

Teske, Armin

Nowe spojrzenie na Roberta Hooke'a. W ślad za badaniami Gerharda Hariga

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 11/1-2, 31-36

1966

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



NOWE SPOJRZENIE NA ROBERTA HOOKE'A
W ŚLAD ZA BADANIAMI GERHARDA HARIGA*

Robert Hooke nie cieszył się sympatią ani u współczesnych, ani u potomnych. Był ceniony, to prawda; nieustrudzenie czynny, talentem eksperymentatorskim i genialnymi pomysłami wywalczył sobie wpływowe stanowisko w świecie naukowym ówczesnej Anglii. Ale nie był lubiany. Jego obserwacje, jego idee zapewniły mu potem miejsce w historii nauki. Ale uznanie, które mu się przyznaje, bywa często zaprawione ironią.

Kto w świetle tej tradycji próbowałby przedstawić sobie Hooke'a w galerii wielkich mężów, ten byłby skłonny nadać mu rysy złośliwego karła. Istotnie, Hooke był garbaty. Ale garbaty był również Lichtenberg, którego cięte powiedzenia tak chętnie się cytuje i którego traktuje się ciepło, serdecznie, obejmując tą sympatią nawet jego egzaltowaną miłość, najpierw do anioła sprzedającego kwiaty, potem do anioła sprzedającego truskawki¹.

Stosunek do Hooke'a jest na ogół inny. Omawiając pewną fazę jego sporów z Newtonem, Rosenberger w znanej *Historii fizyki* pisze: *Hooke schlug darob furchtbaren Lärm*². (Na to Hooke podniósł niesamowitą wrzawę). A przecież stanowisko Hooke'a było w tym wypadku zrozumiałe i jego żądanie, by Newton w ostatecznej redakcji *Zasad* wymienił go w związku z prawem grawitacji, nie było pozbawione podstaw. Hooke podał bowiem poprawną formę zależności siły grawitacyjnej od odległości na kilka lat przed zredagowaniem *Zasad*, i to w liście napisanym właśnie do Newtona (w styczniu 1680 r.).

Ta idea Hooke'a nie była przygodnie uchwyconą myślą, wiązała się ona z jego poprzednimi pracami. Hooke od wielu lat zajmował się tym zagadnieniem, miał też poprawne wyobrażenie o krzywych zakreslanych przez ciało w polu sił centralnych. Zapewne, wielki Newton wiedział to wszystko niezależnie od Hooke'a i prymat przysługuje mu ponad wszelką wątpliwość. Prymat ten nie polega przecież na podaniu tego czy innego wzoru, lecz na stworzeniu ścisłej nauki o przyrodzie. Wobec osiągnięcia Newtona pretensje Hooke'a mogą rzeczywiście wydawać się małostkowe. To po części tłumaczy, dlaczego historycy szczerzyli mu wyrozumienia i ciepła. Jego ciągle scysjsze, nie tylko z Newtonem (także z Auzoutem, Oldenburgiem, Huygensem, Heweliuszem), działały zawsze odstręczająco.

Tym bardziej możemy być wdzięczni Gerhardowi Harigowi, że dzia-

* Gerhard Harig, *Robert Hooke und die Experimentalwissenschaft des 17. Jahrhunderts*. „Wissenschaftliche Zeitschrift der Karl-Marx-Universität Leipzig”, R. 9, seria MN, zes. 3, s. 417.

¹ Por.: W. Langewiesche, *Georg Forster*. Leipzig 1923, ss. 50, 51.

² F. Rosenberger, *Geschichte der Physik*. Cz. 2. Wyd. 1. Braunschweig 1884, s. 225.

łałość Hooke'a objął zycziwym spojrzeniem. Może właśnie dlatego zdołał też dzieło Hooke'a postawić w nowym świetle, a zarazem oddać sprawiedliwość tej epoce badań, która najbardziej charakterystyczną postacią uzyskała w siedemnastowiecznej Anglii i która trwała mniej więcej do ogłoszenia *Zasad* Newtona (1687 r.), przynoszących, w każdym razie w obrębie fizyki, nowy wzór ujmowania zjawisk.

Był to okres rozkwitu „filozofii eksperymentalnej“. Uprawiali ją ludzie zainteresowani badaniami przyrodniczymi, ale nie związani z ośrodkami uniwersyteckimi, w których utrzymywały się tradycyjne punkty widzenia. Wachlarz społeczny tych „wirtuozów“ — jak ich nazywano — był szeroki. Należeli do nich lekarze, duchowni, ale też i kupcy, i przedsiębiorcy. Związek tej grupy z nowymi formami gospodarczymi rzuca się w oczy. Nic więc dziwnego, że była szczególnie liczna w Anglii. Wyrazem zaś jej zamiarów stała się działalność wczesnej Royal Society.

Teza Kopernikowska stanowiła wprawdzie wciąż jeszcze przedmiot dyskusji wśród „wirtuozów“, ale przekonanie, że trzeba wyjść poza Arystotelesa, było wśród nich powszechne. Powszechny był pogląd — i to nadaje temu okresowi pewną jednolitość — że musi zostać obrana nowa droga, którą wyznaczać powinno odrzucenie mylnej syntezy Arystotelesa, wyzwolenie się od środków pojęciowych, które on do celów tej syntezy stworzył (od „form substancjalnych“), a wreszcie bezpośredni zwrot ku przyrodzie. Należy z niej czerpać wiadomości cierpliwą obserwacją i sztuką eksperymentowania. Gdzie zmysły zawiodą, tam pomogą przyrządy. Tak zdobyta wiedza będzie też wiedzą użyteczną, będzie służyła potrzebom człowieka.

Zgodnie z rozległością potrzeb ludzkich i wielością objawów przyrody — rozległy był program badawczy „wirtuozów“. Entuzjazm, z jakim go układano, łączył się z wiarą w możliwość szybkiego wypełnienia planów. We wszystkim widać wpływ Bacona.

Program naszkicowany przez Cowleya, jednego z członków tej grupy, obejmował „wszystkie rodzaje naturalnej, eksperymentalnej filozofii, na którą składa się matematyka, mechanika, medycyna, anatomia, chemia, historia zwierząt, roślin [...], tajniki handlu i jego ulepszenie, wytwarzanie dóbr, magia naturalna czyli wróżenie...“³. Harig przytacza sporo przykładów bardziej konkretnych przedsięwzięć, zaczerpniętych z wczesnej historii Royal Society: konstrukcja instrumentów do wyznaczania głębokości morza, konstrukcja aparatury do nurkowania, wytwarzanie szkła i saletry, hodowla ostryg, badanie wpływu zastrzyków dożylnych, zbieranie informacji meteorologicznych; szczególnie zaś ważna była, naturalnie, sprawa wyznaczania długości geograficznej na otwartym morzu.

Inicjowanie takich prac, patronat nad nimi, a nawet samo prowadzenie ewidencji to zadanie, do którego realizacji wyobrazilibyśmy sobie dzisiaj zespoły rzeczoznawców i sztab urzędników. Lecz wówczas niemal wszystkie te czynności przez czterdzieści lat wykonywała jedna osoba: Robert Hooke, kurator doświadczeń, potem również sekretarz Royal Society.

Daje to od razu miarę jego niepospolitości. Co więcej, daje też — i to jest właśnie teza Hariga — właściwy punkt wyjścia do oceny Hooke'a jako szczególnie zasłużonego reprezentanta „filozofii eksperymentalnej“,

³ Por.: A. R. Hall, *The Scientific Revolution*. Boston 1954, s. 194.

która stawiała sobie za cel gromadzenie faktów i doskonalenie środków obserwacji z zamiarem ich praktycznego wykorzystania.

Hooke — urodzony przed 330 laty, 18 lipca 1635 r., a zmarły 3 marca 1703 r. — zablysnął już jako uczeń i student. Nim objął stanowisko w Royal Society, był asystentem Boyle'a. Udoskonalił wówczas pompę próżniową, którą Boyle posługiwał się w badaniach nad własnościami gazów. Przytoczymy za Harigem współczesny opis wyglądu Hooke'a:

„Co się tyczy jego osoby, to był nikiły, bo bardzo garbaty [...]. Miał cienką, słabą budowę ciała, co wzmogło się jeszcze, kiedy się zestarzał, a wreszcie rzuciło się bardzo w oczy [...]. Był zawsze bardzo bladej i w końcu składał się tylko ze skóry i kości; miał wygląd chudy, jego oczy były szare i w młodości pełne ostrych, inteligentnych spojrzeń. Nos cienki, o miernej wysokości i długości, usta dość duże, górna warga wąska, ostry podbródek, wysokie czoło, głowa średniej wielkości. Nosił własne włosy o ciemnobrunatnej barwie, bardzo długie; nie obcięte i rzadkie spadały mu na twarz, aż na trzy lata przed śmiercią obciął je i zaczął nosić perukę. Chodził pochylony i bardzo szybko (nim przeszkodziło mu osłabienie na kilka lat przed śmiercią), bo dźwigał tylko lekkie ciało, duża zaś miarę miał ducha i aktywności, szczególnie za młodu“.

Aktywność Hooke'e uwidoczniła się przede wszystkim w dziedzinie szczególnie wówczas aktualnej, w dziedzinie konstrukcji przyrządów. Wspomnieliśmy już, że zbudował skuteczniejszą pompę próżniową. Ważne były jego innowacje dotyczące mikroskopu, które udoskonalili zwłaszcza mechaniczną stronę tego instrumentu.

Tubus mikroskopu Hooke'a, zwężony u dołu, tkwił w nakrętce przytworzonej do statywu. Wkręcając lub wykręcając tubus, można było nastawić przyrząd na ostrość. Konstrukcja pozwalała również na zmianę nachylenia mikroskopu. Światło — słoneczne lub z lampy — było skupiane przez kondensor. Tym właśnie mikroskopem posługiwał się Hooke w badaniach, których wyniki ogłosił w 1665 r. w znakomitym dziele *Micrographia*. Było to pierwsze wielkie dzieło o mikroskopii. Obiekty badane przez Hooke'a były na ogół stosunkowo duże (owady, ostrze brzojki), ale obserwował on również złożone oko owadzie i wykrył komórkową strukturę korka. Ogromne wrażenie na współczesnych wywarło ok. 100 rycin przedstawiających zaobserwowane obiekty i sztychowanych według rysunków Hooke'a; istotnie, i dziś jeszcze są godne podziwu.

Micrographia zawiera też opis konstrukcji Hooke'a: barometru, termometru i hygrometru. Barometr był tak zbudowany, że zmiana poziomu rtęci w otwartym końcu rurki wprawiała w ruch wskazówkę, której pozycję można było odczytać na skali kołowej. W termometrze Hooke obrał jako stały punkt — temperaturę zamarzania wody. Poprzestał on zresztą na tym jednym punkcie stałym, podając natomiast dokładne rozmiary przyrządu; substancją termometryczną był zabarwiony alkohol.

Hooke zajmował się również udoskonaleniem lunety, szczególnie jako instrumentu do mierzenia kątów. Wierząc w przewagę stosowania lunety nad uprzednimi metodami wyznaczania kątów, w *Animadversions to the First Part of the Machina Coelestis of Johannes Hevelius* (London, 1674 r.) zaatakował ostro Heweliusza i podał w wątpliwość dokładność jego danych astronomicznych; Heweliusz bowiem nie używał do tych celów lunety. Wymieniona sprawa, dla polskiego czytelnika szczególnie może interesująca, nabrała takiego rozgłosu, że Royal Society wydelegowała (w 1679 r.) do Gdańska młodego Edmunda Halleya w celu doko-

kania pomiarów porównawczych. Okazało się, że dane Heweliusza były poprawne i że luneta nie dawała (wówczas) lepszych rezultatów.

Opisane wydarzenie jest bardzo pouczające, świadczy bowiem o tym, jak wielkie zainteresowanie budziła wtedy sprawność instrumentów obserwacyjnych, ale też i o tym, jak wiele było jeszcze w tej dziedzinie do zrobienia. Warto przy okazji przypomnieć, że np. mikroskop prosty (jednosoczewkowy), gdy chodziło o duże powiększenie, był przez długi czas skuteczniejszy od mikroskopu złożonego.

Tak więc zatarg z Heweliuszem miał dla Hooke'a przebieg niekorzystny. Również w sporze o zastosowanie sprężynki spiralnej do zegarków — Royal Society oddaliła jego zarzut, jakoby Oldenburg przekazał jego wynalazek Huygensowi.

Innym zagadnieniem, nadal dziś aktualnym, a wówczas podjętym w sposób systematyczny, było zbadanie zmian pogody. Hooke rozesłał kwestionariusz, według którego należało notować obok daty i danych dotyczących Słońca i Księżyca (pozycja w Zodiaku, wiek Księżyca) — kierunek i natężenie wiatru, temperaturę, wilgotność i ciśnienie powietrza, widok nieba i zjawiska szczególne. Podobieństwo tak dobranych danych do pozycji figurujących w dzisiejszych wykazach meteorologicznych jest widoczne. Szczególnie ważne jest ponadto, że Hooke wymienił również potrzebne do obserwacji przyrządy, między nimi instrument służący do pomiaru natężenia wiatru (własnej konstrukcji). Wprawdzie polecany przez niego termometr nie rozwiązał zagadnienia racjonalnej skali termometrycznej, ale Hooke dokonał pewnych postępów w tej dziedzinie i wiedział o konieczności posługiwania się jednoznacznie wyznaczonymi przyrządami.

Tej wszechstronnej wynalazczości Hooke'a odpowiada też bogactwo nowych spostrzeżeń. Mówiliśmy już o jego badaniach optycznych. Zauważamy mu nadto odkrycie barw cienkich płytek i znane prawo odkształceń sprężystych. Hooke pierwszy zwrócił uwagę na to, że oko ludzkie nie rozdziela punktów, których odległość kątowna jest mniejsza niż pewna wartość graniczna; podana przez niego granica (2 minuty) jest w niezłej zgodzie z granicą dziś przyjętą. Warto może zauważyć, że obserwacje Tycho Brahego zbliżyły się do tej granicy.

Jako kurator doświadczeń (*curator of experiments*) Royal Society — Hooke miał za zadanie przygotowywać i demonstrować nowe eksperymenty na posiedzeniach towarzystwa. Dla przykładu przytoczymy jeden z eksperymentów, wprawdzie nieudany, ale bardzo charakterystyczny dla aktualnej wówczas problematyki. Odpowiadając na list Hooke'a, Newton zauważył (w listopadzie 1679 r.), że ciało spadające z wieży powinno wskutek ruchu dobowego Ziemi wykazać odchylenie wschodnie, oraz zaproponował doświadczałne sprawdzenie tego przypuszczenia. Hooke wykonał doświadczenie, ale jego wynik był mylny. Dopiero Benzenberg potwierdził potem (w 1802 r.) z wystarczającą dokładnością przewidywane odchylenie wschodnie (około 1 cm na 80 m drogi spadkowej).

Znamienne jednak, że Hooke, przedstawiając na zebraniu Royal Society propozycję Newtona, wniósł od razu do jego rozumowania uzupełnienie: powinno wystąpić odchylenie również w stronę południa. Mamy tu przykład bystrości Hooke'a, bo jego uwaga była słuszna (mylił się co prawda co do wielkości tego odchylenia). Dalsza dyskusja nad doświadczeniem dotyczyła kształtu krzywej, którą zakresli spadające ciało, je-

zeli ma pewną prędkość początkową. Było to zagadnienie podstawowej wagi; wiązało się przecież z teorią ruchu planet, a Hooke zdawał sobie z tego sprawę.

Tak oto doszliśmy do kwestii teoretycznych. Ale nim poruszymy je bliżej, spójrzmy jeszcze raz na omówioną dotychczas działalność Hooke'a. Jest równie bogata, jak pożyteczna. Hooke ustalił liczne nowe fakty doświadczalne, rozszerzył zakres przyrządów badawczych i podniósł ich sprawność. Odegrał też niemałą rolę w ożywieniu ruchu naukowego i w organizacji badań. I z tego punktu widzenia również jego koncepcje teoretyczne ukazują się w innym świetle, jaśniejszy staje się ich związek z doświadczeniem. Istotnie, mimo szkicowości, mimo braku precyzji, teorie Hooke'a nie były tylko spekulacjami. Zawsze miał on na oku określony zespół danych doświadczalnych i niekiedy wykazywał podziwu godną intuicję.

Falowa teoria światła Hooke'a (w *Micrographii*) zdawała np. sprawę z załamania światła, z zabarwienia towarzyszącego załamaniu i z tego, że widmo otrzymane jednym pryzmatem może być znów przekształcone w światło białe pryzmatem drugim. Hooke pojmował światło jako fale poprzeczną. W świetle białym drgania są, według niego, prostopadłe do kierunku rozchodzenia się. Jeżeli jednak wskutek załamania kierunek ten się zmieni, to drgania zachodzą ukośnie — tym Hooke tłumaczył zabarwienie. Wówczas bowiem promień dochodzący do siatkówki trafia w nią najpierw jednym końcem drgania, potem dopiero drugim. Weźmy teraz pod uwagę promienie krańcowe, ograniczające wiązkę światła po załamaniu. Promienie te z jednej strony graniczą z obszarem, gdzie jest światło, z drugiej (na zewnątrz) — z ciemnością. Otóż Hooke wyobrażał sobie, że drganie świetlne, zachodząc w stronę ciemności, podlega osłabieniu, zachodząc zaś w stronę, gdzie jest światło, nie traci na sile. Uwzględniając jeszcze, że bardziej załamana część widma ma barwę niebieską, a mniej załamana — czerwoną, Hooke doszedł do wniosku, że drganie o „wyprzedzającej słabszej części“ daje wrażenie błękitu; gdy zaś do siatkówki dochodzi najpierw „mocniejsza część“ drgania a potem słabsza, wówczas mamy wrażenie czerwieni. Koncepcja Hooke'a dawała więc tylko dwie barwy zasadnicze, pozostałe — Hooke tłumaczył jako skutek nakładania się czerwieni i błękitu.

Słabe strony tego szkicu teoretycznego rzucają się naturalnie w oczy: jego jakościowy charakter, selekcja faktów, na których się opiera. Nadto podana przez Hooke'a analogia do fal rozchodzących się po powierzchni wody, wtedy gdy wrzucimy do niej kamień, nasuwa od razu pytanie: jak to się dzieje, że wiązka światła rozchodzi się prostoliniowo? Teoria Hooke'a nie dawała na to odpowiedzi. A jednak zawierała jądro istotne; jego koncepcja światła jako fali poprzecznej potem utrwaliła się w fizyce.

Trafna też była jego opinia o skamienielinach, które stały się wówczas przedmiotem licznych dyskusji. Hooke bronił tezy, że są to rzeczywiście ślady roślin i zwierząt; a wiadomo, że jeszcze Lineusz odmawiał im charakteru organicznego.

Wspomnieliśmy na wstępie, że Hooke znalazł poprawną formułę zależności siły grawitacyjnej od odległości. Ale w tym związku wystąpiła także wyraźnie granica jego talentu. Hooke nie dał mechaniki nieba. Stworzył ją i zbudował zarazem pierwszy system ścisłej nauki o przyrodzie dopiero Newton. Ponieważ nastąpiło to jeszcze za życia Hooke'a,

i ponieważ tak często polemizował on z Newtonem, przyjęło się oceniać Hooke'a miarą, którą dał Newton. Jest to ocena krzywdząca. Właściwą miarą jest stan nauki w okresie, na który przypadają główne dzieła Hooke'a. Tak właśnie rozpatruje jego działalność Harig. I w tym ujęciu zasługi Hooke'a zarysowują się wyraźnie, również jego osoba staje się nam bliższa.

НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА НАУЧНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РОБЕРТА ГУКА. ПО СЛЕДАМ РАБОТ ГЕРХАРДА ГАРИГА

Еще при жизни Роберта Гука Ньютон создал систему новой механики и сформулировал основные принципы решения физических проблем. В связи с тем, что Гук очень часто оспаривал положения Ньютона, исследователи оценивают научную деятельность Гука чаще всего той мерой, которая была создана благодаря Ньютону. Такой подход нельзя считать справедливым, ибо правильным мерилom в данном случае является состояние развития физики до Ньютона, а также те цели, которые преследовала ранняя деятельность Королевского общества. С таких позиций исходит автор статьи, которую он написал под впечатлением цитируемой в тексте работы Герхарда Гарига.

A NEW APPROACH TO ROBERT HOOKE IN CONNECTION WITH GERHARD HARIG'S INVESTIGATIONS

Hooke was still alive when Newton's *Principia* appeared and therewith the new pattern of solving physical problems. As Hooke was frequently Newton's opponent the opinion on him is usually based on standards which Newton only created. But the right measure is given by the state of physics before Newton and by the intentions of the early Royal Society. This is the point of view of this article on Hooke to which the author was induced by Gerhard Harig's publication quoted in the text.