

---

## О законе упругости

Закон упругости является одним из первых количественных соотношений, установленных в механике. Несмотря на то что он не относится к числу фундаментальных законов природы, его роль в физике и прикладных областях исключительно велика. Чаще всего соотношение между силой упругости и деформацией называют кратко «законом Гука» по имени английского ученого, впервые сформулировавшего это соотношение и обосновавшего его экспериментально.

**Р**оберт Гук родился 18 июля 1635 г. в местечке Фрешуотер на английском острове Уайт в семье настоятеля местной церкви. Мальчик рано проявил склонности к изобретательству, но из-за слабого здоровья не смог вовремя пойти в начальную школу. Рано потеряв отца, юный Гук вынужден был сам выбирать жизненный путь. Сначала он стал учеником одного лондонского живописца, но затем стремление к знаниям пересилило, он окончил среднюю школу и поступил в Оксфордский университет. Для учебы в университете нужны были средства, и Гук искал побочных заработков. Зная о склонности Гука к практической механике, один из преподавателей университета порекомендовал его Р. Бойлю в качестве ассистента для проведения экспериментальных исследований. Сотрудничество Бойля и Гука было весьма плодотворным: его результатом стало создание усовершенствованного воздушного насоса, применение которого позволило провести множество интереснейших опытов. Работа у Бойля сыграла в жизни Гука очень важную роль не только потому, что он приблизился к научным исследованиям. В 1662 г. не без участия Бойля он был рекомендован на должность куратора экспериментов (демонстратора) Лондонского Королевского общества. В его обязанности входила подготовка трех-четырех опытов, которые демонстрировались на еженедельных заседаниях Общества. Эти обязанности он выполнял в течение нескольких десятилетий.

Несмотря на любовь к конструированию научных приборов

и проведению опытов, Гук не ограничивал свою деятельность этой областью. Он был профессором геометрии в одном из лондонских колледжей, а после страшного пожара в Лондоне (1666) много времени уделял выполнению обязанностей смотрителя работ по перестройке разрушенной части города. Известно, что Гук был и талантливым архитектором — по его проекту был возведен ряд общественных зданий.

Однако главной страстью Гука были все же научные исследования. Свою первую самостоятельную научную работу, посвященную капиллярности, Гук опубликовал еще в 1661 г. Затем он занимался разработкой астрономических инструментов, вел наблюдения с целью обнаружения параллакса неподвижных звезд, проводил биологические, географические, геологические исследования, причем внес значительный вклад в соответствующие области науки.

Особую известность приобрело сочинение Гука «Микрография», опубликованное в 1665 г. В этой относительно небольшой книге Гук описал множество наблюдений, произведенных с помощью усовершенствованного им микроскопа. Однако по своей тематике «Микрография» выходит далеко за рамки проблем микроскопа. В ней изложены мысли Гука о природе света, которые позволяют считать ученого одним из основоположников волновой теории света. Там же описываются эксперименты и наблюдения, относящиеся к самым разнообразным областям естествознания — от опытов над упругостью воздуха до астрономических наблюдений.

В 1674 г. в работе «Попытка доказать движение Земли наблюдениями» Гук изложил свои взгляды на движение и взаимодействие небесных тел, близкие к тем, которые были впоследствии развиты И. Ньютоном в «Началах». Есть все основания считать Гука одним из ученых, способствовавших открытию закона всемирного тяготения.

Разнообразие научных интересов Гука имело и некоторые отрицательные последствия. Он часто не доводил свои исследования до конца, что давало повод к многочисленным острым спорам о приоритете с крупнейшими учеными того времени (Х. Гюйгенсом, И. Ньютоном и др.). Однако искренняя преданность науке компенсировала недостатки резкого, неуживчивого характера Гука, и он до самой кончины пользовался глубоким уважением ученых не только Англии, но и всей Европы. Умер Гук 3 марта 1703 г.

В 1666 г. меценат Дж. Кутлер предложил Гуку за довольно большое вознаграждение регулярно читать лекции для членов Лондонского Королевского общества. Гук принял это предложение и в течение многих лет выступал с лекциями, посвященными разнообразным проблемам естествознания. В них Гук излагал результаты собственных исследований, анализировал работы других ученых.

Одна из серий кутлеровских лекций была посвящена пробле-

мам упругости, которые интересовали Гука еще во времена сотрудничества с Бойлем в проведении пневматических экспериментов. Широкая трактовка понятия упругости (или по терминологии Гука, «восстановительной силы») привела ученого к установлению общего закона, которому подчиняются различные виды деформации. Следует отметить, что теоретические выводы Гука были убедительно обоснованы многочисленными экспериментами. Возможно, именно поэтому приоритет Гука в установлении закона упругости никогда не оспаривался. Итоги своих исследований в этой области ученый изложил в сочинении «Лекции о восстановительной способности, или об упругости», опубликованном в 1678 г.

## О возвращающей силе

---

Теория пружин, хотя ее и пытались создать различные знаменитые математики этого столетия, до сих пор не была никем опубликована. Теперь прошло уже восемнадцать лет с тех пор, как я впервые ее разработал, но, намереваясь использовать ее для некоторых частных применений, я воздерживался от публикации.

Около трех лет назад Его Величество с удовольствием наблюдал эксперимент, поставленный в Уайт-холле, который доказывал эту теорию, а также рассмотрел мои пружинные часы.

Примерно два года назад я опубликовал эту теорию в виде анаграммы в конце моей книги, посвященной описанию гелиоскопов<sup>1</sup>, а именно: *ceiipnossttuu, id est, ut tensio sic vis*, т. е. сила любой пружины пропорциональна ее растяжению. Иначе, если одна сила растягивает или изгибает ее на одно протяжение, то две изогнут ее на два [протяжения], три изогнут ее на три [протяжения] и так далее. Итак, поскольку теория очень коротка, постольку путь ее проверки очень прост.

Возьмите для этого некоторую меру ровно вытянутой проволоки либо стальной, либо железной, либо латунной и сверните ее на ровном цилиндре в спираль такой длины и с таким числом витков, какие вам нравятся, затем скрутите концы проволоки в петли, с помощью одной подвесьте эту спираль на гвозде, а к другой прикрепите груз, которым вы хотите растянуть спираль [рис. 34, в]. Подвесивая несколько грузов, тщательно наблюдайте, на какую длину каждый из них растянет спираль сверх длины, до которой ее растянул собственный вес, и вы обнаружите, что если одна унция или один фунт или один определенный груз удлинил ее на одну линию, один дюйм или одну определенную длину, то две унции, два фунта или два груза растянут ее на две линии, два дюйма или две [меры] длины, три унций, фунта или груза — на три линии, дюйма или [меры] длины, и так далее. И это есть правило или закон природы, которому

следуют все формы возвращающего или упругого движения, происходит ли оно от растяжения или разрежения, уплотнения или сжатия.

Или возьмите часовую пружину [рис. 34, б] и сверните ее в спираль так, чтобы ни одна ее часть не касалась другой, затем запаситесь очень легким колесиком из латуни или чего-то подобного и укрепите его на оси, которая имеет две маленькие стальные опоры. На этих опорах очень ровно и плавно поверните край колесика так, чтобы маленькая шелковая нить могла быть накручена на него, а затем поместите это колесико в рамку, чтобы оно могло свободно двигаться на своих опорах. Закрепите центральный конец пружины вблизи отверстия опоры или центра рамки, в которой движется ось колеса, а другой конец [пружины] прикрепите к ободу колесика. Наматывая тонкую гибкую нить из шелка на край колеса, подвесьте маленькую легкую чашку весов, приспособленную для приема перегрузков, которые будут помещаться в нее, к концу нити. Оставляя колесико в его

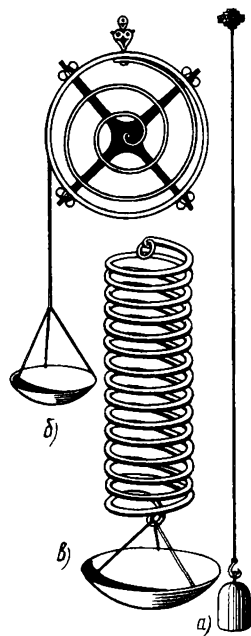


Рис. 34

естественном положении, с помощью небольшого указателя, прикрепленного к рамке и направленного на обод колесика, сделайте отметку чернилами или чем-нибудь подобным на той части обода, куда направлен указатель. Поместите перегрузок в одну драхму в чашку, позвольте колесу успокоиться и сделайте другую отметку на ободу колеса, куда направлен указатель. Добавьте еще одну драхму, снова дайте колесу успокоиться и, как и раньше, отметьте чернилами то место на ободу, куда смотрит указатель. Добавьте третью драхму, повторите все, как раньше, и так в четвертый, пятый, шестой, седьмой, восьмой раз и т. д., позволяя колесу успокаиваться и отмечая несколько мест по указателю. Затем исследуйте расстояния между всеми этими отметками и, сравнивая их все вместе, вы найдете, что они равны друг другу, так что если [одна] драхма заставляет колесико повернуться на десять градусов, то две драхмы повернут его на двадцать, три — на тридцать, четыре — на сорок, пять — на пятьдесят [градусов] и так далее.

Или возьмите проволочную струну 20, 30 или 40 футов длиной, укрепите ее в верхней части гвоздем, а к нижнему концу подвесьте чашку весов для разновесов [рис. 34, а]. С помощью ножек циркуля измерьте расстояние от дна чашки до земли или пола и запишите указанное расстояние; затем поместите перегрузки в чашку так же, как и в предшествующих

испытаниях. Измерьте несколько удлинений названной струны и запишите их. Сравните эти удлинения струны, и вы найдете, что они всегда будут относиться друг к другу, как вызвавшие их нагрузки.

То же самое будет обнаружено, если провести испытание с куском сухого дерева, которое будет изгибаться и восстанавливать [свою форму], если один его конец фиксировать в горизонтальном положении, а к другому подвешивать грузы, которые заставят его изгибаться вниз.

Способ исследования того же вопроса для объема воздуха, как для разрежения, так и для сжатия последнего, я уже опубликовал четырнадцать лет назад в моей «Микрографии», и поэтому мне нет необходимости давать какое-либо новое описание [этого способа]. <...>

Совершенно очевидно, что правило или закон природы для всякого упругого тела состоит в том, что его сила или способность восстанавливать свое естественное состояние всегда пропорциональны той же мере, на которую оно выведено из этого своего естественного состояния. <...>

---

#### Комментарий

Перевод с английского отрывков из работы Р. Гука выполнен С. Р. Филоновичем по изданию: *Early Science in Oxford*. Ed. by R. T. Gunter. Vol. 8. Oxford, 1931.

*Lectures De Potentia Restitutiva, or of Spring Explaining the Power of Springing Bodies* (London, 1678).

<sup>1</sup> Речь идет о сочинении «Описание гелиоскопов и некоторых других приборов, изготовленных Робертом Гуком, членом Королевского общества»; гелиоскоп — астрономический инструмент для наблюдения Солнца.

---

#### Литература

- [1] Специальное собрание сочинений Р. Гука не издавалось. Большая часть его работ перепечатана в изданиях:
  - (a) *Early Science in Oxford*. Ed. by R. T. Gunter. Vols. 6—8, 10. Oxford, 1930—1935.
  - (б) *The Posthumous Works of Robert Hooke*. Ed. by R. Waller. London, 1705.
  - (в) *Philosophical experiments and observations of Dr. Robert Hooke*. Ed. by W. Derham. London, 1967.
- [2] Espinasse M. *Robert Hooke*. London, 1956.
- [3] Centore F. F. *Robert Hooke's contribution to mechanics. A study in seventeenth century natural philosophy*. Hague, 1970.
- [4] Боголюбов Н. Н. Роберт Гук (1635—1703). М., 1984.

**Голин Г. М., Филонович С. Р.**

Классики физической науки (с древнейших времен до начала XX в.): Справ. пособие. — М.: Высш. шк., 1989. — 576 с.: ил. ISBN 5-06-000058-3