

ВЕЛИКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТАТОР

К 375-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ РОБЕРТА ГУКА

Сегодняшние школьники вспоминают английского физика Роберта Гука как автора закона упругой деформации, механики — как изобретателя шарнира, а астрономы и физики — как многолетнего и неукротимого оппонента И. Ньютона по вопросам разложения света и всемирного тяготения. На самом деле Гук — учёный поистине исторического масштаба. Он был выдающимся естествоиспытателем эпохи научной революции XVII в., талантливым и разносторонним исследователем, гениальным физиком-экспериментатором, изобретателем многих приборов и даже архитектором.

По словам П.Л. Капицы, “если академика через 10 лет после его смерти ещё помнят — он классик науки”. Применительно к Гуку данное определение не вызывает сомнений. В XX в. интерес к нему возродился с новой силой. Многочисленные статьи и книги, посвящённые его деятельности на поприще науки, привлекли внимание не только специалистов [1]. Биография Гука поучительна и в том отношении, что она показывает, чего следует избегать, чтобы добиться успеха.

Родился будущий учёный 18 июля 1635 г. на острове Уайт в семье настоятеля церкви. Он был слаб здоровьем и имел непривлекательную внешность, что всю жизнь заметно влияло на его поведение далеко не лучшим образом. К тому же Гук жил в эпоху революций, гражданских войн и тяжелейших социальных потрясений, и это, естественно, сказалось на тематике и стиле его творческих изысканий.

Начальное образование Гук получил в Вестминстерском колледже. Здесь он изучал основы математики и философии, греческий, латинский и древнееврейский языки. В 18 лет юноша поступил в Оксфордский университет, а спустя год стал помощником Р. Бойля. Ещё в годы учёбы Гук увлёкся философскими учениями Бэкона и Декарта, творчество которых оказало заметное воздействие на духовную атмосферу, в которой формировались философия и наука XVII в.

Возникшее в 1662 г. Лондонское королевское общество обосновалось и проводило собрания в Грешем-колледже. Там же располагались библиотека, лаборатория, а позднее и обсерватория. С избранием в 1665 г. Гука профессором геометрии он получил в колледже квартиру, где прожил до конца своих дней (в личной жизни Гук был одинок).

В подготовленном Гуком уставе Королевского



общества подчёркивалось, что его задачей является постановка экспериментов для “совершенствования познания естественных вещей, а также всех полезных искусств, мануфактур, механической практики, машин и изобретений...” (цит. по: [1, с. 43]). Гук немало сделал для формирования и популяризации экспериментального естествознания и преобразования общества в полноценную академию наук.

Качественная по своей сути декартовская физика, исследующая “истинные начала материальных вещей”, и бэконовский призыв опытно-эмпирическим путём “наблюдать и изучать природу” в наибольшей мере отвечали наклонностям молодого Гука и той эпохе развития массовых ремёсел и технических изобретений, живительным воздухом которых дышал и вдохновлялся в своих планах и деяниях будущий механик и физик-исследователь.

Увлечённый идеями познания и преобразования мира, Гук навсегда связал свою судьбу с Королевским обществом. С 1662 г. его избрали куратором со скромным жалованием, и он взял на себя нелёгкую повседневную обязанность изобретения и изготовления приборов, постановки и демонстрации своих и выполненных другими “виртуозами” опытов с их непременно пояснением и разбором, оценкой их познавательного и практического значения.

Как замечает Дж. Бернал, “если Бойль представлял собой душу Королевского общества, то Гук был его глазами и руками. Он был величайшим физиком-экспериментатором до Фарадея” [2, с. 255]. К тому же “у Гука была гениальная догадка физика-экспериментатора, прозревающего в лабиринте фактов истинные соотношения и законы природы,” добавляет со своей стороны С.И. Вавилов [3, с. 113].

Со временем Гук становится одним из наиболее убеждённых сторонников сближения науки и практики. Проведение экспериментов он считал необходимым не только для изучения явлений природы и выяснения действия механизмов, но и для применения научных знаний в развивающейся технике. Виртуозно используя в своих многочисленных опытах технические средства, учёный готовил тем самым будущую основу широкого внедрения в науку инженерно-физического подхода.

Возложенные на Гука обязанности приносили ему не только удовлетворение, но уважение и славу со стороны членов общества. С годами эти обязанности становились для него обременительной ношей, отнимающей немало драгоценного времени, здоровья и мешающей основательно заниматься чисто научной и технической деятельностью. Десятилетиями его дни были насыщены до предела. Подготовка опытов и их демонстрация, выступления перед членами общества с докладами, разного рода собрания и встречи, конструирование многочисленных приборов, чтение лекций и написание книг, многолетнее участие в восстановительных работах после лондонского пожара, постоянные поиски заработка.

Деятельность Гука была пронизана мощной и целеустремлённой страстью познать всё и вся, она гнала его по жизни от одних явлений и проблем к другим. Его творчество охватывало практически всё естествознание и примыкающие к нему прикладные области. В круг его интересов входили изобретательство и строительство, механика и физика, астрономия и биология, геология и палеонтология, а также эволюция мира. Обобщая свой богатейший опыт исследований, Гук сформулировал собственное видение существа постановки эксперимента, высказал ряд идей о натурфилософии, взаимосвязи науки и техники.

Однако интерес сразу к нескольким научным задачам, стремление сделать понимание изучаемого явления простым и наглядным, спешка в получении результата порождали в итоге незавершённость большинства проводимых исследований. Более того, чрезмерное увлечение тривиальным понимаемым принципом простоты (всякое представление должно быть “удобопонятым”, говорил он) нередко шло во вред глубине осмысления научных выводов.

Наконец, использование математики на уровне Евклида не всегда позволяло получать достаточно

обоснованные конечные результаты и обнаруживать при этом новые знания. Владение же излишне подробным знанием отдельных фактов, изобретений, ремёсел, технологий и материалов к ним не оставляли Гуку ни времени, ни сил, ни возможности переходить от конкретных исследований к широким научным обобщениям. Впрочем, это неудивительно, ведь по своей манере мышления Гук не был крупным теоретиком [4]. Тем не менее благодаря уникальному владению техникой эксперимента, гениальной интуиции исследователя, способного осмыслить и посредством лишь приближённых методов достичь верного результата [5], Гук внёс существенный вклад в решение ряда прикладных и фундаментальных проблем физики и техники XVII в. Это признавали его современники, с этим соглашались нынешние историки науки. Подтверждением тому являются те открытия Гука, которые хотя и не получили строго математического обоснования, в качественном решении имели в принципе законченную форму. Все они представляют собой наглядное механическое объяснение, поскольку Гук в своём мировоззрении и подходах к явлениям природы оставался механиком. Большинство проявлений физической реальности он стремился представить как “всемирные и всепроникающие” механические колебания.

Уже в ходе совместных с Бойлем исследований упругости газов и жидкостей Гук ищет подобие в их свойствах с твёрдыми телами. Проводя в 1668 г. наблюдения и эксперименты с часами и машинными пружинами, он изучает упругость и обнаруживает: “каково растяжение, такова и сила” и “каков вес, таково и растяжение”. Позднее действие своего закона Гук проиллюстрировал в опытах с использованием обычной и часовой пружин, длинной проволоки и деревянной балки. Правда, и эти работы по механике упругих тел учёный не завершил.

Спустя 140 лет после открытия Гука в содержание его закона ввёл свой коэффициент упругости Т. Юнг. После уточнения этого закона и придания ему конкретного математического выражения, а также определения численного значения модуля Юнга начинается активное применение его в науке о сопротивлении материалов и строительной механике. В XVII и XVIII вв. задачи в области теории сопротивления материалов, как правило, решались уже на основе закона Гука и ряда дополнительных к нему теоретических поправок.

Важнейший вклад Гук внёс в решение фундаментальных проблем науки XVII в., связанных прежде всего с оптикой и механикой. Эти исследования сопровождались длительной и острой полемикой Гука с Ньютоном (проводившим аналогичные исследования), более целеустремлённым, настойчивым и удачливым в науке и в конечном счёте оказавшимся более знаменитым, чем Гук. Противостояние

двух гениев (оно стало предметом исследований не одного поколения историков науки) закончилось лишь со смертью последнего.

Перефразируя пролетарского поэта, можно сказать, что когда мы говорим о Гуке, тут же вспоминаем Ньютона, если же обращаемся к Ньютому, то не обходим вниманием и Гука. Ещё до встречи с Гуком Ньютон, возможно, знал о его роли в деятельности Королевского общества, и точно известно, что был знаком с его “Микрографией”. Гук же впервые услышал о Ньюtone в начале 1672 г., в момент представления им своего зеркального телескопа на суд членов общества. Тогда Гук с похвалой отозвался об изобретении 29-летнего Ньютона.

К вопросам оптики Гук впервые обратился ещё в 1660-е годы, однако занимался ими недолго. Его интересовали причины возникновения цветов в прозрачных телах и особенно природа света. Первой работой Гука, имевшей отношение к оптике, стала знаменитая “Микрография”, вышедшая в свет дважды – в 1665 и 1667 г. и, между прочим, тщательно проработанная Ньютоном. В ней речь идёт о шести десятках исследований по различным областям знаний, лишь три из которых имеют отношение к физической оптике.

В “Микрографии” Гук основное внимание уделяет экспериментам с тонкими пластинками. Описав и качественно объяснив их цвета, учёный обнаружил, что цвета пластинок меняются с их толщиной. Наблюдал он и цветовые кольца, позднее названные кольцами Ньютона, который признал эти опыты Гука замечательными. В объяснении их Гуком уже есть намёки на понимание им принципа интерференции [6]. В 1672 г. Гук провёл опыты по дифракции света, аналогичные опытам Ф. Гримальди и в чём-то повторившие их.

В том же году Гук выдвинул волновую теорию, в которой свет представляет собой колебательное движение частиц светящихся тел, переносимое особой средой – эфиром. При прохождении через вещество, свет, как и звук, меняет свои свойства. При обсуждении ньютоновской теории света Гук подчёркивал, что “белый свет – не что иное, как импульс или движение, распространяющееся через равномерную однородную и прозрачную среду, а цвет – возмущение этого импульса при переходе его в другую прозрачную среду, т.е. из-за преломления” (цит. по: [6, с. 106]).

Позднее, в 1680 г. в “Лекции о свете” Гук отмечает недостатки корпускулярной теории Ньютона. По его мнению, трудно вообразить, как бесконечно малые тела – корпускулы света – могут без остановки и задержки проходить даже через пустоту. Неясно также, как могут материальные частицы, если свет действительно состоит из них, двигаться с такой огромной скоростью и, наконец, отчего при предположении о свете как совокупности

движущихся корпускул не заметно уменьшение массы излучающего их Солнца.

С появлением в 1672 г. ньютоновской “Новой теории света и цветов”, её обсуждением в Королевском обществе и возражениями главным образом со стороны Гука началась острая дискуссия двух великих учёных. Они были похожи в том, что их обоим двигала по жизни сильная и бескорыстная страсть познания явлений природы. Но они по-разному понимали методологические подходы к экспериментально-математической деятельности, в разной мере были способны и готовы к ней и обладали различной психологией творчества.

Отчасти признавая правоту Гука, Ньютон набрасывает общую схему теории, объединяющей волновые и корпускулярные представления. Критика же корпускулярной теории света и особенно острые нападки на неё Гука, который настаивал на своём приоритете в ряде открытий, заставили Ньютона отказаться от публикаций работ по физической оптике. Скорее всего, поэтому его “Оптика” вышла в свет только после смерти Гука – в 1704 г.

Полемика Гука с Ньютоном, которая с обеих сторон велась “в тонах ледяной вежливости” [7], стоила им немалых сил и здоровья. Лишь спустя некоторое время Гук продолжил занятия оптикой. В 1674 г. он представил обществу новый телескоп отражательного типа, затем прочитал доклад о природе и свойствах света, а в конце 1675 г. критически высказался о ньютоновской “гипотезе, поясняющей свойства света” и приоритете относительно её содержания.

В 1677–1682 гг. Гук занимал пост секретаря Королевского общества, выполняя многочисленные обязанности, в том числе вёл научную переписку. От имени общества он в 1679 г. предложил Ньютому возобновить переписку по актуальным проблемам науки, прерванную в своё время в связи с дискуссией по оптике. С этого момента темой писем учёных становится проблема тяготения.

Гипотезу взаимного тяготения небесных тел члены Королевского общества обсуждали достаточно активно. В 1666 г. Гук, как и Ньютон, начинает размышлять о силе тяготения как возможной причине эллиптичности орбит планет, докладывает обществу о своих опытах по измерению силы тяжести в зависимости от высоты [8], связывает движение небесных тел по замкнутой орбите с силой, направленной к центру тяготения.

В 1670 г. Гук прочёл в Королевском обществе лекцию, которую позднее опубликовал в Лондоне под названием “Попытка доказать движение Земли с помощью наблюдений”. В ней Гук, по словам В.С. Кирсанова, предлагает “гениальный набросок динамического устройства Вселенной” [9]. Вот как учёный формулирует своё понимание роли тяготения в поведении планет. “Я изложу систему мира,... соответствующую во всём обычным правилам ме-

ханического движения. Они основываются на трёх предположениях. 1) Все небесные тела обладают притяжением или гравитационной способностью, направленной к собственным центрам. 2) Все тела, будучи приведены в прямолинейное и равномерное движение, будут продолжать двигаться по прямой до тех пор, пока они не будут с помощью других действующих сил отклонены и приведены в движение по кругу, эллипсу или некоторой другой более сложной кривой линии. 3) Эти притягивающие силы таковы, что они действуют тем сильнее, чем ближе притягиваемое находится к своему центру” (цит. по: [9, с. 16]).

Уже в первом, после длительного перерыва, письме к Ньютону в 1679 г. Гук предложил ему высказаться по поводу его представления о том, что “небесные движения планет складываются из прямолинейного движения по касательной и притягивательного движения по направлению к центральному телу” [9, с. 5]. В письме 1680 г. он подчеркнул зависимость силы тяготения от квадрата расстояния. Как видим, Гук был прямым предшественником Ньютона в глубоком понимании физического смысла этой проблемы, и позднее тот в письме Галлею вынужден будет признать это.

Однако Гук не знал, как связать величину силы тяготения с отклонением планет от прямолинейного движения и получить в итоге их движение по эллипсу. И здесь, обладая недюжинной интуицией экспериментатора, учёный последовал примеру своих выдающихся предшественников и прежде всего Галилея. Он обратился к опыту, посредством которого решил наглядно продемонстрировать членам общества эллиптическое движение с помощью конического маятника. Это ему удалось [5].

По мнению историков науки, Гук интуитивно понятой им идеей всемирного тяготения (отдельные моменты которой он в разные годы опытно исследовал) побудил своего теоретически более подготовленного соперника приступить к конкретным расчётам траектории движения тела под действием центральной силы. Заслуги Гука в создании основ механики подтверждаются и тем, что содержание “Начал” Ньютона «существенно определяется проблемами, которые были обозначены им в переписке с Ньютоном ... В “Началах” содержатся и другие результаты, инспирированные Гуком» [9, с. 27].

И Гук, и Ньютон, осознавая, что каждый из них внёс свой вклад в решение проблемы тяготения, высказывали друг другу претензии об абсолютном приоритете. В письме к Галлею Ньютон осуждает Гука, “который не делает ничего, кроме того, что заявляет претензии... И на основе этих сведений я должен ... признать, что я всё это получил от него и что я сам ничего не сделал, кроме нудной работы по вычислению, доказательству и изложению изобретений этого великого человека” [9, с. 33].

Завершённость научного исследования Гук и Ньютон понимали по-разному. Равняясь на эмпирический метод, Гук концентрировал свои усилия на качественном описании явлений, Ньютон же не считал теорию или закон доказанными, если они не были выведены математически. В своих выводах Гук был излишне нетерпелив, Ньютон же — предельно осторожен. Поэтому создать “Начала” в ту эпоху кроме него вряд ли кто-либо мог. Очевидно также и то, что «программа, план “Начал” был впервые набросан Гуком» [3, с. 117].

Подобно Галилею и Декарту, Гюйгенсу и Ньютону, Гук был убеждён в том, что природные явления, с которыми имела дело наука той эпохи, полностью подчинены простым механическим законам. Создавая вместе со знаменитыми и малоизвестными современниками новую физику с широким применением эксперимента и по возможности (в меру своих сил) математическим обоснованием получаемых результатов, Гук во всех выдвигаемых им идеях руководствовался принципом механицизма.

Наряду с наукой Гук занимался и техникой. В виде эксперимента техника входит в исследование им оптики и тяготения, упругости и теплоты и других проблем. В его опытах физическая реальность — уже не чисто природная, но конструируемая с помощью технических средств, которые в его эпоху были достаточно известны.

Как физик-экспериментатор, Гук внёс основной вклад в развитие прежде всего физики, изобретательства и техники XVII в. Вместе с Бойлем он усовершенствовал воздушный насос Герике, а с Гюйгенсом установил точки таяния льда и кипения воды как постоянные точки термометра, позднее показал, что для всех тел точки кипения и плавления постоянны, высказал гипотезу о теплоте как роде движения частиц тела, изучал колебания маятника и многое другое.

Гук-учёный при надобности органично переходил в Гука-изобретателя, техника, и наоборот. Прерывая на время занятия наукой, он усовершенствовал микроскоп и обнаружил клеточное строение растений, изобрёл круговой пружинный маятник и применил его для создания часов и хронометров, улучшил ряд астрономических и метеорологических приборов и с их помощью провёл научные опыты. За Гуком числится более 100 различных изобретений.

Гук занимался не только конкретной научной деятельностью. Учёный размышлял также о её стратегии и тактике. Стратегию он усматривал в осмыслении роли естествознания в познании природы и применении полученных знаний на благо человека. Реализация им тактики заключалась в разработке методологии опытного подхода к самой физической реальности. Продолжая традиции Декарта и Бэкона, развивая их натурфилософские

идеи и представления, Гук сформулировал свой взгляд на естествознание.

В сочинении “Общая схема или идея настоящего состояния естественной философии” (опубликованном через два года после смерти Гука) учёный предложил следующее понимание назначения науки и научного исследования: “Делом философии является найти совершенное знание природы; это знание отыскивается не только для самого себя, но и для того, чтобы дать возможность человеку вызывать и совершать такие эффекты, которые могут наиболее способствовать его благополучию в мире” [4, с. 688].

Проведение Гуком в стенах Королевского общества собственных экспериментальных исследований и воспроизведение опытов других учёных позволили ему выявить общие правила и подходы экспериментального изучения природы, полезные как для естественно-научных наблюдений, так и для собственно физического опыта. Его методика предполагала активное использование технических средств, поскольку “с их помощью строение вещей во всём их разнообразии может быть открыто полнее...” (цит. по: [4, с. 670]).

Используя технику в постановке опытов, Гук считал её основным средством научного познания. “Никакое напряжение воображения, никакая точность метода, никакая глубина теоретического созерцания не пригодны в такой мере, как верная рука и добросовестный глаз для рассмотрения и изучения вещей...” (цит. по: [4, с. 670]). Здесь Гук подчёркивает свою приверженность эксперименту и, возможно, оправдывает своё бессилие применять нужную математику в собственных исследованиях, в итоге оставляя их незавершёнными.

Имея богатейший опыт экспериментальной деятельности, Гук в разработке методики эксперимента достиг определённой ясности, не оценённой по достоинству его современниками. Его методика включала в себя следующие, знакомые сегодня каждому учёному, моменты: планирование эксперимента и формулировка вопросов, на которые он должен ответить; учёт всех обстоятельств эксперимента и возможные действия при его проведении; ограничение области проводимого опыта; стремление доказать принятую гипотезу; возможное расширение какой-то одной стороны исследования при сужении другой; обсуждение успеха или неудачи, выявление вопросов для дальнейшей разработки и вариантов постановки новых опытов.

Множество обязанностей и творческих дел, нередко сопровождавшихся спорами о приоритетах, смерть ближайших родственников привели к тому, что у Гука обострились хронические болезни. В последние годы жизни он страдал от сильных головокружений и практически ослеп. Роберт Гук скончался 3 марта 1703 г. в возрасте 68 лет. В присутствии немногих членов Королевского общества он

был погребён в Лондоне в церкви св. Анны.

Спустя девять месяцев после его смерти Ньютон был избран президентом Королевского общества и вскоре приказал сжечь все портреты своего оппонента. Только в 2003 г. общество предприняло усилия по восстановлению предполагаемого портрета Гука.

В лице Роберта Гука воплотились воедино гениальный изобретатель, выдающийся естествоиспытатель и не менее выдающийся физик-экспериментатор. Как неизменный член Королевского общества, он немало сделал для популяризации в Англии естественно-научных и технических знаний. Об этом свидетельствуют и его “Кутлеровские” лекции на самые разные темы, которые Гук читал с большим мастерством. При чтении лекций Гук подчёркивал необходимость соблюдать логику и обосновывать излагаемые факты: “Нельзя ни в какой вещи, входящей в последовательность рассуждений, ничего принимать за справедливое, что не вытекает непосредственно из самоочевидных принципов, основанных на непосредственных объектах чувств...” (цит. по: [10, с. 280]).

Память о Гуке запечатлена в общеисторических и историко-научных изданиях. Память благожелательная и верно оценивающая его личность. Осталось донести её до молодёжи XXI в.

*Р.Н. ЩЕРБАКОВ,
доктор педагогических наук*

ЛИТЕРАТУРА

1. *Боголюбов А.Н.* Роберт Гук (1635–1703). М.: Наука, 1984.
2. *Бернал Дж.* Наука в истории общества. М.: ИИЛ, 1956.
3. *Вавилов С.И.* Исаак Ньютон: 1643–1727. 4-е изд., доп. М.: Наука, 1989.
4. *Райнов Т.И.* Роберт Гук и его трактат об экспериментальном методе // Научное наследство. Т. 1. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1948.
5. *Арнольд В.И.* Гюйгенс и Барроу, Ньютон и Гук. М.: Наука, 1989.
6. *Позребысская Е.И.* Роберт Гук и его исследования по физической оптике // Творцы физической оптики. М.: Наука, 1973.
7. Современные историко-научные исследования (Ньютон). М.: Наука, 1984.
8. *Михайлов Г.К., Филонович С.Р.* К истории задачи о движении свободно брошенных тел на вращающейся Земле // Исследования по истории физики и механики. М.: Наука, 1990.
9. *Кирсанов В.С.* Переписка Исаака Ньютона с Робертом Гуком: 1679–1680 гг. // Вопросы истории естествознания и техники. 1996. № 4.
10. *Щербаков Р.Н.* Великие физики как педагоги: от научных исследований – к просвещению общества. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.