стремился уменьшить количество принципов, на которых основана была его картина мира. Так, в своих лекциях о кометах он прямо указывает на два великих закона движения, которые составляют форму и порядок всего мира. “Первый из них — это закон света... то правильное распространение движения, которое, как я это ранее объяснил, мгновенно распространяется через всю материю...”<sup>21</sup>. Вторым великим законом естественного движения, распространяющимся по всему свету, Гук назвал принцип гравитации.

<sup>1</sup> Матвиевская Г. П. Репе Декарт. М.: Наука, 1976, с. 100.

<sup>2</sup> Hooke R. Posthumous Works. 2nd ed. L., 1971, p. CLXXV.

<sup>3</sup> Gunther R. T. Early Science in Oxford. Oxford, 1930, vol. 6, p. 21.

<sup>4</sup> Галлеи Галилео. Избр. труды. М.: Наука, 1964, т. 2. Беседы и математические доказательства, касающиеся двух новых отраслей науки, с. 173 и далее.

<sup>5</sup> Szabo J. Geschichte der mechanischen Prinzipien. Basel, 1979, S. 62. Марен Мерсенн (1588-1648) - монаш-минорит, физик. Его научный кружок послужил базой для создания в 1666 г. Французской академии наук.

<sup>6</sup> Centore F. F. Robert Hooke's contributions to mechanics. The Hague, 1970, p. 82.

<sup>7</sup> Hooke R. Lamps or description of some Mechanical Inventions of Lamps and waterpoises. L., 1677, p. 53-54.

<sup>8</sup> Centore F. F. Robert Hooke's contributions to mechanics, p. 86-87.

<sup>9</sup> Hooke R. Lectures De Potentia Restitutiva or of Spring. L., 1678, p. 1.

<sup>10</sup> Hooke Д. A description of Helioscopes, and some other instruments. L., 1676, p. 31.

<sup>11</sup> Hooke R. Lectures De Potentia Restitutiva..., p. 1.

<sup>12</sup> Ibid., p. 5.

<sup>13</sup> Hooke R. A description of Helioscopes..., p. 14.

<sup>14</sup> Gunther R. T. Op. cit., vol. 6, p. 586.

<sup>15</sup> Ibid., p. 587.

<sup>16</sup> Ibid.

<sup>17</sup> Hooke R. Posthumous Works. L., 1705, p. 116.

<sup>18</sup> Ibid.

<sup>19</sup> Ibid., p. 117.

<sup>20</sup> Ibid., p. 118.

<sup>21</sup> Ibid., p. 175.

## Глава 7

### Закон всемирного тяготения

Коперниканская революция оставила много неразрешенных вопросов, из которых главным был вопрос о причине движения планет вокруг Солнца. Коперник существенно упростил форму кривых, по которым двигались планеты: вместо запутанных кривых птолемеевской геоцентрической системы он заставил их вращаться по кругам и в центре этой правильной концентрической схемы находилось Солнце. Затем Кеплер опубликовал три своих закона. В двух первых (1609) он выяснил, что планеты движутся вокруг Солнца по эллипсам, в одном из фокусов которых находится Солнце, и что линия, соединяющая планету и Солнце, описывает в равные времена равные площади. Третий закон Кеплера (1618) утверждал, что квадраты времен обращения планет относятся как кубы их средних расстояний от Солнца.

Солнце, по Кеплеру, является первопричиной движения планет, оно вращается вокруг своей оси, и сила, исходящая из него, как бы увлекает за собой планеты. Эта сила убывает по мере удаления небесного тела от Солнца пропорционально расстоянию, она действует лишь в плоскости, в которой расположены Солнце и планеты. Свет же излучается поверхностью Солнца, распространяется во все стороны с равной интенсивностью и убывает пропорционально квадрату расстояния от Солнца.

Кеплер исследовал и сущность тяжести. По его мнению, тяжесть — это естественное стремление родственных тел к соединению и этим она подобна действию магнита. Падение тел изучил Галилей, который убедился в том, что оно является равномерно ускоренным. Изучая движение тел по наклонной плоскости, Галилей пришел к выводу, что при отсутствии действия сил тело движется прямолинейно и равномерно.

В 1666 г. во Флоренции вышла в свет книга профессора математики Пизанского университета Джованни Борелли (1608—1679) “Теория медийских планет, выведенная из физических причин”. Книга посвящена была теории движения спутников Юпитера, открытых Галилеем и названных медийскими в честь фамилии Медичи.

Доктрина планетного движения, развитая Борелли, представляла собой комбинацию взглядов Кеплера и Галилея. Он предложил три возможные теории планетарного движения. Во-первых, могла существовать какая-либо физическая связь между Солнцем и планетами. Но доказательства существования такой связи нет, поэтому он отбрасывает эту теорию. Во-вторых, планеты могли плавать в эфире, который уплотняется по направлению к Солнцу. Каждая планета плавает в слое, соответствующем ее плотности. Эта теория также бездоказательна.

Теория, принятая Борелли, заключалась в следующем: на каждую планету действуют три силы. Первая из них — это “естественное” стремление планеты приблизиться к Солнцу, и она прямо направлена к последнему. Планете, таким образом, приписывается одухотворенность. Вторая сила по Борелли — это материализованная сила солнечного света, которая заставляет планеты вращаться вокруг Солнца. Сила эта действует толчками, поэтому совокупность толчков относительно слабой силы света в сумме дает ощутимое давление. Поскольку само Солнце вращается, то и эти импульсы света заставляют планеты вращаться. Наконец, третья сила происходит от вращения планет вокруг Солнца *по кругам*. Эта сила отталкивает планеты от Солнца. Первая и третья силы, балансируясь, обеспечивают движение планет по орбитам: первая — желание планет

приблизиться к Солнцу — была одной и той же для всех планет, третья же сила действует обратно пропорционально расстоянию планеты от Солнца.

Мы остановились на теории Борелли не случайно. Ньютон в письме к Галлею 20 июня 1686 г. обвинил Гука в том, что он заимствовал идею о сумме двух сил, движущих планету по орбите, от Борелли. Несправедливость этого обвинения была доказана А. Койре, не говоря уже о том, что книга Борелли вышла в конце 1666 г., ибо разрешение на ее печать было подписано в феврале того же года и, следовательно, Гук в лучшем случае мог ознакомиться с ней в конце 1666 или в начале 1667 г., трактовка вопроса совершенно не похожа на идею Гука. Не лишено интереса и то обстоятельство, что Гук прочитал свои первые сообщения о тяготении в марте и мае 1666 г., к концу этого года вышла книга Борелли и сам Ньютон в том же письме к Галлею утверждал, “что уже в 1665 или в 1666 г. он вывел из законов Кеплера, что сила тяготения должна убывать обратно пропорционально квадрату расстояния между притягивающимися телами”. В другом письме к Галлею в том же году Ньютон пишет: “В бумагах, написанных более 15 лет тому назад (точно привести дату я не могу, но во всяком случае это было перед началом моей переписки с Ольденбургом), я выразил обратную квадратичную пропорциональность тяготения планет к Солнцу в зависимости от расстояния и вычислил правильное отношение земной тяжести и *sonatus recedendi* (стремление) Луны к центру Земли, хотя и не совсем точно”.

В бумагах Ньютона, кроме того, имеется следующая более подробная запись: “В том же году (1666) я начал думать о тяготении, простирающемся до орбиты Луны, и нашел, как оценить силу, с которой шар, вращающийся внутри сферы, давит на поверхность этой сферы. Из правила Кеплера о том, что периоды планет находятся в полуторной пропорции к расстоянию от центров их орбит, я вывел, что силы, удерживающие планеты на их орбитах, должны быть в обратном отношении квадратов их расстояний от центров, вокруг коих они вращаются. Отсюда я сравнил силу, требующуюся для удержания Луны на ее орбите, с силой тяжести на поверхности Земли и нашел, что они почти отвечают друг другу. Все это происходило в два чумных года, 1665 и 1666, ибо в это время я был в расцвете моих изобретательских сил и думал о математике и философии больше, чем когда-либо после”. Во всяком случае, если в 1666 г. Ньютон мог вывести закон тяготения из законов Кеплера, то он дол-жен был знать выражение центробежной силы и, так сказать, вчерне “Начала” уже слагались у Ньютона-студента.

Как нередко случалось у Ньютона, без всяких видимых поводов вопрос о тяготении и другие механические проблемы были отложены в сторону, и он целиком сосредоточился на оптических задачах. К механике Ньютон возвращается, по-видимому, только около 1679 г., т. е. почти 15 лет спустя. Несмотря на несомненную связь оптических и механических изысканий Ньютона и других физиков, его современников, переход для Ньютона был достаточно резким. Дело шло не только о перемене области изысканий, но и о новом методе. От опыта Ньютон переходил в область математической физики. В 1675 г. Коллинс писал Грегори о том, что “математические спекуляции кажутся теперь Барроу и Ньютону в конце концов сухими и бесплодными”. В 80-х годах, в эпоху издания “Начал”, Ньютон, наоборот, любил считать себя математиком и даже назвал свою книгу “Математические начала натуральной философии”<sup>2</sup>.

Таким образом, Ньютон через 15 лет вспомнил, что в 1665 или 1666 г. он уже решил проблему всемирного тяготения, которой в том же 1666 г. независимо друг от друга занимались Борелли и Гук. Кроме того, он, как замечает С. И. Вавилов, должен был знать также математическое выражение центробежной силы, открытое Гюйгенсом в 1659 г. и опубликованное в 1673 г. в мемуа-ре “Маятниковые часы”.

Вопросами, связанными с тяжестью тел, и в частности с давлением воздуха на земную поверхность, с различием в весе тел на разных высотах, с падением тел, Гук интересовался, по-видимому, с 1655 г.<sup>3</sup> 21 марта 1666 г. в бумагах Королевского общества был зарегистрирован его доклад, в котором Гук, между прочим, писал: “Представляется, что тяготение (gravity) является одним из наиболее общих действующих принципов мира... и Кеплер (не без достаточного основания) утверждает его как свойство, присущее всем небесным телам, Солнцу, звездам, планетам. Это предположение мы впоследствии рассмотрим более подробно, но сперва было бы необходимо обсудить, не присуща ли эта тяготительная или притяжательная сила частям земли...”

Тогда, во-первых, если она магнетична, то любое тело, притянутое ею, должно тяготеть более вблизи ее поверхности, чем далее от нее”<sup>4</sup>. На протяжении апреля Гук занимался экспериментами с магнитным притяжением; 26 мая 1666 г. было зачитано и зарегистрировано его новое сообщение, посвященное тому же вопросу всемирного тяготения и “трактующее об изгибе прямолинейного движения в криволинейное, возникающем благодаря принципу притяжения”. Гук писал: “Я часто удивлялся, почему планеты должны, в соответствии с предположением Коперника, двигаться вокруг Солнца ... и не отдаляться от него свыше определенной степени и не двигаться по прямой линии, подобно всем телам, которые должны так поступать под действием лишь одного импульса. Ибо твердое тело, движущееся в жидкости в любую сторону (если только оно не побуждается каким-либо иным импульсом к отклонению), должно сохранять свое движение по прямой линии и не отклоняться от нее ни в ту ни в другую сторону. Однако все небесные тела, будучи правильными твердыми телами, хотя и движутся в субстанции, все же движутся по круговым и эллиптическим линиям, а не по прямым; следовательно, должна быть, кроме первого приложенного импульса, также некоторая иная причина, которая искривляет их движение. И для выполнения такого результата я не могу представить себе иной причины, кроме двух следующих: первая может происходить от неравномерной плотности среды...”<sup>5</sup>.

Вторая причина изгибания прямолинейного движения в криволинейное, по-видимому, происходит от притягивающего свойства тела, расположенного в центре, причем оно непрерывно стремится притягивать (движущееся тело) к себе. Ибо если сделать такое предположение, легко становятся объяснимы все феномены планет с помощью общих принципов механического движения”<sup>6</sup>.

Тогда же Гук произвел ряд экспериментов, стараясь доказать, что движение по кругу состоит из прямолинейного движения по касательной и другого движения, направленного к центру вращения<sup>7</sup>. С этой целью он использовал конический маятник. Последний состоял из большого деревянного шара, подвешенного к потолку на проволоке и затем пущенного вращаться по кругу, плоскость которого пересекала плоскость пола под некоторым углом. Гук полагал, что с помощью этой модели можно достаточно точно показать, как планеты окружали Солнце. Если произвести толчок достаточно сильный, то будет порождаться эллиптическое движение с большим диаметром, направленным от экспериментатора. Если же начальный толчок оказывается слабее, чем тенденция груза принять центральное положение, больший диаметр будет направлен под прямым углом к направлению толчка. В случае равенства обеих сил вращение осуществляется по кругу.

Гук произвел несколько подобных экспериментов. Однако он не учел тогда, что его простые эксперименты скорее отрицают закон тяготения, чем подтверждают его. Во-первых, чем больше отклонить шар, тем быстрее он стремится вернуться в первоначальное положение, тогда как известно (а Гук догадывался об этом), что тяготение уменьшается с удалением от притягивающего центра. Во-вторых, планеты вращаются по

эллиптическим орбитам, с Солнцем в одном из фокусов. Неизвестно, мог ли Гук так маневрировать своим маятником, чтобы один из фокусов оказывался точно под точкой подвеса.

Пытаясь описать движение планет (а затем и комет) вокруг Солнца, Гук сразу же поставил вопрос: в чем причина гравитации? Он колебался между двумя возможностями: или причина гравитации заключается в силе магнитного притяжения (идея, высказанная Гильбертом и Бэконом), или ее нужно искать в чем-то другом. Мы видели, что феномен тяжести и вопрос о ее причине интересовали Гука с первых дней его сотрудничества с Королевским обществом. Сперва он сделал предположение, что Земля, а возможно и все другие небесные тела, являются большими магнитами. Приблизительно от 1662 до 1674 г. он не оставлял исследований в области магнитной теории, хотя сам уже больше склонялся к вибрационной причине гравитации. Эксперименты его были направлены на установление величины гравитации над Землей и ниже ее поверхности, ибо если Земля является большим магнитом, то сила тяготения должна была уменьшаться по мере удаления притягиваемого тела от поверхности в ту и в другую сторону.

Проведя эксперименты и убедившись, что в условиях допустимой точности опыта результат оказался отрицательным, Гук все же посчитал его окончательным. Так, в “Микрографии”, в наблюдении, озаглавленном “О Луне”, Гук опять упоминает о “магнитной” теории притяжения. В том же 1665 г. Гук вновь занимается проблемой гравитации, уже в другом направлении, но безуспешно. Последние эксперименты, долженствовавшие подтвердить магнитную теорию, были выполнены в 1674 г.: он хотел пояснить природу колец Сатурна магнитным притяжением и для этого пытался установить железное кольцо так, чтобы оно постоянно находилось на равном расстоянии от магнита. Эксперимент не удался, и после этого Гук уже больше не стремился пояснить явление гравитации магнитным притяжением.

Но одновременно Гук проверял и свою вибрационную теорию. Так, в “Микрографии”, рассуждая о явлении капиллярности, он замечает, что, возможно, весь земной шар заключен в очень тонкую субстанцию, отличную от земли, воды, воздуха. Эта субстанция проникает через все тела и каким-то образом порождает гравитацию<sup>8</sup>.

В 1671 г. в Королевском обществе был поставлен эксперимент с мукой, насыпанной в сосуд. Последний подвергали вибрации, и мука “текла”. Гук выразил тогда мнение, что это явление каким-то образом связано с гравитацией и что многие иные вещи натуральной философии связаны с тем же явлением<sup>9</sup>. Позже он заметил, что при повышении частоты вибраций стекла “течение” муки становится все более интенсивным.

В конце 60-х годов Гук решил провести эксперимент, который явился бы безусловным доказательством вращения Земли вокруг Солнца. В последней половине 1669 г. ему удалось обнаружить угол параллакса звезды у созвездия Дракона. Этот результат его был опубликован в 1674 г. и вошел в первую из его кутлеровских лекций — “Движение Земли”, опубликованную в 1674 г. и переизданную в 1769 г.

В этой лекции Гук указывает, что в будущем он “изъяснит систему мира, отличающуюся от всех известных до того времени”, и сделает это, не прибегая к различным таинственным силам, психическим действиям и тому подобной мистике. Эта новая система построена им на трех предположениях:

1. Все небесные тела действуют с “тяготительной силой”, направленной к их центрам: следовательно, все небесные тела, в первую очередь солнечной системы,

которые находятся относительно близко друг от друга, в определенной степени притягивают друг друга.

2. Принцип инерции. Гук не поясняет и не доказывает его, считая его само собой разумеющимся.
3. Степень притяжения между двумя телами уменьшается по мере их отдаления друг от друга.

Таким образом, уже к 1670 г. Гук признал универсальность тяготения и тот факт, что любые два тела в космосе притягиваются одно к другому. Завершает он свою лекцию следующим образом:

“Об этом я лишь намекаю в настоящее время для тех, у кого есть способность и возможность продолжить это исследование и кто не имеет недостатка в прилежании для наблюдения и вычислений. Мне очень хотелось бы, чтобы такие нашлись, поскольку у меня самого слишком много других дел, которые мне хотелось бы кончить сперва, а поэтому я и не могу уделить сему достаточно внимания. Но я могу обещать тому, кто возьмется, что он обнаружит, что все великие движения мира осуществляются по этому принципу и что ясное его понимание станет действительным совершенствованием для астрономии”<sup>10</sup>.

При оценке возможного лица, которое взялось бы продолжить и развить его теорию, Гук, по всей видимости, думал о Ньюtone. Однако Ньютон не принял этого предложения, и никто другой не решился на это, поэтому Гук вынужден был сам заняться развитием своих же идей. Он обсуждает свою теорию движения планет с математиком лордом Броункером, с врачом д-ром Сайденгамом и с физиком д-ром Мэйоу, а в особенности со своим старым другом Кристофером Реном, к которому он испытывает полное доверие.

Как показывают записи в дневнике Гука, в ноябре 1675 г. он читал книгу Гюйгенса “Маятниковые часы”, в которой были приведены законы центробежного движения, и размышлял над нею, а также над проблемами планетного движения. Уже из третьего закона Кеплера в комбинации с законами центробежной силы Гюйгенса было нетрудно вывести закон обратных квадратов для центростремительной силы. По всей видимости (и это подтверждают записи в дневнике Гука), уже до лета 1676 г. он подозревал о существовании этого закона, а возможно, и знал его<sup>11</sup>.

4 января 1680 г. Гук записал в своем дневнике: “Совершенная теория небес”. Не совсем ясно, что он хотел этим сказать. Возможно, что он завершил или считал, что завершил, свою теорию всемирного тяготения<sup>12</sup>.

Таким образом, к 1680 г. Гук по поводу всемирного тяготения высказал совокупность принципов, которые сводятся к следующим:

1. “Твердое тело должно сохранять свое прямолинейное движение и не отклоняться ни в ту ни в другую сторону от прямолинейного пути, если только какой-либо импульс не отклонит его в сторону” (1666).
2. “... В коническом маятнике степени влечения на различных расстояниях от перпендикуляра находятся в том же отношении, что и синусы их дуг расстояния” (май 1666).
3. “Второй причиной отклонения прямолинейного движения в криволинейное может быть притягательное свойство тел, находящееся в их центрах; вследствие этого они непрерывно стремятся притянуть или привлечь к себе” (1666).
4. “... Земля, к центру которой направлены все линии тяготения” (1679).

5. "... Соединение движений совершенно не является их перемешиванием; но каждое из них сохраняет свой отличный импульс" (1685).
6. "...Я предполагаю, что притяжение всегда действует в отношении, обратном квадрату расстояния" (1680).
7. "... Хотя они (планеты) не могут считаться математическими точками, но их можно считать физическими точками, и притяжение на значительном расстоянии может быть вычислено в соответствии с предыдущим отношением, как от их центров" (1679)<sup>13</sup>.

Знал ли Ньютон обратный квадратичный закон расстояний (как это он утверждал значительно позже) или заимствовал его от Гука, не имеет особенного значения, тем более что его уже обдумывал Кеплер, но отказался от него. Теперь же, после выхода в свет "Маятниковых часов" Гюйгенса, переход к этому закону значительно упростился, и о приоритете можно было не спорить.

Важным было иное: применение его к теории движения планет и идея закона всемирного тяготения. По-видимому, до 1680 г. только Гук знал и опубликовал идею такой теории. Ньютон вспомнил о своих вычислениях 1665 или 1666 г. лишь значительно позже. Но теория Гука являлась лишь наброском, и для того, чтобы на основе ее создать науку, нужно было иметь способности математического мышления. Их-то у Гука в отличие от Ньютона не было. Поэтому Гук и решил обратиться к Ньютону в надежде, что тот обработает и математически докажет действенность теории Гука.

Начало было положено письмом Гука к Ньютону 24 ноября 1679 г. Мы видели, что в связи со спором по проблеме оптики отношения между Гуком и Ньютоном испортились настолько, что последний отказывался даже от участия в работах Королевского общества. Теперь, когда Ольденбург умер и секретарем Общества был избран Гук, он написал Ньютону письмо, приглашая его вновь приступить к сотрудничеству с Обществом и забыть те споры и недоразумения, которые возникли между ними. Гук просил Ньютона также высказаться по поводу его гипотез и, в частности, о его предположении, что небесные движения состоят из прямолинейного касательного (к траектории) движения и притяжательного движения к центральному телу.

В своем ответе от 28 ноября Ньютон выразил благодарность Гуку за его доброжелательность и принял предложение продолжить корреспонденцию по разным философским вопросам, оговорившись, что, однако, в данное время его интересы направлены к совершенно иным делам. Все же он решил сообщить Гуку об одном своем предположении, а именно о траектории, которую описывает тело в свободном падении к центру Земли. В соответствии с гипотезой, высказанной Ньютоном в этом письме, траекторией падающего тела будет спираль, отклоняющаяся к востоку по мере приближения тела к центру планеты. Это, по его мнению, доказывало дневное вращение Земли: суть весьма старого возражения против вращения Земли заключалась в том, что тело, подброшенное вертикально вверх, падает в первоначальную точку своего падения. Предполагалось, что если бы Земля вращалась, то тело, находящееся над ее поверхностью, отстанет от нее и упадет где-то сзади, к западу. Но этого не происходит, следовательно, Земля не вращается.

Что касается гипотезы Гука, то Ньютон в этом письме своего мнения не высказал.

Гук ответил Ньютону 9 декабря 1679 г., зачитав свой ответ на собрании Королевского общества. Он возражал: тело упадет не к востоку, а к юго-юго-востоку. При этом если сделать предположение о проницаемости Земли, то траекторией тела будет сплюснутый

эллипс, вечно движущийся около ее центра, если около того нет никакой среды, и эксцентрическая эллиптическая спираль постепенно замыкающаяся в центре, если среда имеется. Следовательно, падающее тело или вообще не подойдет к центру Земли, или многократно покружит вокруг, прежде чем войти в него.

Ньютон ответил 13 декабря. При этом он попытался исправить свою ошибку, допущенную в предыдущем письме, однако безуспешно. Гук зачитал ответ Ньютона на заседании 18 декабря или не учитывая, что больно бьет по самолюбию Ньютона, или, возможно, “с заранее обдуманном намерением”. Одновременно Гук сообщил Обществу о том, что выполнил эксперимент с падением тела и оно трижды упало к юго-юго-востоку. Ему было предложено повторить этот эксперимент в начале года, что он и сделал, сообщив Ньютому в письме от 17 января 1680 г. о своих результатах.

Нужно отметить, что теоретически результаты Гука были правильными, но только теоретически, ибо величина действительного отклонения падающего тела столь ничтожна, что Гук со своими измерительными приборами просто не смог бы ее обнаружить. До Гука аналогичные опыты произвел Борелли и нашел, что отклонение, если оно и есть, настолько мало, что нет никакой возможности его измерить. Очевидно, поэтому Гук и его свидетели увидели то, что желали увидеть.

В своем письме Ньютому, посланном 6 января 1680 г., Гук сообщил о результатах своих экспериментов, не удержавшись от критики взглядов адресата, чем отнюдь не улучшил вновь натянувшиеся отношения. Но одновременно он поделился с ним мыслями относительно всемирного тяготения: “Я предполагаю, что тяготение всегда находится в обратном квадратичном отношении к расстоянию от центра”.

Ньютон отказался отвечать на это письмо. Несмотря на это, Гук опять пишет ему 17 января, повторяет рассказ о своих экспериментах и обращается к Ньютому с просьбой помочь математически доказать обратный квадратичный закон тяготения. Это письмо также осталось без ответа. Правда, спустя почти год, в декабре 1680 г., Ньютон написал Гуну, но совершенно по иному поводу. Один итальянский врач, желающий сотрудничать с Королевским обществом, обратился к Ньютому с просьбой походатайствовать за него. Ньютон переслал Гуку обращение итальянца и одновременно поблагодарил его за сведения об эксперименте с падающими телами.

Неизвестно, как развивалась теория движения планет в 1681—1684 гг. Дневники Гука за этот период не сохранились, а в журналах Ньютона описаны лишь химические и алхимические эксперименты, которые составляли в эти годы его основное занятие.

“Если связать в одно все предположения и мысли Гука о движении планет и тяготении, высказанные им в течение почти 20 лет,— пишет С. И. Вавилов,— то мы встретим почти все главные выводы “Начал” Ньютона, только высказанные в неуверенной и малоубедительной форме. Не решая задачи, Гук нашел ее ответ. Вместе с тем перед нами вовсе не случайно брошенная мысль, но несомненно плод долголетней работы. У Гука была гениальная догадка физика-экспериментатора, прозревающего в лабиринте фактов истинные соотношения и законы природы... Бесцельная борьба за приоритет набросила тень на славное имя Гука, но истории пора, спустя почти три века, отдать должное каждому. Гук не мог идти прямой, безукоризненной дорогой “Математических начал” Ньютона, но своими окольными тропинками, следов которых нам теперь уж не найти, он пришел туда же”<sup>14</sup>.

Гук все же продолжал работать над своей теорией, и из протоколов Королевского общества видно, что он неоднократно возвращался к этим вопросам. Так, в декабре 1681 г. он докладывает Обществу о своем эксперименте с двумя маятниковыми часами, с помощью которых предполагал определить (или оценить) силу притяжения Земли на некотором расстоянии от ее поверхности. В феврале 1682 г. Гук говорил о причине тяготения, сообщение о которой он обещал представить в письменном виде<sup>15</sup>.

В начале 1684 г. Гук обсуждал вопрос о планетном движении с Кристофером Реном. При этом присутствовал и Галлей. Гук объявил, что уже доказал все небесные движения, но пока подержит результаты в секрете с тем, “чтобы и другие попытались сделать то же и оценили его труд, когда он, Гук, опубликует его”. Это заявление не могло не заинтересовать Галлея и Рена, работавших над этим же вопросом.

Эдмунд Галлей (1656—1742) — сын зажиточного мыловара, учился в Оксфордском университете, занимался затем астрономией и уже с двадцати лет начал печататься в “Philosophical Transactions”. Несмотря на то что был значительно моложе Гука и Ньютона, он находился в дружеских отношениях и с Гуком (что было совсем нетрудно), и с Ньютоном (что было значительно труднее). Поэтому в споре Гука с Ньютоном ему пришлось быть медиатором. Это было вскоре после того, как Галлею пришлось улаживать другой спор: данцигский астроном Гевелиус утверждал, что его наблюдения при помощи квадранта и даже простым глазом не уступали в точности наблюдениям Гука, выполненным при помощи телескопа (тогда такие споры были возможны и Гуку даже приходилось доказывать свою правоту). Впоследствии Галлей занимался исследованиями земного магнетизма, был профессором математики в Оксфордском университете (1703), секретарем Королевского общества (1713) и с 1720 г. — королевским астрономом и директором Гринвичской обсерватории.

В августе 1684 г. Галлей приехал в Кембридж и спросил Ньютона относительно доказательства эллиптического движения планет. Последний ответил, что доказательство у него уже есть, однако рукопись он прислал Галлею лишь через четыре месяца. 10 декабря 1684 г. Галлей сообщил Королевскому обществу, что в скором времени получит важную рукопись Ньютона, озаглавленную “De Motu” (“О движении”). Рукопись эта была получена в феврале 1685 г. и зарегистрирована в бумагах Королевского общества в целях сохранения за автором приоритета. Через год с небольшим, 28 апреля 1686 г., Королевское общество получило рукопись Ньютона “Philosophiae naturalis principia Mathematica” (“Математические основания философии природы”).

19 мая 1686 г. Королевское общество постановило напечатать трактат Ньютона на средства Общества, а наблюдение за изданием возложить на Галлея. Так как таких денег у Общества не оказалось, Галлею пришлось опубликовать “Математические начала” за свой счет.

Нужно сказать, что еще в сентябре 1685 г., т. е. уже после регистрации рукописи “О движении”, Ньютон имел сомнения относительно значимости закона об обратном квадратном отношении. 19 сентября он написал королевскому астроному Джону Флэмстиду (1646—1719) письмо, в котором благодарил за результаты некоторых наблюдений, сообщенных ему, Ньютону. Эти данные, подчеркивал он, полностью снимают всякое сомнение относительно значимости закона, поскольку ранее ему казалось, что влияние Юпитера и Сатурна на движение других планет меньше того, которое должно бы быть в соответствии с законом обратного квадратного отношения.

Уже на заседании 21 апреля Гук заявил о своих правах. Он обвинил Ньютона в краже его идей и в том, что последний даже не упомянул о нем ни в одной из частей своей книги. Галлей сообщил об этом Ньютону, и тот спустя месяц ответил длинным и очень раздраженным письмом:

“Ну, не великолепно ли это! Математики что-то находят, приводят в порядок и подбирают все необходимое, довольные самими собой, что они не что иное, как лишь сухие вычислители и вьючные ослы. А кто-то другой, который не делает ничего иного, как только высказывает утверждения и все хватает, забирает себе все изобретения, как сделанные до, так и после него. Вот такими были и его письма ко мне, в которых он рассказывал, что тяготение при удалении отсюда к центру Земли обратно квадратному отношению высоты и что фигура, которую в тех областях опишет снаряд, будет эллипсом и что якобы таким же будут все небесные движения. И он говорил все это, как будто бы оп сам все это открыл и знал точнейшим образом. И вот при такой информации я должен признать теперь, что я все получил от него, а что я сам всего только подсчитал, доказал и выполнил всю работу вьючного животного по изобретениям этого великого человека. А теперь, после всего этого, я доля-теп сказать, что первая вещь, которую он мне сообщил, ложна. Вторая — также ложна. А третья была больше того, что он знал или на что он имел право...

Короче говоря, все эти вещи показывают, что я опередил Гука во всех вещах, о которых он утверждает, что знал их прежде меня. От него я ничего более не узнал, как только то, что тело при падении отклоняется не па восток, а в наших широтах также па юг.

В остальном же его исправления и сообщения были достойны сожаления, и хотя его исправление моей спирали побудило меня найти закон, с помощью которого я затем вывел эллипсы, то все же я ни в какой мере не обязан ему в том, что он осветил мне что-либо в этом деле, но лишь в том, что он был причиной тех отклонений, которые уводили меня в сторону от других занятий, и за его школярские писанья, что якобы он открыл эллиптическое движение, что побудило меня выяснить этот вопрос после того, как я определил, каким методом это следует сделать”. Ньютон забыл, что и основную идею метода ему подсказал Гук. И кроме того, он сам себе противоречит в этом письме, содержание которого ясно показывает, что Гук дал ему решающее и важное направление для размышлений. Ньютон хочет из неправды сделать правду. “Его исправление моей спирали побудило меня...” —ведь этим все сказано <sup>16</sup>.

В ответе на это письмо Галлей в определенной степени соглашался с Ньютоном в оценке Гука; он также поддержал его и в том отношении, что Гук ничего не опубликовал по спорным вопросам, а следовательно, и не имеет никаких прав па приоритет.

Следующее письмо Ньютона было более мирным. Он признал, что письмо Гука к нему от 1679 г. побудило его заняться исследованием планетных движений, однако он вскоре оставил эту работу, проверив полученный метод только для случая эллиптического движения и перейдя к другим исследованиям, оставил вплоть до посещения его Галлеем в 1684 г. Ньютон согласился сослаться на Гука в отношении обратного квадратичного закона в одной схолии (поучении), но лишь наряду с именами Рена и Галлея.

“Математические основания натуральной философии” вышли в середине 1687 г. и разошлись в течение пяти лет. Как говорят, полностью их прочитали всего четыре человека и широкая публика о ней даже и не узнала. В том же 1686 г. возникла Аугсбургская лига — оборонительный союз многих европейских государств, направленный против территориальных захватов Франции, а в 1688 г. главный

организатор Лиги штатгальтер Голландии Вильгельм III Оранский стал английским королем. Как пишет Сартон<sup>17</sup>, вся Европа говорила о Лиге и никто не заметил книгу Ньютона, выход которой в свет был событием много более значительным: труд Ньютона заложил основы нового миропонимания и, таким образом, изменил свет.

Существует несколько оценок спора Гука с Ньютоном о приоритете. Большинство исследователей, подавляемых величием Ньютона и его значением для науки, принимают его сторону, хотя, как следует из его переписки с Гуком и с Галлеем, можно понять, что до 1679 г. Ньютон не занимался вопросами гравитации и начал свои исследования лишь после убеждений Гука. “Мне кажется,— пишет профессор Р. Леммель,— что лишь упорные и настойчивые побуждения Гука привели Ньютона к тому, что он начал заниматься этой проблемой. До 1679 г. никогда ему и не приходилось заниматься расчетами силы тяготения. Гук инстинктивно нашел эту проблему и видел он кое-что яснее Ньютона, чья спираль его разочаровала... Ньютон ни в коей мере не выполнил своих вычислений в 22 года, как это утверждает легенда, сделал это он уже зрелым сорокалетним человеком. С тех пор действительность этого предположения была доказана и закон всемирного тяготения Ньютона стал знаменитейшим из законов природы. Откуда следует, что две массы действуют взаимно притягиваясь друг на друга, все же непонятно. Это — необъяснимый факт, который осторожно описывают следующим образом: два тела всегда ведут себя таким образом, как будто бы между ними действует взаимное притяжение, которое прямо пропорционально произведению масс обоих тел и обратно пропорционально квадрату расстояния между ними”<sup>18</sup>. Что же касается знаменитой легенды о ньютоновском яблоке, упавшем в 1665 г., то она была рассказана племянницей Ньютона Катериной Бэртон (1680-1738) Вольтеру между 1726 и 1729 гг., когда тот жил эмигрантом в Лондоне. Вторым “свидетелем” (и очень ненадежным к тому же) является Стэккли, которому о том же яблоке якобы рассказал сам Ньютон в 1726 г.

Проанализировав спор Гука с Ньютоном, С. И. Вавилов пришел к выводу: “Ньютон был, очевидно, неправ: скромные желания Гука имели полное основание. Написать „Начала” в XVII в. никто, кроме Ньютона, не мог, но нельзя оспаривать, что программа, план „Начал” был впервые набросан Гуком”<sup>19</sup>.

Гук все же пытался бороться за свои права. В своем дневнике 15 февраля 1689 г. он записывает: “У Галлея встретился с Ньютоном; он тщетно пытался отстаивать свои права, по все же подтвердил мои сведения. Заинтересованность совести не имеет: *A posse ad esse non valet consequentia* (переход от возможности к делу значения не имеет)”<sup>20</sup>.

Один из друзей Гука и в дальнейшем его биограф Джон Обри решил поддержать эти претензии. Дело заключалось в следующем. Оксфордский историк и антиквар Энтони Вуд (1632—1695) опубликовал в 1674 г. “Историю и древности Оксфордского университета”, в которой забыл упомянуть и Гука, и самого Обри. В 1689 г. Вуд готовил к печати свою большую работу “История всех писателей и епископов Оксфорда”, и Обри решил обратиться к нему с письмом, текст которого, очевидно, был откорректирован самим Гуком:

“М-р Вуд! М-р Роберт Гук, член Королевского общества, в августе 1670 г. написал речь, озаглавленную “Попытка доказать движение Земли”, которую он затем прочитал перед Королевским обществом, но напечатал лишь в начале 1674 г. В ней он изложил свою теорию пояснения небесных движений механическим способом; об этом он сам писал так на с. 27, 28 и далее: “Теперь я только намекну, что в некоторых из моих предшествующих наблюдений я открыл некоторые новые движения даже на самой Земле, о которых, очевидно, ранее и не слышали, которые я затем более или менее полно опишу, когда

дальнейшие эксперименты с большей полнотой подтвердят и пополнят это начало. При этом я также поясню и систему Мира... Последняя основана на трех предположениях:

Первое, что все любые небесные тела имеют притяжательную или тяготительную силу, направленную к их центрам, вследствие чего они притягивают не только свои собственные части и удерживают их так, чтобы они не разлетались, что мы можем наблюдать на самой Земле, но что они также притягивают и все небесные тела, которые находятся в сфере действия их активности, и, следовательно, что не только Солнце и Луна имеют влияние на тело и движение Земли, а Земля на них, но что также Меркурий и Венера, Марс, Сатурн и Юпитер своей притяжательной силой оказывают значительное влияние на ее движение, и таким же способом соответствующая притяжательная сила Земли также оказывает значительное влияние на каждое из их движений.

Вторым предположением является следующее: все любые тела, которые принуждены к прямолинейному и простому движению, будут продолжать свое движение вперед по прямой линии, пока они не будут отклонены некоторыми иными действующими силами и перейдут в движение, описывающее круг, эллипс или другую несоставную кривую линию.

Третье предположение утверждает, что эти притяжательные силы тем более мощны в своем действии, чем ближе к их центрам окажется тело, на которое оказывается действие. Но относительные величины этих действий я еще не проверил экспериментальным путем (однако эти степени и отношения сил притяжения в небесных телах и движениях были сообщены м-ру Ньютоном м-ром Гуком в 1678 г. письмом, что точно устанавливается как копией упомянутого письма, так и ответами на них м-ра Ньютона; все они находятся в распоряжении указанного Королевского общества и оба были прочитаны на его заседании...)”<sup>21</sup>.

Неизвестно, было ли это письмо послано Энтони Буду, но во всяком случае ни оно, ни однократные обращения к Буду самого Гука не повлияли на решение Вуда. Он решил не вмешиваться в этот спор и отказал Гуку в помощи. Правда, то же самое сделали и Галлей, и даже такой близкий друг Гука, как Кристофер Рен. Впрочем, последний вообще в подобных случаях считал за более благоразумное отмалчиваться и не таскать из огня чужих каштанов. Кроме того, Ньютон, как уже говорилось, отметил в “Началах”, что Рен и Галлей сделали ровно столько же, сколько и Гук. И хотя это была неправда (что прекрасно знал сам Ньютон), но несомненно немало польстило самолюбию как Рена, так и Галлея. Ход Ньютона несомненно был умным: кольцо друзей Гука было разомкнуто в необходимом месте.

Можно представить себе картину составления письма Буду в холостяцкой квартире Гука в Грешемовском колледже. “Маленький человек на слабых ногах, с маленьким телом и с шеей, согнутой почти горизонтально вперед, причудливо вышагивающий вперед и назад по комнате, диктуя своему другу. Он постоянно теряет свои очки, но опять и опять хватается за перо сам и пишет в письме длинные периоды”<sup>22</sup>.

Гук все же пытался бороться. Он упоминает о своих г правах на закон всемирного тяготения в “Рассуждении о причине тяжести” (1690). Были и другие его выступления и высказывания, но, очевидно, они уже не могли изменить положения дел.

Ф. Сенторе в своей интересной работе о механике Гука пробует оцепить значимость аргументов “за” и “против” одного и другого из двух великих противников<sup>23</sup>. Он сводит историческую часть проблемы к трем вопросам. Разработал ли Гук независимо от Ньютона математическое доказательство своей теории всемирного тяготения, что дало бы

ему право на равную с Ньютоном долю уважения в истории западно-европейской мысли? Имел ли Ньютон хотя бы не математическую еще идею теории до переписки с Гуком, что освободило бы его от всяких обязательств в наиболее существенном по отношению к Гуку? Является ли формулировка ключевых принципов, необходимых для решения проблемы, достаточной для признания приоритета даже без тщательного математического доказательства?

По первому вопросу высказалась Луиза Паттерсон<sup>2\</sup> По ее мнению, “хотя гравитационная теория общепризнанно считается наиболее важным достижением XVIII в. в науке, развитие этой теории до публикации ньютоновых “Начал” в 1687 г. странным образом оказалось в пренебрежении у историков. Справляясь в томах, имеющих дело с этим периодом, можно обнаружить, что от одного автора к другому передается стереотипный пересказ истории этой теории, основанный главным образом на воспоминаниях Ньютона и его издателя Эдмунда Галлея с небольшими вариациями и с редкими ссылками на другие источники XVII в. Совершенно пропускается тот период, который Уэвелл и Уитли назвали бэконовским периодом Королевского общества, исключая лишь те случаи, когда сообщается материал для краткой справки относительно предшественников Ньютона, чья неспособность усовершенствовать теорию тяготения добавляет сияния к его подвигу”<sup>25</sup>. Нет ссылки на аргументацию спора о законе всемирного тяготения и у первого биографа Гука, издателя его “Посмертных трудов”. Возможно, что в 1704 г. спор уже не имел никакого интереса. Паттерсон предполагает, что дело было не так просто.

Известно, что к концу своей жизни, примерно 1683г., Гук начал приводить в порядок свои бумаги. Однако Уоллер, издавая “Посмертные труды”, не только не разбирает последних работ Гука, но даже не приводит их наименований. Что касается историка Королевского общества Берча, то он называет лишь те бумаги, которые были доложены Королевскому обществу в исследуемый период времени. По мнению Паттерсон, Уоллер имел в руках некоторые бумаги Гука, доказывающие его право на закон всемирного тяготения, но не опубликовал их, ибо был в это время секретарем Общества, президентом которого стал Ньютон. Возможно, предполагает Паттерсон, эти бумаги попали затем в руки недругов Гука и полностью исчезли.

Однако предположения Паттерсон — всего лишь догадка. Даже учитывая недостатки характера Ньютона, он все же является математическим гением, а в творчестве Гука нет ничего такого, что было бы равно трудам Птолемея, Коперника, Кеплера или Ньютона. Можно предполагать, что математического доказательства у Гука не было.

Отвечая на второй вопрос, можно сослаться лишь на собственные слова Ньютона, что он не чувствует себя ни в коей мере обязанным Гуку, поскольку сам знал все еще до 1679 г. Эти его утверждения были им неоднократно сообщены разным лицам; в них говорится, что он знал закон обратного квадрата еще в 1665 или 1666 г.

Однако если это и факт, то непонятно, почему Ньютон отложил в сторону такие результаты, которые, в сущности, весьма близко подходили к идеальному решению вопроса. Утверждают, что он прервал свои занятия по гравитации из-за того, что заинтересовался проблемами оптики. Тогда почему все-таки он не упомянул более полно и точно о своей ранней работе в письме Галлею от 20 июня 1686 г.? Указывают также, что в переписке Ньютона с Галлеем, имевшей место сразу же после атаки, предпринятой Гуком, Ньютон не сослался на датированные доказательства того, что он имел познания в спорной теории до 1679 г. Правда, Ньютон упоминает о своем письме Гюйгенсу, пересланном ему через Ольдепурга и написанном 23 июня 1673 г., в котором уже были некоторые сведения из тех теорий, о приоритете в которых спорил Гук, и о том, что он

написал краткий трактат о круговом движении “за несколько времени до начала моей переписки с м-ром Ольденбургом, т. е. около пятнадцати лет тому назад”. В своем письме Галлею от 14 июля 1686 г. Ньютон уточняет, что краткий трактат был написан им 18 или 19 лет тому назад.

Хотя эта часть письма так и не найдена, но в 1957 г. Э. Р. Холл нашел в бумагах Ньютона краткий трактат о круговом движении, и некоторые ученые предполагают, что именно об этом трактате Ньютон писал Галлею в 1686 г. Однако полной уверенности в этом нет.

Переходя теперь к третьему вопросу (продолжает свои рассуждения Сенторе) и предполагая, что Ньютон получил основные составляющие закона всемирного тяготения от Гука, можно выделить два аспекта этого вопроса. Первый — это исключительно формулировка соответствующих принципов, необходимых для решения этой проблемы небесной механики. Второй — выполнение действительного математического доказательства, подтверждающего претензии, высказанные в формулировке основных принципов. Если рассматривать формулировку основных принципов, необходимых для решения какой-либо проблемы такого типа, достаточной для суждения претензий о приоритете, то право на последний имеет Гук, ибо он передал Ньютону материал, нужный для его исследования. Такой была точка зрения Гука и так она сформулирована в процитированном выше письме Обри в адрес Энтони Вуда. Если же рассматривать подобное сообщение без завершающего математического доказательства недостаточным, то в этом случае прав Ньютон. Такой была именно точка зрения Ньютона, отраженная в его переписке с Галлеем. Если даже он не мог представить документальных доказательств, то все же сделал больше, чем добился Гук. Галлей написал Ньютону и попросил его включить в свой труд нечто вроде печатного признания вклада Гука, возможно, несколько строк в предисловии. Ньютон категорически отказался сделать это, заявив, что у него нет такого намерения, и даже попенял своего друга Галлея за подобную просьбу. Ньютон аргументировал это тем, что и Кеплер только догадался о том, что планетные пути являются эллипсами, но не доказал этого математически, точно так же и Гук имел лишь отдаленное представление о всемирном тяготении, основанное лишь на догадке. Одно дело — изобретать гипотезы, а другое дело — доказывать их. В действительности, указывал Ньютон, “существует такое серьезное возражение против достоверности этого отношения, что без моего доказательства, к которому м-р Гук не имеет никакого отношения, ему бы не поверил ни один строгий философ”. Ньютон завершает свое рассуждение утверждением, что Гук имеет не больше прав на закон обратного квадрата, чем Кеплер имел на закон эллипсов: догадки не считаются.

Но представляется, что, сравнивая Гука с Кеплером, Ньютон отнюдь не принизил Гука. Более того, даже полностью принимая на веру его слова о 1665 или 1666 г., Ньютон мог исходить только из законов Кеплера, если предположить, кроме того, что он раньше Гюйгенса вывел выражение для центробежной силы.

Таким образом, спор о приоритете между Гуком и Ньютоном не закончился с их смертью, а затянулся на несколько столетий — в 1986 г. исполнится ровно триста лет. Возможно, что исследования, ведущиеся в этом направлении, помогут найти новые факты или новые письменные источники, которые осветят этот вопрос, пока остающийся еще темным.

Но не лишено интереса еще одно обстоятельство. Этот спор, который показал Гука в совершенно новом свете, как бы он ни закончился (если он когда-либо закончится!), может привести лишь к одному: фигура Гука может стать в глазах истории науки более великой, ибо терять памяти Гука нечего. Гук несомненно далеко превосходил Ньютона как экспериментатор, но, конечно, его ни в коей мере нельзя сравнивать с математическим

гением Ньютона: синтез философии природы, новое миропонимание создать мог только НЬЮТОН.

<sup>1</sup> *Koyre A.* La Revolution Astronomique. P., 1961, p. 461-520.

<sup>2</sup> *Вавилов С. И.* Исаак Ньютон. М.: Изд-во АН СССР, 1961, с. 97-98.

<sup>3</sup> *Waller R.* The Life of Dr. Robert Hooke.- In: *Hooke R.* Posthumous Works. 2nd ed. L., 1971, p. VII-IX.

<sup>4</sup> *Gunther R. T.* Early Science in Oxford. Oxford, 1930, vol. 6, p. 256.

<sup>5</sup> Гук предполагал в этом случае, что эфир уплотняется в направлении от Солнца. Следует отметить, что это его предположение находилось в противоречии с изотропией эфира, предложенной им для пояснения феномена света.

<sup>6</sup> *Gunther R. T.* Op. cit., vol. 6, p. 262.

<sup>7</sup> *Centore F. F.* Robert Hooke's contributions to mechanics. The Hague, 1970, p. 95-96.

*Ньютоны R.* Micrographia. L., 1665, p. 22. *Gunther R. T.* Op. cit, vol. 6, p. 376.

<sup>10</sup> *Ibid.*, vol. 8, p. 28.

<sup>11</sup> *Lohne J.* Hooke versus Newton.-Centaurus, 1960, vol. 7, N 1, p. 13.

<sup>12</sup> *Ibid.*, p. 17.

<sup>13</sup> *Ibid.*, p. 17-18.

<sup>14</sup> *Вавилов С. И.* Исаак Ньютон, с. 104. "<sup>5</sup> *Gunther R. T.* Op. cit, vol. 7, p. 582, 607.

<sup>16</sup> *Laemmel R.* Isaak Newton. Zurich, 1957, S. 137. "*Sarton G.* The history of science and the new humanism N Y 1931, p. 12.

<sup>18</sup> *Laemmel R.* Isaak Newton, S. 135, 140.

<sup>19</sup> *Вавилов С. И.* Исаак Ньютон, с. 109.

<sup>20</sup> *Gunther R. T.* Op. cit., vol. 10, p. 98.

<sup>21</sup> *Ibid.*, vol. 7, p. 714, 715.

<sup>22</sup> *Lohne J.* Hooke versus Newton, p. 40.

<sup>23</sup> *Centore F. F.* Robert Hooks' contributions to mechanics, p. 112-117.

<sup>24</sup> *Patterson L. D.* Hooke's Gravitation Theory and its influence on Newton.- ISIS, 1949, vol. 40, p. 327-356.

<sup>25</sup> *Ibid.*, p. 327-328.

## Глава 8

### Натурфилософия Гука

Со смертью Гука завершился первый период истории Королевского общества — бэконовский период, определивший научную “идеологию” следующего, XVIII в., и оказавший существенное “идеологическое” влияние на дальнейшее развитие наукотворчества. События промышленного переворота, начавшегося в XVIII в., явились результатом многих социальных и экономических причин, но они были подготовлены также и научной революцией XVII в. Главным, ведущим направлением последней было становление повой математики, математики непрерывных процессов, явившейся результатом упорного труда многих ученых и завершенной созданием математического анализа Лейбницем и Ньютоном. Вместе с этим завершающую роль в научной революции сыграло также становление ньютоновской механики, нового миропонимания, которому суждено было оказать важнейшее основополагающее влияние на развитие науки на ближайшие два с половиной столетия, хотя, надо полагать, что в человеческих делах, связанных с Землей, значение ньютоновского синтеза вряд ли когда-либо уменьшится.

Ньютоновский синтез также явился именно синтезом, сгустком мысли многих мыслителей и ученых и даже поколений ученых, и как бы ни думал сам Ньютон, и как бы ни хотел, чтобы ему в этом поверили его современники и потомки, он видел больше и дальше именно потому, что стоял на плечах гигантов.

Вторым важным направлением, оказавшим серьезное влияние на дальнейшее развитие науки и техники, был экспериментальный метод.

Аристотелианской науке этот метод был чужд, и, несмотря на то что и многие античные ученые пользовались опытом, все же он длительное время оставался “на задворках” науки. Положения не смог изменить ни “теоретик” эксперимента Роджер Бэкон (1214—1294), по мнению которого только непосредственное исследование фактов и проверка опытом же обеспечивают истинное знание, ни практик эксперимента Леонардо да Винчи (1452—1519). Лишь в XVII в. экспериментальный метод в трудах Фрэнсиса Бэкона и Декарта не только приобрел права гражданства, но и сделался важным методом науки и техники. Гук не скрывал своего восхищения перед принципами экспериментального метода лорда Веруламского, последователем и продолжателем которого он себя считал. Что же касается творчества Декарта, то Гук знал, по всей видимости, его лучше, чем любого другого ученого эпохи научной революции.

Маркс писал, что Фрэнсис Бэкон — “настоящий родоначальник английского материализма и всей современной экспериментирующей науки”<sup>1</sup>, и в этом с ним согласны едва ли не все историки науки. В своей научной программе Бэкон поставил себе целью построить материалистическое мирозерцание на серьезном естественнонаучном основании. Он не только считал необходимым познание природы, но и приводил это познание к необходимости практического воздействия на него. Он считал, что воздействовать на окружающий мир можно лишь посредством какого-либо естественного движения, ибо “вся власть человека над природой ограничивается властью над движением”<sup>3</sup>. По словам Маркса, естественнонаучная концепция Бэкона заключалась в следующем: “Первым и самым важным из прирожденных свойств материи является движение,— не только как механическое или математическое движение, но еще больше как стремление, жизненный дух, напряжение...”<sup>4</sup>. Эта идея о всеобъемлющем движении

несомненно повлияла на становление мирозерцания Гука и на его учение о всеобъемлющем колебательном движении.

Важнейшим достижением Бэкона явилось обоснование им экспериментального метода, который он увязал с практикой. Техника и технология производства имеют, на его взгляд, прямой аналог в научных приборах и приемах экспериментирования, а совершенство научных приборов и возможность поставить более или менее сложный опыт непосредственно зависят от уровня: техники. “История”, добытая с помощью экспериментов, примыкает к истории механических искусств, потому что в том и другом случае речь идет об одном и том же искусстве воздействия на природу.

Эксперименты с помощью приборов “усиливают, пополняют и исправляют непосредственное действие чувства”, “выводят нечувственное к чувственному”, “указывают продолжительность процесса”, “возбуждают внимание чувства и его способность замечать”<sup>5</sup>. “Очевидно,— продолжает Бэкон,— что среди чувств первое место в отношении осведомления занимает зрение, для которого поэтому особенно важно изыскать помощь” тогда, когда предмет или слишком далек, или слишком мал, или вообще воспринимается неясно. Бэкон говорит об оптических приборах, которые, “сильно увеличивая видимые размеры тел, показывают их скрытые и невидимые подробности и потаенные схематизмы и движения”<sup>6</sup>. Телескоп, продолжает он, изобретенный “достопамятными усилиями Галилея”, сделал возможным “более близкое общение с небесными телами”.

Бэкон не только обобщил результаты экспериментального естествознания, но и поставил перед ним новые задачи<sup>7</sup>. Он отмечал, например, что “действие чувств происходит в движении, а движение во времени. Следовательно, если движение какого-либо тела совершается столь медленно или столь быстро, что несоизмерно мгновениям, в течение которых совершается действие чувства”, то мы или не замечаем движения, например стрелки часов, или самого движущегося предмета, например летящей пули. “Однако движение, которое не замечается по причине его медленности, легко вывести к чувству через сумму этих движений, те же движения, которые не замечаются по причине их быстроты, до сих пор еще не измерены хорошо, однако исследование природы требует сделать и это”<sup>8</sup>.

Кроме Бэкона, на натурфилософию Гука значительное влияние оказало творчество Декарта, и в частности его “Рассуждение о методе”. Представляется, что важнейший трактат Гука “Метод усовершенствования философии природы” является в определенной степени ответом на “Рассуждение о методе”.

В своем философском трактате Декарт указывает на бесплодность схоластической науки. Он не видит ничего полезного в философии, преподаваемой в школах, в логике. Критически он относится даже к математике: известные в его время математические науки “относятся к вопросам весьма отвлеченным и, по-видимому, бесплодным”. В частности, алгебра “настолько загромождена разными правилами и знаками, что она превратилась в смутное и темное искусство, затрудняющее наш ум, а не науку, которая его развивает”<sup>9</sup>.

Декарт обращает особенное внимание на практическое значение науки; естественные науки он рассматривает как теоретическую основу медицины. В пятой части “Рассуждения о методе” он дает краткий очерк своей по существу материалистической физики. С той же механистической точки зрения он поясняет поведение и движения

животных и даже приравнивает животных к машинам, хотя само понятие машины в то время отнюдь не грешило ясностью.

При разработке своего математического метода Декарт пришел к убеждению, что он пригоден не только для математических наук и что на основе его можно создать “некую общую науку, объясняющую все, что относится к порядку и мере, не обращаясь к исследованию частных предметов”. Эту науку он предполагал назвать всеобщей математикой. В “Рассуждении о методе” Декарт распространяет ее на все без исключения достоверное знание. “Те длинные цепи простых и легких рассуждений, которыми обычно пользуются геометры, чтобы дойти до своих наиболее трудных доказательств,— говорит Декарт,— дали мне случай представить себе, что все вещи, которые могут стать предметом знания людей, связаны между собой таким же образом”<sup>10</sup>. Таким образом, общим методом для получения достоверного знания должна стать дедукция: вывод истин из иных известных и достоверных истин, осуществляемый по образцу математики.

Он выдвинул четыре основных принципа метода исследования.

Первое правило требует “не признавать истинным ничего, кроме того, что с очевидностью познается мною таковым, т. е. тщательно избегать поспешности и предубеждения и принимать в свои суждения только то, что представляется моему уму так ясно и отчетливо, что ни в коем случае не возбуждает во мне сомнения”.

Второе правило требует “разделить каждое из рассматриваемых мною затруднений на столько частей, на сколько возможно и сколько требуется для лучшего их разрешения”.

Третье правило требует “мыслить по порядку, начиная с предметов наиболее простых и легко познаваемых, и восходить мало-помалу как по ступеням до познания наиболее сложных, допуская существование порядка даже среди тех, которые не следуют естественно друг за другом”.

Четвертое правило требует “составлять повсюду настолько полные перечни и такие общие обзоры, чтобы быть уверенным, что ничего не пропущено”<sup>11</sup>.

Таким образом, в результате цепи рассуждений Декарт приходит к некоторым первым положениям, которые уже не доказуемы. Следовательно, это аксиомы и метод Декарта по сути своей является аксиоматическим, хотя его аксиомы основаны не на опыте, а на рассуждении. В результате этого Декарт стал основоположником рационализма — такого направления в теории познания, согласно которому всеобщий и необходимый характер истин естествознания и, в частности, математики имеет свой источник в разуме<sup>12</sup>.

В натурфилософии Гука тесно сплелись между собой теория эксперимента барона Веруламского и методика исследования Декарта. Несмотря на ряд высказываний, сводящихся к “первичному толчку”, он по сути своей материалист, причем материалист, ищущий ответа на свои вопросы в практике. Это сквозит уже из полного заглавия его трактата — “Общая схема или идея относительно современного состояния натурфилософии и как можно было бы исправить ее дефекты с помощью методического порядка в производстве экспериментов и сборе наблюдений, что сделало бы естественную историю прочным основанием для построения достоверной философии”<sup>13</sup>. Трактат не был завершен Гуком, и Р. Уоллер издал его в том виде, в котором оставил его автор.

В чем же заключается, по Гуку, сущность натурфилософии или философии природы? “Делом философии,— пишет Гук,— является выяснение совершенного познания природы

и свойств тел и причин природных производств, и это познание не просто приобретает ради самого себя, но для того, чтобы дать человеку возможность понять, как путем соединения подходящих факторов в объекты в соответствии с порядками, законами, временами и природными способами он сможет производить и продвигать вперед такие действия, которые могли бы значительно помочь ему в его благоденствии в этом мире как для удовлетворения его желаний, так и для облегчения его потребностей. Также и для улучшения его состояния выше обычных человеческих условий и для того, чтобы превзойти людей почти на столько же, на сколько те превосходят слабоумных и глупцов”<sup>14</sup>.

Гук разбирает далее причины, почему натурфилософия при ее кажущемся расцвете на самом деле оказалась неспособной улучшить благосостояние людей. Ответом на это служит, как он указывает, во-первых, то, что не ясны были ее цели, во-вторых, она не владела средствами, необходимыми для достижения последних, и, в-третьих, она не имела способов овладения этими средствами. Большинство ученых очень поверхностны в этом отношении: из нескольких неопределенных и недостоверных положений они делают самые общие выводы и с помощью тех устанавливают законы, правящие миром и природой.

В качестве основного метода натурфилософских исследований Гук предлагает разработанную им “философскую алгебру”, на основе которой он и надеется построить достоверную философию. Метод этот он подразделяет на две ветви: первая должна подготовить ум, обеспечив его всем необходимым для этого; вторая же должна содержать правила и способы рассуждений. Однако Гук, как указывает издатель “Натурфилософии” Уоллер, успел написать только первую ветвь.

Итак, речь пойдет лишь о подготовке ума к восприятию философии. Гук излагает ее в следующих трех частях своего трактата:

“1. Исследование организма и сил души, или попытка раскрытия души самой себе, что является попыткой раскрытия совершенств и несовершенств человеческой природы и нахождения путей и способов для достижения одних и исправления других.

2. Метод применения или использования этих средств и способов человеческой природы для сбора феноменов природы и для составления философской истории. Он состоит из точного описания всех видов естественных и искусственных действий и является способом производства экспериментов и наблюдений для проведения и исследования любого философского вопроса.

3. Метод описания, записи и приведения в порядок подобранных таким образом особенностей, так чтобы они смогли стать наиболее пригодным материалом для формулирования аксиом и улучшения философии природы”<sup>15</sup>.

Гук переходит затем к анализу предрассудков, которые могут помешать исследованию. Это его учение очень напоминает по своей сущности учение Бэкона об “идолах”, или о “призраках”, и их классификацию. Так, первая группа предрассудков Гука происходит от несовершенств наших органов чувств: таким образом, причина их заложена в нас самих. Поэтому если бы в мире существовал другой вид мыслящих существ, кроме человека, то их понимание вещей не напоминало бы нашего понимания — оно зависело бы от строения тела и от его органов чувств. Лекарством от этих предрассудков может быть сравнение различной информации, которую мы получаем об одной и той же вещи от различных органов чувств. Мы должны также быть очень внимательными по отношению

к названиям вещей. Гук особо останавливается на вопросе терминологии, который, по его мнению, является весьма важным для познания вещей.

Второй причиной предрассудков, по Гуку, являются особенности каждого человека, присущие именно ему. Один человек больше способен к размышлениям и спекуляции, другой — к исследованию и к экспериментам, один может говорить, другой писать, а поэтому один может заметить такое, что уйдет из поля зрения другого. Гук отмечает затем, что различные психические качества могут отразиться и на научной деятельности и определить ее характерные особенности у разных людей. Наилучшим лекарством является определение, к какому роду деятельности подходит тот или иной человек. Эта педагогическая идея Гука имеет прямо современное звучание!

Третья причина предрассудков, утверждает Гук, происходит от языка, воспитания, обучения, тренировки, от Уважения к отдельным авторам, учителям, руководителям, к древности, новизне, моде, обычаям и от других подобных причин. Здесь Гук опять затрагивает вопросы терминологии и зависимости человека от тех условий,<sup>в</sup> которых он возмужал. Лекарствами в этом случае являются: самостоятельная оценка воспитателей и авторитетов и критическое отношение к ним, умение оцепить два противоположных мнения, что повлечет за собой приспособление ума к равновесию (пушкинское “добру и злу внимаая равнодушно”), скептицизм и недоверие ко всему. Сомневаться следует не только в тех вещах, относительно которых у нас уже “закрадывается” сомнение, но и в тех, в которых мы полностью уверены. Представляется, что эта методика сомнения заимствована Гуком у Декарта.

Все это относится у Гука к анализу несовершенства человеческой природы; затем он переходит к исследованию ее совершенств. Он пробует определить, какими средствами снабжена природа человека, для того чтобы он мог совершить открытие. Средствами для этого он считает чувства, память и рассуждение.

Анализируя пять чувств, средоточиями которых являются глаз, ухо, нос, рот и все тело, он основное внимание уделяет глазу как органу важнейшего человеческого чувства, зрения. “Глаз... представляя чувствам картину объектов, расположенных перед ним, способен информировать чувства о четырех или пяти качествах тел: о радиации, или о свойстве тел сиять или не сиять, затем о прозрачности и мутности тел, об отражательной способности тел, о фигуре, величине и расположении тел, о движении; если затем надо осведомиться об этих свойствах тел, то информация, относящаяся к трем первым из них, должна быть полностью получена от этого чувства, а информация, касающаяся других двух, может быть получена частично от этого, частично от некоторых из других чувств. При открытии каждого из этих свойств чувство должно быть поддержано различными способами— приборами (Engines), наблюдениями и экспериментами”<sup>16</sup>.

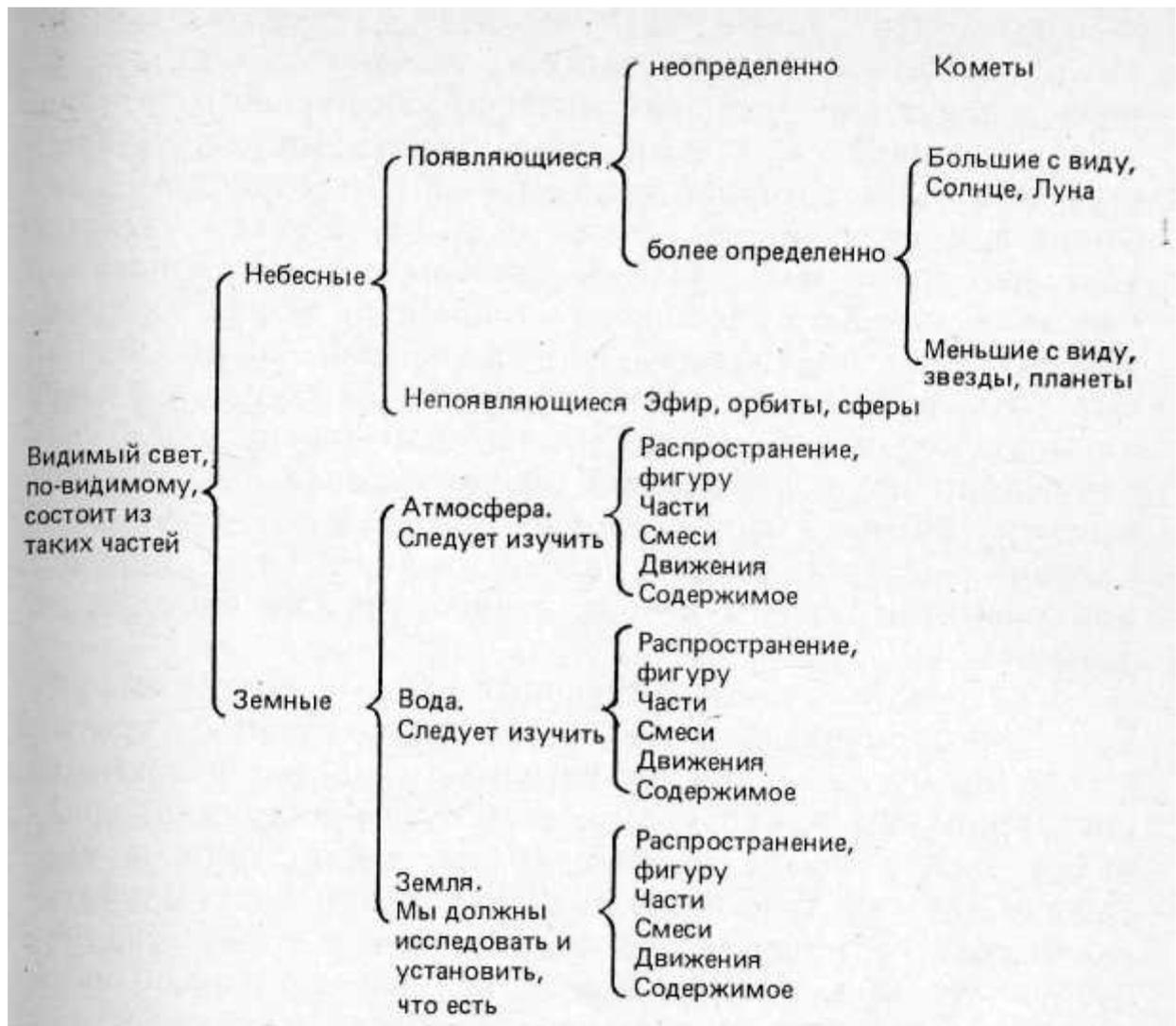
Особенное внимание Гук уделяет исследованию с помощью зрения движения и скорости тел. Для этого он рекомендует пользоваться маятником, телескопом, микроскопом и другими приборами. Внутренние движения тел, указывает Гук, могут быть обнаружены при помощи различных действий, таких, как ферментация, тепло, коррозия, рождение, рост, распад, растворение, свертывание, благодаря тщательным наблюдениям и путем сравнения могут быть установлены их степень, природа и способ внутреннего движения. В качестве примера измерения движения и скорости он приводит свой эксперимент с падением тел и описывает прибор, построенный им с этой целью.

Гук не описывает других органов чувств, так как считает, что в этом отношении образцом служит зрение. В равной мере он не останавливается и на анализе памяти, которая

является не чем иным, как тщательным сохранением достигнутого и быстрым восстановлением его в случае необходимости. Память и рассуждение могут быть усовершенствованы, говорит Гук, при помощи его философской алгебры.

Гук переходит далее к методу составления философской истории, которая является как бы хранилищем материалов, из которых и следует построить тело философии. Он утверждает, что исследователь должен, во-первых, хорошо знать различные отрасли философии, понимать их гипотезы, предположения, наблюдения и другие способы рассуждений и опять-таки быть свободным от предрассудков, ибо при экспериментальном открытии ошибок в той или иной гипотезе легче обнаружить правду, будучи объективным.

Затем, “поскольку он должен быть осведомлен в гипотезах, он должен также быть обеспечен теми вещами, которые значительно помогут уму производить, исследовать и обсуждать эксперименты. Таковых есть главным образом две — математика и механика: одна из них более спекулятивна, другая — более практична. Первая воспитывает ум точнейшими идеями и образцами рассуждения, доказательства, изобретения и открытия, а вторая, озна-камливая и поучая его,— процессами действия и оперирования. Прежде всего и главным образом он должен быть хорошо искусен в геометрии и арифметике, в наиболее наглядных частях, и в алгебре, наиболее изобретательной части математики. И это не только потому, что Ум получает сведения о числах, весах и мерах для исследования, испытания и доказательства всех вещей, но это также обучает и приспособливает ум к более точному способу рассуждения, к более тонкому и точному пути исследования и к значительно более тщательному пути проникновения в природу вещей. Другие, более физические части математики также весьма полезны в своем Р°Де, ибо они показывают путь и метод приложения предыдущих к нуждам и вопросам физики. Также и меха-<sup>в</sup>ика, поскольку она наука отчасти физическая, а отчасти — математическая, более близко подводит ум к тому делу, которое он планирует и показывает ему модель доказательства, что можно применить в физических операциях, показывает возможные пути действия сил в движущихся сопротивляющихся телах, дает схему законов и правил движения и посему вводит ум в метод точного и доказательного исследования физических операций. Ибо хотя операции природы более сокровенны и трудны для понимания и скрытаны от нашего взора или открытия их, чем те, более крупные и понятные, которые происходят в машинах, все же кажется вполне вероятным, что большинство их результатов и обстоятельств также поддается доказательству и сведению к определенному правилу, как операции механики или искусств”<sup>17</sup>.



Остановившись на некоторых правилах, которых должен придерживаться экспериментатор, чтобы быть подобным Колумбу в своей области, Гук переходит к предмету философской истории. Хотя Земля, говорит он, не более чем точка в мире, но она близка нам, поэтому изучение ее частей занимает в философской истории наиболее значительное место.

Философскую историю он подразделяет на две части, из которых одна посвящена природным вещам, а вторая — искусственным.

Основанием для классификации наук у Гука служит следующая схема.

Все науки Гук классифицирует на три группы. К первой группе относятся науки, изучающие различные части мира, естественно-исторические. Всего он насчитывает 29 таких наук (“историй”); среди них науки о кометах; о Солнце, Луне, звездах и планетах; об эфире; об атмосфере; о различных климатах; о насекомых; о птицах; о животных; о человеке; о магнетизме; о гравитационной силе и другие.

Другая группа наук изучает чувства и качества. Гук насчитывает 11 таких наук. Среди них: наука о свете и темноте; о цветах, обычно разделяемых на действительные и

кажущиеся; о звуках; о вкусах, о тепле и холоде; о тяжести и легкости; о плотности; о гибкости.

Самой распространенной и продуманной у Гука является классификация третьей группы наук, искусственных. По мнению Гука, они должны учитывать все искусства, производства и операции и это чрезвычайно обогатит содержание философии. Таких технологических наук Гук насчитывает 16, но самое их описание показывает, что это зачастую не науки, а группы искусств. Так, к одной науке он относит: садоводство, разведение сахарного тростника, табака; ткацкое и вязальное дело, производство канатов и парусов, пивоварение, хлебопечение, производство кофе, шоколада, других напитков; аптечное дело, производство табака, парфюмерию и многое другое. К другой у него отходит многое, относящееся к металлургии, литейному делу, слесарному делу, производству стальных изделий, пружин, хирургического инструмента, машин, кузнечное, шлифовальное и оружейное дело. Еще к одной группе он относит стрижку овец, прядильщиков, вязаль-Щиков, ткачей, портных, ковровщиков; выработку фетра, меховщиков, шляпников, четочников; пуговщиков, кру-Жевников, вышивальщиков; кожевников, сапожников, изготовителей напитков, переплетчиков, изготовителей ремней; мясников, поваров и многих других.

Правда, в отдельных “историях” Гук пробует группировать “науки”: так, в 15-й науке у него отмечено 9 подгрупп, в которые входят 77 специальностей, и он

Завершает этот список значком и т. д.; представляется, что классификация является лишь наброском. Все же она представляет определенный интерес как первое в истории науки признание за “техническими” науками равных прав с естественной историей и утверждение их важного значения для “настоящей” философии. Гук указывает при этом, что науки могут быть построены или путем чистого описания, или же выяснением их законов; для философии, подчеркивает он, важнее второй способ. Здесь нужно выяснить физические основания каждой науки, а также применяемое в пей механическое оборудование. Для исследования наук необходимо сформулировать важнейшие вопросы, которые одновременно явятся планом науки и планом соответствующего исследования; Гук приводит примеры этого своего метода и указывает на способы их решения.

Исследования соответствующих сил и свойств, говорит Гук, можно проводить или с помощью органов чувств, только чувствами, или с помощью чувств, усиленных инструментами и приборами, или путем индукции, сравнивая между собой произведенные наблюдения и рассуждая относительно их. При исследовании могут случаться ошибки и проявляться недостатки, которые следует исправлять при помощи искусственных приспособлений для более точного определения и уточнения чувств или же для открытия таких свойств, которые недостижимы для наших органов чувств. При этом необходимо условиться о единицах или стандартах измерений, иначе нельзя будет точно установить степень того или иного свойства. Это учение о необходимости стандартов также является оригинальным предложением Гука, полученным им в результате его колоссальной практики экспериментирования.

Гук разбирает поочередно возможности измерения различных явлений, которые могут быть восприняты органами чувств. Затем он переходит к анализу исследований, проводимых при помощи аппаратуры и соответствующих инструментов. Он указывает на шесть групп таких способов:

1. Если свойства тел неясны или затемнены, то их следует проявить различными способами, чтобы получить исследуемое свойство в полной его силе. Так, можно,

например, определить вес воздуха путем взвешивания сосуда, из которого он выкачан, вкус горчичного семени можно выявить, поджаривая и затем размалывая его.

2. Некоторые свойства весьма слабы. Неощутима, например, теплота солнечного луча в зимнее время. Однако, если их свести в фокус с помощью линзы, теплота, носимая ими, легко обнаруживается.
3. Некоторые свойства чересчур сильны для наших органов чувств. Так, на Солнце нельзя смотреть незащищенным глазом, однако это можно сделать с помощью стекла с густой окраской.
4. Есть такие объекты, которые так распорошены или растворены в других, что сразу не поддаются обнаружению. Например, соль невидима в воде и для ее обнаружения нужно испарить воду. Пары незаметны в воздухе, но они обнаруживаются, если соберутся в тучу.
5. Есть объекты, которые хотя сами по себе активны и сильны, но могут быть подавлены другими, более сильными объектами. Так, свет неподвижных звезд невидим днем, ибо он подавляется солнечным светом. Необходимо в этих случаях удалить влияние более сильного объекта, или ослабляя более сильный, или усиливая более слабый.
6. Кроме того, есть такие свойства, которые нельзя обнаружить вследствие отсутствия противоположных им качеств. Например, нерегулярности поверхности Луны нельзя обнаружить при полнолунии вследствие отсутствия теней, тепло лучше ощущается после холода.

Затем Гук переходит к анализу индукции как способа исследования. В этом случае раскрытие свойств природы производится с помощью большого числа действий и обстоятельств, что можно сделать, наблюдая или сами действия, промежуточные или окончательные, или же способ протекания явления.

“При произведении всех наблюдений, суждений или опросов следует действовать с большой тщательностью и оценкой при определении количества, качества, времени, места, пространства и некоторых других обстоятельств, ингредиентов, действий, процессов, сомнений и т. д., так чтобы все вещи можно было бы свести к некоторой определенности по отношению к числу, весу и мере и ничто не осталось под сомнением, колебанием или в догадке и чтобы никакая часть того материала, который предназначен для основания на нем суждений, была дефектна или ошибочна, что могло бы повредить всему построению.

Есть еще многие пути использования и дедукции из экспериментов и наук для установления наиболее общих <sup>а</sup>Ксиом и для построения тела философии, чем те, которые я указал выше”<sup>18</sup>. Далее Гук рассуждает о путях исследования природы, действия сил и их проявлений. На ряде примеров он показывает, какие разнообразные результаты можно получить при наблюдениях и вывести из них соответствующие следствия.

Но есть и иные способы добычи информации о разных явлениях природы. Например, это может быть выполнено при наблюдении развития в порождении, увеличении, ослаблении или уничтожении одних и тех же свойств в различных состояниях тел. Затем можно исследовать, как природа “придает одно и то же свойство различным телам”. Если, например, мы исследуем тяжесть, то можно обратить внимание на то, что в пламени она “весьма мала или вообще отсутствует, в воздухе мала, в сжатом воздухе несколько больше, в терпентиновом масле еще больше”, тяжесть возрастает для ректифицированного винного спирта, для воды еще больше и “самую большую тяжесть среди жидкостей имеет ртуть”.

Иные пути исследования природы — это наблюдение и эксперимент, которые могут выявить, как искомое свойство проявляется в комбинации с другими телами и свойствами; разделяя или сводя воедино различные свойства; прослеживая переход от одного свойства к другому; наблюдая, как природа получает один и тот же результат в различных телах одним или многими способами; исследуя такие природные процессы, при которых один и тот же действующий принцип приводит к различным результатам; постановкой таких экспериментов, в которых можно сравнить действие двух или нескольких принципов и показать, как влияние или сила каждого из них проявляется в получаемом результате; проводя исследование, направленное на выяснение подобия и различия создаваемого природой при сотворении подобных частей у различных видов, родов или особей; исследуя те степени и шаги, которыми природа переходит от одной вещи к другой при образовании определенного вида.

Гук подвергает тщательному анализу 29 типов характерных исследований, которые производятся путем наблюдения или эксперимента с целью выявления некоторых особенностей, “необходимых для теоретических построений или имеющих непосредственное практическое применение”. Можно, например, находить отклонения природы от нормального хода вещей, выявлять такие произведения природы, которые отличаются чем-либо от иных вещей того же рода, можно отыскивать, какие вещи приводят к улучшению или, наоборот, к уничтожению какой-либо продукции. Следует, далее, наблюдать и сравнивать искусственные вещи с природными.

Остановимся на этом вопросе подробнее, так как подобному сравнению Гук посвящает 11 параграфов. В целях подобного сравнения, подчеркивает Гук, “было бы совершенно необходимо иметь совершенный учет всех искусственных произведений, которые распространены в различных ремеслах и занятиях людей, как для пользы, так и для удовольствия, а в особенности знать все те замечательные способы обработки тел посредством химических операций, такие, как растворение, смешение, усвоение, ферментация, дистилляция, прокаливание, сплавление, замораживание и подобные. И так как каждая из них имеет большое разнообразие, то они и могут служить нам подобно многим факелам, освещающим темные проходы в лабиринтах природы, где помощь обычных средств природы, таких, как радиация Солнца, не может послужить нам. Например, предположим, что мы сравниваем автомат с животным...

Все частности могут быть поняты значительно полнее с помощью моего описания ремесел и пояснения их разнообразных операций, что я сделаю в другом случае”<sup>19</sup>. Гук убежден, что у природы в этом отношении можно многому поучиться. Кроме того, все искусственные процессы должны согласовываться с естественными. Бывает и так, что для выполнения определенного процесса следует изменить естественные условия его протекания, учитывая, что иногда природа может помочь, а иногда и помешать искусственному процессу выполнить свое назначение.

Сравнение искусственных и природных тел может показать, что в некоторых случаях первые превосходят по своим качествам вторые, а иногда наоборот. Может оказаться, что при этом будут выявлены не только относительные превосходства, но и недостатки тех и других.

Гук неоднократно останавливается на возможностях “искусств”. Было бы очень важно, подчеркивал он, выяснить и пересчитать те механические искусства, которые служат для изменения свойств вещей. “Думается мне, что операция коррозионного растворения металлов или растворимых веществ может намекнуть нам, как воздух воздействует па сгораемые тела или на такие, которые растворяются воздухом лишь в весьма нагретом

состоянии. Подобно этому, наблюдая, что, срезая часть камня с одной его стороны, мы изменяем его центр тяжести, что музыкальная струна, где бы она ни была зажата, при ударе по ней создает наибольшие колебания посередине, возможно подойти к пониманию того, почему при удалении одной из сторон магнита происходит перемещение его полюса. Если в этом отношении достаточно хорошо поработать, то люди не будут иметь таких странных, диких и непостижимых представлений о делах и действиях природы. И поскольку представляется, что она ничего не делает напрасно, можно найти основания и таких вещей, которые выполняются механически: например, движений животных и движения приспособлений. Поэтому мы должны были бы постараться познакомиться с различными механическими способами кования, прессования, расплющивания, шлифования, валяния, разрезания, распиливания, опиления, пропитки, намачивания, растворения, нагревания, сжигания, замораживания, смешивания и тому подобными, которые известны в различных видах и каждый из которых имеет множество индивидуальных исполнений, очень отличающихся друг от друга. Со многими из них следует познакомиться, ибо их понимание и изучение повлекло бы за собой исправление концепций ума и удаление тех мальчишеских и детских воображений, которые мы всосали вместе с молоком и изучили вместе с нашим языком” .

Гук перечисляет затем способы разделения и соединения тел, т. е. естественные и искусственные способы изменения качества вещества и создания новых. Приведя еще несколько способов исследования, он завершает описание “самым общим способом открытия в любом виде философского исследования”, которым, по его мнению, является “сравнение естественного протекания процесса, находящегося под исследованием, со всеми теми механическими и умственными способами, которые только можно придумать”. Любое исследование, по мнению Гука, требует глубоких поисков и рассуждений и многократных переходов от аксиом к экспериментам и от экспериментов к аксиомам. После этого Гук переходит “к способам и к порядку, в каком следует регистрировать

необходимые сведения, каким способом и как удалять и отбрасывать бесполезные из них”.

При проведении любых наблюдений и экспериментов необходимо соблюдать осмотрительность в отборе необходимых сведений и исключении ненужных и ложных. Поэтому и наблюдения, и эксперименты следует повторить по нескольку раз, причем в различное время и при различных обстоятельствах, меняя экспериментаторов, время, место, приборы и материалы, так как все это, по мнению Гука, влияет на выяснение обстоятельств. Следует избегать влияния других исследователей: авторитетом может служить лишь “пытливое, рассудительное и в высшей степени правдивое лицо, причем если оно не склонно к преувеличениям и не слишком настаивает на своем мнении”. Поэтому при учете мнений авторитетов следует отмечать характеристику самого авторитета — “достоверен ли он, возможен или сомнителен”.

Запись эксперимента нужно производить сразу же после завершения эксперимента, так как нельзя полагаться на память, а кроме того, большое значение могут иметь даже незначительные обстоятельства. Поэтому позже нужно все тщательно пересмотреть и продумать, наилучшим образом скомпоновать и окончательно сжато изложить. Следует избегать всевозможного риторического приукрашивания, цветистых выражений. Гук указывает на необходимость создания иллюстраций и приводит общие рекомендации по оформлению рукописи.

Как уже говорилось, Гук написал только первую часть своего трактата, не исполнив обещания изложить свою “философскую алгебру” — методику экспериментального исследования. Поэтому издатель его “Посмертных трудов” Уоллер пополнил изложение своими замечаниями и, кроме того, привел в качестве примера методики Гука некоторые места из его лекций по геометрии, прочитанных в 1680 г. в Грешемовском колледже и имеющих общефилософское значение.

За образец Гук принял методику Евклида, значительно развив ее. Гук показывает, как из немногих аксиом, определений и постулатов можно вывести обширное построение неоспоримых суждений. При этом ни одно суждение не может оставаться недоказанным и каждый философский вопрос должен быть основан и построен на справедливом непоколебимом основании. В этих целях Гук пользуется в основном синтетическим методом как наиболее поучительным и совершенным для понимания и рассуждения. Впрочем, иногда он прибегал и к аналитическому методу, образцы которого можно найти в предисловиях к его лекциям по специальным вопросам.

В этом последнем случае Гук основывается на том, что результативность эксперимента во многом зависит от предварительной подготовки. В этой связи следует тщательно подобрать инструменты и приборы, необходимые для того, чтобы лучше уяснить справедливость или ложность предполагаемой теории. В противном случае экспериментатор может не заметить множества частных особенностей или опыт просто не получится. Эксперимент нужно проводить “с большой тщательностью и беспристрастием, без особой приверженности к какой-либо теории, которая высказывается лишь для того, чтобы выяснить истину и которая сразу же отбрасывается, если выяснится, что она не соответствует истине”.

Как явствует из лекций Гуна, посвященных выяснению понятий точки и линии, его педагогический метод полностью базируется на тех же правилах, на которых он строит свою философию природы, и в первую очередь на его экспериментальном методе. Так, исходя из положения “точка есть то, что не имеет частей”, он начинает с утверждения, что точка, которая кажется “нам самой неважной вещью света”, на самом деле является объектом, наиболее трудным для понимания. Дело в том, что “она не имеет положительного определения, а лишь отрицательные; мы можем, правда, сказать, что Земля в мире — это точка, точкой является окончание любого острого предмета, например иглы, но на самом деле что бы ни назвали точкой, это можно делить и дальше, ибо любое количество делимо до бесконечности и любая его доля может продолжать делиться, а поэтому все, что делимо, должно иметь части и поэтому никакой объект нельзя назвать точкой, если его не определять, как, например, вершину математического конуса или пирамиды”. Это будет математическая точка. Но этого нельзя сказать о физической точке, ибо материальный конус или пирамида оканчиваются тупой вершиной, имеющей объем. Подобные точки можно наблюдать с помощью микроскопа “причем в такой точке мы можем обнаружить целый мир”. Сейчас утверждают, что в песчинке могут содержаться 10 тыс. живых существ, а каждая из них является миром. “Мы не знаем, — продолжает Гук, — пределов количества, вещества или тела относительно их протяженности или делимости, никакое воображение не сможет понять максимальное или минимальное в природе, наши возможности конечны и ограничены, и мы должны удовлетворяться сферой их активности. И молча согласиться с отрицательным определением и понять, насколько это возможно, нечто, что есть меньше самого малого, хотя и это неправильно: то, что не является количеством, не может быть меньше или больше. Мы должны попытаться понять нечто бесконечно малое, менее чего ничто быть не может, что не имеет ни величины, ни протяжения, ни количества, но только положение и отношение к примыкающим количествам. Мы говорим: отсюда до этого или того тела

определенная длина и расстояние, и на этом основании, если бы мы захотели понять это обозначение, наше воображение представит нам наименьшее видимое тело, такое, как чрезвычайно топкая песчинка, или крошка, или кончик иголки, или самое маленькое пятно, которое мы когда-либо видели на бумаге и т. д., и этим мы должны удовлетвориться, поскольку представление может образовывать лишь то, что постигается чувствами, хотя это и не так. В действительности же нет верного определения, которое отобразило бы саму сущность. Аналогичными точке являются нуль в цифрах, ничто в количествах, никогда во времени, покой в движении, ибо как никакая совокупность точек никогда не даст линии или количества, так и умножение на нуль никогда не даст числа, и поскольку сложение нескольких “никогда” не даст времени, так и сочетание покоев никогда не создаст движения. И поскольку говорят, что все они начинаются от края или от границы, также и о количестве можно сказать, что его начало есть точка или “ничто”. Можно сказать, что счет начинается от нуля, время начинается от “никогда” и движение начинается от покоя. Если минимум природы можно считать единицей природы, если в ней может быть минимум, так и единица выражает то же самое в числах, мгновение во времени и момент в скорости”<sup>21</sup>.

Эта выдержка может служить наглядным примером педагогического метода Гука. Каждое излагаемое положение он старается рассмотреть во всех его тонкостях и нюансах, иногда стремясь привлечь внимание слушателей

<sup>21</sup> *ibid.*, p. 66.

указанием на неожиданные связи. И в своем педагогическом методе, и в теории эксперимента Гук последователен: по его мнению, проблема становится ясной лишь тогда, когда есть ответы на все вопросы, которые можно было бы поставить по исследуемой теме. Как утверждает Гук, “хотя подобный способ доказательства и рассуждения может показаться скучным и чересчур длительным. задерживая ум и внимание на разыскании свойств и количеств, но таким путем пользовались и древние. И всегда необходимо, в особенности в начале занятий, приучить ум к внимательности и осмотрительности, чтобы в качестве истины он воспринимал лишь то, что ясно увидит с помощью рассуждения и его мотивов. При этом ум может приобрести привычку к цели и к исследованию всей цепочки последовательностей от первых принципов до очевидной истины. Ибо при недостатке сего в ум может проскользнуть какая-либо небольшая ошибка под видом истины и поэтому сделать все последующие рассуждения и выводы необоснованными. И будет значительно труднее очистить и освободить ум от того, что уже получено, чем предупредить его внедрение. Поэтому не может быть... чересчур много осмотрительности и осторожности при восприятии принципов и обучении ума истинным началам знания, ибо в большинстве случаев мы слишком быстро воспринимаем каждое слово, которое нам говорят, за истину. Без исследования мы способны убеждать и думать, что мы уже знаем вещь и имеем о ней ясное представление, хотя на самом деле этого нет. Не торопимся оставить в стороне исследование и рассуждение, когда ум еще недостаточно приучен к медленному и строгому пути рассуждений, лишь после того, как он привыкнет поступать так, он будет быстро воспринимать вещи с достаточным их исследованием, как иной будет без этого. А только терпеливость нужна в большинстве случаев для обеспечения внимания: она необходима не только для восприятия, но, как мы видим, она необходима и присутствует также и во многих других делах, где следует применять этот хороший обычай. Это — чтение, письмо, музыка, черчение и большинство ручных операций. Корни и начала знаний и практики слишком горьки и скучны, но фрукты свежи и приятны, и тот, кто достигнет конца, никогда не будет сожалеть о том времени, которое было затрачено на начало”

Так же как в натурфилософии Гука, в его педагогическом методе неоднократно подчеркивается необходимость практического обучения. Практические, технические науки для него равноправны с теорией, и в этом отношении вероятно, он имеет безусловный приоритет.

" *Асмус В. Ф.* Декарт. М.: Госполитиздат, 1956, с. 164. <sup>2</sup> Там же, с. 166. *Хооке R.* Posthumous Works. 2nd ed. L, 1971, p. 1.

<sup>1</sup> *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч. 2-е изд., т. 2, с. 142.

<sup>2</sup> *Бэкон Ф.* Новый органон. Л.: Соцэкгиз, 1935, с. 349.

<sup>3</sup> *Бэкон Ф.* Соч.: В 2-х т. М.: Мысль, 1971, т. 1, с. 159.

<sup>4</sup> *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч. 2-е изд., т. 2, с. 142.

<sup>5</sup> *Бэкон Ф.* Новый органон, с. 294.

<sup>6</sup> Там же, с. 295.

<sup>7</sup> *Михаленко Ю. П. Ф.* Бэкон и его учение. М.: Наука, 1975, с. 177, 178.

<sup>8</sup> *Бэкон Ф.* Новый органон, с. 305.

<sup>14</sup> *Ibid.*, p. 3.

<sup>9</sup> *Descartes.* Oeuvres. P., 1902, t. 6, p. 18. "° *Ibid*, p. 19.

<sup>15</sup> *Ibid.*, p. 7-8.

<sup>16</sup> *Ibid.*, p. 13.

<sup>17</sup> *Ibid.*, p. 19-20.

<sup>18</sup> *Ibid.*, p. 44.

<sup>19</sup> *Ibid*, p. 57.

*Ibid.*, p. 60.

<sup>22</sup> *Ibid.*, p. 69-70.

## Глава 9

### Теория экспериментов, эксперименты и изобретения

На протяжении всей своей деятельности в Королевском обществе в качестве куратора Гук выполнил очень много экспериментов, число которых превысило несколько сот; сам Гук говорил о двух тысячах, и, вероятно, это число не так уже далеко от истины. Достаточно ознакомиться с записями Королевского общества первых 50 лет его существования, чтобы убедиться в этом. Каждую неделю па заседании Общества он показывал один или два, а то и три новых эксперимента. Кроме этого, как куратор Гук должен был ставить также эксперименты, предложенные другими членами Королевского общества, или, во всяком случае, готовить для них оборудование. Эти эксперименты касались едва ли не всех областей теоретического и практического знания того времени, и куратор был обязан не только разбираться в них, но и хорошо знать все их слабые и сильные стороны. Это было удобно для Королевского общества, которое стало крупной академией наук именно в “гуковский” период своего существования, но сомнительно, чтобы это было **удобно для** самого Гука, которому приходилось постоянно перебрасываться от одного вопроса к другому, от одной области знания к другой. Это обстоятельство и явилось, вероятно, первопричиной того, что он многое начал, по немногое смог кончить. Впрочем, в этом впоследствии обвинили его же.

Естественно, что Гук очень рано приступил к упорядочению своей методики постановки и проведения экспериментов. Первое его сообщение в этой области датируется 1663 г. Гук утверждает, что назначением экспериментов является открытие вещей и явлений природы. Поэтому,

прежде чем приступить к эксперименту, его нужно спланировать и сформулировать все те вопросы, па которые должно ответить исследование, учесть все обстоятельства эксперимента и возможные действия в процессе его проведения. Нужно уметь ограничить область проводимого опыта. Стараясь доказать определенную гипотезу, возможно, придется распространить какую-то часть эксперимента или сузить другую. “Я полагаю,— пишет Гук,— что метод проведения эксперимента посему должен быть следующий:

Сперва надо обсудить план и цель экспериментатора по предложенным вопросам.

Во-вторых, неторопливо выполнить эксперимент или эксперименты, внимательно и с точностью.

В-третьих, быть внимательным, аккуратным и пытливым, вести записи и, если присутствуют зрители, показать им такие обстоятельства и действия в процессе проведения, которые являются существенными или по крайней мере считаются им таковыми в соответствии с его теорией.

В-четвертых, после окончания эксперимента изложить его, обсудить, защитить и вновь объяснить те обстоятельства и результаты предыдущих экспериментов, которые могут казаться сомнительными или трудными, и предложить на обсуждение те новые затруднения и вопросы, выявившиеся при этом, которые требуют дальнейших обсуждений и экспериментов так, чтобы на них можно было ответить. Затем сформулировать те аксиомы и положения, которые при этом успешно доказываются и подтверждаются.

В-пятых, записать весь процесс предложения, планирования, проведенного эксперимента, его успех или неудачу; возражения и тех, кто возражал, пояснения и тех, кто пояснял, предложения и тех, кто предлагал новые-дальнейшие испытания, теории и аксиомы и их авторов и, точнее, историю каждой вещи и каждого лица: это важно и существенно для полного удовлетворения указанного (Королевского) общества. Все это должно быть подготовлено, быстро и красиво записано в переплетенную книгу и зачитано в начале следующего заседания Общества. Затем на очередном заседании следует вопрос опять обсудить в большей или меньшей степени, поскольку он этого требует. Все результаты обсуждения следует подписать определенному числу лиц из тех, которые присутствовали и могут засвидетельствовать то, что они видели, и которые, подписав свои имена, дадут несомненное свидетельство о всей истории для потомства” \*.

Этот план эксперимента был составлен Гуком в те дни, когда Королевского общества еще не было никакой традиции: она также создавалась под значительным влиянием Гука.

Выше отмечалось, что первые эксперименты и изобретения Гука были связаны с работами Войля по механике жидкостей и газов. Гук глубоко изучил эту область знания, и его эксперименты с падением тел, и его высказывания, приведшие впоследствии к формулировке закона всемирного тяготения, также относятся к концу 50-х — началу 60-х годов.

Процесс творчества Гука интересен и поучителен. Он разносторонен в высшей степени, но все его различия взаимосвязаны: один опыт, одна теория влекут за собой последующие, причем связь эту не всегда легко найти, но она существует. Представляется, что беспокойный ум Гука чрезвычайно быстро схватывал идею, формулировал ее, проверял и, убедившись в ее достоверности, откладывал на дальнейшее, ибо его торопила уже следующая мысль. Конечно, все это определялось свойствами его личности, но в этом была и доля принуждения: он был должен и “делать науку”, и помогать другим, менее умелым в этом деле, и “увеселять” публику. А в годы научной революции, которую переживала наука, и главным образом естествознание и практические знания во второй половине XVII в., научное творчество без эксперимента в сущности было невозможным.

Одновременно с проведением экспериментов с воздухом Гука в самом начале его увлекла идея полета человека. Эта идея была “традицией” для ученых умов Оксфорда: за 400 лет до Гука этим вопросом интересовался Роджер Бэкон, который был совершенно уверен в возможности подъема человека в воздух. Леонардо да Винчи-инженер, художник и ученый — построил несколько вариантов летательного аппарата, но подняться в воздух не смог ни он сам, ни кто-либо из его учеников: в их распоряжении была лишь сила человека, а ее оказалось недостаточно для обеспечения подъема, как бы остроумно ни были выполнены несущие поверхности крыльев.

Теоретически этот вопрос исследовал старший современник Гука, медик и математик Джованни Альфонсо Борелли (1608-1679). Правда, его знаменитый трактат “О движении животных” (“De motu animalium”) был опубликован лишь посмертно, в 1680—1681 гг., но возможно, что Гук познакомился с некоторыми его идеями и ранее. Одна из глав (22) второго тома этого трактата посвящена теории полета птиц. Борелли пишет здесь, в частности: “Если поставить вопрос, может ли человек летать с помощью собственной силы, то сперва следует установить, имеет ли требуемую величину сила мускулов его груди (мощность которых может быть оценена по их толщине); она должна быть настолько велика, чтобы превзойти вес самого человека вместе с чрезвычайно большими крыльями, прикрепленными к рукам... Совершенно ясно, что сила мускулов груди человека чересчур мала для возможности полета, ибо у птиц масса и вес мускулов,

служащих для ударов крыльями, составляет не менее одной шестой полного веса тела. Следовательно, и у человека мускулы груди должны были бы составить более одной шестой веса его тела, чтобы они при помощи ударов крыльев, прикрепленных к рукам, могли создать силу... что, однако, невозможно, так как они не достигают и сотой части веса тела”<sup>2</sup>.

Гук начал заниматься тем же вопросом несколько раньше Борелли. В 1655—1658 гг. он много размышляет над полетом человека. Правда, Гук в отличие от Борелли ставит вопрос шире — его прельщает идея не только полета, но и вообще быстрого передвижения как по воздуху, так и по воде и по суше. В 1658 г. он провел несколько экспериментов и выполнил ряд чертежей, которые показал декану Удхемского колледжа Оксфордского университета д-ру Уилкинсу. Тогда же он построил модель, которая с помощью крыльев, приводимых в движение заведенной пружины, поднималась в воздух и некоторое время держалась над землей. Как эти опыты, так и выполненные Гуком расчеты показали, что силы человеческих мускулов недостаточно для подъема тела человека в воздух. Возможно, что он познакомился затем с работой Борелли, которая убедила его в правильности этих выводов. Гук принимается за создание искусственных мускулов и проводит серию экспериментов. Экспериментальная и расчетная работы убеждают его в том, что и этот путь не является правильным. Однако идею полета он не оставил и к концу жизни считал, что решил эту задачу. Правда, поделиться своим секретом он так и не захотел.

Очевидно, работа над созданием материала для искусственных мускулов навела Гука на мысль использовать его для изготовления нитей искусственного шелка. “Я часто думал,— писал он,— что можно найти способ изготовления искусственного клейкого состава, очень напоминающего, если не такого же хорошего, а может быть и лучшего, чем те выделения или какая-то иная субстанция, из которой шелковичный червь наматывает свой кокон. Если такой состав будет найден, то несомненно будет уже нетрудно вытянуть его в тонкие нити для использования. Мне не нужно говорить о применении такого изобретения, ни о той выгоде, которую очевидно получит изобретатель, они совершенно ясны. Я надеюсь, что этот намек побудит какое-либо искусное любознательное лицо произвести нужные опыты, который в случае успеха, я полагаю и я уверен, не раскается в совершенном”<sup>3</sup>.

Одной из его главных идей, которую он также начал разрабатывать уже в начале своей творческой деятельности, было создание хронометра, столь необходимого для Англии, стремившейся стать морской державой. Как известно, в то время ее единственным серьезным соперником в колониальной политике была Голландия. Именно-против нее был направлен Навигационный акт, принятый в 1651 г. Долгим парламентом и пытающийся сохранить право морской торговли за английскими торговыми кораблями. Политика Реставрации в этом отношении не внесла ничего нового: двор и парламент были единодушны в отношении навигационных законов, враждебных торговым соперникам Англии. В связи с такой политикой, диктуемой торговыми компаниями, начинает расти и английский военный флот, призванный охранять морские торговые пути британцев. Заметим, что и их торговый флот Уже тогда представлял собой в военном отношении значительную силу.

В середине 50-х годов Гук, по его словам, познакомился с астрономией и решил усовершенствовать маятник. В 1656—1657 гг. он провел ряд экспериментов над маятником, а затем Гук решил использовать его для определения долготы места. Последнее и привело Гука к изобретению часовой пружины, заменяющей гирию в приводе часового механизма. Вначале он построил большие модели, на которых испытал свое

изобретение, и лишь после этого перешел к созданию малых. После этого он ознакомил с изобретением своих друзей, и в частности Бойля, который в свою очередь рассказал о нем лорду Броункеру и сэру Роберту Морее. Последние посоветовали Гуку запатентовать изобретение и предложили организовать сообщество по его эксплуатации. Чтобы еще сильнее убедить их в целесообразности использования в часах пружины, Гук показал им карманные часы, в которых пружина была прикреплена к валику баланса для управления движением. Способ определения долготы, предложенный им, был таким удобным, что Роберт Морей сразу же составил заявление о патенте с описанием часов. Но дальше дело с патентом не пошло гладко, по крайней мере для Гука. Его биограф Уоллер пишет: “Я нашел черновик соглашения между лордом Броупкером, Бойлем ж сэром Робертом Мореем с магистром искусств Робертом Гуком, о том, что Роберт Гук полностью сообщает им свое изобретение относительно измерения времени на море так же точно и так же верно, как это делается на суше с помощью маятниковых изобретений г-ном Гюйгенсом. Из прибыли, которая может быть получена при этом, причем если она не будет превышать 6000 фунтов, Роберт Гук получит  $\frac{3}{4}$ ; если прибыль будет больше, то от суммы сверх первой, но не превышающей 4000 фунтов. Роберт Гук будет иметь  $\frac{2}{3}$ ”, из суммы, полученной сверх этого, если таковая будет, он получит  $\frac{1}{3}$ — Роберт Гук будет при этом признан автором и изобретателем. Это — один из черновых проектов договора, были и другие; они отличаются друг от друга лишь разделением прибылей. приводить которые здесь было бы скучно для читателя. Был также черновик парламентского акта, обязывающий всех судовладельцев оплачивать с тонны перевозимого груза за использование этого изобретения, а также утвержденное королем правомочие Роберту Гуку, магистру искусств и т. д., на пользование патентом на настоящее изобретение сроком на четырнадцать лет, подписанное по распоряжению Его величества Уильямом Моррисом. Есть и другие документы, приводить которые здесь не имеет смысла”<sup>4</sup>.

Так протекало тогда это дело; чем оно окончилось, можно с полным правом удивляться; но для того чтобы полностью удовлетворить читателя, я перепису здесь параграф из завершения написанного Гуком “Трактата о гелиоскопах”, напечатанного в 1676 г.

“Этот договор со мною,— так писал Гук,— был бы окончательно заключен па несколько тысяч фунтов, если бы не включение в него одной клаузулы не прекратило его действия. Эта клаузула гласила: Если после того как я открыл мое изобретение относительно определения долготы при помощи часов (что является само по себе достаточным), они или любое иное лицо найдут способ усовершенствовать мои принципы, он или они могли бы получать пользу от этого в течение действия моего патента; в этом случае я не получаю ничего. С этой клаузулой я ни в коей мере не мог согласиться, так как знал, как легко можно было бы найти сотню вариантов моих принципов, что не было бы невероятным ... Не видя причины, почему я был бы лишен доходов от моего изобретения, которое само по себе было остаточным, из-за того только, что кто-то захотел бы видоизменить его или как-либо усовершенствовать, что им и в голову не пришло бы, не будь им известно мое изобретение”.

Таким образом, Гук не решился полностью открыть свое изобретение. Оно осталось неизвестным, а теоретические изыскания автора в этом направлении не опробованными на практике. Многие потом усомнились, действительно ли Гук обладал этим изобретением. Однако он за несколько недель до своей смерти утверждал, что знает точный и безотказный метод определения местоположения корабля в море относительно его расстояния на восток и запад от того порта, из которого вышел.

Но дело с часовой пружиной не ограничилось спором относительно патентных условий и разрывом соглашения; оно получило свое продолжение уже в бытность Гука куратором

экспериментов Королевского общества. Дело в том, что изобретение Гука включало не только метод определения положения корабля в море с помощью часов, но и конструкцию самих часов, которая также осталась незапатентованной. Кстати, Гук является создателем анкерного хода, хотя это изобретение и оспаривал часовщик Вильям Клемент.

В 1675 г. Гюйгенс опубликовал в “Журнале ученых” Парижской академии наук, а затем в “Философских сообщениях” за 25 марта того же года свое изобретение применения пружины для привода часов. Это изобретение чрезвычайно походило на изобретение Гука, сделанное 15 лет назад. Более того, 30 сентября 1665 г. Роберт Морей направил секретарю Королевского общества Ольденбургу письмо с просьбой связаться с Гюйгенсом и узнать, когда будут готовы часы последнего, и сообщить ему (Морейю) об этом. В письме он также интересовался, не собирается ли Гюйгенс подсоединить пружину для привода валика с балансом, и просил Ольденбурга рассказать Гюйгенсу о достижениях Гука и о том, “что Гук предполагает сделать еще в том же направлении для совершенствования своих часов”<sup>5</sup>.

Позже Ольденбург писал: “Известно, что тот, кто описал гелиоскоп (т. е. Гук), несколько лет тому назад, кажется, действительно построил нечто вроде подобных часов, которые (несмотря на то что он утверждает) оказались безуспешными. Было ли это так или нет, я не могу утверждать, поскольку прошло уже столько лет, хотя я и склонен думать, что... изобретение и принцип Гука и Гюйгенса те же самые, что и применяемые в настоящее время”<sup>6</sup>.

Гук ответил Ольденбургу, отстаивая свой приоритет в этом изобретении и ссылаясь на свой доклад. Однако последний, как оказалось, не был внесен в протоколы Общества, и Гуку пришлось принести Ольденбургу свои извинения, которые были опубликованы в “Philosophical Transactions”.

Однако, как выяснилось позже, Ольденбург утаил истину. В 1668 г. члены Флорентийской академии наук Малфатти и Фалкониери посетили Англию и по приглашению Ольденбурга присутствовали на заседании Королевского общества 20 февраля. В своем рассказе о демонстрациях, показанных Гуком на заседании, Малфатти говорит: “Мы видели также карманные часы с новым маятниковым изобретением, что можно было бы назвать уздечкой, ибо время регулировалось маленькой пружинкой из закаленной стали, которая с одной стороны крепилась к колесу баланса, а с другой стороны — к корпусу часов. Работает это таким образом, что если движения колеса баланса неравномерны и если некоторая нерегулярность зубчатого движения будет стремиться увеличить нерегулярность, то пружина сдерживает это, заставляя всегда проходить один и тот же путь...”. Ничего подобного в протоколах зарегистрировано не было. Профессор Е. Андраде, ссылаясь на спор между Гюйгенсом и Гуком, говорит: “Если вспомнить, что Ольденбург имел денежный интерес в часах Гюйгенса, так как Гюйгенс предоставил ему патентные права и так как его просьба о патенте зарегистрирована в записи, то, очевидно, можно поверить, что он не был полностью беспристрастным”<sup>7</sup>. Астрономией Гук занимался еще со времени пребывания в Оксфорде. В связи с изучением теории света он сконструировал ряд астрономических инструментов. Так, в 1666 г. он построил прибор для определения расстояния от Луны до неподвижных звезд, в 1667 г. создал отражательный телескоп; некоторые его астрономические изобретения описаны в кутлеровской лекции “Гелиоскоп\* В протоколах Королевского общества от 27 июля 1681 г. есть такая запись: “М-р Гук показал свою новую апертуру для длинных телескопов, которая может открываться и закрываться так же, как зрачок человеческого глаза, оставляя круглое отверстие в середине линзы любого желаемого размера, что и было

одобрено”<sup>8</sup>. Таким образом, первое упоминание об присной диафрагме связано с именем Гука.

Среди инструментов, изобретенных и построенных в Оксфорде, был и барометр. По словам самого Гука, он занялся этим прибором для того, чтобы проверить гипотезу Декарта о том, что приливы вызываются давлением Лупы на воздух. Но, по наблюдениям Гука, изменение уровня ртути в барометре зависело не от лунного притяжения, а от разной величины давления воздуха на поверхность Земли. Несколько ранее величину атмосферного давления нашел Паскаль. Однако результаты Гука были совершенно независимы и подошел он к ним, так сказать, “от противного” — проверяя одно неправильное предположение, сообщенное ему Реном.

На каждом заседании Королевского общества ставилось, как правило, несколько различных экспериментов. План проведения экспериментов готовил Гук. Например, на заседании Общества 26 ноября 1662 г. Гук сформулировал следующие вопросы для экспериментального исследования:

1. Каким образом тепло разрежает и расширяет (а холод сжимает) тела?
2. В чем заключается различие между силой удара и силой падающих тел?
3. Какая может быть причина шума или звука?
4. Можно ли определить вес воздуха, взвешивая стеклянные шары, из некоторых из которых воздух удален?
5. Каков вес воздуха в зимнее время?

Королевское общество тогда же постановило, что по этим вопросам следует обменяться мнениями на следующем заседании, а автора просить показать несколько экспериментов из этого списка, а также подготовить опыт, доказывающий возможность спрессовки кусков стекла. Гуку поручалось также продумать несколько экспериментов относительно замораживания.

3 декабря 1662 г. в протоколе появилась запись о нескольких опытах со взвешиванием разряженного и обычного воздуха в маленьких стеклянных шариках, причем была найдена разница в весе; произведено измерение степени его расширения. Гук решил также произвести взвешивание тел при их движении в воде и эксперимент с водой, вымороженной от воздуха.

Опыты, выполненные ученым, также касались исследований свойств воды и воздуха. Гук проводит опыты на разных высотах, производит измерение веса тел в воде, опытным путем находит, что вес тел при их удалении от земной поверхности уменьшается. Постоянно рождаются и новые темы. Так, 18 февраля 1663 г. на заседании Общества он демонстрирует два эксперимента из области падения тел и преломления света в призме, опущенной в воду. Тогда же “лорд виконт Броункер вспомнил об эксперименте, который ему ранее рекомендовали, относительно определения скорости тел. Было приказано м-ру Гуку подготовить эксперимент относительно скорости падающих тел, который точно показал бы время, в течение которого они пройдут то или иное расстояние.

Было приказано м-ру Гуку составить схему экспериментов относительно воздуха, как того, который он уже выполнил, так и иного на тот же предмет, который он задумает провести в дальнейшем”<sup>10</sup>.

Речь здесь идет о подготовке таких экспериментов, которые были предложены самим Гуком и являлись неотъемлемой частью его исследовательского метода. Он ставит

большое число вопросов, ответы на которые, полученные в результате целой серии экспериментов, должны возможно полнее описать исследуемое явление или изучаемый объект. Примером могут служить вопросы, составленные Гуком для опытов по конденсации воздуха, которую можно было бы выполнить с помощью компрессора. Он представил их на заседании Общества 28 апреля 1663 г., и ему было поручено показать на следующих заседаниях некоторые из указанных экспериментов. Гук включил в список следующие вопросы:

- “1. До какой степени можно сжать воздух в компрессоре?
2. Какая мощность необходима для сжатия его до различных степеней?
3. Какие тела вынесут сжатие? Например, какие жидкости — вода, ртуть, масло, винный спирт и т. д., какие твердые тела? Возможно, металлы, стекло, камни и т. д.?
4. С какой силой он (сжатый воздух) способен бросить твердое тело, например пулю? Или жидкость, например, воду и т. д.?
5. В какие тела можно вжать воздух или через какие его можно пробить? Например, через свинец, цинк, железо, латунь, самшит, слоновую кость и т. д. Можно ли воздух вжать в жидкости? Например в воду, в вино и т. д.?
6. Насколько тяжелее окажется сжатый воздух или насколько изменится вес легкого пористого тела? Можно ли добиться того, чтобы перо, сердцевина бузины, пробка или подобные тела плавали на поверхности воздуха?
7. Не станут ли некоторые жидкие тела твердыми и сплошными под действием прессы?
8. Не изменится ли соединяемость или несоединяемость некоторых тел? То есть не станут ли некоторые жидкости, которые до этого были соединимы и смешивались, несоединимыми и не отделятся ли одна от другой? Или наоборот.
9. Будет ли какое-либо изменение при поднятии жидкостей в тонких трубках? Будет ли это способствовать или противодействовать фильтрации?
10. Какое изменение окажется в явлении преломления световых лучей?
11. Не станет ли воздух мутнее? Иначе говоря, непрозрачнее?
12. Какое изменение будет обнаружено относительно тепла и холода?
13. Будет ли огонь поддерживаться дольше, или он скорее уничтожится?
14. Будет ли дым опускаться вниз или, наоборот, будет плавать сверху, подобно облакам?
15. Какое сопротивление будут претерпевать тела в своем движении через пего (сжатый воздух) ? И насколько медленнее будет происходить в нем качание маятника?
16. Какие животные будут в нем жить? Или умрут? Как те, которые будут жить, перенесут его? С удовольствием или с огорчением; будет ли он ощущаться ими болезненно и нездорово? Сделает ли он их бодрствующими и сообразительными или тупыми и сонными?

Будут ли рыбы жить в воде, находящейся под давлением? Каковы они и как они переносят давление? Станут ли они с увеличением давления тяжелее и опустятся ли на дно сосуда? Не станут ли некоторые тела, которые плавают в воде на открытом воздухе, тонуть при увеличении давления?”<sup>и</sup>

Некоторые из отмеченных экспериментов Гук подготовил и показал. В частности, опыт со взвешиванием воздуха был продемонстрирован королю, который очень смеялся над таким несерьезным, на его взгляд, занятием своих академиков. Кроме этого, Гук должен был показать королю самые интересные эксперименты с микроскопом и преподнести свою “Микрографию” в красивом переплете.

Гуку принадлежало много тем экспериментальных исследований. У него было очень богатое воображение, и, кроме того, он очень детально разрабатывал порядок проведения полного исследования того или иного вопроса. Правда, ему приходилось выполнять и много “заказных” экспериментов. Так, 18 мая 1664 г. Гуку поручили проверить силу обычного пороха, для чего он должен был придумать и построить соответствующее оборудование. 25 мая прибор был готов. Но опыт не удался, и потребовалось улучшить уплотнение прибора. Гук изготовил более плотный прибор, и опыт был повторен 1, 8, 15 июня и 6 июля.

Трудно “разложить по полочкам” все те эксперименты, которые Гук устраивал и показывал на заседаниях Королевского общества. Они чрезвычайно разнообразны, и не всегда можно уловить важнейшую тему его занятий. До это обстоятельство находит объяснение: эксперименты должны удовлетворить запросы всех членов большого научного общества, многие из которых были весьма далеки от науки. Поэтому определенным ориентиром научных интересов Гука могут служить его многочисленные вопросники, которые составлялись им не только для экспериментов, но и как планы предполагаемых исследований в самых различных областях наук.

Так, 14 января 1663 г. Гук ставит перед Обществом вопросы по Гренландии, а на следующем заседании зачитывает подобную серию вопросов по Исландии. Она состоит из 48 вопросов, среди которых и такие: “Как глубоко промерзает грунт? Какой ветер самый холодный? Какие у них реки и источники? Анатомия китов и других очень больших рыб? Строение легких и дыхательных органов других рыб и моржей?” Гука интересует высота ледяных гор, их глубина под уровнем моря, составляющее их вещество (пресная вода или снег), слоистое их строение. Он задумывается над магнитными явлениями, над тем, как животные переносят там зиму и какого преимущественно цвета их. шкуры? Такие схемы, предложенные Гуком для географических исследований, если и не являются исчерпывающими, то, во всяком случае, дают определенное направление работе ученого.

В 1663—1664 гг. Гук работает над созданием уникальной системы мер. Поначалу он решил построить ее на основе колебаний маятника, причем время колебаний брал минимальное<sup>12</sup>. Однако вскоре он сам высказал ряд возражений против этой идеи: длина маятника может меняться, на маятник влияют как гравитация, так и магнитные свойства Земли и т. д. Гук повторил подобные эксперименты Гюйгенса, а затем провел серию экспериментов с коническим маятником. Как упоминает Берч, 23 мая 1666 г. Гук доложил на очередном заседании Королевского общества об изобретенном им коническом маятнике. В 1673 г. Гюйгенс в своем мемуаре “Маятни-ковые часы” описал конический маятник, ни словом не Упомянув авторство Гука.

В 1665 г. Гук много времени посвящает опытам, связанным с гравитацией Земли, экспериментирует с артиллерийской стрельбой, вновь занимается выяснением роли

Позже Гук предложил в качестве единицы мер и весов принять каплю ртути, опущенную при определенных условиях в воду из воздуха в процессе гврения тел. Эти эксперименты он проводит во второй половине 60-х и в начале 70-х годов. В 1674 г. Гук много времени

уделяет опытам с магнитом: его интересуют изменения направления магнитной иголки в разных местах поверхности Земли.

Одновременно с экспериментальной работой он продолжает и свою изобретательскую деятельность. В сущности, оба эти направления его творчества настолько тесно связаны друг с другом, что отделить их почти невозможно: для проведения опытов Гук изобретает новые приборы и оборудование, одновременно экспериментирует со своими новыми “выдумками”. О ряде его изобретений речь уже шла выше. Отметим еще некоторые его творения.

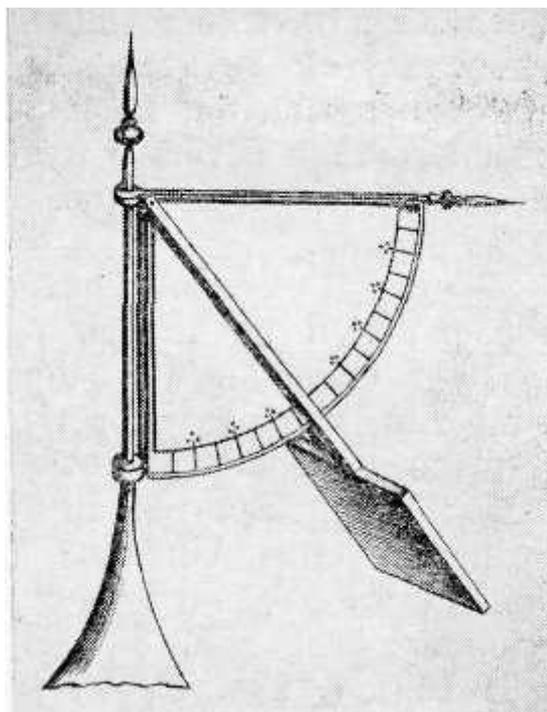
Так, в конце 1663 г. Гук изобретает прибор для определения глубины моря (эхолот) и для забора морской воды с любой глубины. В январе следующего года он предьявляет Обществу воздушное ружье, пуля из которого пробивает дверь на расстоянии 20 ярдов. Тогда же он занимается усовершенствованием барометра, предложенного Реном, строит секундомер, предлагает модель фермы для подвески длинных телескопов. В 1665 г. Гук изобретает прибор для шлифовки оптических стекол. Примерно к тому же времени относится изобретение прибора для точного деления зубчатых колес, изготавливаемых часовщиками, — прообраз делительной головки. В июне 1665 г. он представляет Обществу изобретенный им секстант, объясняет его устройство и способ пользования.

В апреле 1666 г. Гук на очередном заседании Общества продемонстрировал новые часы своего изобретения, движение которых регулировалось естественным магнитом, а баланс представлял собой стальной стержень. Президент Общества оценил эти часы как лучшие из всех, которые ему приходилось видеть, но выразил сомнение в том, сможет ли магнит постоянно равномерно регулировать их ход.

Одним из важных направлений изобретательского гения Гука явилось создание им приборов для метеорологических наблюдений. В сущности ему принадлежат все важнейшие приборы для наблюдения погоды. Некоторые из них до настоящего времени сохраняют принцип, положенный Гуком в основу их конструкции. Так, барометр, описанный в “Микрографии”, основан на том же принципе, что и современные барометры. Последним его изобретением оказался морской барометр. В “Микрографии” изложены принципы калибровки термометров: Гук предложил принимать за нуль точку замерзания дистиллированной воды. Гук сконструировал прибор для измерения силы ветра; последняя определялась отклонением пластины прибора от вертикального положения. Приборы такого типа строились еще в годы первой мировой войны.

Гук построил прибор для измерения влажности воздуха и дождемер. Используя идею Рена, он создал “часы погоды” — над ними он работал в течение многих лет, постоянно их совершенствуя, <3ти часы каждые четверть часа записывали на бумажной ленте показания барометра, термометра, гигрометра, дождемера и ветромера. Бумажная лента прибора приводилась в движение при помощи маятниковых часов<sup>13</sup>. “Часы погоды” были предьявлены Гуком Королевскому обществу на заседании 29 мая 1679 г.<sup>14</sup> Есть сведения о том, что эти часы работали длительное время, хотя и с перерывами: так, 2 апреля 1684 г. Гук со своими ассистентами ремонтировал их.

В сентябре 1666 г., как уже говорилось, Гук представляет Обществу свою модель перестройки Сити. Несколько позже он ставит эксперимент по переливанию крови между двумя животными. По-видимому, микроскопические исследования натолкнули Гука на возможность анатомического исследования животных. Об этом свидетельствуют и эксперименты по рассечению собак, и “вопросники” к географическим исследованиям: Гука постоянно интересуют строение тела и внутренних органов животных и рыб.



Гук весьма близко подошел к изобретению стетоскопа. Он считал, что есть возможность обнаружить внутренние движения и действия животных, растений или мини ралов по тем звукам, которые они производят. Можно было бы, думал он, прослушивать различные части человеческого тела и таким путем устанавливать, какая часть “машины” не в порядке. В частности, он прослушивал пульс сердца.

К маю 1664 г. относится изобретение оптического телеграфа. Гук не только разработал систему оптической передачи сигналов, но и продумал ее до мельчайших подробностей, изобрел систему знаков. По его системе можно было передавать сигналы на расстояние до 30 или 40 миль (приблизительно 45—70 км). Мачты, на которых устанавливались сигналы, он снабдил телескопами, позволяющими рассмотреть сигналы, передаваемые противоположной стороной.

В 1667 г. Гук строит машину для производства кирпичей, работает над механизмами, включающими универсальный шарнир, изобретает микрометр и редуктор. В 1668 г. он предлагает новую модель барометра, метод шлифовки эллиптических колес, новый тип маятниковых часов, приспособленных для астрономических наблюдений.

К середине 70-х годов относится изобретение гелиоскопа и бароскопа. Интересно, что с этого времени Гук начинает обращать особенное внимание на конструирование приборов для воспроизведения различных математических кривых, машин и приборов для вычисления. Около 1670 г. он изобрел машину для умножения и деления, описанную С. Морлендом в 1672 г.<sup>15</sup> Гук продолжал работать над ее усовершенствованием и далее. Как указывает Уоллер, в 1674 г. Гук предьявил Королевскому обществу свою машину, предназначенную для выполнения всех арифметических операций. Однако Уоллер не приводит в своей книге “подробное описание этой машины и других приборов”, сохраняя “их до другого удобного случая”<sup>16</sup>. К сожалению, такого случая не наступило и многие бумаги Гука остались неопубликованными.

Влияние Гука на современных ему изобретателей было значительным. Так, в 80-х годах он переписывался с Ньюкоменом; темой их переписки была атмосферическая машина и

машина Папена. Гук, поддерживая с Па-пенем дружеские отношения, был в курсе всех его идей

и изобретений; об этом он неоднократно писал в “Дневнике”. Гук обсуждал с Ньюкоменом паровую машину Папена, делал для него эскизы и высказал ряд замечаний. Известно, что Ньюкомен позже работал вместе с Севери, чья паровая машина в 1699 г. была предъявлена для демонстрации Королевскому обществу. Очевидно, что какие-то вопросы, связанные с изобретением этой машины, решал и Гук<sup>17</sup>.

Сейчас было бы трудно составить свод изобретений и научно-технических предложений Гука. Многие его изобретения исчезли, а возможно, вышли в свет под другими именами. Достаточно сказать, что из многих приборов и аппаратов, построенных Гуком и находившихся в распоряжении Королевского общества, до наших дней не дожило, пожалуй, ни одного. В этом в какой-то мере повинен и сам Гук. Многие неприятности, которые ученому пришлось пережить в результате чересчур “свободного” обращения третьих лиц с его изобретениями и предложениями, не могли не отразиться на характере Гука. С годами он становился молчаливее и скрытнее и уже не всегда с охотой помогал каждому, как это случалось раньше.

Гук начинает зашифровывать свои изобретения, чтобы они раньше срока не попали в чужие руки. В его “Описании гелиоскопа и некоторых других инструментов”, в значительной степени посвященном изобретениям самого Гука, имеется приложение. По словам Гука, оно просто заполнило пустое место на последней странице. Однако приложение содержит перечень десяти изобретений, которые он в разное время намеревался предать гласности. (В пунктах 2, 3, 9, 10 Гук добавляет анаграмму латинского определения изобретения.) “Я надеюсь,— пишет Гук,— что большинство из них будут полезны для человечества, тем более что они еще не известны и новы.

1. Способ регулирования всех типов часов или хронометров. Он во всяком случае равен, если не превосходит, применяемых теперь маятниковых часов.
2. Наилучшая математическая и механическая форма всех типов арок для строительства с соответствующим основанием, необходимых для каждой из них. Этой проблемой до сих пор не занимался никто из писателей по архитектонике и ее не решил abcceddeeeeffgg iiiiiiill-  
mmmmnnmmnooprsssttttlluuuuuiiiiix.
3. Верная теория упругости пружин и частное ее объяснение для некоторых предметов, для которых она имеет место. А также способ вычисления скорости тел, движимых ими ceiiinossttuu.
4. Очень ясный и практичный способ взвешивания жидкостей. Весьма применим в гидравлике. Открыт.
5. Новый вид объективов для телескопов и микроскопов, значительно превосходящий любые, применяемые теперь. Открыт.
6. Новый селеноскоп, достаточно простой в изготовлении и в применении, с помощью которого можно совершенно ясно различить малейшие неровности на поверхности Луны и ее диска. Открыт.

7. Новый тип горизонтальных крыльев для мельницы, выполняющих большинство того, что способны любые горизонтальные крылья таких же размеров, но, кроме того, имеющих различные иные применения. Открыт.

8. Новый вид почтовой кареты для дальних путешествий без большого уставания как лошади, так и ездока. Открыт.

9. Новый вид философской скалы, имеющий большое применение в экспериментальной философии cdeiinnoopssstuu.

10. Новое изобретение в механике, удивительного применения, превосходящее механизм Чаймерла для вечного движения для различного использования aaaaabccddeeeeeegiiilmmmnnooppqrrrrstuu aaeffmiiillnrrsstuu”<sup>18</sup>.

Работа “Описание гелиоскопа” относится к так называемым “Кутлеровским лекциям”. Как в этой, так и в других лекциях Гук неоднократно возвращается к своим изобретениям и к методике экспериментального исследования.

<sup>1</sup> *Gunther R. T.* Early Science in Oxford. Oxford. 1930, vol. 6, p. 121,

<sup>2</sup> *Borelli G. A.* De motu animalium. Roma, 1680- Eadem. Oswalds Klassiker. Leipzig, 1927, N 221, S. 33-34.

*Jndrade E. N. da C* Robert Hooke,- Proc. Roy. Soc. London B, 1950, vol. 201, p. 439.

<sup>4</sup> *Hooke R.* Posthumous Works. 2nd ed. L., 1971, p. 4-5.

<sup>5</sup> *Ibid.*, p. 6.

<sup>6</sup> *Ibid.*, p. 6-7.

*s Gunther R. T.* Op. cit., vol. 6, p. 81. <sup>10</sup> *Ibid.*, p. 110.

<sup>18</sup> *Хооке R.* A description of Helioscopes and some other instruments. L., 1676, p. 31-32.

*Ibid.*, p. 128-130.

<sup>13</sup> *Birch Th* The history of the Royal Society of London. L., 1757, p. 487.

<sup>14</sup> *Ibid.*, p. 277.

<sup>15</sup> *Halliwel J. O.* A Brief Account of the Life. Writings and Inventions of Sir Samuel Morland. L., 1838, p. 13.

<sup>16</sup> *Hooke R.* Posthumous Works, p. 19.

*Espinasse M'.* Robert Hooke. L., 1956, p. 74.

## Глава 10

### “Кутлеровские лекции” и “Посмертные труды”

На заседании Королевского общества 14 декабря 1666 г. сэр Уильям Петти сообщил о том, что сэр Джон Кутлер, “проявив особенную доброжелательность по отношению к м-ру Гуку”, решил основать для него “новые лекции” с оплатой в 50 фунтов в год \*.

17 января 1667 г. Гук дал Королевскому обществу следующее обязательство:

“По тщательном обсуждении того, что сэр Джон Кутлер, рыцарь и баронет, определил платить мне пятьдесят фунтов в год в течение моей жизни, я обязался и предпринял читать в Грешемовском колледже или в каком-либо ином месте, где будет устроено собрание Королевского общества, но шестнадцати лекций в год для распространения знаний по искусствам и природе. Поскольку указанное Общество пожелало, чтобы частные вопросы в этих лекциях излагались в одной лекции каждую неделю в течение нескольких недель, затем, по истечении каждого из четырех семестров в году, столько же недель, сколько их было в последнем предшествующем семестре, в каждый день еженедельного заседания Общества. Настоящим еще раз возобновляю мое обещание и предпринимаю чтение лекций по тем частным вопросам, по каким укажет упомянутое Общество. В свидетельство чего я подписываюсь и ставлю мою печать”<sup>2</sup>.

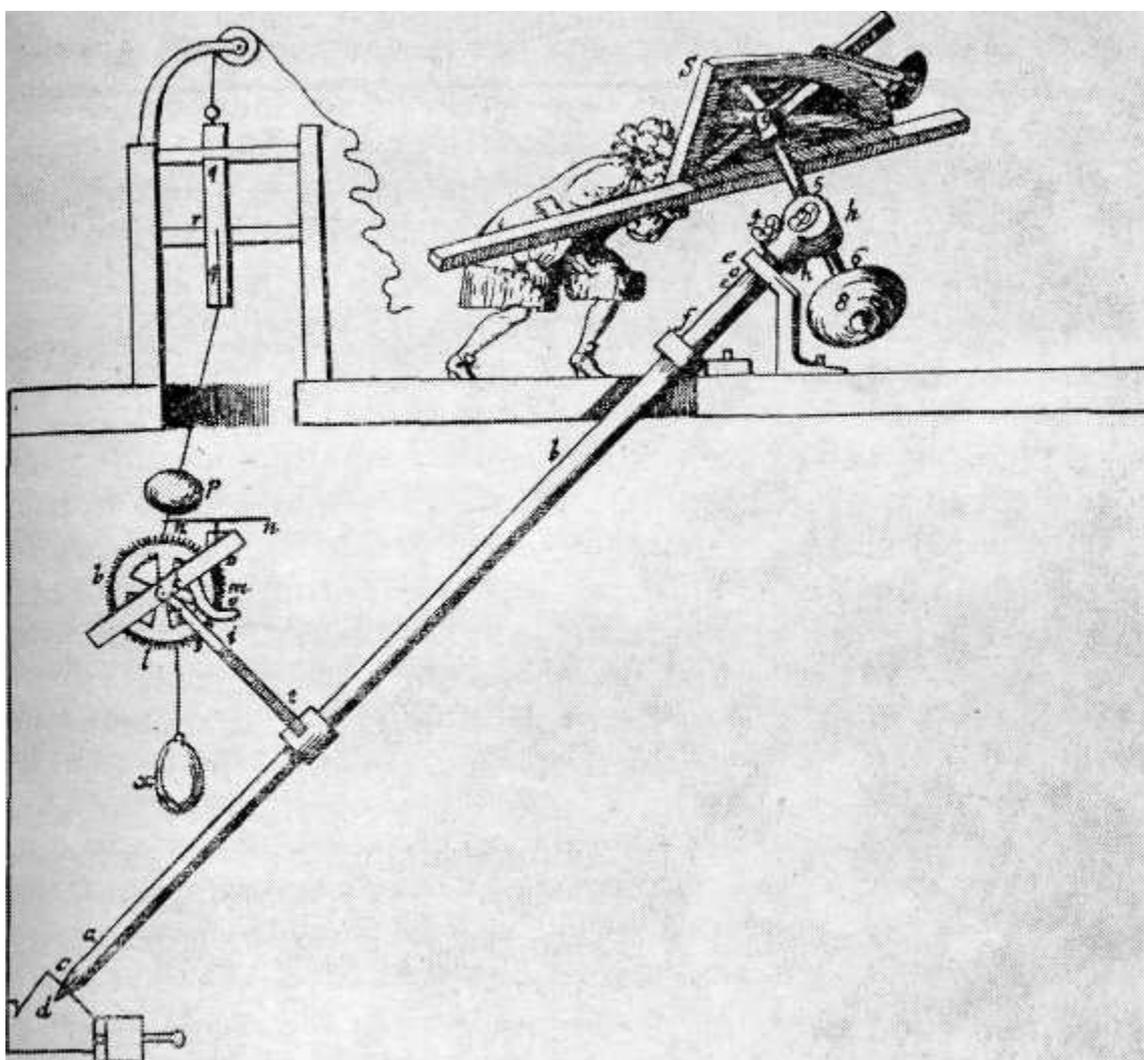
Так было положено основание “Кутлеровским лекциям” Гука, и имя основателя этого “курса” сохранилось в истории науки, несмотря на то что он и не подумал хотя бы раз заплатить ученому “указанные” 50 фунтов. Наряду с “Микрографией” эти лекции не только являются важнейшим источником для истории науки последней четверти XVII в., но в определенной степени характеризуют и самого Гука, который по широте своих интересов едва ли не дублировал само Королевское общество.

Итак, в середине 70-х годов научная активность Гука вновь возрастает. В 1674 г. он публикует свою “Попытку доказать движение Земли” с очень вежливым посвящением сэру Джону Кутлеру за его обещание оплатить лекции, а также “Критику на первую часть „Небесной Машины””. В 1676 г. выходит в свет его “Описание гелиоскопов”, в следующем году — “Лампы” и в 1678 г. — “Комета” и “Лекции о восстановительной силе пружины”. Все эти лекции были объединены в 1679 г. под одним названием “Кутлеровские лекции”. Таким образом, Кут-лер совершенно без всяких расходов получил бессмертие.

Содержание “Кутлеровских лекций” было очень разнообразно и во всяком случае существенно превосходило основные их темы. Однако в одном они сходятся: в неистощимой изобретательности их автора. Как уже упоминалось, важной стороной деятельности Гука было изобретение различных научных инструментов. По мнению профессора Андраде, в этом отношении Гук несомненно превосходит любую другую фигуру в истории науки.

Так, в “Критике на первую часть „Небесной Машины”” разбирается вопрос о преимуществах телескопического зрения перед зрением невооруженным глазом. Как уже говорилось, последнюю идею выдвинул данцигский астроном Гевелиус, который и написал “Небесную Машину” (“Machina Caelestis”). Инструменты Гевелиуса были прекрасного исполнения, но все они предназначались для наблюдения небесных светил без каких-либо оптических приспособлений. Гевелиус утверждал, что своими инструментами он получал значительно лучшие показания, чем те, которые были в

распоряжении Тихо Браге. Гук отметил, что это обстоятельство отнюдь не может удовлетворить его: точность, возможная при наблюдении невооруженным глазом, не может превзойти половины минуты и “едва ли один из сотни наблюдателей сможет различить минуту”. По мнению Гука, совершенно бесполезно градуировать инструменты для открытого зрения, так как чтение секунд еще не означает точности измерения до секунд, на какую претендовал Гевелиус. Гук отмечает при этом преимущества телескопического зрения и описывает квадрант своего изобретения с закрепленным горизонтально расположенным телескопом для наблюдения отметки отсчета и с подвижным телескопом, прикрепленным на поворотной стреле. Окуляры и объективы телескопов он снабдил крестовидной отметкой, сделанной из паутины или из шелковых волокон, отмечающей фокусы. Таким образом, наблюдатель может видеть два объекта на пересечениях и свести их движениями подвижного телескопа. При этом сам квадрант имеет градуировочный винт — первое делительное приспособление. Сравнение инструментов Гука с инструментами Гевелиуса показывает, что тогда как первые вполне современны по своей идее, причем Гук учитывает и требуемую точность и возможную ошибку, то Гевелиус использует инструменты, пришедшие из античной древности, только в улучшенном исполнении.



Телескоп с часовым приводом

Но содержание этой лекции гораздо богаче спора между Гуком и Гевелиусом. Гук описывает спроектированный им телескоп с часовым приводом. Неизвестно, был ли этот телескоп построен: по всей видимости, он остался лишь в проекте, но во всяком случае и

идея и ее выполнение были продуманы Гуком достаточно полно. По мысли Гука, телескоп должен приводиться в движение с помощью конического маятника.

Здесь же Гук упоминает и о вычислительной машине своего изобретения.

В определенной степени продолжением “Критики” является “Описание гелиоскопов”. Как говорит сам Гук, деловые и денежные обстоятельства и необходимость быстрой публикации “Критики” принудили его остановиться в своей публикации на 11 листках, несмотря на то, что у него было значительно больше материала для этого выпуска “Лекций”. В частности, он подробно описывает свой “универсальный шарнир”, который был упомянут в “Критике” в связи с проектом телескопа, приводимого в действие часами. Теперь он подробно разбирает возможные применения этого шарнира, с помощью которого можно выполнить различные движения в пространстве. Нельзя не отметить, что это изобретение являлось эпохальным: на протяжении 200 с лишком лет шарнир Гука был единственным универсальным механизмом для воспроизведения пространственного движения.

Ряд страниц (26—32) этой лекции Гук посвящает “Приложению”, в котором излагает историю изобретения часовых механизмов. Здесь он упоминает об изобретательском искусстве, или “механической алгебре”, которой он владел уже в конце 50-х годов. По-видимому, эта “алгебра” так же, как и “философская алгебра”, состояла из ряда вопросов, при помощи которых Гук старался возможно глубже понять сущность того изобретения, над которым ему приходилось работать на том или ином отрезке времени. Учитывая его колоссальную загрузку и множественность интересов, ему несомненно было трудно сосредоточиться на каком-либо вопросе или перейти к нему от другого вопроса без очень детальной подготовки. Так он старался уяснить самому себе, что, в сущности, он хотел создать или какого результата добиться.

Однако, несмотря на эту множественность интересов, о которой уже неоднократно говорилось, у Гука были и некоторые “основные” проблемы, к решению которых он постоянно возвращался. Одной из них была, несомненно, проблема тяготения, и ей была посвящена первая кутлеровская лекция “Попытка доказать движение земли”. Он пишет здесь, в частности, что предложенная им система Мира “основана на трех предположениях. Первое, что все небесные тела обладают притяжением, или гравитационной силой, направленной к их собственным центрам, которой они притягивают не только свои собственные части и удерживают их так, чтобы они не разлетелись ... но что они притягивают также все иные небесные тела, которые находятся внутри сферы их действия... Второе предположение следующее: все тела, которые находятся в состоянии прямолинейного простого движения, будут до тех пор продолжать двигаться вперед по прямой линии, пока они не будут наклонены от него какими-либо иными действующими силами и приведены в движение, описывающее круг, эллипс или какую-либо иную более сложную кривую линию. Третье предположение то, что эти притягательные силы тем более мощны в своем действии, чем ближе находится тело, па которое они действуют, к их собственным центрам”<sup>3</sup>.

Четвертая лекция озаглавлена “Лампы или описание некоторых механических улучшений ламп”. Открывается она изложением теории горения, опубликованной ранее в “Микрографии”, несколько расширенным и пополненным рядом замечаний о составе пламени. Гук излагает восемь различных способов изготовления автоматически питаемых ламп с уравниванием масла, а также описывает применение в гидравлике подобного же уравнивания. Последняя часть лекции имеет несколько сатирическое содержание: Гук высмеивает в ней некоего Генри Мора, кембриджского профессора физики, который

постоянно ссылался на какого-то духа, когда ему приходилось пояснить трудный физический феномен. Как указывает Гук, все эти феномены легко поясняются общеизвестными законами механики и “ученый доктор” должен усовершенствовать свою физику. Лекция завершается некоторыми главным образом микроскопическими и астрономическими замечаниями, в самом конце Гук опять-таки возвращается к спору с Ольден-бургом относительно своего приоритета по изобретению часовых механизмов.

Пятая лекция носит название “Лекции и коллекции”; она делится на две части: “Комета” и “Микроскоп”. Первая часть посвящена наблюдениям кометы, виденной в апреле 1677 г., а также некоторым наблюдениям комет 1664 и 1665 гг., изложению гипотезы Рена и поставленной им геометрической задачи относительно движения этих комет, а также изложению наблюдений Бойля и некоторых других ученых. Вторая часть содержит микроскопические наблюдения, которыми Гук уже ряд лет не занимался по причине слабости зрения. Однако после того как получил от Левенгука два письма с сообщением о его последних исследованиях, в которых тот обнаружил в воде “маленьких животных” (инфузорий и бактерий), Гук опять решил проверить эти наблюдения. Он провел ряд экспериментов и исследовал перечную воду (повторив наблюдения Левенгука), а также воду, настоянную на пшенице, ячмене, овсе, и наблюдал в этой воде “разных мелких животных”, о чем и доложил Королевскому обществу. Затем он повторил и подтвердил наблюдения Левенгука над кровью, молоком и желчью. Он включил также в свою лекцию общее “Рассуждение и описание микроскопов”.

Лекцию завершали замечания относительно некоторых анатомических наблюдений.

Последняя из лекций, опубликованная при жизни Гука, “О восстановленной мощности или о пружине” была уже рассмотрена выше. Гук установил свой знаменитый закон, исходя из опытов над пружинами, и обобщил его на растяжение проволоки из разных металлов, а также па изгиб деревянного бруска. По его мнению, то же самое относится и к воздуху, что, - как он утверждает, и было им доказано на примере сжатия воздуха 14 лет тому назад. Он делает еще несколько замечаний; указывает, в частности, что с помощью его закона можно определять вес тел, не взвешивая их, по принципу: “каков вес, таково и напряжение”.

Здесь же Гук вводит понятия конгруэнтности и неконгруэнтности тел.

“Под конгруэнтностью и пеконгруэнтностью,— пишет Гук,— понимаю я соответствие или несоответствие тел касательно их величин и движений. Те тела, которые я полагаю конгруэнтными, содержат частицы одной и той же величины и одинаковой скорости или же гармонические отношения величины и скорости. Я считаю неконгруэнтными те тела, которые не имеют ни одинаковой величины, ни той же степени скорости, ни гармонического отношения величины и скорости.

Я предполагаю затем, что чувственный мир состоит из тела и движения. Под телом я понимаю нечто, что воспринимает и передает движение или перемещение. Об этом я не могу иметь иного суждения, ибо ни протяженность, ни количество, ни твердость, ни мягкость, ни жидкость, ни жесткость, ни разрежение, ни уплотнение являются свойствами не тела, но движения или чего-то связанного с движением.

Под движением я понимаю не что иное, как способность или тенденцию передвижения тела соответственно различным степеням скорости.

Эти два феномена всегда уравнивают одно другое во всех действиях, явлениях и феноменах природы, и поэтому нет ничего невозможного, что они в сущности могут быть одним и тем же. Ибо малое тело в большом движении эквивалентно большому телу в малом движении относительно их чувственного воздействия на природу.

Я полагаю затем, что все вещи Вселенной, которые являются объектами наших чувств, состоят из двух упомянутых (которые мы будем считать различными сущностями, хотя возможно, что будет обнаружено, что они являются лишь различными формами одной и той же сущности), а именно из тела и из движения. И что не существует ни одной чувственной частицы вещества, которая бы не обязана была наибольшей частью своего чувственного распространения движению, какой бы частью этого она ни принадлежала телу в соответствии с общим определением: утверждается, что тело есть нечто такое, что полностью наполняет определенное пространство или распространения, что необходимо исключает все другие тела от нахождения внутри того же объема...

Эти частицы, которые составляют все тела, предполагаю я, обязаны наибольшей частью своего чувственного или потенциального распространения вибрационному движению.

Я не предполагаю, что вибрационное движение является присущим или неотделимым от частиц тела, но что оно сообщается импульсами, полученными от других тел Вселенной...

Я предполагаю далее существование тонкого вещества, которое включает и пропитывает все другие тела, которое является растворителем, в котором все они плавают, который поддерживает и продолжает все эти тела в их движении и который является средой, передающей все однородные и гармонические движения от тела к телу.

Я предполагаю далее, что все эти частицы вещества имеют подобную природу, если они не разделены другими, отличной природы. Они совместно усилят общую их вибрацию против отличающихся вибраций обтекающих тел.

В соответствии с таким понятием я полагаю, что весь мир и все его частицы находятся в непрерывном движении и каждая из них занимает в нем некоторую часть

пространства в соответствии с объемом тела или в соответствии с конкретной силой, которую она должна приобрести, продолжая затем это или то частное движение...

Жидкие массы отличаются от твердых лишь тем, что все жидкости состоят из двух видов частиц: одни из них подобны той среде, которая окружает Землю; они включены между другими — вибрирующими частицами, составляющими данную массу. Итак, есть частицы движущиеся и вибрирующие и другие, только наполняющие, но не участвующие в движении”<sup>4</sup>.

Этот отрывок чрезвычайно интересен. Он отражает мысли и идеи Гука относительно строения вещества и его всеобщего тяготения, которые он еще не привел в систему, не построив ясной картины.

Итак, пространство мира заполнено эфиром, который рисуется Гуку чем-то вроде очень разреженного воздуха, проникающего через все тела, не препятствуя их сжатию. Тела сжимаемы все. Но Гук неоднократно возвращается при этом к мысли, что, быть может, материя (“тело”) и движение — это не различные сущности, а, возможно, одна и та же. Естественно, что тут еще далеко до уравнения Хевисайда или Эйнштейна, устанавливающего взаимосвязь между материей и энергией, но лишь какой-то

гениальный проблеск идеи. Вспомним при этом и о двух основных законах, управляющих движениями мира: свет и гравитация.

Материальность мира для Гука совершенно бесспорна, равно как и существование эфира, мыслимого им в виде тонкой материальной среды, заполняющей Вселенную. Но когда Гук переходит к структуре жидкого или твердого тела, он, по-видимому, не может остановиться на одном мнении и постоянно оценивает, хотя бы в уме, возможные варианты. Так, говоря о жидких телах, он утверждает, что все тела были бы жидкими, если бы на них не действовало некоторое внешнее движение, а все жидкости вообще разлетелись бы и их частицы удалились бы друг от друга, если бы именно это внешнее движение не связывало эти частицы вместе. И опять любопытная вещь: у Гука движение как-то превалирует над силами. Представляется, что движение — это понятие первого плана, а силы — феномены второго, подчиненного плана.

“Кутлеровские лекции”, изданные при жизни Гука, были затем в 1679 г. собраны в одном томе. Однако этим не ограничилось их содержание: трудно учесть все лекции, которые прочитал он по различным предметам и на самые разнообразные темы. Некоторые из этих лекций опубликованы в “Посмертных трудах”, но очевидно, что многие бумаги Гука вообще пропали и об их существовании мы узнаем лишь косвенным порядком из упоминаний тех лиц, которые видели их или в какой-то степени знакомились с ними.

В “Посмертные труды” их издатель Ричард Уоллер включил, кроме “Метода исправления натуральной философии”, о котором речь была выше, также лекции о свете, рассуждения о кометах, о небесном свечении, лекции и рассуждения о землетрясениях, лекции о навигации и астрономии. К “Посмертным трудам” приложен указатель основных вопросов, которые трактуются в них; даже беглое ознакомление с ним показывает, что содержание всех этих лекций и рассуждений значительно шире их наименования. За ограниченностью места мы коснемся здесь лишь некоторых исследовательских направлений Гука, нашедших отражение в “Посмертных трудах”.

Важной характеристикой всего естественнонаучного творчества Гука является то, что он был ярким сторонником теории эволюции, развивая ее идеи и постоянно находя для них все новые доказательства. И это с учетом того обстоятельства, что идеи такого рода для XVII в. были не вполне безопасными, ведь они не согласовывались с утверждениями Библии о творении.

Высказывания Гука в этом направлении ни в коей мере нельзя назвать ортодоксальными. Уже в “Микрографии” он пишет, что ископаемые — это не странные игрушки природы, а остатки животных и растений, действительно населявших земную поверхность. Значительно полнее тема эволюции рассмотрена в трактате “Лекции и рассуждения о землетрясениях”, который помечен 1694 г., но, по всей видимости, создавался в течение ряда лет.

Ближайшее ознакомление с трактатом показывает, что наряду с землетрясениями Гук рассматривает в нем также все иные изменения земной поверхности, происходящие от различных причин. Трактат открывается рассуждением об ископаемых “камнях”, имеющих вид и формы животных и растений. Гук приводит семь таблиц, на которых изображены эти ископаемые, и затем формулирует свои тезисы относительно подобных окаменелостей.

“Во-первых,—подчеркивает Гук,—все или большая часть этих интересных по своему виду тел, найденных там и тут, в различных частях света, являются или самими i

животными или растительными субстанциями, которые они представляют, обратившимися в камень вследствие наполнения их пор некоторой окаменяющей жидкой субстанцией, при помощи которой их части оказываются затвердевшими и сцементированными вместе в их естественном положении и форме. Или же они являются результатом отпечатков, произведенных действительными телами животных и растений на податливой субстанции, и пошло ничего другого для их формировки, кроме мягкого вещества для получения отпечатков, подобно тому как нагретый воск получает отпечаток печати. И затем, после того как вещество затвердело, некоторый жидкий раствор наполнил форму, образованную растительной или животной субстанцией, подобно тому, как статуя изготавливается из... алебаstra раздробленного, смешанного с водой и залитого в форму.

Во-вторых, возможно, что были и некоторые особенные причины, благодаря которым произошло это свертывание и окаменение; но не всякое вещество само по себе способно свертываться в твердое вещество, из которого, как мы видим, состоит большинство таких тел.

В-третьих, так как для превращения этих субстанций в камень могут действовать различные причины, то представляется, что это могут быть следующие: или некий огненный взрыв, происходящий от подземного извержения или землетрясения; или, во-вторых, соленая субстанция, действующая растворением, вымораживанием или кристаллизацией или осаждением и коагуляцией; или, в-третьих, некоторое клейкое или битуминозное вещество, которое подсыхая затвердевает и соединяет песковидные тела в достаточно твердый камень; или, в-четвертых, очень длительное пребывание этих тел под высокой степенью холода или под компрессией.

В-четвертых, воды и сами могут в течение длительного времени преобразоваться в камень и стать телом подобного строения; для этого не нужно какого-либо известного искусства.

В-пятых, различные иные жидкие субстанции, находясь в покое в течение длительного времени, могут затвердеть и преобразоваться в значительно более твердые и устойчивые субстанции.

В-шестых, поскольку большая часть поверхности Земли со времен творения изменилась и стала иной, а именно многие ее части, которые были морем, стали теперь землей, а различные другие части стали теперь морем, которые ранее были сушей; горы превратились в равнины, а равнины в горы и т. д.

В-седьмых, различные из перечисленных преобразований имели место на этих островах Великобритании, и не невероятно то, что многие внутренние места этого острова, если не все, были полностью покрыты морем и рыбы плавали над ними.

В-восьмых, большинство тех мест суши, где находятся подобные камни, или находились ранее, были покрыты водой и осушились или вследствие отхода воды к другой части или стороне Земли из-за изменения центра тяжести всей ее массы, что не невозможно; или вследствие извержения какого-либо рода подземных огней или землетрясений, причем большая часть Земли была поднята над современным уровнем этих частей, а воды были вынуждены сойти с тех частей, которые они прежде покрывали, и многие из этих поверхностей подняты теперь над уровнем поверхности вод на много делений или морских саженей.

В-девятых, кажется не невозможным, чтобы вершины самых высоких и значительных гор находились когда-то под водой и что они сами по себе по всей вероятности являются результатом некоторого мощного землетрясения, это относится к Альпам, Апеннинам, Кавказским горам, пику Teneriffe и подобным.

В-десятых, кажется не невозможным, что большая часть неровностей на земной поверхности произошла от ниспровержения и беспорядочных передвижений ее в результате каких-то предшествовавших землетрясений.

В-одиннадцатых, было много других видов животных в давние времена, остатков которых мы сейчас не можем найти, и вполне возможно, что в настоящее время есть различные иные виды, каких вначале не было”<sup>1</sup>.

Таким образом, Гук выставляет следующие тезисы: окаменелости — это остатки или следы животных и растений, живших в прежние времена, поверхность Земли находится в непрестанном движении, виды животных не остаются неизменными, а меняются с течением времени.

Тезисы эти, итог его размышлений над естественной историей, уже сами по себе, без иных результатов научного творчества Гука обеспечили бы ему почетное место в истории науки: повторить его утверждения решились только во второй половине XIX в. В последующем тексте своего трактата Гук детально рассматривает эти свои тезисы и доказывает их правомерность многочисленными примерами. При этом следует отметить, что палеонтология находилась в конце XVII в. более чем в зачаточном состоянии и единичные открытия костей “допотопных” животных относились за счет гигантов, живших то там то здесь на Земле. Тем более удивительно, что Гук, имея в своем распоряжении весьма ограниченный и специфический материал (раковины, окаменевшие куски дерева, следы рыб), сумел на таком незначительном основании построить великолепную теорию эволюции, органически вписавшуюся в его теорию строения мира и законов, им управляющих.

Рассуждая об изменчивости видов, он пишет: “...могут быть различные новые разновидности, порожденные от тех же самых видов, и это благодаря изменению почвы, которая произвела их. Мы находим, что изменения климата, почвы и питания часто производят очень большие изменения в телах, подчиненных их влияниям. Нет никакого сомнения, что и другие влияния подобной природы могут стать причиной очень больших изменений в форме и виде одушевленного тела. Я полагаю, что это и является причиной великого разнообразия существ, которые собственно принадлежат к одному виду, как, например, собаки, овцы, козы, олени, соколы, голуби и т. д., ибо, поскольку найдено, что они порождают одни других и что различия в климате и питании оказывают существенное влияние на их формы, и если те или другие одушевленные тела изменяются таким образом, то нет ничего удивительного в том, что подобные изменения последуют и дальше. Отсюда, полагаю я, и вытекает то, что я нахожу различные типы окаменелых раковин, из которых ни одна теперь не порождается...”<sup>6</sup>.

Отсюда, очевидно, следует, что Гук ни в коей мере не следовал учению о неизменности растительных и животных форм, и, таким образом, общепринятое мнение, связывающее отрицание этого учения с трудами Ламарка (1744—1829), не является справедливым: идея эволюции была высказана по крайней мере за 150 лет до Ламарка. Кроме того, как явствует из цитированного текста, Гук считал возможным изменение домашних животных в связи с рядом условий, т. е. высказал ту мысль, на которой основывался Дарвин в своей теории искусственного отбора.

Может возникнуть вопрос: могли ли идеи, высказанные Гуком, оказать влияние на тех ученых, которые развили эволюционное учение, или же слова старейшего эволюциониста оказались “гласом вопиющего в пустыне”? Можно утверждать, что они не остались в стороне от развития мировой науки. Не говоря уже о том, что “Микрография” была одной из наиболее знаменитых книг XVII в., “Посмертные труды” также нашли значительное распространение. Да и сам Гук читал свои лекции перед достаточно квалифицированной публикой. Представляется лишь, что Гуку не повезло в одном: и при его жизни, и после смерти на него мало ссылались. И, как мы видели, в его., жалобах относительно “похищения” его идей другими была значительная доля истины.

Как указывает издатель “Посмертных трудов”, все изложенное было написано Гуком в 1668 г. и отложено на значительное время, пока он опять не начал интересоваться вопросами развития животного и растительного мира. Однако его высказывания в этом направлении настолько взаимосвязаны между собой и одновременно с историей Земли, что представляют существенный интерес и для развития геологии. История земной поверхности, развитая Гуком в его лекциях, является глубоко продуманной и в достаточной степени обоснованной. Причины изменений земной поверхности он видит не только в землетрясениях и в вулканической деятельности, но и в непрерывном действии воды. При этом у него проводится логическая связь между историей Земли и историей органического мира: то, что окаменелости — это остатки и следы животных и растений, и то, что эти остатки, принадлежащие морским животным, находятся в пределах суши, доказывает факт изменения поверхности Земли; то, что эти остатки и следы принадлежат животным, Уже не существующим в настоящее время, доказывает изменчивость органического мира.

В своей лекции, прочитанной 30 июля 1699 г., Гук говорил: “Я не могу видеть ничего абсурдного в мысли или утверждении, что наш земной шар, на котором мы живем, находится в состоянии перехода от одной степени совер-

шенства до другой его степени, которая может быть определена как совершенство, поскольку это является прогрессом в действии природы. Но в то же самое время он может оказаться и в процессе разложения и распада, поскольку он непрерывно меняется от своего предыдущего состояния и приобретает новое, отличающееся от прежнего. Это новое его состояние может считаться в некотором отношении более совершенным, а в некотором другом отношении окажется разлагающимся и стремящимся к своему конечному разрушению. Совершенно определено и то, что он непрерывно стареет в отношении ко времени и продолжительности и что было значительно больше действий, произведенных им в его более молодом состоянии, чем он производит или может произвести теперь, в его более старческом состоянии, что, в частности, касается землетрясений и извержений. Мне представляется совершенно очевидным и вне всякого сомнения, что в предшествующие века мира извержения и взрывы в бесконечно большей степени превышали те, которые случались в последнее время, или, во всяком случае, те, о которых мы имеем достоверные сведения в истории”<sup>1</sup>. Рассуждая о том, что сохранилось в памяти истории и в мифологии, Гук указывает, что в этом отношении следует делать различие между историей о фактически случившемся и историей мнений. Так, возникновение гор не описано в истории, и можно сказать, что все изменения земной поверхности происходили до того, как началась запись о подобных событиях, и поэтому нельзя считать, что горы, подобные Альпам, Андам, Кавказу, не могли образоваться в результате извержений или землетрясений. Само по себе окаменение органических тел, утверждает Гук, уже является признаком большой древности.

Гук завершает эту лекцию следующими словами. “Что касается других возражений, которые могут быть выставлены против изложенной доктрины, как, например, одинаковый возраст и рост людей в течение того времени, о котором мы имеем историю, относительно отсутствия записей о подобном молодом состоянии (Земли), постоянство и длительность всех видов растений и животных в одном и том же состоянии, неизменность небес и небесных тел, а также относительно их влияний, причинной связи и многое другое подобной природы, то я не сомневаюсь, что всему этому можно найти удовлетворительные пояснения, если таковые потребуются или на них будут настаивать. Однако одновременно я не могу надеяться, чтобы все были убеждены, более того, не все и признаются в том, что они убеждены, хотя в действительности это так. Все, что я могу сказать, это — *Valeat quantum valere potest*, пусть каждый наслаждается своей собственной свободой”<sup>8</sup>.

Непосредственно с геологией связана география, и на протяжении всей своей жизни Гук проявлял много интереса к географическим исследованиям. Выше уже говорилось о детальных вопросниках, которые он составлял по темам исследований Исландии и Гренландии. В 70-х годах он принял деятельное участие в картографических проектах Джона Оджилби и Мозеса Нитта.

В 1673 и 1674 гг. Гук выполнил ряд подготовительных работ при составлении атласа вместе с Оджилби. В марте 1678 г. к нему обратился Питт за консультацией относительно задуманной им схемы исправления атласа Янсона. К этому времени Гук уже полностью развил свои идеи в области географии. В отношении работы над атласом он указал на необходимость “наблюдений долготы и показаний ртутного барометра, описаний климата и погоды, сельскохозяйственной практики, различий в почвах и многих других видов информации. Он предложил 202 карты с отобранной библиографией для каждого региона. Проект Питта был предложен Королевскому обществу, которое образовало комитет, включив в него и Гука, для наблюдений за разработкой атласа”<sup>9</sup>.

Начиная с июля 1678 г. Гук уделял атласу много внимания и времени. В его дневнике (вплоть до 26 сентября 1680 г.) имеется ряд записей относительно работы над атласом. Хотя Гуку и не удалось уговорить Питта принять его очень передовые и очень дорогие картографические концепции, все же он затрачивал на атлас много времени до тех пор, пока первый том не был завершен и опубликован в сентябре 1680 г. Том этот был посвящен Северной Европе. Гук написал для этого тома вводный очерк и, по-видимому, поскольку об этом есть сведения в его дневнике, составил новую общую карту северных областей в полярной проекции. После этого он оставил эту работу, что сказалось на ухудшении качества второго тома. Как явствует из дневника, Питт еще в 1689 г. упорно добивался помощи Гука для своего предприятия.

Выше отмечался большой вклад Гука в создание метеорологического инструментария, и поэтому его можно по праву называть основоположником современной метеорологии. Он же ввел в метеорологию количественные методы исследования. Так, в 1662 г. Гук определил на основании закона Бойля высоту атмосферы. Он вычислил, что на высоте в 25 миль давление должно быть равным 0,02 атм, что не соответствует действительности, однако, как указывает профессор Андраде, его концепция экспоненциального уменьшения давления является правильной. Гук выполнил многократные барометрические измерения, целью которых было установление зависимости между барометрическим давлением и погодой. В 1677 г. в соответствии с проведенными им в течение 17 лет наблюдениями Гук указал, что уровень ртути в барометре быстро падает перед значительной бурей и поэтому этот инструмент сможет оказать человеку большие услуги на море, предсказывая штормовую погоду. “Ему было совершенно ясно в отношении общей полярной

циркуляции, что воздух вблизи земли движется от полюсов к равноденствию, а верхние слои воздуха — от экватора к полюсам. Но, возможно, наиболее поразительным является способ, который он предложил для проведения систематических метеорологических наблюдений при помощи его приборов. Ему совершенно ясно, что теплота Солнца сообщается воздуху с помощью радиации, падающей на Землю. Он думал о погоде как о сущности физических законов, приложенных к Земле и к ее атмосфере, о движениях воздуха как управляемых поглощением солнечной теплоты и вращением Земли в совершенно современном духе. Мы можем отметить, что в 1678 г., указывая, что вращение планет привело бы к сфероидальной форме, он отметил влияние суточного движения Земли “которое, действуя совместно с Луной, представлял он себе, является причиной приливов”. Ровден говорит о работе Ньютона, посвященной приливам: “Единственный важный фактор, на который он не указал — это динамический эффект вращения Земли”. Конечно, не может быть сравнения между указанной математической теорией и остроумным качественным обобщением, но эта ремарка иллюстрирует исключительную проницательность Гука”<sup>10</sup>.

Лекции по астрономии и навигации Гук читал в Королевском обществе на протяжении 1683—1688 гг. Как и во всех других лекциях, он и здесь не ограничивается сведениями о предметах, указанных в заглавии. Лектор постоянно переходит с предмета на предмет, привлекает к доказательству своих положений вопросы, имеющие лишь косвенное отношение к теме лекций, и в то же время органически вводит их в цепь своих рассуждений. Как всегда, он многословен, он повторяется, но он и сам говорит об этом как о существенной части своего педагогического метода. И еще одно обстоятельство, относящееся, впрочем, не только к этим, но ко всем лекциям Гука: читая их, иногда кажется, что они были застенографированы прямо во время выступления Гука. По-видимому, Гук записывал их сразу же после прочтения, по памяти: этим, вероятно, и поясняется их исключительное подобие живому слову. Вероятно, Гук, сидя у себя дома и вспоминая прочитанную лекцию, писал, затем вскакивал, ходил по комнате и вновь начинал писать, не сверяясь с уже написанным. К сожалению, редактор Р. Уоллер не везде сохранил авторский текст лекций Гука: он добавляет к публикуемым текстам отрывки из других его выступлений, правда, каждый раз оговаривая это. Возможно, что мысль Гука, изложенная таким образом, не всегда ясна: иногда представляется, что Уоллер разорвал текст как раз на нужном месте.

Основным содержанием лекций по навигации и астрономии является теория управления кораблем — прокладывание его курса и ряд относящихся к этой теме вопросов. Вначале Гук определяет понятие навигации и уточняет предмет ее теории, которой он собственно и предполагает заниматься.

Первый основной вопрос, который он ставит — это необходимость исправления измерений. В качестве единицы измерений Гук сперва предложил принять маятник, который производит 86 400 колебаний в течение суток, <sup>1</sup>- в. за время, когда какая-либо неподвижная звезда пройдет в течение двух последовательных ночей через какой-либо меридиан. Длину этого маятника можно принять за единицу длины, дав ей название стандартного <sup>3</sup>Дра; от нее должны зависеть все единицы длины, ширины, плотности, объема, веса и силы; 1/3 ядра Гук предполагает назвать футом; в качестве более мелких делений <sup>o</sup>н рекомендует брать десятые, сотые, тысячные, десяти тысячные, стотысячные и т. д. дробные деления основных

единиц измерений<sup>11</sup>. Такую систему измерений можно было бы ввести для разных стран или же с ее помощью построить переводные таблицы, позволяющие легко переходить от одних единиц измерения к другим.

Но при выборе подобной естественной, универсальной и вечной стандартной единицы длины могут возникнуть трудности. В первую очередь они будут связаны с изменением гравитационной силы Земли в зависимости от места измерения, т. е. длина стандартного маятника на полюсе окажется большей, чем на экваторе, иначе говоря, маятник, стандартный для Франции, будет качаться слишком быстро на полюсе и слишком медленно на экваторе. Затем, продолжает Гук, возможно, что гравитационная сила не остается одной и той же на протяжении ряда лет, а меняется, причем вместе с временами года, возможно, что различная плотность воздуха в разных местах также отразится на ходе маятника. Могут быть и другие причины, которые нужно экспериментально проверить прежде, чем перейти к окончательному решению.

Гук рассматривает далее иное предложение относительно определения исходной стандартной длины. Для этого можно было бы найти на Земле точную длину дуги в один градус. Это возможно сделать лишь измерив расстояние между двумя точками, находящимися на одном и том же меридиане. Но и здесь он видит затруднения, вызванные отсутствием соответствующего инструмента, а также неправильностью сферической формы Земли. Кроме того, неизвестно, не происходит ли под влиянием гравитации непрерывного сжатия Земли, а следовательно, и уменьшения ее размеров. То же самое может относиться и к материалу, из которого будет сделана стандартная мера длины, а значит, и к ней самой. Все же, по мнению Гука, второй способ создания стандартной единицы длины является возможным. Гук анализирует различные способы измерения длины дуги в один градус. Далее он разбирает возможности определения местоположения корабля и останавливается на астрономических способах.

В одной из следующих лекций Гук вновь возвратился к вопросу об универсальных единицах измерений. Он высказал мысль, что такую единицу можно было бы создать при помощи глобуляции малых количеств жидкостей. С этой целью Гук предлагал определить величину капли ртути, добавленной в дистиллированную воду и образующей в воде плоскую овалообразную фигуру с отношением горизонтального диаметра к вертикальному, как 2: 1. По мнению ученого, эту каплю и можно принять за единицу измерения: малый диаметр образует естественную единицу длины, а вес капли ртути — стандартную единицу веса.

Вопросы! связанные с мореплаванием, побуждают Гука заняться еще одной проблемой: определением местоположения корабля при помощи магнитной стрелки. 7 июля 1686 г. он прочитал лекцию на эту тему.

Гука интересовал главным образом вопрос об отклонении магнитной стрелки от точного направления север — юг<sup>12</sup>. Однако в связи с его рассуждениями относительно вариаций в ее показаниях Гук затрагивает еще один важный для мореплавателей вопрос — об определении координат некоторой точки на поверхности Земли, долготы и широты данного места. Разбирая мнения ряда ученых, Гук склоняется к мысли, что, возможно, полюсы Земли не остаются фиксированными, а постоянно меняют свое местоположение. Поэтому переменными могут быть и координаты точек земной поверхности. Но Гук этого не утверждает, так как нет достаточных и достоверных наблюдений, на которых можно было бы основываться при решении данного вопроса.

Свои астрономические теории Гук базирует на следующих положениях:

“... расстояние от неподвижных звезд настолько велико и безмерно относительно величины Земли, что вся ее масса является не более чем точкой. Таким образом, образ, форма, положение и расстояния всех неподвижных звезд друг от друга кажутся для

невооруженного глаза или для глаза, вооруженного наилучшими инструментами, одним и тем же независимо от того, будет ли глаз расположен в центре Земли, или где-либо на ее поверхности, или в любой другой ее точке. Поэтому за центр воображаемой вогнутой сферы, на которой располагаются все неподвижные звезды, можно принять не только центр Земли, но и произвольную любую точку ее объема.

... расстояние до неподвижных звезд настолько непостижимо велико, что, хотя и предполагается, что Земля вращается вокруг Солнца по круговой или эллиптической траектории, диаметр которой в десять тысяч раз больше диаметра Земли, все же этот круг по сравнению с воображаемой орбитой неподвижных звезд есть не более как точка, и поэтому ни невооруженным глазом, ни глазом с помощью приборов не может быть открыто никакого различия в расстояниях или положениях неподвижных звезд, одной относительно другой, хотя, как я где-то показал, есть способ найти такое различие с помощью очень длинного и хорошего телескопа, жестко установленного на Земле. На море же ни один инструмент не может этого достичь. Но и этого достаточно для этой нашей цели.

... две точки на Земле постоянно направлены к двум точкам между неподвижными звездами на небесах. Эти точки называются полярными точками. Две точки в небесах находятся на перпендикулярах, восстановленных в двух точках на Земле; диаметр Земли, проходящий через эти две точки, называется осью Мира, и предполагается, что он продолжается до неподвижных звезд. И хотя эта ось и несется по своей орбите, оставаясь параллельной самой себе и описывая таким образом эллиптический цилиндр, диаметром большей оси основания которого является диаметр земной орбиты вокруг Солнца, но неподвижные звезды отстоят так далеко, что весь этот эллипс между неподвижными звездами представляется не более чем точкой, и представляется, что земная ось направлена в одну и ту же точку между неподвижными звездами в течение всего года.

... все перпендикулярные линии проходят через центр Земли, а уровень воды и других жидкостей является плоским и располагается под прямыми углами к этим перпендикулярам в каждой точке земной поверхности.

...каждый из этих перпендикуляров продолжается до неподвижных звезд и в течение суточного вращения Земли описывает между неподвижными звездами круговую линию. Эта круговая линия, соответствующая перпендикуляру или зениту в любом месте, не меняется в течение всего года, каким бы инструментом на море ни пользовались.

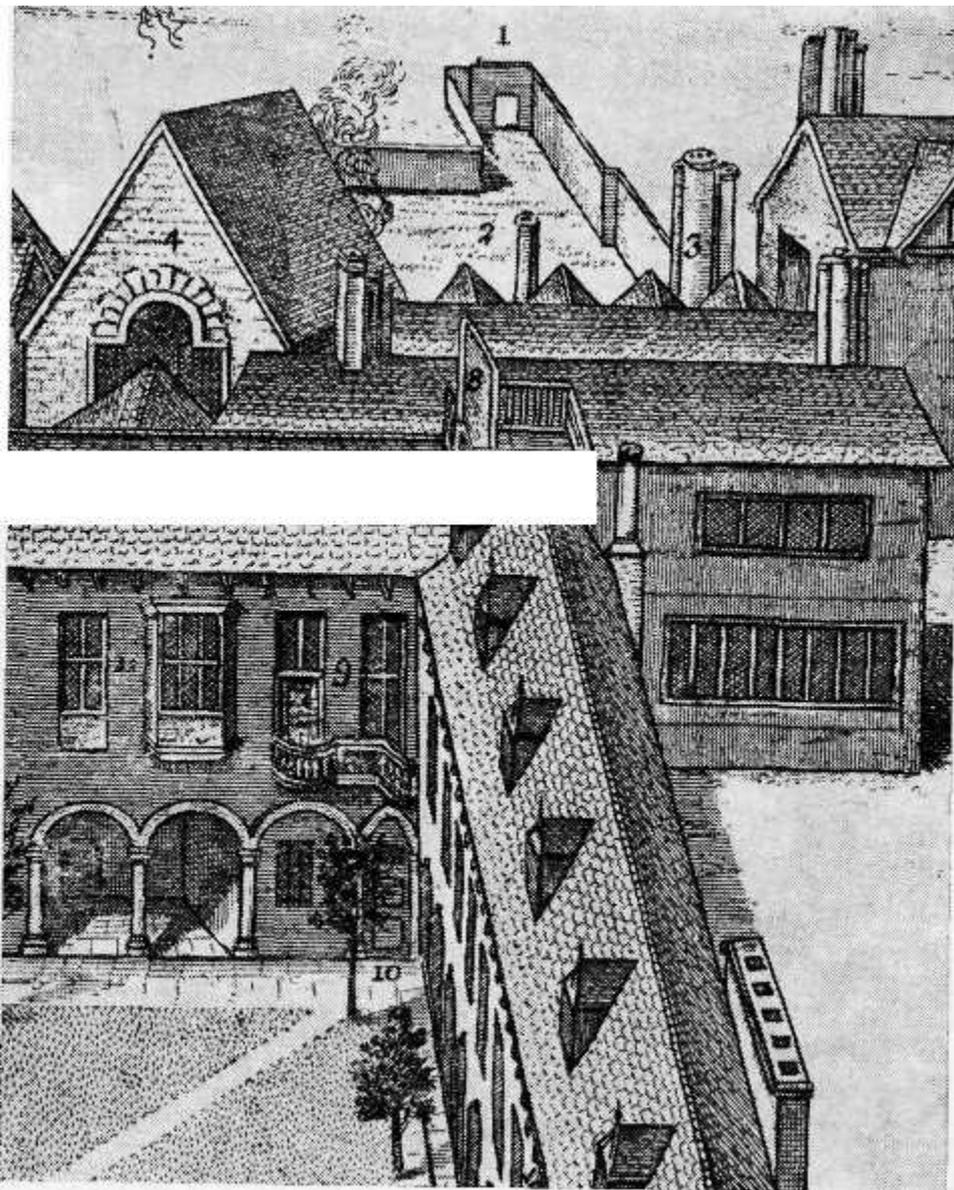
...если предположить, что уровень воды или любой другой жидкости простирается до неподвижных звезд, то он разделит всю сферу неподвижных звезд на две равные части, хотя эта поверхность и лежит вне центра Земли, а само тело Земли предполагается находящимся на таком же расстоянии от центра этой орбиты, насколько оно отстоит от центра Солнца.

...видимый угол, образуемый любым небесным телом с перпендикуляром или линией зенита для любой точки, или с плоскостью уровня воды, или с горизонтом, будет одним и тем же... как будто бы центр инструмента совпадал с центром Земли, а центр Земли совпадал с центром Солнца, а центр Солнца был действительным центром сферы неподвижных звезд.

...все наблюдения неподвижных звезд, будут ли они сделаны на суше или на море, покажут такой же результат, как будто глаз или центр инструмента (с помощью которого измеряется этот угол) все время находился в центре сферы неподвижных звезд.

...все наблюдения положения Солнца относительно неподвижных звезд будут теми же самыми, как если бы глаз или центр инструмента был расположен в центре Земли, и, что бы мы ни предположили, вращение ли Солнца вокруг Земли, или вращение Земли вокруг Солнца, видимое положение места, линии или точки Солнца среди неподвижных звезд, будут в обоих случаях одними и теми же”<sup>13</sup>.

В своих лекциях по навигации и астрономии Гук детально описывает технику измерений, в частности, определения долготы и широты, делая при этом большое количество историко-научных экскурсов. Так же как и в других кутлеровских лекциях, он часто ссылается на одновременные работы французских ученых; в те годы между обеими академиями, английской и французской, возникшими почти одновременно и зачастую работавшими над одной и той же тематикой, проявлялось соперничество. Много места Гук уделяет описанию своих астрономических приборов и работе с ними. Он говорит также о необходимых улучшениях, которые следует внести в конструкцию старых и общепринятых приборов — квадранта, морского барометра, хронометра и других. Очень глубоко и детально исследует он вопрос относительно усложнений, получающихся в результате явлений, связанных с атмосферным преломлением. В лекции, прочитанной 5 марта 1690 г., Гук рассуждает о зависимости конструкции частей корабля от тех сил природы, которыми “пользуются для приведения судов в движение”. Он указывает на необходимость учета действия ветра на паруса, мачты и на корпус корабля, силы сопротивления воды его движению. Все это нужно изучить, говорит Гук,



Квартира Гука в Грешемовском колледже

с помощью законов механики и экспериментов. Он детально рассматривает обстоятельства, сопутствующие движению корабля, и, в сущности, дает обширную программу технических исследований, необходимых для повышения мореходных качеств судов. В этой связи интересен его метод рассуждений: Гук упрощает форму корабля, сводя ее к совокупности простейших геометрических тел; аналогично он поступает и с объемами воздуха (ветра) и воды, действующими на корабль. Он высказывает также предположение, что для движения судов могут быть найдены и другие силы, кроме силы ветра или мускульной силы человека.

Трактат о кометах составлен из лекций, которые Гук прочитал в связи с появлением в конце 80-х годов “замечательнейшей кометы, которую небеса показали нам в наш век”. Но содержание их опять-таки шире темы комет.

Гук предлагает свою “химическую” гипотезу относительно строения комет. В соответствии с ней комета представляет собой пламенеющее тело, на которое действует сила притяжения Солнца. “Но он поправляет себя, указывая, что горение происходит лишь в присутствии воздуха. Следовательно, в кометах происходит что-то аналогичное

горению. Неясным для него является и феномен хвоста: если это результат горения тела кометы, то как пояснить дым от горения, распространяющийся на сотни тысяч, если не на миллионы миль! Для пояснения всего этого ему приходится вводить два вида эфира: один, частицы которого являются в некотором отношении твердыми и могут иметь определенные фигуры, величины и движения: соответствующую субстанцию он называет почти газообразным эфиром, а второй, частицы которого бесконечно газообразны — газообразным эфиром”<sup>14</sup>.

Но описание комет не является важнейшей частью лекций: основное значение в них имеет его теория гравитации. Интерес к этой проблеме возник у Гука в связи с появлением кометы. Он излагает свою идею о передаче тяготения при помощи колебания среды (эфира), указывает на подобие, существующее между тяготением и светом, и в соответствии с этим устанавливает закон обратного квадрата.

Анализ содержания “Кутлеровских лекций” показывает, что не все они были изданы. Больше того, в бумагах Гука, по-видимому, могли остаться в рукописи не только отдельные лекции этого цикла, но и лекции, читанные им в Грешемовском колледже.

<sup>5</sup> *Hooke R. Posthumous Works*, 2nd ed. L., 1971, p. 290-291.

*Ibid.*, p. 428.

*Espinasse Ж. Robert Hooke*. L., 1956, p. 77.

<sup>10</sup> *Andrade E. N. da C. Robert Hooke*.-Proc. Roy. Soc. London B, 1950, vol. 137, p. 452.

<sup>11</sup> *Hooke R. Posthumous Works*. 2nd ed., p. 458.

<sup>12</sup> *Ibid.*, p. 484.

<sup>13</sup> *Ibid.*, p. 490-491.

<sup>14</sup> *Ibid.*, p. 165.

## Глава 11

### Гук и окружение. Последние годы

Исполняя свои многочисленные обязанности и ежедневно многократно пересекая Лондон, а иногда и посещая провинцию, Гук находился в самом центре политической, научной и деловой жизни своего времени. “Он знал всех: королевское семейство и аристократию, ученых как английских, так и иностранных, сановников Сити, правительственных чиновников, писателей, артистов, ремесленников. Дневники выясняют, что тот портрет, который обычно рисует Гука как замкнутого и завистливого отшельника, абсолютно фальшив. В общественном и компанейском поведении он был одним из наиболее общительных людей, и это, очевидно, также по требованию своего темперамента, как и по необходимости своих занятий. Он проводил значительную часть каждого дня в беседах, ибо интересный разговор, обмен мыслями был одним из главнейших его интеллектуальных удовольствий. Скрытность, в которой его обвиняли, развивалась, поскольку она у него появилась в результате несчастливого опыта; но всегда она была очень ограниченной. Он мог утаивать свои идеи от противников или от индифферентных знакомых („Показал мой квадрант всем, кроме Ольденбурга“; сказал сэру Роберту Саусуеллу, „что мог бы летать, но не сказал, как“), но в большинстве случаев и с большинством собеседников он не мог бы сдержать блестящих брызг своего бурного ума”<sup>\*</sup>.

Выше мы познакомились с научной и практической деятельностью Гука, с его удивительной разносторонностью и глубиной его идей, о справедливости которых можно судить лишь теперь, по прошествии почти трехсот лет. Если учесть еще и то, что Гук один выполнял нагрузку десяти человек, то становится ясным, что он и физически не смог бы довести до конца многих из своих идей, которые просто переполняли его голову. А поэтому трудно поверить тем обвинениям, которые таким потоком извергались на него, а еще больше на память о нем. Представляется, что в спорах с Ольденбургом, с Гюйгенсом и даже с величайшим из великих — с самим Ньютоном, прав все-таки был Гук...

“Но Гук не только поучал, он был действительным собеседником. С равным увлечением впитывая информацию и идеи, он так же страстно слушал, как и говорил. Его дневник переполнен изобретениями, теориями, сообщениями, рецептами, советами, данными множеством знакомых: юристами, докторами, учеными-коллегами, ремесленниками, священниками и всеми их женами”<sup>2</sup>. Он учит других и учится сам. В дневнике многократно упоминается Рен, к советам которого Гук всегда прислушивался, но и Рен неоднократно консультировался у Гука. Общество Гуку необходимо, и это выражалось, в частности, в том, что он принимал самое деятельное участие в устройстве клубов, что опять-таки нашло отражение в его дневнике.

Так, в декабре 1675 г. Гук и несколько других членов Королевского общества организовали новый философский клуб, в котором, в частности, обсуждались “новые гипотезы г-на Ньютона” и возражения Гука. Деятельность клуба оказалась неудовлетворительной и в конце декабря Гук, Рен и Холдер преобразовали его в “Клуб для натуральной философии и механики”. Первое его заседание состоялось в январе 1676 г., в день Нового года. Гук говорил относительно воды на Луне, Рен и Гук сообщили о своих гипотезах света. “Затем вошел м-р Уинд”, и разговор перешел на оказание помощи при пересечении болот и при хождении по льду, на рассуждение о тепле, которое химически производится “смесями”, относительно пожирателей огня и о прочих развлечениях. “Я рассказал им о способе производства молнии в театре, а сэр Х. [Рен]—о

способе произведения грома с помощью шара, падающего вниз по установке архимедова винта с высоты 12 футов. Причем очень много толковали относительно силы пушечного пороха и молнии”, баллистики и высоты гор. Затем обсуждали вопросы о фосфоресцирующих животных и разведении растений. Рен утверждал, что все растения — женского рода и оплодотворяются насекомыми и что “на каждом большом растении есть заросли меньших растений микроскопических размеров”. Говорили также о питании растений и об экспериментах Гука и других, касающихся содержания растений в замкнутых сосудах и в рисиверах, из которых был откачан воздух, и о других вещах.

11 августа 1676 г. был организован новый философский клуб, и в числе организаторов мы опять видим Гука и Рена.

Как уже говорилось, в связи со своими многочисленными занятиями и по роду своей деятельности Гуку приходилось встречаться с многими людьми. Естественно, что ближе всех он общался с членами Королевского общества: с ним были связаны его ближайшие друзья — Рен, Бойль, епископ Уилкиис, Холдер, дружили и были знакомы многие врачи, в особенности те, кто принимал участие в занятиях Королевского общества. Двое из них, Годдард и Мэплтофт, были не только его друзьями, но и лечащими врачами. В дневнике их имена упоминаются нередко. Гук поддерживал хорошие отношения с Джорджем Энтом, который был с 1670 по 1675 г. президентом общества врачей, как раз в те годы, когда Гук строил для них здание. Гук бывал у Энтома не только по делам, иногда он обедал вместе с ним, беседовал в кофейне. Их дружбе не мешал и возраст Энтома, который был старше Гука на 31 год. Впрочем Годдард, Уистлер, Скар-боро и другие врачи, с которыми общался Гук, были на 15—20 лет старше Гука (Мэплтофт, который был в полном смысле его домашним врачом и лечил также Грейс и Тома Джайлса, был старше Гука на четыре года и пережил его на 20 лет).

С Королевским обществом была связана и другая группа знакомых и друзей Гука. Это были ремесленники, инструментальщики, подсобные рабочие. Примерно к этой же группе лиц относились те, с кем Гук имел деловые отношения как строитель и инспектор, — каменщики, плотники, слесари, подрядчики. О многих из них имеются записи в дневнике. Многим Гук давал советы, у многих учился сам. В этом отношении он не видел различия между Реном и ремесленником-специалистом: каждый из них хорошо знал свое дело и у каждого из них можно было научиться чему-либо.

Некоторых из них Гук учил сам, как, например, своего лучшего помощника Гарри Ханта. Он поступил к Гуку на службу в 1673 г. и с тех пор жил в его доме до смерти ученого на правах скорее родственника, чем наемного работника. По записям в дневнике можно проследить, как систематически Гук обучал Ханта. Последний не только быстро овладел инструментальным делом, но вскоре начал заниматься также живописью и гравированием. В 1676 г. Хаит получил должность оператора

при Королевском обществе, а в 1678 — место хранителя кладовой. Хант жил у Гука, часто помогал ему в ведении домашнего хозяйства (к этому времени племянница Гука Грейс уже умерла), ходил за покупками, исполнял для Гука некоторые чертежи. Он остался верен Гуку до последнего дня его жизни и после смерти ученого продолжал служить в Королевском обществе, которому посвятил 40 лет. Из дневника явствует, что Гук любил Ханта как сына и, пожалуй, после смерти Грейс это была его самая большая привязанность.

Хант был не единственным молодым человеком, которому протезировал Гук. В 1677 г. к нему по рекомендации Скарборо поступил Томас Кроули, искусный механик. Он

проработал с Гуком до 1680 г., но они остались, насколько об этом можно судить по дневнику, в самых хороших отношениях.

Гук был в очень хороших отношениях с Дэнисом Папеном, который приехал в Англию в 1675 г. и поступил ассистентом к Бойлю. В течение нескольких лет Гук неоднократно встречался с Папеном, обсуждал его изобретения, представил его Королевскому обществу.

В 1679 г. Папен был принят Обществом на работу в качестве помощника Гука по ведению корреспонденции и проработал в этой должности несколько лет, пока не получил профессию в Марбурге. В 1680 г. он был избран членом Королевского общества. Вернувшись в Англию в 1707 г., когда оба его покровителя (Бойль и Гук) уже умерли, Папен не смог получить работы в Обществе и умер в Лондоне в 1712 г.

Из лондонских ремесленников самые тесные отношения Гук поддерживал с одним из лучших английских часовщиков Томасом Томпионом. В 1675 г., когда возник спор Ольденбурга с Гуком, Томпион работал с последним по пять-шесть дней в неделю над часами для короля. При посещении короля 7 апреля и 25 мая Гук брал с собой и Томпиона. Много времени проводил он с Томпионом, рассказывая ему о своих идеях и беседуя с ним о теории и практике наук. Они обсуждали технику часового дела, касались некоторых вопросов строительства,ковки и плавки металлов, способов печатания картин, шлифовки стекла, природы волокон мускулов, изготовления вентиляторов, огнедействующих машин. Так, 4 октября 1674 г. Гук записал в дневнике:

“Томпион здесь целый день, беседовали о комнатном замке, принес домой 1 часы и взял другие и много беседовали о самом длинном из путей, о применении силы пружины и др., о способе изгиба пружины пушечным порохом для полета, о закалке стали или железа проковкой, проковывая его между теплым и холодным, что проковывание его холодным делает его более мягким, что железо труднее плавить, чем золото или медь, относительно установки горизонтальной мельницы для шлифовки стекла и т. д., о подъеме парусов с помощью канатов, накрученных на ось, о шлифовке стекла, о двойных пружинах в часах и т. д.”<sup>3</sup>.

Гук вместе с Томпионом сделал часы с балансом и со спиральной пружиной для короля, астрономические часы и другие астрономические приборы для Джонаса Мора ж многое другое. Быстрый и динамичный Гук иногда (как это явствует из записей в дневнике) упрекает Томпиона в медлительности. Изредка он ссорится с ним, но через пару дней возвращается в его мастерскую.

Взаимоотношения Гука с Томпионом и с другими ремесленниками, рабочими, подрядчиками очень характерны для ученого. Он не делает различия между ними и членами Королевского общества (из которых, напомним, многие принадлежали к высшей аристократии). Гук знаком с их семьями, он проводит с ремесленниками (как и со своими коллегами и друзьями) время в кофейнях за длительной беседой или деловыми разговорами. Он часто встречается с Кристофером Коксом, оптиком, который делал для него микроскопы по его чертежам и снабжал его очками. Он зачастую обедает с ним, гуляет, обменивается идеями: “Был у Кокса, видел, как он полировал прекрасное 12-футовое стекло, меняя положение инструмента. Выкурил с ним 3 трубки, взял у него кусок белой пластины, он предложил бесплатно микроскоп. Обещал обработать мне стекло любой формы, если я научу его моему новому способу, и металлическую часть”.

Так же тепло и дружески относился Гук и к своим молодым коллегам: он старался помочь им, чем только мог. Так, Гук был в прекрасных отношениях с молодым анатомом Эдуардом Тайсоном, с которым часто производил вскрытия. И несмотря на то что Гук первым препарировал дельфина, он позволил Тайсону сделать публикацию об этом вскрытии в 1680 г.

Очень близким другом Гука был Эдмонд Галлей, который входил в кружок интимных друзей ученого уже в 1675 г., когда Гуку было 40 лет, а ему — 19. Дружба между ними продолжалась до кончины Гука. Они часто встречались, обменивались рукописями своих работ, инструментами и книгами, публиковали в “Philosophical Transactions” совместные работы, вели оживленную переписку, когда Галлей выезжал из Англии. Галлей во время спора между Гуком и Гевелиусом ездил в Данциг, чтобы сравнить результаты наблюдений последнего со своими, выполненными при помощи телескопа. И несмотря на то что он высказался в защиту Гевелиуса, что, вообще-то говоря, было нелепо, Гук не обиделся на него, ибо Галлей просто не хотел обидеть “старого брюзгливого джентльмена”.

В 1685—1699 гг. Галлей был помощником секретаря Королевского общества, в 1685—1693 гг. редактировал “Philosophical Transactions”. Как известно, он издал “Математические основания философии природы” на свой счет. Галлей был другом Ньютона, не переставая быть ближайшим другом его противника. В 1701 г., когда Гук был уже болен и почти ослеп, Галлей принял на себя демонстрацию на заседании Королевского общества последнего изобретения Гука — морского барометра.

Одним из последних друзей Гука был его биограф Ричард Уоллер, зоолог, который в 1687—1709 гг. и затем с 1710 по 1714 г. являлся одним из секретарей Королевского общества. В 1705 г. он предпринял издание “Посмертных <sup>1</sup>РУДОВ” Гука и с сомнительным тактом посвятил это издание президенту Королевского общества сэру Исааку Ньютону, хотя в своей биографии Гука совершенно опустил историю взаимоотношений великих соперников. Едва ли Ньютон был доволен и той высокой оценкой научной деятельности Гука, которую Уоллер дал в своей биографии.

Очевидно, Уоллер так же, как и Галлей, не мог не оценить добрые черты характера Гука.

Несмотря на свою общительность, множество друзей и еще большее число знакомых, Гук жил и умер одиноким. Жил он в доме Грешемовского колледжа, в котором размещалась и штаб-квартира Королевского общества, его обсерватория, лаборатории и библиотека. Таким образом, Гук имел “под руками” литературу и приборы, которые были ему нужны для его многочисленных научных и практических занятий.

Ближайшими его родственниками были старший брат Джон Гук и его дочь Грейс. Джон Гук был неудачником. У него была бакалейная торговля в Ньюпорте, и некоторое время его даже выбирали мэром города, но, по всей видимости, к началу 70-х годов он уже разорился. Несколько раз Джон обращался за помощью к брату. Тот “одалживал” ему немалые суммы. Так, в 1672 г. Гук послал брату 200 фунтов. В 1675 г. Джон предложил Гуку “совместно” купить ферму в Эвинтоне за 4000 фунтов, но цена показалась последнему слишком высокой. После полугодового раздумья он в конце 1676 г. одолжил брату 250 фунтов и от покупки отказался. В мае 1677 г. Гук послал брату по его просьбе 50 фунтов, а в июне того же года — еще 20. Братья регулярно писали друг другу; Джон посылал Роберту разные продукты — мед, яблоки, гусей, индеек. Роберт отвечал подарками, а чаще КиростО оплачивал присланное. По-видимому, Джон не был лишен и интеллектуальных интересов: Роберт посылал ему и книги.

В 1678 г. Джон Гук, по-видимому в приступе меланхолии, повесился. Очевидно, меланхолия была их семейной болезнью, так как Роберт Гук часто в своем дневнике жалуется на это состояние.

Грейс поселилась у Гука с 1672 г., когда ей было 11 лет. Сперва отец посылал ей деньги на содержание и на карманные расходы, правда, не регулярно, а от случая к случаю. Очевидно, с 1676 г. эти посылки прекратились. Гук тратил на воспитание и содержание Грейс довольно много средств. Он поместил ее в школу, где платил более 4 фунтов за квартал, заказывал для нее платье и плащи. С 1675 г., когда Грейс исполнилось 14 лет, расходы на ее туалеты начали возрастать и достигли немалых для того времени сумм. В 1679 г. Грейс заболела оспой: Гук пригласил к ней троих врачей. Ежедневные записи в дневнике<sup>1</sup> показывают, как волновался Гук в дни болезни Грейс. Гук очень любил племянницу, и ее смерть в 1687 г. сильно повлияла на него. Уоллес говорит даже, что смерть Грейс изменила характер Гука: он стал более меланхолическим.

Несколько лет у Гука жил его родственник Том Джайлс, которого он обучал математике, ремеслам. Неоднократно Гук упоминает Тома в своем дневнике, иногда обвиняет его в лени и грозит отослать домой, иногда хвалит за успехи. 8 сентября 1677 г. Том захворал, и врач, вызванный Гуком, определил у него корь. Он ошибся, и лишь на третий день консилиум врачей, приглашенных Гуком, определил у Тома оспу. Но было уже поздно, в тот же день к вечеру Том умер.

Не лишено интереса и то обстоятельство, что Гук относился к своему “домоводству” как ученый, рассматривая свои домашние дела как своеобразное применение прикладных знаний. Зачастую он сам кроил свою одежду; умел он и шить. Гук сам покупал сукно и вообще хорошо разбирался в материалах. Несколько его изобретений относились к печатанию и тиснению шелка и других материалов.

Так как здоровье Гука постоянно “заставляло желать лучшего”, он обычно придерживался диеты, о чем сохранились многочисленные записи в дневнике. Он редко пил вино и лишь один раз выпил подряд восемь стаканов, о чем с удивлением записал, что это ему не повредило. Впрочем, повторять свой эксперимент он не стал. Он иногда нюхал табак, но чаще курил трубку, и, если судить по его записям, больше 3—4 трубок за день не выкуривал. Гук любил шоколад и часто пил его, пробовал научить Грейс варить шоколад, но безрезультатно. Его любимым напитком был чай. В этой связи интересна такая запись в дневнике Гука:

“Качества и действия травы, называемой чаем. Она имеет в соответствии с описанием (переведенным с китайского языка) следующие достоинства:

1. Она очищает кровь, которая нечистая и тяжелая.
2. Преодолевает тяжелые сновидения.
3. Освобождает мозг от тяжелых паров.
4. Облегчает и лечит головокружение и боли головы.
5. Предупреждает водянку.
6. Сушит влажные пары в голове.
7. Облегчает больные места.
8. Облегчает запор.
9. Очищает зрение.
10. Прекращает и очищает угрюмое настроение и раздраженную печень.
11. Очищает дефекты мочевого пузыря и почек.
12. Побеждает излишнюю сонливость.

13. Уничтожает нерешительность, придает сообразительность и храбрость.
14. Ободряет сердце и изгоняет страх,
15. Удаляет все боли от коликовых страданий, исходящих от ветра.
  
16. Усиливает внутренние органы и предупреждает чахотку.
17. Усиливает память.
18. Обостряет ум и ускоряет сообразительность.
19. Хорошо очищает рот.
20. Усиливает чувство должной благожелательности”

Подобные заметки и справки имеются в дневнике и по другим вопросам. Гук вообще подходил к вопросам быта и питания как ученый и как экспериментатор. Это усугублялось еще и тем, что здоровье у него было слабое, любое гурманство ему было противопоказано и он вы- и нужен был заниматься научными поисками оптимальной диеты. Зачастую он описывает свое самочувствие после опробования той или иной диеты, отмечает, как спал после того или иного блюда.

Обычно Гук чувствовал себя плохо: головные боли, катар, бессонница, шумы в голове, головокружения. Чтобы в какой-то степени облегчить боли и улучшить свое состояние, он принимал бесконечное количество лекарств. В то время врачи в очень многих случаях прибегали к кровопусканиям, клистирам, пластырям, банкам. Гук не склонен к наружному лечению: он употребляет лекарства внутрь. И опять-таки и в этом случае чувствуется научный подход; он ставит над собой эксперименты: приняв лекарство, он обычно описывает свое дальнейшее самочувствие. Он принимает внутрь железо, ртуть и все металлы, которые тогда можно было получить в растворах, а также алоэ, александрийский лист, ревень, полынь, настойку опиума, аммиачную соль, горькую соль, минеральные воды и т. п. Так, в июле 1675 г. Гук узнал о лечении аммиачной солью. Через два дня он записывает: “В новом мире после нового лекарства”. На следующий день он пишет: “Это действительно великое открытие физики, и я надеюсь, что оно растворит ту вязкую слизь, которая так мучила меня в желудке и в кишках. Бог благоприятствует”. И еще через три недели: “С головой и глазами все хуже и хуже”.

Гук прожил 68 лет и половину из них был хроническим больным. Иногда его здоровье резко ухудшалось, так было, в частности, во второй половине 1672 г. В де-

кабре он сообщает в дневнике о почти непрерывных головокружениях: принимает пилюли, ему пускают кровь, но безрезультатно. В 1673 г. наступает улучшение, но быстро сменяется ухудшением. Он записывает свои симптомы весьма тщательно; недаром в 1691 г. за свои глубокие познания он получил звание доктора медицины и последние 12 лет своей жизни был известен как доктор Роберт Гук.

Гук постоянно страдал от бессонницы. Правда, он ссылался в этом случае на привычку бодрствовать в ночное время, связанную с его астрономическими занятиями, но вероятнее, что и это было следствием его плохого состояния здоровья.

Активная жизнь Гука продолжалась почти до дня его смерти, несмотря на быстро прогрессирующее ухудшение. В 1700 г. он еще принимал участие в работах Королевского общества, посещал заседания и участвовал в дискуссиях. Как пишет Уоллер, “уже несколько лет он страдал от головокружений, а иногда от резкой головной боли, аппетита у него не было; большая слабость приводила к тому, что он очень быстро уставал от ходьбы или от каких-либо упражнений. Около июля 1697 г. он начал жаловаться на опухание и болезненность в ногах, его одолела цинга. Около того же

времени в приступе головокружения он упал с лестницы, разбил голову и плечо и повредил ребра, на что он жаловался до последнего своего дня. Около сентября 1697 г. он сам думал (как думали и другие, которые видели его), что он не переживет месяца, однако он выжил. В середине 1702 г. у него обнаружился отек ног: они распухали все больше и больше, а затем сломались и по причине недостаточного лечения незадолго до смерти начали отмирать. С этого же времени он начал слепнуть, так что в конце концов не мог ни читать, ни писать. Последняя его запись датируется 17 декабря 1702 г., когда он сделал заметку относительно инструмента для определения горизонтального диаметра Солнца с точностью до десятой доли секунды, однако не описал его.

Так он жил, будучи очень больным, в течение более года, в состоянии постельного режима, хотя в действительности он редко ложился, а большую часть времени проводил одетым и ложился в постель, лишь когда устал. Несомненно, что это повлекло за собой некоторые последствия: он начал ощущать неравномерности в дыхании, отек некоторых частей тела, главным образом ног, увеличивался и в конце концов началось отмирание, что и было обнаружено уже после его смерти.

После него осталось большое состояние. Хотя он и получал в Королевском обществе мало (если вообще получал что-либо), но как зодчий он зарабатывал много.

Известно, что он собирался часть своего состояния истратить на сооружение удобного здания для Королевского общества с библиотекой, лабораторией и другими помещениями, необходимыми для постановки экспериментов, а также основать кафедру для чтения лекций на различные физические и механические темы, подобные лекциям, которые пришлось читать ему самому. Однако составить соответствующее завещательное распоряжение он уже не смог”.

Роберт Гук скончался 3 марта 1703 г. и был погребен в Лондоне в церкви св. Анны. На его похоронах присутствовали все члены Королевского общества, находившиеся в то время в Лондоне. Тем самым они воздали должное памяти и чрезвычайным достоинствам своего знаменитого сочлена.

*Espinasse M.* Robert Hooke. L., 1956, p. 106.

<sup>1</sup> *IMd.*, p. 108,

<sup>3</sup> *Ibid.*, p. 136.

<sup>4</sup> *Gunther R. T.* Early Science in Oxford. Oxford, 1935, vol. 10, p. 20-21.

## Глава 12

### Наследие

Трудно дать однозначную оценку творчеству этого замечательного ученого и человека. По характеру ума Гук был универсалом и энциклопедистом, он интересовался всем, рождал множество глубоких мыслей и идей, оставлял их на полдороге и очень обижался, когда другие присваивали себе его мысли. Автору представляется, что миф о злом, хитром и тщеславном Гуке, упорно защищавшем свое право на чужие изобретения, был создан лицами, специально заинтересованными в том, чтобы оправдать свои не всегда благовидные поступки.

Представляется, что самым главным в его научном и практическом творчестве было то, что он всегда мечтал о пользе, какую может оказать людям то или иное изобретение, та или иная идея. Если исходить из этой присущей всей его деятельности мысли, то окажется, что наследие, оставленное им грядущим поколениям, не такое бедное, как это казалось бы на первый взгляд. Правда, его имя осталось на века связанным с немногими результатами его деятельности, но послужить людям ему удалось во многом. Попробуем в какой-то степени определить его значение в развитии человеческой культуры.

1. Гук внес некоторый вклад в установление закона всемирного тяготения. Мы подчеркиваем здесь слово “некоторый”, так как трудно выявить действительную величину его вклада в этот закон. Во всяком случае, даже если Ньютон и был прав в своих утверждениях, что он знал его еще в студенческие годы (что сомнительно), то все же первые публикации и первые чтения по этому поводу принадлежат Гуку. Справедливость *некоторых* его требований принужден был признать и Ньютон. По-видимому, все же Гук имел право на более значительную долю уважения в этом отношении. Знаменитое выражение Ньютона о том, что он видел дальше, так как стоял на плечах гигантов, в равной степени можно было бы отнести и к Гуку: он тоже видел дальше других, а кое в чем и дальше самого Ньютона. В этом отношении очень большое впечатление оставляют его мысли о том, что “тело и движение составляют, возможно, одно и то же”, а также о двух важнейших законах, управляющих миром,— о свете и о гравитации. Миропонимание Гука было материалистическим, внешний мир он считал объективной реальностью, воспринимаемой ощущениями человека.
2. Гук был убежденным сторонником идей Коперника и пытался, пусть и не всегда удачно, доказать его основные положения. Космогоническая гипотеза Гука, насколько это видно из его произведений, включала мир неподвижных звезд, находящихся на бесконечных расстояниях менаду собой и от Земли, так, что Солнце и орбита Земли, вращающейся вокруг него, представляли во Вселенной не более как одну точку (а о “величине” точки сам он очень хорошо высказался в своих лекциях по геометрии).
3. Гук объединил все главные феномены — свет, тяготение, тепло, звук в едином феномене колебательного движения. Он выработал своеобразную кинетическую теорию вещества, основанную на колебательных процессах. Этот постулат Гука в сущности не потерял своей достоверности и в настоящее время и составляет с его стороны действительный и важный вклад в механику. Его теория построения вещества, основанная на колебательных процессах, глубоко динамична, тем более что, как уже отмечалось, он предполагал знак равенства между веществом и движением.

4. Понимая тепло как колебательный процесс, Гук указывал на то, что горение возможно только в присутствии воздуха и что оно является соединением горючего вещества с некоторой его частью. При всей своей энциклопедичности Гук не был химиком и не развил этой своей идеи. Но, во всяком случае, он и в этом отношении лет на сто опередил развитие науки: в последующие годы была разработана флогистонная теория и химия сделала шаг назад, причем “возвращение” к Гуку в этом отношении было выполнено в трудах Монжа и Лавуазье к концу XVIII в.
5. Гук внес важный вклад в установление закона Бойля и на основании глубокого изучения упругости твердых тел сформулировал закон, названный его именем и ставший основным положением для механики сплошной среды. Сам Гук думал о философском сродстве между обоими законами и предполагал, что существует некий общий закон, с помощью которого можно выразить качества вещества и частными случаями которого являются и закон Бойля, и закон Гука.
6. Гук внес важный вклад в микроскопию и микроскопические исследования. Его знаменитая “Микрография” не только послужила к распространению экспериментальных исследований с помощью микроскопа: она явилась важным вкладом в становление научной естественной истории. Не говоря уже о том, что эта книга была написана прекрасным языком и стала образцом научной прозы, она была иллюстрирована рисунками-гравюрами самого Гука, также сыгравшими важную роль в деле становления научной иллюстрации. Книга явилась результатом ряда фундаментальных открытий и поставила Гука в число основоположников биологии. “Но микроскопические изображения и их обсуждение образуют лишь малую часть книги. В ней мы находим важные теоретические рассуждения о природе света и тепла ... далее рассуждения о капиллярности, продолжающие его предшествующий трактат, эксперименты о распространении тепла в твердых телах и в жидкостях, остроумные спекуляции о термической обработке металлов, наблюдения над структурой кристаллов, астрономические рассуждения, включая попытки образовать искусственные кратеры, подобные лунным, и расчет величин звезд, в который включено указание о том, что с помощью более мощных телескопов будут открыты новые звезды” \*. Книга включает также рассуждения о цветах в тонких пластинках.
7. Важный вклад внес Гук в развитие оптики. В соответствии с его теорией свет представляет собой результат очень быстрых колебательных движений с очень малой амплитудой, производимых светящимся телом. Свет передается всенаполняющей прозрачной средой — эфиром. К сожалению, его теория цветов оказалась неудачной, и в этом отношении резкие нападки Гука на теорию цветов Ньютона несправедливы. Однако этого нельзя сказать о его теории появления цветов в тонких пластинках, которая явилась существенным вкладом в оптику.
8. Как уже было сказано выше, теория горения была подлинной новинкой в науке; Гук сопроводил ее параллельно созданной теорией дыхания. Он доказал, что поступление воздуха в легкие, а не механические движения ребер — сущность процесса дыхания. Он ясно представлял себе функцию кислорода, хотя и не нашел для этой субстанции, которая имеется и в воздухе, и в селитре, особого наименования; однако отметил ее значение для обоих процессов — горения и дыхания, сродство между которыми первым заметил он.
9. Гуку принадлежит усовершенствование ряда астрономических инструментов: он внес и некоторые новые идеи в саму науку, рассматривая ее как важное теоретическое основание для практики навигации. В своих лекциях о кометах Гук не только изложил свою гипотезу о сущности комет, но еще раз обратился к исследованию вопроса о всемирном тяготении. Он предположил, что кометы — это тяжелые тела, вращающиеся вокруг Солнца под действием силы тяжести. Важные

мысли в области астрономии содержались и в трех последних опытах “Микрографии”.

10. Гук является одним из основоположников современной метеорологии. Им были изобретены основные приборы для изучения погоды. Он сделал ряд барометрических исследований и установил зависимость барометрического давления от погоды. Ему принадлежит первая оценка высоты атмосферы.
11. Очень существен вклад Гука в геологию и палеонтологию. Как геолог и эволюционист Гук далеко перешагнул уровень науки своего времени. Современная ему геология была всего лишь спекуляцией на темы библейских легенд, не имевших отношения к реальной науке. Для Гука ископаемые — это не игрушки природы, как это предполагали до того времени, а остатки или следы реально существовавших механизмов. Он указывает на факты изменения земной поверхности, на их причины и в связи с этим на изменения в растительном и животном мире.
12. Одной из важнейших областей научно-практического творчества Гука явилось создание различных часов и хронометров. Для этого он глубоко изучил возможные источники энергии для привода часов (маятник и спиральную пружину) и создал много различных моделей и вариантов часовых механизмов, в том числе анкерный ход. Правда, относительно некоторых изобретений Гука в этом направлении его права как изобретателя оспаривались, однако существующие письменные источники в значительной степени подтверждают их. Гук разработал также вопрос о необходимости профилирования зубчатых колес, предложил тип силовой косозубой передачи и ряд очень остроумных механизмов, в том числе универсальный шарнир.
13. Гук не только сам являлся величайшим экспериментатором: он разработал теорию экспериментального исследования — методику проведения эксперимента. В ряде выступлений на заседаниях Королевского общества он изложил свою методику и назвал многочисленные примеры ее практического применения. Новые примеры он привел также в кутлеровских лекциях. Экспериментальный метод Гука не только был развитием идей Фрэнсиса Бэкона: Гук значительно облегчил задачу экспериментатора своим способом планирования эксперимента при сознательном определении его целей.
14. Гуку принадлежит очень большое число изобретений. О некоторых из них говорилось ранее. Изобретения эти относились едва ли не ко всем областям реального знания конца XVII в., вызваны они были нуждами практики. Некоторые из них были направлены на обслуживание потребностей науки: Гук создал вычислительную машину и ряд приборов для воспроизведения важных математических кривых. Он строил приборы, инструменты, предложил ряд машин и мечтал о значительном расширении этого направления своей деятельности. Многие из его изобретений вошло в фонд науки и техники, но имя Гука редко связывают с этими творениями: его “изобретательская производительность” была так велика, что он не постарался или не успел обезопасить себя в этом отношении.
15. Очень своеобразной являлась натурфилософия Гука. Хотя сам Гук и считал себя последователем Бэкона, он при создании своего метода, своей “философской алгебры” пришел к самостоятельным выводам. В первой части своего трактата “Натурфилософия” (изданного посмертно) Гук рассуждает о силе и недостатках природы человека, а также о заблуждениях, происходящих от неправильного воспитания. Эта часть трактата развивает идеи Бэкона, изложенные в первой и второй книгах “Нового органа”. Во второй части трактата Гук говорит о наилучших способах составления схем для разыскания материалов и основных предметов для натурфилософии. Гук приводит здесь важнейшие предметы для исследования и схемы, соответствующие этим предметам. Обе эти части,

написанные в развитие идей Бэкона, занимают 32 страницы. Третья, основная и наибольшая часть трактата содержит метод решения проблем, поставленных в первых частях. Хотя и здесь чувствуется влияние Бэкона, но оно сливается с механицизмом Декарта.

16. Одной из существенных частей натурфилософии Гука являются предложенные им исследования в области технических наук. В сущности, Гук первым в мировой истории науки приравнял технические науки по их значению к естественным и дал первую их классификацию. Эти его исследования включают также и работы в области технологии. Идеи Гука в этой области получили развитие лишь во второй половине XIX в., а частично в XX в.
17. Гук развил своеобразный педагогический метод, обоснованный его идеями в области натурфилософии. Образцом этого метода служит лекция по геометрии, приложенная издателем “Посмертных трудов” Уоллером к “Натурфилософии”. Метод заключается в очень детальном планировании лекции и в кропотливой отработке каждого излагаемого вопроса. Построение кутлеровских лекций такое же: он ставит вопросы, затем детально разбирает каждый вопрос и, если это необходимо, продолжает анализ части вопроса и далее.
18. Гуку принадлежит определенный вклад в медицину. В этом отношении он был близок к ятромеханикам, но больше внимания уделял физике и химии жизненных процессов. Он изучил мускульные движения, произвел несколько вскрытий собак с целью выяснения процесса дыхания, установил роль воздуха в поддержании жизни человека и животных. В его дневнике и в делах Королевского общества сохранился ряд рецептов. Изучая самого себя, он приобрел глубокие познания в медицине и докторскую степень получил, в сущности, как ученый-медик.
19. Важным вкладом в науку и ее организацию явилась его в полном смысле этого слова самоотверженная работа в Королевском обществе. Это Общество — одна из важнейших академий наук мирового значения — первые 35 лет существовало трудами Гука, который не только составлял планы исследований и программу его работы, но и своими лекциями, экспериментами и докладами почти полностью заполнял часы и дни его заседаний. Ольдеп-бург ненавидел Гука за то, что он главенствовал на собраниях Общества, тогда как его роль, администратора, была ничтожной. Этим, вероятно, в значительной степени поясняется и ссора Гука с Ньютоном: Ольденбург не только не старался прекратить возникшие между обоими учеными разногласия, но, наоборот, делал все, чтобы, усилить их.

В течение последней четверти XVII в. произошло становление Королевского общества, были выработаны его традиции, работы и исследования, проводимые в его стенах, стали планомерными. После смерти Гука Ньютон согласился принять на себя обязанности президента Королевского общества, от чего он при жизни своего великого соперника отказывался. С 1703 г. начался, таким образом, новый, ньютоновский, период в истории Королевского общества.

Итак, доктор Роберт Гук за свою трудную жизнь внес важный вклад в общую сокровищницу человеческой культуры. Идеи его не были забыты и, в конце концов, неважно, под чьим именем они стали известны миру. Нам же остается рассмотреть еще один вопрос: какова была их история в ближайшем к его жизни XVIII в.

Научная революция XVII в. в определенном смысле была завершена выходом в свет “Математических начал натуральной философии Ньютона”. Уже при жизни Ньютон был признан величайшим научным авторитетом Англии, и вплоть до своей смерти в 1727 г. он безраздельно правил Лондонским Королевским обществом. При этом он председательствовал почти на каждом заседании и репутация Королевского общества

быстро росла. Общество быстро увеличивалось количественно, однако настоящих ученых в нем состояло немного. Слава Ньютона распространилась по европейским странам, хотя его “Начала” прочитали и поняли очень немногие. Ньютон, победивший в споре о приоритете идеи всемирного тяготения Гука и в споре о приоритете в создании математического анализа Лейбница, сам написал труд, положивший начало современной механике, пользуясь геометрическим аппаратом и очень мало — аппаратом теории флюксии, как он утверждал, был разработан им значительно раньше.

Ньютон не оставил после себя серьезной математической школы, и его научное наследство разрабатывалось учениками его научных противников: Лейбница и братьев Бернулли. Ньютона прочитал Эйлер и на основе идей, изложенных в “Началах”, построил стройное здание аналитической механики, написав и те уравнения, которые вошли в историю науки под названием ньютоновых. На протяжении всего XVIII в. механика продолжает оставаться ведущей наукой математического естествознания. Через сто лет после труда Ньютона, в 1788 г., публикуется “Аналитическая механика” Лагранжа. Таким образом, в течение века была создана новая наука, связавшая механику с математикой. Что касается закона всемирного тяготения, то Гук не признавал действия на расстоянии и считал, что тяготение передается через некоторую материальную среду. Ньютон молчаливо отказался от этого предположения. Их научные потомки или следовали Ньютону, или пробовали примирить картезианское и нью-тонианское мировоззрения; впрочем из этого ничего не вышло. Среди последних был французский математик и астроном Жак Кассини (1677—1756).

Но практически идеи всемирного тяготения были использованы многими геометрами XVIII в. Важная роль астрономии и небесной механики в XVIII в. определилась задачами морского транспорта, который тогда стал весь^ ма существенной составляющей народного хозяйства едва ли не для всех стран Западной Европы. Теорией движения Луны и планет занимался упомянутый выше Кассини; в 1743 г. в мемуаре “Относительно орбиты Луны в системе г-на Ньютона” А. Клеро (1713—1765) сформулировал задачу трех тел, решить которую оказалось вне сил и возможностей геометров XVIII, XIX и значительной части XX в. “Теория Луны, выведенная единственно из принципа притяжения”, была опубликована в 1752 г. Непосредственно после выхода в свет трактата Клеро свою “Теорию движения Луны...” опубликовал в 1753 г. Л. Эйлер.

Небесная механика XVIII в. завершается великим трудом П. С. Лапласа (1749—1827). “Небесная механика” Лапласа (в пяти томах) была издана в 1799—1825 гг. Такое развитие получила в XVIII в. идея, высказанная Гуком.

Механика развивалась и в другом направлении, и очень скоро экспериментальный метод Гука был воплощен в жизнь. На смену научной революции пришел переворот в средствах производства — промышленная революция, начавшаяся и закончившаяся ранее всего в самой развитой промышленной стране того времени — в Англии. Однако события промышленной революции — изобретения принципиально новых машин, предназначенных для замены не только физической силы человека, как это было ранее, но и его умения, происходило и в других европейских странах. Эти события повлекли за собой повышение интереса к практическому использованию механики — той практической механики, которая с незапамятных времен составляла производственный секрет зодчих, инженеров и строителей мельниц. Все же число практических задач, решенных математиками, также увеличивалось и на их основе возникали прикладные ветви механики.

Практики не сдавались без боя и на протяжении всего XVIII в. отстаивали свое право па архитектуру и инженерное искусство. В серьезных делах математика не применялась и, когда в середине века трое математиков попробовали рассчитать крепления собора св. Петра в Риме, то им возразили, что купол был задуман, спроектирован и построен без помощи математики, поэтому его можно и восстановить “без помощи той математики, которой теперь занимаются”. Закон Гука быстро стал общим достоянием всех ученых-механиков, чьи идеи касались вопросов механики упругого тела. Однако, если мы будем считать, что решения Гука, а затем и Эйлера в этой области, исследования Паскаля, Герики и того же Гука по определению атмосферного давления и гидравлика Торричелли, Паскаля и того же Гука были в XVIII в. общим достоянием инженеров того времени, то сделаем серьезную ошибку: многие техники обо всем этом не слышали, продолжали работать по старинке и по уставам своих учителей. Гук, Камю, Лагир и Эйлер могли не только создать достаточно пригодную теорию зубчатых зацеплений, но и разработать соответствующие образцы колес — все равно подавляющее большинство колес делались деревянными, “из под топора”, а точные профили, изобретенные учеными, если и рекомендовались иногда к применению, то лишь только “для красоты”.

Однако Гук не забыт, и о нем знают. Его книги имеются в большинстве университетов, в том числе, в Дерптском. О нем пишет Христиан Вольф (1679—1754) — наивысший авторитет в области преподавания математики в первой половине века. В переводе “Волфианской экспериментальной физики”, опубликованном М. В. Ломоносовым в 1742 г. в Петербурге, в главе “О воздушном насосе” читаем: “гериканское изобретение побудило в Англии Роберта Бойла (что он в предисловии к опытам об упругости воздуха 1659 г., на аглинском языке выданном, сам признает) , что он помощью Роберта Гокка, в натуральной !йвуке и в механическом художестве весьма искусного человека, тому же последовал”.

Успехи в механике, результаты исследований ученых iXVII и XVIII вв. стимулировали становление механистического миропонимания. В поле зрения механиков были включены животные и даже сам человек. Еще Леонардо да Винчи стремился найти соответствие между движением органов человека и животных и движением некоторых Ёиз известных ему механизмов. Такое сопоставление повлекло за собой ряд выводов о силах, действующих внутри Икивого организма: эти силы оказались теми же, что и в рших природных объектах. Анатомия Леонардо да Винчи, которой он занимался на протяжении многих лет, насквозь механистична. Леонардо был одиночкой, однако, уже в IXVII в. идеи животного механизма, идеи ястромеханики, приобретают права гражданства. На протяжении века подобные идеи высказывают многие ученые. Соученик Торри-ршлии, видный итальянский медик и математик Дж. А. Бо-релли в 1680—1681 гг. издал в Риме сочинение под названием. “О движении животных”, в котором применил математику к решению некоторых задач физиологии. Идеи о механической сущности физиологических про-Е Цессов были обобщены Декартом, который рассматривал их во взаимосвязи и даже высказывал некоторые мысли, относящиеся в сущности к учению о безусловном рефлексе. Все это базировалось на создании механических моделей и аналогий и порывало с учениями старых авторитетов. ”•: И в этом направлении Гуку принадлежало новое слово. В своей “Микрографии” он, пользуясь новой для того . времени техникой эксперимента, обнаруживает клеточное строение живой материи, которое “роднит” два казалось 'бы, так удаленных друг от друга “царства” - растений и животных. Гук также механицист, но его теория идет значительно дальше, чем у его предшественников (и у ближайших потомков): в частных различиях он ищет общие законы. “Микрография Гука была значительно распространенной книгой и оказала существенное влияние на дальнейшее развитие ряда наук, в том числе, геологии, палеонтологии и биологии.

Гук был одним из первых популяризаторов науки и его “Кутлеровские лекции” дают много примеров того, каким образом и с каким старанием он пытался сообщить свои знания людям, в подавляющем большинстве случаев очень далеким от его научного уровня. В частности, Гук, как правило, в своих популярных лекциях освещает историю вопроса и при этом в особенности заостряет внимание на ее значении. Так, излагая теорию навигации, он считает ее интегральными частями географию и гидрографию, в которых история равноправна с этой теорией.

Разбирая вопрос о фигуре Земли, Гук опять-таки начинает с истории и лишь после этого переходит к тем теориям, которые существовали в его время: Земля — это эллипсоид с удлиненной осью вращения; Земля — эллипсоид с укороченной осью вращения; Земля имеет форму сферы. Он разбирает все аргументы “за” и “против”, приводимые сторонниками отдельных гипотез, и указывает на большую вероятность второго предположения; впрочем сам он. — сторонник сферичности Земли, возможно, с не большим отклонением от точных размеров. Но для того, чтобы установить действительную форму Земли, нужно провести весьма тщательные измерения. И Гук переходит к изложению учения об измерениях, опять-таки отталкиваясь от истории вопроса. Анализируя ряд измерений, проведенных в XVII в., и давших весьма различные результаты, он объясняет это не только несовершенством методов измерений, но и несравнимостью единиц мер, которыми пользовались отдельные ученые. Гук приходит к выводу, что прежде всего необходимо стандартизировать единицы измерений, а для этого выбрать единицу длины, от которой должны зависеть единицы объема, веса, силы и другие. Он рекомендует при этом пользоваться десятными долями стандартных единиц и вообще ввести единицы, кратные десяти. Не лишено интереса, что теория Гука изложена им ровно за сто лет до начала работ по введению метрической системы измерений.

Пропагандистом знания Гук выступал, поясняя свои бесчисленные эксперименты, и на заседаниях Королевского общества, как известно, из числа его слушателей очень немногие понимали сущность эксперимента, его смысл и назначение: большинство членов Королевского общества были не ученые, а “друзья наук”, к которым вполне можно было бы приложить слова М. Е. Салтыкова-Щедрина о членах “десьянс академии”.

Как известно, в течение XVIII в. в области математики шла интенсивная работа над развитием классического наследия ученых эпохи научной революции. Создание механики и, в частности, небесной механики явилось основой для разработки анализа бесконечно малых, теории дифференциальных уравнений, вариационного исчисления и некоторых других направлений той совокупности наук, которую сейчас называют высшей математикой.

Однако высшая математика попала в университеты лишь к концу столетия, а до того под названием математики в университетах обычно числились три предмета: элементарная или низшая математика (арифметика), чистая, или высшая математика (алгебра, геометрия, тригонометрия) и прикладная или смешанная математика. Последний курс представлял собой смесь из механики, космографии, оптики, катоптрики, гониометрии, пасхалии, артиллерии, фортификации и, трудно сказать, чего только не содержал этот курс. Собственно к математике относились лишь редкие формулы, встречавшиеся в этом курсе, однако, и это давало свои плоды.

Таким образом университетское образование XVIII в. являлось непосредственным правопреемником образования, принятого в XVII в. и излагаемого профессорами университетов. Профессорами были Ньютон, Яков и Иоганн Бернулли, профессором был и Гук: он читал геометрию в Грешемовском колледже в Лондоне. Издатель его

“Посмертных трудов” ссылается на то, что лекции Гука сохранились, но он их не публикует, так как многие опубликовали свои книги по геометрии и, в качестве приложения к “Натуральной философии” Гука, предлагает “образчик” одной из лекций. Можно только пожалеть об этом: лекция Гука по своему содержанию и характеру изложения значительно отличается от тех учебников “по Евклиду”, которые были характерны для XVII и XVIII вв. Как всегда Гук подходит к излагаемому предмету с разных сторон и старается не только сообщить слушателям нужные знания, но и заставить их думать самостоятельно. В этом, очевидно, и заключалась сущность его “философской ал-і гебры”.

Свои идеи о всемирном тяготении Гук изложил в рассуждениях “о кометах”. К сожалению эта работа дошла до нас в незаконченном виде. Неизвестно, затерялись ли дальнейшие рассуждения Гука или же он просто прекратил рассуждать, потеряв интерес к теме, которая, во всяком случае, была его “лебединой песней”.

Представляется, что изложенное выше является хотя бы частичным доказательством того, что идеи Гука в значительной степени определили развитие наук в XVIII в.

" *Andrade E. N. da C. Robert Hooke.-- Proc. Roy. Soc, London B, 1950, vol. 201, p. 445.*

<sup>1</sup> *Ломоносов М. В. Поли. собр. соч. в 6-ти т. М.; Л. Изд-во АН СССР, 1950, т. I, с. 437.*

# Основные даты жизни и деятельности Роберта Гука

**1635** 18 июля родился в Фрешуотере.

**1648** После смерти отца переехал в Лондон и поступил учеником к художнику Питеру Лели.

**1649** Поступил в Вестминстерскую школу педагога Башби.

Студент Оксфордского университета; хорист в церкви Христа.

1653. Ассистент д-ра Уиллиса. Знакомство с участниками Оксфордского “Невидимого колледжа”; ассистент и ближайший сотрудник Роберта Бойля.

Изобрел пружинный привод карманных часов.

Изобрел воздушный насос.

Опубликовал трактат о капиллярном движении жидкостей.

Оксфордский университет присвоил Гуку степень магистра искусств; был назначен куратором экспериментов Королевского общества.

Составил устав Королевского общества; был избран членом Королевского общества (3 июня).

Стал профессором геометрии Грешемовского колледжа; получил квартиру в здании колледжа.

Пожизненно избран куратором (11 января); вышла из печати “Микрография”.

Был назначен представителем Сити в комиссии по восстановлению Лондона, пострадавшего от Великого пожара. Начал работать в качестве архитектора, проводил эксперименты по гравитации.

**1667** Был назначен профессором по чтению “Кутлеровских лекций” (17 января). Демонстрировал перед Королевским обществом свой отражательный (зеркальный) телескоп (28 февраля). Начал читать “Кутлеровские лекции” о землетрясениях.

**1670** Предложил принять каплю ртути в качестве стандартной единицы мер и весов.

**1671** Провел серию экспериментов по выяснению природы и причины тяготения.

1674 Изобрел машину для выполнения всех арифметических операций; впервые опубликовал одну из “Кутлеровских лекций” — “Попытку доказать движение Земли”.

1678 ных мускулов; опубликовал “закон Гука”.

1679. Ставил опыты по исследованию феноменов дыхания и горения; разработал теорию о причастности к обоим феноменам той части воздуха, которая содержится в селитре.

Прочел лекции о кометах.

Читал лекции о свете.

1686 Вступил в спор с Ньютоном о приоритете закона всемирного тяготения.

1691 Получил степень доктора медицины. 1697 Прочел три лекции о янтаре.

1699 Выступил с лекцией о причинах землетрясений (30 июля).

1701 В феврале Галлей доложил на заседании Королевского общества о морском барометре — последнем изобретении Гука.

1703, 3 марта скончался в Лондоне в своей квартире в Грешемов-ском колледже.

## *Основные труды Роберта Гука*

1. *New Atlantis*. Begun by the Lord Verulam St. Albans and continued by R. H. Esquire. L., 11660. 126 p.
2. *An Attempt for the Explication of the phenomena, observable in an experiment published by the Honourable Robert Boyle, Esq.; In the XXXV Experiment of his Epistological Discourse touching the Aire. In Confirmation of a former Conjecture made by R. H. L., 1661.* 56 p. Facs. reprod. Gunther vol. 10.
3. *A discourse of a New Instrument to make more accurate observations in Astronomy, that ever were yet made.* L., 1661.
4. *Reponse de Monsieur Hook aux considerations de M. Auzout. Contenne dans une lettre ecrite a l'auteur des Philosophical Transactions, et quelques lettres ecrites de part et d'autre sur le suget des grandes Lunetes / Traduite A. d'Angloise.* P., 1665. 36 p.
5. *Micrographia: Or some Physiological Descriptions of Minute Bodies made by Magnifying Glasses with Observations and Inquiries thereupon.* L., 1665. 146 p.
6. Facs. reprod. Gunther vol. 13. Reissue with new title-page, 1667. *Micrographia Restaurata: Or, the Copper-Plates of Dr. Hooke's Wonderful Discoveries by the Microscope, Reprinted and fully Explained.* L., 1745.
7. *An Attempt to Prove the Motion of the Earth from Observations.* L., 1674.
8. *Animadversions on the first part of the Machina Coelestis of Johannes Hevelius; together with an Explication of some Instruments.* L., 1674.
9. *A Description of Helioscopes and some other Instruments.* L., 1676.
10. *Lamps: Or, Description of some Mechanical Improvements of Lamps and waterpoises. Together with some other Physical and Mechanical Discoveries.* L., 1677.
11. *Lectures De Potentia Restitutiva or of Spring explaining the Power of springing Bodies.* L., 1678.
12. *Lectures and Collections.* L., 1678.
13. *Lectiones Cutlerianae, or a Collection of Lectures: Physical, Mechanical, Geographical and Astronomical.* L., 1679.
14. *Conamen ad motum telluris probandum.* L., 1679.
15. *The Posthumous Works of Robert Hooke, M.D.F.R.S., Containing the Cutlerian Lectures, and other Discourses, Read at the Meetings of the Illustrious Royal Society. Published by Richard Waller, Roy. Soc. Seer.* L., 1705. Facs. reprod. L., 1971.
16. *Philosophical Experiments and Observations of the late Eminent Dr. Robert Hooke, F.R.S. and other Eminent Virtuoso's of his time. Published by W. Derham.* L., 1726.
17. *The Diary of Robert Hooke, 1672—1680. Transcribed from the Original in the Possession of the Corporation of the City of London (Guildhall Library) / Ed. by Henry W. Robinson, Librarian of the Royal Society and Walter Adams. With a Foreward by Sir Frederick Gowland Hopkins, President of the Royal Society.* L., 1935.
18. *Later Diary, 1688—1693 (2 parts: 1 Nov. 1688 — 9 March 1690; 6 Dec. 1692 — 8 Aug. 1693) / Ed. R. T. Gunther. Early science in Oxford.* Oxford, 1935, vol. X, p. 69—265.
19. *Fragments of Diary, Gunther, ibid. Oxford, 1930, vol. VII, p. 577 (Oct. 1681), p. 591—592 (Mar. 1682), p. 600—601 (July 1682 — 17 Oct. 1682), p. 602 (27 Oct.—1 Nov. 1682), p. 605 (27 Dec. 1682), p. 622 (22 Sept. 1683), p. 759 (1 June 1695).*

## *Литература о Роберте Гуке и его эпохе*

1. *Асмус В. Ф.* Декарт. М.: Госполитиздат, 1956. 372 с.
2. *Бэкон Ф.* Сочинения: В 2-х т. М.: Мысль, 1977. Т. 1. 568 с.
3. *Вавилов С. И.* Исаак Ньютон. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 295 с.
4. *Дорфман Я. Г.* Всемирная история физики с древнейших времен до конца XVIII века. М.: Наука, 1974. 352 с.
5. История механики с древнейших времен до конца XVIII века. Под ред. А. Т. Григорьяна, И. Б. Погребысского. М.: Наука, 1971. 298 с.
6. *Льоцци М.* История физики/Пер. Э. Л. Бурштейна. М.: Мир, 1970. 464 с.
7. *Матвиевская Г. П.* Рене Декарт. М.: Наука, 1976. 272 с.
8. Механика и цивилизация XVII—XIX вв. / Под ред. А. Т. Григорьяна, Б. Г. Кузнецова. М.: Наука, 1979. 528 с.
9. *Михаленко Ю. П.* Ф. Бэкон и его учение. М.: Наука, 1975. 264 с.
10. *Пипуныров В. П.* История часов с древнейших времен до наших дней. М.: Наука, 1982. 496 с.
11. *Погребысская Е. И.* Дисперсия света: Ист. очерк. М.: Наука, 1980. 166 с.
12. *Погребысская Е. И.* Оптика Ньютона. М.: Наука, 1981. 136 с.
13. *Райков Т. К.* Роберт Гук и его трактат об экспериментальном методе.— В кн.: Научное наследство. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948, т. 1, с. 653—767.
14. У истоков классической науки. М.: Наука, 1968. 352 с.
15. Физика на рубеже XVII—XVIII вв. М.: Наука, 1974, 248 с.
16. *Франкфурт У. И., Френк А. М.* Христиан Гюйгенс. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 328 с.
17. *Хилл К.* Английская революция / Пер. Ш. А. Богиной; Под ред. и с предисл. В. Ф. Семенова. М.: Изд-во иностр. лит., 1947. 184 с.
18. *Andrade E. N. da C.* Robert Hooke and his contemporaries,— *Nature*, 1935, vol. 136, p. 358—361.
19. *Andrade E. N. da C.* Robert Hooke.— *Proc. Roy. Soc. London B*, 1950, vol. 137, p. 153—186.
20. *Andrade E. N. da C.* Wilkins lecture: Robert Hooke.— *Proc. Roy. Soc. London B*, 1950, vol. 201, p. 439—473.
21. *Andrade E. N. da C.* Sir Isaak Newton. N. Y., 1958.
22. *Andrade E. N. da C.* A brief History of the Royal Society. L., 1960.
23. *Armitage A.* Borell's hypothesis and the rise of Celestial mechanics.— *Ann. Sci.*, 1948/1950, vol. 6, p. 268—282.
24. *Ashby E.* Technology and the Academics: An essay on universities and the scientific revolution. N. Y., 1958.
25. *Ashley M.* England in the seventeenth century. L., 1977.
26. *Aubrey J.* Brief lives chiefly of contemporaries, set down by John Aubrey, between the years 1669 and 1696: 2 vol. Oxford, 1898.
27. *Bell A. E.* Christian Huygens and the development of science in the seventeenth century. N. Y., 1947.
28. *Bell A. E.* Newtonian science. L., 1961.
29. *Bell W. G.* The Great Fire of London in 1666. L., 1920.
30. *Birch Th.* The history of the Royal Society of London: 4 vol. L., 1756—1757.

31. *Borelli G. A.* De motu animalium. Roma, 1680. Vol. 1/2.
32. *Borelli G. A.* Theoricae Mediceorum Planetarum ex causis physicis deductae. Florentiae, 1666.
33. *Boyle R.* The Works of the Honourable Robert Boyle: 6 vol. / Ed. by Thomas Birch. L., 1772.
34. *Brewster D.* Memoirs of the Life, Writings, and Discoveries of Sir Isaac Newton: 2 vol. Edinburgh, 1855.
35. *Briggs M.* Wren the incomparable. L., 1953.
36. *Burstall A. F.* A history of mechanical engineering. Cambridge, Mass., 1965.
37. *Cajori F.* Newton's twenty years' delay in announcing the Law of Gravitation.— In: Sir Isaac Newton, 1727—1927 / Ed. by the History of Sciences Society. Baltimore, 1928, p. 127—188.
38. *Carozzi A. V.* Robert Hooke, Rudolf Erich Raspe and the concept of earthquakes.— *Isis*, 1970, vol. 1, p. 85—91.
39. *Centore F. F.* Copernicus, Hooke and simplicity.— *Philos. Stud.*, 1968, vol. 17, p. 185—196.
40. *Cenore F. F.* Robert Hooke's contributions to mechanics: A study in seventeenth century natural philosophy. The Hague, 1970.
41. *Clark G. N.* Science and social welfare in the age of Newton. Oxford, 1937.
42. *Clark G. N.* History of the seventeenth century. Oxford, 1929.
43. *Clark G. N.* The later Stuarts, 1660—1714. Oxford, 1939.
44. *Dampier W.* A history of science. 3rd ed. Cambridge, 1942.
45. *Edwards W. N.* Robert Hooke as geologist and evolutionist.— *Nature*, 1936, N 1.
46. Evelyn John Diary: 3 vol. L., 1906.
47. *Gunther R. T.* Early Science in Oxford. Oxford, 1930—1937, vol. 6—8, 10, 13.
48. *Hall A. R.* Robert Hooke and horology.— *Notes and Rec. Roy. Soc.*, 1931, vol. 8, N 2.
49. *Hall A. R.* The scientific revolution. L., 1954.
50. *Hall A. R.* Hooke's micrographia, 1665—1965. L., 1966.
51. *Hall A. R.* From Galileo to Newton, 1630—1720. N. Y., 1963.
52. *Huygens Chr.* Oeuvres completes, publiees par la Societe Hollandaise des Sciences. La Haye. T. 7, 1897; T. 10, 1905.
53. *Hesse M. B.* Hooke's philosophical algebra.— *Isis*, 1966, vol. 57, p. 67—83.
54. *Hesse M. B.* Forces and fields. N. Y., 1961.
55. *Jammer M.* Concepts of force. Cambridge, Mass., 1957.
56. *Johnson F. R.* Gresham College: Precursor of the Royal Society.— In: The roots of scientific thought. N. Y., 1957, p. 328—353.
57. *Jourdain P. E. B.* Robert Hooke as a precursor of Newton.— *Monist*, 1913, vol. 23, p. 353—384.
58. *Keynes G.* A bibliography of Dr. Robert Hooke. Oxford. 1960.
59. *Koyre A.* A note on Robert Hooke.—*Isis*, 1950, vol. 41, p. 195—196.
60. *Koyre A.* An unpublished letter to Isaac Newton (Dec. 9, 1679).—*Isis*, 1952, vol. 43, p. 312—337.
61. *Koyre A.* A documentary history of fall from Kepler to Newton.—*Trans. Amer. Philos. Soc.*, 1955, vol. 45, p. 329—395.
62. *Koyre A.* Newtonian Studies. Cambridge (Mass.), 1965.
63. *Laemmel R.* Isaac Newton. Zurich, 1957.
64. *Lohne J.* Hooke versus Newton.— *Centaurus*, 1960, vol. 7, p. 6—52.
65. *Lyons II. G.* The Royal Society, 1660—1940: A history of its administration under its charters. Cambridge, 1944.
66. *Maddison R. E. W.* Studies in the life on Robert Boyle.— *Notes and Rec. Roy. Soc.*, 1951, vol. 9, p. 1—35.
67. *Manuel F.* A portrait of Isaac Newton. Cambridge (Mass.), 1968.

68. *Masson F.* Robert Boyle: A biography. L., 1914.
69. *Merton R. K.* Science, technology and society in seventeenth century England.— *Osiris*, 1938, vol. 4, p. 360—362.
70. *Mohler N.* The spring and weight of the air.— *Amer. Phys. Teacher*, 1939, vol. 7, p. 380—389.
71. *More L. T.* The life and works of the Honourable Robert Boyle. L., 1944.
72. *More L. T.* Isaac Newton: A biography. N. Y., 1962.
73. *Morton A. L.* A people's history of England. L., 1968.
74. *Onians R. B.* The origins of european thought. Cambridge, 1951
75. *Patterson L. D.* Robert Hooke and the conservation of energy.— *Isis*, 1948, vol. 38, p. **151—156.**
76. *Patterson L. D.* Hooke's gravitation theory and its influence on Newton.— *Isis*, 1949, vol. 40, p. 327—341; 1950, vol. 41, p. 32—45.
77. *Patterson L. D.* A reply to professor Koyre's note on Robert Hooke.— *Isis*, 1950, vol. 41, p. 304—305.
78. *Patterson L. D.* Pendulums of Wren and Hooke.— *Isiris*, 1952, vol. 10, p. 279—321.
79. *Pelseneer J.* Une Lettre Inedite de Newton (Dec. 13, 1679).—*Isis*, 1929, vol. 12, p. 237—254.
80. *Petty W.* Duplicate Proportion together with a New Hypothesis of Springing or Elastique Motions. L., 1674.
81. *Powell A.* John Aubrey and his friends. L., 1948.
82. *Parver M., Bowen E. I.* The beginning of the Royal Society. Oxford, 1960.
83. *Parver M.* The Royal Society: Concept and Creation, Cambridge, Mass., 1967.
84. *Reddaway T. F.* The rebuilding of London after the Great Fire. L., 1940.
85. *Rix H.* Henry Oldenburg, First Secretary of the Royal Society.— *Nature*, 1893/1894, vol. 49, p. 9—12.
86. *Robertson J. D.* The evolution of clock-work. L., 1931.
87. *Sabra A. I.* Theories of light from Descartes to Newton. L., 1967.
88. *Sargeaant J.* Annals of Westminster School. L., 1898.
89. *Stimson S.* Scientists and amateurs: A history of the Royal Society. N. Y., 1948.
90. *Syfret R. H.* The Origins of the Royal Society.— *Notes and Rec. Roy. Soc.*, 1948, vol. 5, p. 75—137.
91. *Taylor E. G. R.* Mathematical practitioners of Tudor and Stuart England. Cambridge, 1954.
92. *Thomson Th.* The history of the Royal Society. L., 1812.
93. *Thorndike L.* Newness and novelty in seventeenth-century science and medicine.—In: The roots of scientific thought/Ed. by P. Wiener, A. Noland. N. Y., 1957, p. 443—457.
94. The correspondence of Isaac Newton: 4 vol. /Ed. H. W. Turnbull J. F. Scott. Cambridge, 1959—1967.
95. *Ward E.* A Compleat and Humorous Account of all the Remarkable Clubs and Societies in the Cities of London and Westminster. 7th ed. L., 1756.
96. *Ward E.* Lives of the Professors of Gresham College. L., 1740.
97. *Webb G.* Wren. L., 1937.
98. *Weld Ch. R.* The history of the Royal Society: 2 vol. L., 1848.
99. *Westfall R. S.* Newton's reply to Hooke and the theory of colors.— *Isis*, 1963, vol. 54, p. 82—96.
100. *Whewell W.* History of the inductive sciences: 3 vol. L., 1837.
101. *Whittaker E. T.* A history of the theories of aether and electricity. Edinburgh, 1951. Vol. 1.
102. *Willey B.* The seventeenth century background. L., 1934.
103. *Willey B.* The eighteenth century background. L., 1946.

104. *Williams E.* Hooke's law and the concept of the elastic limit - Ann. Sci., 1956, vol. 12, p. 74—83.
105. *Wolf A.* A history of science, technology and philosophy in the sixteenth and seventeenth centuries: 2 vol. 2nd ed. N. Y., 1959.
106. *Wussing H.* Isaac Newton. Leipzig, 1977.
107. *Espinasse M.* Robert Hooke. *h.*, 1956.

## СПИСОК ИМЕН

Андраде И. Н. 16, 38, 41, 47, 48, 74, 169, 173, 184, 198  
Анна, королева 14, 15  
Архимед 118  
Асмус В. Ф. 149  
Барроу И. 126  
Башби 18, 84  
Бернипи Дж. Л. 76  
Бериулли Д. 30  
Бернулли И. 5  
Бернулли Я. 5  
Берч Т. 16, 95, 99, 101, 142, 177, 179  
Борелли Дж. А. 62, 72, 124, 125, 133, 168  
Борель П. 60  
Бойль Р. 11, 12, 20—22, 24—27, 31, 33, 34, 36, 38, 39, 41, 46, 47, 49, 50, 52, 57, 65, 66, 77, 95, 106, 112, 170, 187, 198, 206, 209, 223  
Браге Тихо 184 Браун Т. М. 9 Бриггс М. С. 85 Броункер У. 24, 34, 39, 41, 44, 45, 52, 86, 130, 170  
Брюстер Д. 103 Бэкон Н. 22 Бэкон Р. 19, 145 Бэкон Ф. 20, 22—26, 32, 34, 35, 57, 128, 145-147, 149, 151, 220, 221  
Бэртон К. 138  
Вавилов С. И. 52, 91, 95, 97, 102, 104, 105, 126, 134, 138  
Вольтер 138 Вуд Э. 139, 140, 143  
Гаак Т. 37  
Галилей Г. 22, 60, 106—109, 124  
Галлей Э. 14, 86, 90, 124, 135—143, 211, 224  
Гевелиус И. 52, 53, 135, 184, 185, 211  
Герике О. 11, 12, 34  
Гильберт У. 128  
Глиссон д-р 37  
Гоббс Т. 33, 46  
Годдард Дж. 37, 38, 208  
Годиерна 60  
Грегори Дж. 57, 126  
Грешем Т. 38  
Гримальди Ф. 92  
Гук Грейс 57, 78, 209, 212, 213  
Гук Дж. 212  
Гук Р. 5—19, 22, 24—36, 38, 42, 43, 46, 47, 50—81, 83—89, 91-93, 95-97, 99-147, 149-154, 156—188, 190—201, 203—224  
Гунтер Р. Т. 15, 26, 28, 52, 64, 66, 95, 108, 127, 129, 134, 139, 167, 174, 183, 214  
Гуи Л. 104  
Гэскоинз Дж. 101  
Дарвин Ч. 195  
Декарт Р. 18, 35, 36, 64, 72, 90, 100, 103, 105, 108, 110, 111, 145—149, 152, 173, 221  
Джайлс Т. 78, 212  
Джермен Э. 86  
Джонс Иниго 87  
Дирхем У. 16

Дорфман Я. Г. 12  
Дуне Скотт Дж. 19  
Евклид 18, 161  
Жевлюк П. Г. G  
Карл I 9—11, 14, 18, 40  
Карл II 11—13, 18, 40, 41, 81, 86, 87  
Кейнз Дж. 16, 24, 74, 91  
Кеплер И. 90, 123-125, 130, 131, 142—144  
Клемент В. 171  
Кожевников С. Н. 6  
Койре А. 100, 103, 125  
Кокс Кр. 210  
Коллинс 51, 126  
Колумб Хр. 154  
Конуэй 88  
Коперник Н. 55, 123, 127, 142  
Кромвель О. 10, 11, 18, 19, 46  
Кромвель Р. 11  
Кроули Т. 209  
Кутлер Дж. 81, 183, 184  
Лавуазье А. 218  
Лагир Ф. де 67, 68, 116  
Лайонс Г. 37, 51, 173  
Ламарк Ж.-Б. 194  
Левенгук А. ван 54, 63, 187, 188  
Лейбниц Г. В. 5, 145  
Лели П. 1, 7, 76, 223  
Леммель Р. 137, 138  
Леонардо да Винчи 15, 116, 145, 167  
Линус Ф. 33, 101  
Лиссажу Ф. 55  
Лоне Й. 131, 141  
Лувуа 67  
Люкас 52, 101  
Малапиги М. 60  
Малфатти 172  
Мануэль Ф. Е. 101, 104  
Мариотт Э. 20, 33, 112  
Маркс Карл 146  
Матвиевская Г. П. 106  
Меплтофт д-р 208  
Меркатор Н. 45  
Мерсенн М. 108  
Миллс П. 76  
Мильтон Дж. 46  
Миретт д-р 37  
Михаленко В. П. 147  
Монк 11  
Монтэгю 87, 88  
Мор Г. 187  
Мор Дж. 86, 210  
Мор Т. 19

Морей Р. 39, 42, 170, 172  
Морлепд С. 180  
Морозова-Боголюбова Т. В. 6  
Моур 103  
Мэй Ю. 76  
Мэйюу д-р 130  
Мэри королева 14, 15.  
Никитин Д. А. 6  
Нитти М. 197  
Ньюкомен 181  
Ньютон И. 5—8, 13, 14, 16, 36, 45, 50-52, 55, 56, 58, 64, 74, 76, 89—92, 95—97, 99—105, 111, 124—126, 130—145, 198, 206, 211. 217, 222, 224  
Обри Дж. 8, 35, 36, 83, 103, 139  
Оджилби Дж. 197  
Оксфорд 88  
Ольденбург Г. 8, 13, 46, 47, 51, 53, 54, 77, 83, 100, 101, 103, 132, 143, 172, 206, 222  
Папен Д. 180, 181, 209  
Парацельс Ф. Т. 65  
Паркадзе В. Д. 6  
Паскаль Б. 29, 173  
Паттерсон Л. 141, 142  
Пауэр Г. 62  
Певзнер Н. 84  
Петти У. 47, 49, 183  
Пийпс С. 56  
Пийрс Э. 81  
Питт 197  
Пратт Р. 76  
Птолемей 142  
Пюже 87, 88  
Райнов Т. К. 16  
Рен Кр. 12, 13, 38, 39, 76—80, 83—86, 88, 89, 91, 103, 119, 121, 130, 134, 135, 137, 140, 173, 179, 187, 207, 208  
Рийвс Р. 62  
Ролей Р. 41  
Роудмен 198  
Рук Л. 38, 39  
Рэлей Дж. У. 104  
Сабо И. 108  
Сайденгам д-р 130  
Салль де 46  
Сартон Дж. 137  
Саус д-р 48  
Саусуэлл Р. 206  
Свифт Дж. 48  
Сенторе Ф. Ф. 16, 28, 97, 109, 127, 141, 143  
Скарборо д-р 208  
Снеллиус В. 90  
София Ганноверская 15  
Стабс Г. 48  
Стевии С. 29  
Стэкли 138

Сэлисбьюри 95  
Тайсон Э. 210  
Тиллотсон 58  
Томпион Т. 209, 210  
Томпсон Т. 78  
Торричелли Э. 30  
Тоунли Р. 33, 34  
Тревилъян Дж. М. 21, 76  
Уилкинс Дж. 22, 37, 39, 41, 47, 50, 168, 208  
Уиллис Т. 20, 223  
Уильям Ш. 14, 15  
Уитли 141  
Уистлер 208  
Уистлеран Дж. 101  
Уоллер Р. 7—9, 15, 54, 58, 106, 126, 142, 149, 150, 161, 180, 181, 199, 211  
Уоллис Дж. 3, 7, 38, 53, 212  
Уорд Сет 50  
Уэвелл У. 141  
Фалкониери 172  
Ферма П. 47  
Флемстид Дж. 57, 86, 136  
Фонтана 60, 62  
Фостер С. 37  
Фуко 55  
Хант Г. 43, 78, 208, 209  
Хевисайд О. 190  
Хилл К. 10, 41, 103  
Холдер 83, 207, 208 .  
Холл Ф. 101  
Холл Э. Р. 62, 143  
Холлиуэлл Дж. О. 180  
Хоскинс 83, 103  
Шейнер 90  
Шустер 104  
Эджкюмб Р. 88  
Эйнштейн А. 190  
Энгельс Ф. 146  
Энт Дж. 37  
Эитом Дж. 208  
Эпинасс М. 16, 78, 181, 197, 206  
Эссекс 23  
Эстон Ф. 54  
Яков I 15, 23, 21  
Яков II 13—15  
Янсен З. 60  
Янсоп 197

# ОГЛАВЛЕНИЕ

1. [От автора](#)
2. [Введение](#)
3. [Глава 1 Детство, учеба, годы становления](#)
4. [Глава 2 Королевское общество](#)
5. [Глава 3 Микрография](#)
6. [Глава 4 Архитектура](#)
7. [Глава 5 Оптика](#)
8. [Глава 6 Механика](#)
9. [Глава 7 Закон всемирного тяготения](#)
10. [Глава 8 Натурфилософия Гука](#)
11. [Глава 9 Теория эксперимента, эксперименты и изобретения](#)
12. [Глава 10 "Кутлеровские лекции" и "Посмертные труды"](#)
13. [Глава 11 Гук и окружение. Последние годы](#)
14. [Глава 12 Наследие](#)
15. [Основные даты жизни и деятельности Роберта Гука](#)
16. [Список основных научных трудов Роберта Гука](#)
17. [Литература о Роберте Гуке и его эпохе](#)
18. [Именной указатель](#)

Алексей Николаевич Боголюбов

Роберт Гук

1635—1703

Утверждено к печати Редколлегией научно-биографической серии Академии наук СССР

Редактор издательства В. п. Большаков

Художественный редактор Л. В. Кабатова

Технический редактор Т. А. Калинина

Корректор Л. И. Кириллова

И Б № 27896

Сдано в набор 15.02.84. Подписано к печати 29.04.84. Т-05297. Формат 84x1087”

Бумага книжно-журнальная. Гарнитура обыкновенная

Печать высокая. Усл. печ. л. 12,6. Уч.-изд. л. 13,7. Усл. кр. отт. 12,81

Тираж 17000 экз. Тип. зак. 3707. Цена 80 коп.

Издательство “Наука” 117864 ГСП-7, Москва, В-485, Профсоюзная ул., 90

2-я типография издательства “Наука”

121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 10