

Stanisław Mrówczyński

Wolter

popularyzatorem fizyki

Fizyka Kartezjusza panowała we Francji jeszcze wiele lat po ukazaniu się *Principiów* Newtona. Wolter torował drogę nowej nauce błyskotliwą inteligencją i świetnym piórem.

Sławny Francuz rzadko bywa kojarzony z naukami ścisłymi. A przecież i na tym polu miał on znaczące osiągnięcia. Przeprowadził serię doświadczeń zmierzających do ustalenia natury ciepła, a wyniki przedstawił w pracy, która zyskała wysoką ocenę Akademii. Jednak znacznie ważniejsza niż własne badania okazała się, prawie zapomniana obecnie, popularyzatorska działalność Woltera.

We Francji i innych krajach kontynentalnej Europy nauka Isaaca Newtona była słabo znana jeszcze przez pół wieku po ukazaniu się w 1687 roku *Zasad matematycznych filozofii naturalnej*. Panowała tutaj fizyka kartezjańska z wirami subtelnej materii napędzającymi niebieskie sfery. Dzieło Newtona odrzucało nowością podejścia i trudnym, matematycznym aparatem. Dopatrywano się w nim również, co dzisiaj musi budzić zdumienie, powrotu do skompromitowanej scholastyki, którą Kartezjusz, jak sądzono, przegnał z nauki raz na zawsze.

Talenty literackie Woltera sprawiły, że jego *Listy filozoficzne*, a nieco

później *Elementy filozofii Newtona* podbiły paryskie salony. W odpowiednio uproszczonej formie nauki wielkiego Anglika stały się powszechnie znane. Wolter pomógł rozstrzygnąć spór pomiędzy zwolennikami kartezjanizmu a rzecznikami fizyki newtonowskiej. Odegrał więc podobną rolę jak propagujący naukę Kopernika Galileusz – nie wnosząc do niej zasadniczo nowych treści, przetarł jej drogę.

Okoliczności, które żywy i wszechstronny umysł Woltera skierowały ku problemom fizyki czy też,

jak mówiono w owym czasie, filozofii naturalnej, są tyleż anegdotyczne, co charakterystyczne dla tamtej epoki, warto więc od nich zacząć.

PAN DE VOLTAIRE, PAN AROUET

Trzydziestoletni Wolter cieszył się sławą pierwszego poety czy też dramaturga Francji. Ten, urodzony w roku 1694, syn paryskiego notariusza był ulubieńcem salonów, bywał chętnie przyjmowanym gościem królowej Marii (córki Stanisława Leszczyńskiego). Bystry umysł i cięty język zjednywały mu zarówno przyjaciół jak i wrogów wśród możnych tego świata. Finansowa niezależność – Wolter rozporządzał sporym majątkiem zdobytym głównie dzięki finezyjnym operacjom finansowym – zdawała się zapewniać stabilność jego pozycji.

Wydarzenie z lutego 1726 roku zadało temu kłam. – *Panie de Voltaire, Panie Arouet, jak się Pan nazywasz?* – obraźliwie zaczepił go w operze pan de Rohan, członek potężnej rodziny. Nazwisko Voltaire było istotnie przybrane. Nasz bohater faktycznie nazywał się François Marie Arouet, a szlachecki przedrostek *de* rzeczywiście nie był uzasadniony pochodzeniem. Wolter odpowiedział równie błyskotliwie co złośliwie: – *Nazwisko moje zaczyna się ode mnie, Pańskie kończy się z Panem.*

De Rohan nie wybaczył zniewagi. Gdy wkrótce po zajęciu w operze Wolter jadł obiad w księżcu de Sully, został wywołany przed pałac. Tutaj sześciu lokajów poczęło okładać go kijami. – *Nie bijcie po głowie* – komenderował de Rohan – *z niej może wyjść jeszcze coś dobrego.* – *Ach, jaki ludzki pan* – wołała gawiedź.

Próby wyzwania pana de Rohan na pojedynek spełzły na niczym, a Wol-



Wolter z Muzeum Madame Tussaud w Londynie

ter został jedynie wyśmiany. Książę de Sully wykazał zaś pełne *désintéressement*. Dalsze usiłowania dochodzenia swych praw sprawiły, że Woltera osadzono w Bastylii. Sponiewieranego filozofa traktowano w więzieniu z honorami (jadał przy stole naczelnika), wkrótce zaś wypuszczono, pod warunkiem jednak opuszczenia Francji. I tak z końcem roku 1726 Wolter udał się pod eskortą do Anglii.

ANGLIA I JEJ MIESZKAŃCY

Biografowie zgodnie podkreślają ogromne znaczenie tej podróży. Zetknięcie się z klimatem intelektualnym Anglii, jej systemem państwowym i społecznym, poznaniem filozofii Bacona, Locke'a i Newtona wpłynęło na całe dalsze piarstwo Woltera.

Początkowo zdany na towarzystwo mówiące po francusku, nauczył się szybko angielskiego. Zaczął w tym języku pisać i publikować. Poznał angielską elitę. Kilka miesięcy spędził z Jonathaniem Swiftem, który właśnie ogłosił drukiem *Podróże Guliwera*. Nie spotkał, niestety, najznakomitszego Anglika owych czasów. Isaac Newton zmarł bowiem w marcu 1727 roku, wkrótce po przybyciu Woltera na wyspę. Poznał natomiast i zyskał przyjaźń siostrzenicy Newtona, pięknej Catherine Barton, po mężu Conduit. Złamała ona niejedno serce; plotkowano o jej romansie z ministrem Halifaxem. Wolter wspomniął ją później w sposób dla siebie bardzo charakterystyczny. Pisząc o splendorach, jakie spotkały Newtona za życia, dodał: *flukcje i grawitacja niczym by były bez pięknej siostrzenicy*¹. Katarzyna przekazała Francuzowi liczne szczegóły z prywatnego życia Newtona.

Wolter bywał również u Samuela Clarke'a – ucznia i współpracownika Newtona – który zasłynął, prowadzoną w imieniu mistrza, korespondencyjną polemiką z Leibnizem dotyczącą natury przestrzeni i czasu. Dzięki niemu Wolter mógł poznać, szczególnie go interesujące, filozoficzne poglądy Newtona.

LISTY FILOZOFICZNE

Rezultatem ponad dwuletniego pobytu w Anglii były opublikowane potajemnie w Rouen w roku 1734 *Listy filozoficzne* zwane również *Listami o Anglikach*. Przedstawił w nich Wolter, w formie 24 krótkich esejów utrzymanych w żartobliwym tonie, panoramę życia umysłowego wyspiarzy, stosunki społeczne i wyznaniowe. Wolter konfrontował swe wrażenia z Anglii, gdzie do-

konała się już rewolucja, z sytuacją we Francji, która nadal tkwiła w degenerującym się absolutyzmie. Pisząc pochlebnie o Anglikach, w istocie kierował ostrze swej krytyki przeciw porządkom panującym w jego ojczyźnie. Intencję tę odczytano bez trudu – książkę oficjalnie potępiono i publicznie spalono, a wydawcę uwięziono. Wolter zaś, który wcześniej, w 1729 roku, wrócił do Francji, wyłgał się częściowo prawdziwym twierdzeniem, że publikacji dokonano bez jego zgody.

Listy przeszły do historii jako pochwała rozumu, wolności i tolerancji, cięta krytyka dogmatów i fanatyzmu. Tu natomiast chciałbym uwypuklić ich rolę w upowszechnianiu wiedzy. Dzięki swej popularności dokonały w tej mierze nie mniej niż uczone traktaty.

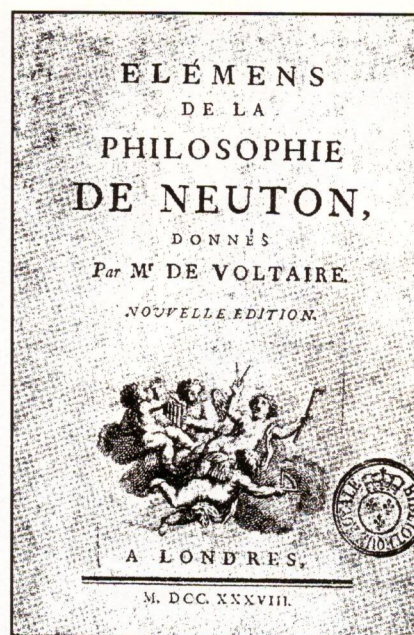
BACON I LOCKE

W liście dwunastym Wolter przedstawia w wielkim skrócie postać Francisca Bacona i idee empiryzmu. W szczególności pisze: (...) *najbardziej zaskoczyło mnie to, że Bacon mówi w swoim dziele o nowym prawie przyciągania, lubo za odkrywcę tego faktu uchodzi Newton. Dalej przytacza słowa Bacona: Trzeba zbadać, czy nie istnieje jakiś rodzaj siły magnetycznej działającej między Ziemią a ciałami ciężkimi, między Księżycem a oceanem, między planetami itd. (...) Trzeba sprawdzić czy ten sam zegar wahadłowy będzie szedł prędzej na szczycie góry, czy w głębi kopalni; jeśli waga ciężkości zmniejszy się na górze, a zwiększy w kopalni, wyglądałoby na to, że Ziemia naprawdę posiada siłę przyciągania.*²

Sugestia Bacona jest w rzeczywistości błędna, gdyż przyciąganie największe jest na powierzchni Ziemi. Gdy odalamy się od tej powierzchni od i ku centrum Ziemi, siła przyciągania maleje. W pierwszym przypadku rośnie odległość między przyciągającymi się ciałami, w drugim zaś maleje efektywnie przyciągająca masa Ziemi.

Niezmiernie ważna jest natomiast propozycja wykonania pomiaru jako zasada metodologiczna. Nie uważano jej bynajmniej za oczywistą w owych czasach. Racjonalizm Kartezjusza przypisywał w poznaniu naczelną rolę logicznemu rozumowaniu i nieufnie odnosił się do świadectw zmysłów. Był tedy w opozycji do empiryzmu, choć stanowisko Kartezjusza w tej sprawie nie było całkiem jednoznaczne.

Następny list Wolter poświęca Johnowi Locke'owi. Pisze o nim, że *ustalił, iż wszystkie pojęcia pochodzą od zmysłów –*



Karta tytułowa pierwszego wydania *Elementów filozofii Newtona*

zbadał idee proste i złożone, wyszedł wszystkie czynności umysłu ludzkiego, dowiódł, że mowa ludzka jest niedoskonała, a wrażenia nasze nieścisłe i fałszywe, po czym przystąpił do rozważań nad granicami, a właściwie nad nicością ludzkiej wiedzy. Dla zilustrowania sceptycyzmu Locke'a Wolter przytacza następujące słowa filozofa: *Nie sądzę, byśmy kiedykolwiek mogli dowiedzieć się czy istota czysto materialna myśli, czy nie.*

Rozważania nad dziełem Johna Locke'a opatrzone są następującą uwagą, która brzmi zdumiewająco współcześnie: *Cóż z tego, że tajemnice wiary są sprzeczne z doświadczeniem; i tak filozofowie chrześcijańscy szanują je gorliwie, wiedząc, iż są one innej natury niżli prawdy rozumu.*

KARTEZJUSZ I NEWTON

W kolejnym liście Wolter próbuje sprawiedliwie rozdzielić zasługi dwóch gigantów myśli – Kartezjusza i Newtona. Pisze o swoim rodaku, że *zburzył nedorzeczne chimery, którymi od dwóch tysięcy lat nadziewano młode umysły; nauczył swoich współczesnych rozumować (...). Nie płacił dobrą monetą, to prawda, lecz obniżył wartość fałszywej, a to już wiele. A o Newtonie: Szczęście jego polegało nie tylko na tym, że urodził się w wolnym kraju, ale że urodził się w czasach, kiedy wygnano scholastyczną brednię, a uznawano jedynie rozum; świat mógł więc być jedynie uczniem Newtona, a nie jego wrogiem. Wolter nie*



Isaac Newton z Muzeum Madame Tussaud

przecenia jednak roli filozofów. *Mało kto – pisze – czytuje w Londynie Kartezjusza i rzeczywiście dzieła jego stały się bezużyteczne; mało kto również czytuje Newtona, gdyż trzeba być wielce uczonym, żeby go zrozumieć.*

Trzy listy mają *stricte* popularnonaukowy charakter. Wolter pisze w nich o ciężeniu powszechnym, o optyce Newtona, rachunku różniczkowym i precesji osi obrotu Ziemi. Zaczyna od krótkiego przedstawienia fizyki Kartezjusza, w której wszelki ruch odbywa się na skutek *bodźca* – coś popycha poruszające się ciało. Wprowadza wiry kartezjańskie: *Cała przestrzeń jest pełna, a więc zawiera w sobie jakąś materię, bardzo subtelną, gdyż jej nie postrzegamy; zatem owa materia porusza się z zachodu na wschód, bowiem taki jest kierunek krążenia planet. A dalej: wyobrażano sobie olbrzymi wir tej subtelnej materii, dzięki któremu planety krążą wokół Słońca. Wymyślono jeszcze inny wir, osobny – unoszący się w owym wielkim wirze – który opływa raz na dzień planetę.*

Newton, jak twierdzi Wolter, *unicestwił raz na zawsze wszystkie te małe i wielkie wiry: ten wir, który unosi planety wokół Słońca, i ten, co obraca każdą planetę dookoła jej własnej osi.* Dalej znajdujemy ciekawy argument przeciw wirom: (...) *jeśli Ziemia pływa w jakiejś cieczy, gęstość owej cieczy musi być taka*

jak gęstość Ziemi; skoro zaś ciecz ta posiada gęstość Ziemi, wszystkie ciała, które poruszamy, musiałyby stawiać opór, trzeba by dźwigni długiej jak średnica Ziemi, żeby podnieść ciało o wadze jednego funta.

Bardziej przekonująco brzmi takie rozumowanie: (...) *nie istnieje żadna materia niebiańska przesuująca się z zachodu na wschód, gdyż komety, pojawiające się w owych przestrzeniach, dążą niekiedy ze wschodu na zachód, a niekiedy z północy na południe.*

GRAWITACJA

Prezentację prawa powszechnego ciężenia Wolter zaczyna od anegdoty, która w zmienionej formie – owoc stał się jabłkiem – zyskała wielką sławę. *Przechadzając się pewnego dnia po ogro-*

*dzie, spoglądał na owoce spadające z drzewa. Zjawisko to pogrążyło go w głębokich rozmyślaniach na temat owego ciężenia, nad którym głowiło się daremnie tylu filozofów, a w którym pospólstwo nie podejrzewa zgłębia tajemnicy. Ciekawe, że Wolter upowszechnił i inną opowieść na ten temat. Spytany, jak odkrył prawo powszechnego ciężenia Newton miał odpowiedzieć: *myslałem nad tym bez ustanku.**

Zawarte w *Listach* próby wyjaśnienia nauki wielkiego Anglika trudno uznać za w pełni udane. Wolter widać nie bardzo ją rozumiał, a to musiało prowadzić do błędów. Tak na przykład pisze w jednym miejscu o spadaniu, w którym droga wzrasta proporcjonalnie do kwadratu czasu, co oznacza, że spadek ów odbywa się pod działaniem stałej siły. Zaraz dalej twierdzi jednak, że siła ta wzrasta w stosunku odwrotnie proporcjonalnym do kwadratu odległości. Fragmenty dotyczące ilościowego opisu zjawisk są nieraz całkiem niezrozumiałe.

Wypowiadając te krytyczne sądy, należy pamiętać, że nauka Newtona była intelektualnym wyzwaniem nawet dla najbardziej wykształconych ludzi owych czasów. Wymagała znajomości aparatu matematycznego, który dopiero powstawał, więc znany był bardzo nielicznym. Ocenia się, że za życia Newtona przestudiowało i zrozumiało

Zasady zaledwie kilku uczonych. Pewien student, mijając Newtona na ulicy miał powiedzieć: *Oto idzie autor książki, której on sam ani nikt inny nie rozumie.* Należy tedy docenić Woltera, który podjął się tak trudnego zadania – uprzyśpieszenia nowej fizyki. Niektóre zaś fragmenty jego wywodów są do prawdy doskonałe.

Tak oto Wolter tłumaczy powszechność grawitacji: *siła ciężenia, przyciągania, działająca we wszystkich ciałach niebieskich, działa oczywiście w każdej poszczególnej ich części; gdyż jeśli ciała owe przyciągają się w stosunku prostym do swoich mas (chodzi o proporcjonalność do iloczynu mas), muszą w tym brać udział ich składniki; jeśli owa siła mieści się w całości, mieści się także w połowie, w czwartej części i w ósmej, i tak aż do nieskończoności; prócz tego, jeśli owa siła nie istniałaby wszędzie w równych ilościach, mielibyśmy części globu, które ciężyłyby bardziej od innych, a tak nie jest; a więc rzeczona siła kryje się rzeczywiście w całej materii i w każdej jej najdrobniejszej drobinie.*

Bardzo ciekawie Wolter pisze również o kometach: *Newton objął tym samym prawem (ciężenia) komety. Wyznaczył właściwe miejsce tym ogniom będącym postrachem świata i zagadką, wobec której opadały ręce filozofom, ogniom umieszczanym przez Arystotelesa poniżej Księżycy (starożytni uważali komety za zjawisko atmosferyczne), a przez Kartezjusza nad Saturnem. Dowiódł, iż są to ciała krążące w sferze działania Słońca, a opisujące elipsę tak ekscentryczną i tak zbliżoną do paraboli, że obrót niektórych komet trwa przeszło pięćset lat. (...) Starożytni myśleli – pisze dalej Wolter – (...), że kometa zwiastuje zawsze jakieś okropne nieszczęście. Newton natomiast przypuszcza, że wpływ komet może być bardzo dodatni: *dymy wydobywające się z nich orzeźwiają i wzmacniają planety, które w czasie swojego ruchu nasiąkają cząsteczkami oderwanymi przez Słońce od komet. Słuszne to zapatrywanie albo błędne – w każdym razie bardziej prawdopodobne od owych przesądów.**

Wolter bardzo celnie bronił Newtona przed zwolennikami Kartezjusza, którzy w prawie powszechnego ciężenia widzieli powrót do arystotelizmu. Czyż twierdzenie, że wszystkie masy mają zdolność wzajemnego przyciągania się, nie jest tłumaczeniem zjawisk przez nadawanie ciałom cech ukrytych – pytali. Żądali od Newtona wskazania mechanicznej przyczyny przyciągania – owego kartezjańskiego *bodźca*.

Newton uważał problem oddziaływania na odległość za bardzo poważny. *Nie sposób pojąć* – pisał w jednym z listów – *by nieożywiona surowa materia mogła bez pośrednictwa czegoś innego, co nie jest materialne, działać i mieć wpływ na inną materię bez wzajemnego zetknięcia*. Próbował nawet skonstruować mechaniczny model, w którym sprężysty eter odpowiedzialny byłby za grawitację. Ostatecznie próby te zarzucił, a w drugim wydaniu *Principiów* umieścił słynne – *hypotheses non fingo* – hipotez nie wymyślam. Doszedł mianowicie do metodologicznego wniosku, że zadaniem nauki, filozofii eksperymentalnej – jak pisał, jest ilościowy opis zjawisk, poszukiwanie prawidłowości, nie zaś formułowanie niesprawdzalnych hipotez.

KWANTOWY BODZIEC KARTEZJUSZA

Trudno powstrzymać się w tym miejscu od dygresji. Kwantowa teoria pola, sformułowana w latach trzydziestych i czterdziestych naszego wieku, wyjaśniła mechanizm działania na odległość. I tak elektromagnetyczne oddziaływanie dwóch naładowanych cząstek można sobie wyobrazić jako wymianę między nimi fotonu wirtualnego, tj. kwantu pola elektromagnetycznego: jedna cząstka emituje taki kwant, druga absorbuje. W ten sposób następuje przekaz energii i pędu między cząstkami. Oddziaływanie ma więc, jak tego chciał Kartezjusz, charakter kontaktowy, a cząstkę wirtualną można interpretować jako bodziec.

Niestety, pomimo ogromnych wysiłków, nie udało się sformułować kwantowej teorii sił grawitacyjnych. Grawitom – kwantowy nośnik tego oddziaływania, pełniący podobną rolę, jak foton w oddziaływaniu elektromagnetycznym – jest więc obiektem wyłącznie hipotetycznym. Ciężenie zaś pozostaje klasycznym oddziaływaniem na odległość.

OPTYKA I RACHUNEK RÓŻNICZKOWY

W *Listach* Wolter poświęca trochę miejsca również optyce Newtona, którą konfrontuje z opiniami Kartezjusza o naturze światła. Choć poglądy obu mędrców okazały się w tej ma-

terii błędne, znajdujemy tu jednak ciekawe i aktualne fragmenty. Oto jeden z nich: *Kartezjusz, powodowany szlachetną chęcią i wybaczną, z uwagi na jego zapał, ufnością jaką napawały go początki sztuki niemal odkrytej przez niego, spodziewał się, iż dzięki lunetom zobaczy na gwiazdach przedmioty tych rozmiarów, co i na Ziemi. Newton wykazał, iż nie podobna bardziej udoskonalić lunet właśnie z powodu owego załamania się promieni, które zbliżając do nas przedmioty rozprasza nazbyt wiele promieni prostych; wyliczył, jaka w tych szklach zachodzi proporcja między odchyleniem czerwonych i niebieskich promieni (...) wynalazł teleskop, który ukazuje przedmioty dzięki odbiciu, a nie dzięki załamaniu światła*. Wolter poprawnie więc wskazuje na zjawisko tzw. aberracji chromatycznej, polegające na ogniskowaniu się promieni w różnych punktach zależnie od barwy, oraz na przewagę teleskopów wykorzystujących zwierciadła.

Wolter próbuje również powiedzieć coś o wymyślonym przez Newtona rachunku różniczkowym, który jest – jak pisze – *sztuką ścisłego obliczania i wymierzania wartości, których istnienia pojąc nawet nie sposób*. Stara się zadziwić czytelnika stwierdzeniem: *istnieje linia*

prosta będąca prostą, póki jest skończona; zmieniając zaś nieskończenie mały kierunek, staje się nieskończoną. Zaiste trudno pojąć o co właściwie chodzi.

Listy o Anglikach okazały się dla Woltera jedynie wstępem do poważniejszego zainteresowania się problematyką fizyczną. Podjął on systematyczne studia i samodzielne badania, a sprawiła to miłość.

MARKIZA DU CHÂTELET

Incydent z panem de Rohan – o czym już wspominałem – przyczynił się do wyjazdu Woltera do Anglii. Natomiast do wnikliwego poznania filozofii naturalnej Newtona skłoniła go markiza Emilia du Châtelet.

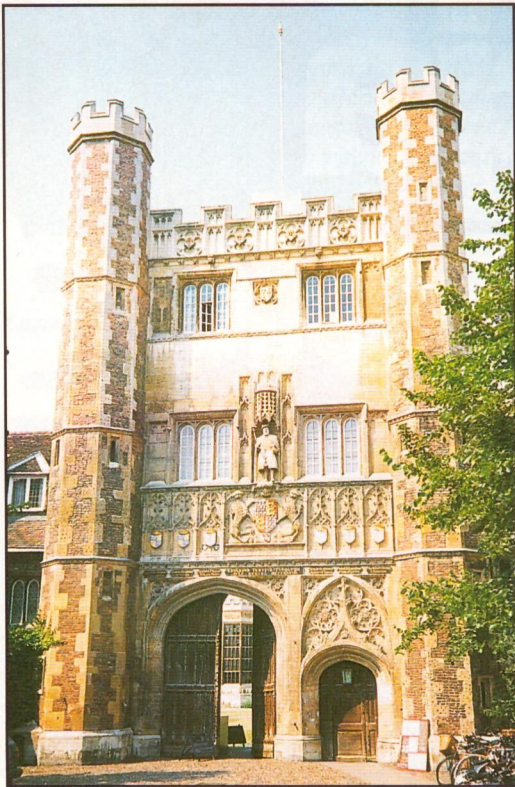
Widywał Emilię, gdy była jeszcze dzieckiem, lecz dopiero spotkanie w roku 1733 – on miał wtedy lat 38, ona 26 – rozпалиło wzajemne uczucia. Emilia była żoną markiza du Châtelet i matką jego dzieci, lecz w tej epoce, przepelnionej duchem libertynizmu, małżeństwo nie stanowiło przeszkody dla płomiennego romansu. Zamieszkali więc wszyscy troje pod jednym dachem w zamku Cirey należącym do rodziny markiza, a wyremontowanym za pieniądze Woltera.

Emilia interesowała się matematyką i fizyką. Do jej gości należeli dwaj wybitni przedstawiciele nauk ścisłych Pierre Louis Maupertuis i Alexis Clâude Clairaut. Zasłynęli oni pomiarem jednego stopnia łuku południka w Laponii, co pozwoliło potwierdzić tezę Newtona o spłaszczeniu Ziemi na biegunach. Wolter nazywał Maupertuisa, który kierował całym przedsięwzięciem, Wielkim Spłaszczaczem (patrz „Uczeni w anegdocie”, „WiZ”, nr 6/1995). Markiza dokonała pierwszego tłumaczenia na francuski *Principiów* Newtona, które zapatryła własnym komentarzem (przejrzany przez Clairauta). Nie dziwi więc, że Wolter mawiał: *Mam szczęście kochać tę, którą podziwiam*.

Emilia przeciwstawiała się gonitwie Woltera za tanią popularnością. Trzymała pod kluczem jego satyry i pamphlety; zabraniała je drukować w obawie przed represjami, jakie mogły spotkać autora. Wciągała go natomiast w świat filozofii, matematyki oraz fizyki; razem czytali



Jabłonka z Trinity College w Cambridge, wedle tradycji „półmek” drzewa z anegdoty o spadającym owocu



Główna brama Trinity College. Nad wejściem Newton miał swoją pracownię

Locke'a i Newtona. Wolter zawdzięczał markizie du Châtelet wiele lat względnie spokojnej pracy w zamku Cirey. Ich miłość, zamieniona z czasem w głęboką przyjaźń, przetrwała aż do śmierci Emilii w roku 1749.

BADANIA NAD NATURĄ CIEPŁA

Akademia paryska ogłosiła w roku 1738 konkurs na temat: *Istota i rozchodzenie się ognia*. Wolter wykonał serię doświadczeń zmierzających do wykrycia „substancjalnej” natury ciepła. Wierzył, że wzrost temperatury powodują cząstki cieplne. Starał się więc stwierdzić, czy ciała gorętsze są cięższe od zimnych. W hucie żelaza ważył rozżarzone potężne sztaby. Badał również ciężar płynnego żelaza. Eksperymenty pokazywały jednak, że podgrzewanie nie prowadzi do wzrostu ciężaru.

Wolter dociekał też, czy ciepło rozchodzi się inaczej ku górze niż ku dołowi. W tym celu badał, jak nagrzewają się płyty umieszczone nad i pod rozżarzoną sztabą. Wyniki swoich pomiarów przedstawił w pracy przesłanej Akademii.

Emilia również przygotowała, w tajemnicy przed Wolterem, rozprawę na konkurs. Ich prace nie zostały wprawdzie nagrodzone – wśród trzech laureatów znalazł się sławny fizyk i matema-

tyk Leonard Euler – lecz jako wyróżnione wydrukowano je razem z nagrodzonymi.

ELEMENTY

Atmosfera zamku Cirey i prowadzone tutaj dyskusje miały decydujący udział w powstaniu najpoważniejszego dzieła fizycznego Woltera – *Elementów filozofii Newtona*, dedykowanych Emilii – tej, która zgłębiła całą geometrię transcendentną (matematykę wyższą).

Praca ukazała się po raz pierwszy w Amsterdamie w roku 1738 bez wiedzy Woltera, a były w niej nawet fragmenty tekstu nie jego autorstwa. Dopiero pierwsza edycja francuska z roku 1741, w której dla zmylenia cenzury wymieniono Londyn jako miejsce wydania, przybrała formę bliską ostatecznej. W dwóch kolejnych wydaniach z lat 1748 i 1756 Wolter wprowadził jeszcze kilka zmian.

Elementy zyskały wielką popularność – czytano je i dyskutowano o nowej fizyce. Jeden

ze współczesnych tak określił ich rolę: *Dopiero gdy Elementy Woltera wyparły Mondes Fontenelle'a³ z nocnych stolików dam, można było zwycięstwo Newtona nad Kartezjuszem we Francji nazwać pełnym.*

Elementy, w odróżnieniu od *Listów*, są dziełem systematycznym i poważnym. Składają się z trzech części: pierwsza poświęcona jest kwestiom metafizycznym, druga – optyce, trzecia – omówieniu prawa powszechnego ciężenia i jego konsekwencjom.

METAFIZYKA

Zawartość części pierwszej świetnie ilustrują tytuły kolejnych rozdziałów: *O Bogu, O przestrzeni i trwaniu jako własnościach Boga, O wolności Boga i o wielkiej zasadzie racji dostatecznej, O wolności człowieka*, itd. Jak się te problemy mają do newtonowskiej fizyki? – zapyta współczesny czytelnik. Rzeczywiście, nauki przyrodnicze takich zagadnień obecnie nie podejmują, traktując je jako domenę wiary, nie zaś wiedzy. Zakreślenie obszarów funkcjonowania nauki nie natrafia poważnych trudności. Wszak panuje zgoda, że dowody na istnienie czy nieistnienie Boga są „nienaukowe”. Emancypacja nauk przyrodniczych doprowadziła do ich samoograniczenia. Za cenę metodologicz-

nej spójności i obiektywności reguł wnioskowania zredukowany został krąg pytań, na które nauka próbuje odpowiadać. Ma to swoje praktyczne konsekwencje. Uczni o zupełnie odmiennych zapatrywaniach światopoglądowych – ateści i osoby głęboko religijne – mogą zgodnie pracować, nie doświadczając konfliktów sumienia.

Usamodzielnianie się nauk od teologii i filozofii było procesem stopniowym, w czasach Woltera dalekim jeszcze od zakończenia. Przytoczyłem już jego zdanie mówiące, że tajemnice wiary są *innej natury niżli prawdy rozumu*. Nie był jednak konsekwentny w tym przekonaniu, skoro uznał za stosowne przedstawić naukę newtonowską w kontekście metafizycznym. Były ku temu dwie przyczyny: po pierwsze sam Newton wierzył, że dopiero koncepcje teologiczne zapewniały logiczną spójność jego systemu; po drugie zaś Wolter szukał uzasadnienia dla swoich poglądów filozoficznych w nauce wielkiego Anglika. Rozważmy pokrótce obie te kwestie.

Na pierwszych stronach *Zasad* znajdujemy słynne definicje absolutnego czasu i absolutnej przestrzeni: *Absolutny prawdziwy i matematyczny czas upływa równomiernie sam przez się i z samej swej istoty, bez względu na jakikolwiek przedmiot zewnętrzny (...)*. A dalej: *Absolutna przestrzeń, przez swą naturę, bez związku z czymkolwiek zewnętrznym, pozostaje zawsze taka sama i nieruchoma (...)*.

Newton rozumiał doskonale, że nie sposób wykryć jednostajnego ruchu względem absolutnej przestrzeni, więc jej status musi być wątpliwy. Wprowadził tedy Boga, by uprawomocnić swoją konstrukcję. W księdze trzeciej *Zasad* czytamy: *Bóg nie jest ani trwaniem, ani przestrzenią, ale trwa i jest obecny, istnieje zawsze i wszędzie, i stanowi czas i przestrzeń*. Podobne uwagi znajdujemy jeszcze w wielu innych miejscach jego dzieł. Z przekazów osób, które znały Newtona, wiadomo, że przywiązywał on dużą wagę do kwestii teologicznych; odgrywały one centralną rolę w jego polemice z Leibnizem, który negował istnienie absolutnej przestrzeni, a także był rzecznikiem pełnej względności ruchu.

Newton jako prawodawca nowej nauki nie mógł się zapewne zdecydować, jakie w niej miejsce wyznaczyć metafizyce, stąd rozproszenie tych kwestii w jego dziele. Wolter natomiast rozpoczyna wykład filozofii newtonowskiej

od ich systematycznej prezentacji. I tak pierwsze zdanie *Elementów* brzmi: *Newton był głęboko przekonany o istnieniu Boga, rozumiał zaś przez to słowo nie tylko Istotę nieskończoną, wszechmocną, wieczną i twórczą, lecz również Pana, który ustanowił pewien stosunek pomiędzy sobą a swymi stworzeniami; bez tego bowiem stosunku poznanie Boga jest tylko jałową ideą, która w ludziach skłonnych do przewrotnego mędrkowania budzić może nadzieję bezkarności i przez to zachęcać ich do zbrodni*⁴.

Już w tym fragmencie pobrzmiewają poglądy samego Woltera, odmienne od newtonowskich. Wolter był przeciwnikiem religii objawionej, krytykiem Kościoła, lecz jednocześnie deistą, a także wrogiem ateizmu. Odmawiał Bogu wpływu na bieg codziennych spraw, wierzył jednak w Jego moc Stwórcy, jak i to, że harmonia świata ma boskie pochodzenie. Bóg stawał się nieodzwony jako fizyczna hipoteza. *Gdyby nie istniał, trzeba by Go wynaleźć* – powiedział Wolter.

Bóg Newtona natomiast władał wszystkim, był Panem rzeczy, Bogiem żywym. Newton był gorliwym rzecznikiem religii objawionej. Uważano go również za prawowiernego syna Kościoła Anglikańskiego. Badania nie opublikowanych pism teologicznych przeprowadzone już w wieku XX pokazują jednak, że ta opinia w jednym bardzo istotnym punkcie wymaga rewizji – Newton był z przekonania arianinem, kwestionował dogmat o Trójcy Świętej. Poglądów tych nie ujawniał w obawie przed represjami, które spotykały antytrinitarzy. Jest jakby ironią losu, że był członkiem Trinity College – Kolegium Świętej i Niepodzielnej Trójcy.

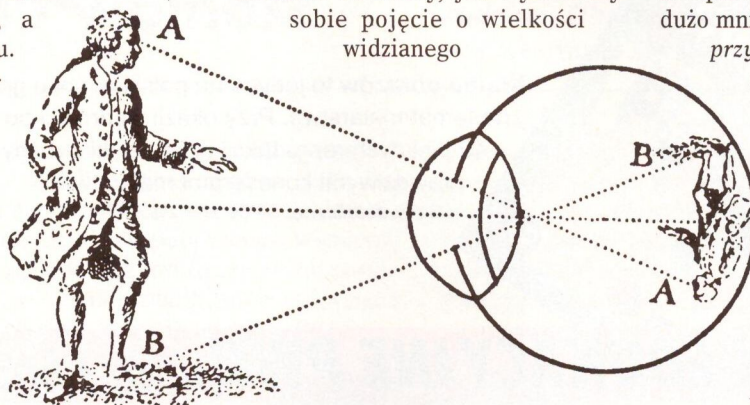
Pierwsza część *Elementów* zawiera dyskusję szerokiego spektrum filozoficznych problemów. Wolter zastanawia się czy przyszość jednostek i całego świata jest zdeterminowana, czy też jesteśmy wolni. Pyta o pierwotną materię. Neguje przy tej okazji możliwość transmutacji pierwiastków, choć trzeba powiedzieć, że sam Newton przez długie lata prowadził badania alchemiczne. W wielu rozdziałach znajdujemy polemikę z poglądami Kartezjusza i,

szczególnie, Leibniza. Porzucmy jednak tę problematykę. *Przechodzę teraz do odkryć Newtona w fizyce* – pisze Wolter na zakończenie części pierwszej.

FIZYKA

W ciągu lat, jakie upłynęły od napisania *Listów*, wiedza fizyczna Woltera została niezmiernie pogłębiona – druga i trzecia część *Elementów* wyraźnie to pokazują. Odnajdujemy tu tematy znane już z *Listów*, lecz znacznie lepiej przemyślane, jaśniej wyłożone.

W części poświęconej optyce, szczególnie ciekawe i w dużej mierze aktualne do dziś, są fragmenty dotyczące psychofizjologii widzenia. Wolter świetnie tłumaczy, jak wyrabiamy sobie pojęcie o wielkości widzianego



Rycina z *Elementów filozofii Newtona* pokazująca odwrócenie obrazu na siatkówce oka

przedmiotu i odległości do niego, choć wzrok nasz rejestruje kąty, nie zaś długości. Wskazuje na ogromną rolę świadomości w procesie widzenia. Powoduje ona choćby odwracanie postrzeganych obiektów, które na siatkówce oka są ustawione „do góry nogami”. Widzenie jest umiejętnością nabytą – dowodzi Wolter. Pisze przy tej okazji o słynnej operacji z roku 1729, w której niewidomemu od urodzenia chłopcu przywrócono wzrok, usuwając kataraktę. Upłynęły jednak miesiące, nim chłopiec nauczył się widzieć.

Część trzecia *Elementów*, dotycząca ciężenia, zaczyna się od obszernej krytyki fizyki Kartezjusza. Szczegółowo analizowane są wiry materii subtelnej i pogląd, że *wszystko jest pełne*, to znaczy, że prawdziwa próżnia jest niemożliwa. Wolter rozwodzi się nad doświadczeniem z rurą próżniową, w której piórko i ołowiana kulka spadają równie szybko. Opowieść o odkryciu prawa powszechnego ciężenia zaczyna od anegdoty o spadających owocach. Dyskutuje problem oddziaływania na odległość i przedstawia historię badań nad

kształtem Ziemi. Zachwycą się zastosowaniem teorii Newtona do opisu ruchu Księżyca, szczególnie wyjaśnieniem nieregularności tego ruchu wynikłych z oddziaływania Słońca. *Bardziej się zbliżyć do bogów śmiertelnemu nie wolno* – pisze w tym miejscu.

Wolter nie uniknął i błędów. Jeden z nich jest bardzo typowy, o czym zaświadczy każdy nauczyciel fizyki. Chodzi mianowicie o trzecią zasadę dynamiki głoszącą równość sił akcji i reakcji. W konkretnych zastosowaniach prawo to kłóci się z powszechnymi wyobrażeniami. Fakt, że książka naciska na stół, na którym leży, jest oczywisty. Działanie stołu na książkę z siłą równą, lecz przeciwnie skierowaną, okazuje się dużo mniej oczywiste. Wolter zaś pisze: *przyciąganie, które Słońce na nie (planety) wywiera, przewyższa to, które one wywierają na Słońce, (...)*. Cóż, Słońce jest dużo większe od planet, ale to nie ma nic do rzeczy. Pamiętajmy jednak, że Wolterowi nikt w szkole nie wbijał do głowy, że akcja równa jest reakcji.

Pomimo pomyłek i uchybień książka i teraz, choć minęło ponad 250 lat od jej napisania, sprawia wspaniałe wrażenie. Przesłanie zaś sformułowane w ostatnich zdaniach *Elementów filozofii Newtona* pozostaje aktualne do dziś. *Nadejście może czas, gdy będziemy rozporządzali dość wielkim zasobem doświadczeń, by poznać inne jeszcze zasady, które dziś są przed nami ukryte. Wszystko przemawia za tym, że materia ma o wiele więcej własności niż te, które znamy. Znajdujemy się dopiero na brzegu niezmiernego oceanu. Ile rzeczy pozostaje jeszcze do odkrycia! Lecz także ile pozostaje na zawsze poza zasięgiem naszego poznania.*

STANISŁAW MRÓWCZYŃSKI
Zdjęcia autora

¹ Fluksją nazywano pochodną funkcji – podstawowy obiekt rachunku różniczkowego, którego Newton wraz z Leibnizem był twórcą.

² *Listy* cytuję za polskim wydaniem PWN z roku 1952 w tłumaczeniu J. Rogozińskiego.

³ Chodzi o wydane w roku 1686 *Rozmowy o wielości światów*, których autor jako jeden z pierwszych we Francji przeciwstawił się kartezjanizmowi i propagował idee empiryzmu.

⁴ Cytaty z *Elementów* w tłumaczeniu H. Konczewskiej z wydania polskiego PWN z roku 1956 opatrzonego doskonałym wstępem A. Teske.

Dr hab. STANISŁAW MRÓWCZYŃSKI pracuje w Instytucie Problemów Jądrowych im. Andrzeja Sołtana w Warszawie.