

Andrzej Staruszkiewicz

## KONCEPCJA MULTIVERSE ZAMACHEM NA TRADYCYJNE POJMOWANIE PRAW PRZYRODY

Pojęcie prawa przyrody jest wielką zdobyczą ludzkiego ducha. Powie-  
dzałbym nawet więcej: jest to wielka zdobycz ewolucyjna gatunku *Homo  
sapiens*. Pytanie, czy gatunek *Homo sapiens* podlega w dalszym ciągu ewo-  
lucji darwinowskiej jest zbyt skomplikowane, by je tu rozważać. Jednakże  
nie ma żadnej wątpliwości, że gatunek ten nie musi przetrwać lub, mó-  
wiąc inaczej, może nie przetrwać różnych przeciwności losu, tak jak miliony  
gatunków przed nim. Jest rzeczą jasną, że poprawne pojmowanie tego, co  
to jest prawo przyrody, zwiększa szanse przetrwania ludzkości jako gatunku,  
umożliwia bowiem czasami uniknięcie zderzenia z rzeczywistością, która nie  
poddaje się żadnej manipulacji. Z tego właśnie powodu nieodpowiedzialne  
majstrowanie przy tym pojęciu powinno być szczególnie surowo napięto-  
wane jako zamach na zdolności adaptacyjne gatunku *Homo sapiens*.

Z polsko-ludowej szkoły średniej, do której uczęszczałem, zapamięta-  
łem następującą formułę: Newton odkrył prawa ruchu materii nieożywionej,  
Darwin odkrył prawa ruchu materii ożywionej, a Marks odkrył prawa ruchu  
materii tworzącej społeczeństwa. Pomijam błuznierstwo, jakim jest zesta-  
wienie Marksa, który był literatem nie mającym żadnego przygotowania do  
realnej pracy naukowej, z wielkimi i poważnymi ludźmi, jakimi byli Newton  
i Darwin. Pomijam też to, że termin „prawa ruchu” tylko w pierwszym przy-  
padku (Newtona) jest użyty prawidłowo. Chciałbym natomiast zwrócić uwagę  
na następującą okoliczność: potworne nieszczerśćcia, które Marks ściągnął na  
ludzkość, były w znacznej mierze spowodowane tym, że przynajmniej nie-  
którym z marksistów naprawdę wydawało się, że są w posiadaniu naukowej



prawdy. To pokazuje fundamentalną ważność posiadania jasności w kwestii, co jest a co nie jest nauką, a także co jest a co nie jest prawem przyrody.

Nazwałem pojęcie prawa przyrody zdobyczą ludzkiego ducha, co sugeruje uzyskanie czegoś, czego się wcześniej nie posiadało. Tak jest w istocie. Jasne jest, że ani neandertalezyk, ani człowiek paleolitu nie posiadał pojęcia prawa przyrody. Czy posiadali je Grecy? Wyobrażam sobie, że różni ludzie znający się na rzeczy mogą dać na to pytanie różne odpowiedzi, co ilustruje trudność samego pytania i pojęcia prawa przyrody. Moim zdaniem Grecy nie posiadali pojęcia prawa przyrody, ale od tej ogólnej zasady był wyjątek w osobie Archimedes. Archimedes niewątpliwie wypracował takie pojęcie. Przykładem prawa przyrody jest prawo Archimedes, po dziś dzień uczone w szkołach. Mimo to uważam, że Grecy jako kultura nie mieli pojęcia prawa przyrody m.in. dlatego, że tematyka badań Archimedes, statyka i hydrostatyka, była trochę na uboczu greckich zainteresowań.

Główny wysiłek Greków był poświęcony matematyce i astronomii. Matematyka jest matematyką a nie nauką o przyrodzie. W astronomii największym osiągnięciem Greków było poprawne wyznaczenie okresu ruchu punktu równonocy. Okres ten wynosi 26 tysięcy lat a jego poprawne zmierzenie było monumentalnym osiągnięciem naukowym. Czy było też odkryciem prawa przyrody? Tu już dotykamy bezpośrednio znaczenia terminu „prawo przyrody”. Moim zdaniem poprawne zmierzenie okresu ruchu punktu równonocy jest wielkim osiągnięciem naukowym, które polega na wykryciu i zmierzeniu bardzo ważnego ruchu odbywającego się w Układzie Słonecznym, ale nie jest odkryciem prawa przyrody.

Kiedy zatem ludzie zaczęli odkrywać i rozumieć prawa przyrody? Tu chyba zgodzą się wszyscy, że badania Galileusza nad swobodnym spadkiem i badania Keplera nad ruchami planet doprowadziły do odkrycia pierwszych praw przyrody we właściwym i ścisłym rozumieniu tego słowa.

We współczesnym rozumieniu swobodnego spadku można wyróżnić następujące elementy.

- (1) Potencjał pola grawitacyjnego  $V$  spełnia w próżni równanie Laplace'a.
- (2) Każdy punkt materialny w polu grawitacyjnym porusza się z przyspieszeniem  $a = -\text{grad } V$ .
- (3) Przyspieszenie swobodnego spadku na powierzchni Ziemi i szerokości geograficznej Krakowa wynosi  $g = 9.81\text{m/s}^2$ .

(4) Masa Ziemi wynosi  $5.98 \cdot 10^{24}$  kg.

(1) i (2) stanowią *prawa przyrody* a (3) i (4) stanowią *fakty*.

W tym podziale naszej wiedzy na fakty i prawa przyrody nie należy doszukiwać się żadnej zasady wartościującej. Znajomość faktów jest równie ważna jak znajomość praw przyrody a dotarcie do faktów może być bardzo trudne. Np. masę Ziemi zmierzył dopiero Cavendish 100 lat po Newtonie. Rozróżnienie między faktami i prawami przyrody oparte jest na tym, że prawa przyrody obowiązują w każdym miejscu i w każdym czasie, na Księżycu, na Marsie etc., podczas gdy wymienione wyżej fakty dotyczą pojedynczego obiektu jakim jest Ziemia, której masa i promień są wynikiem wielu nie dających się prześledzić zaszczości w historii i ewolucji Układu Słonecznego. Podział naszej wiedzy na fakty i prawa przyrody może być czasem trudny do przeprowadzenia. Przykładem może być reguła Titusa-Bodego opisująca odległości planet od Słońca. Mimo, że od jej sformułowania minęło ponad 200 lat, jej status epistemologiczny nie jest jasny.

Rozróżnienie między faktami a prawami przyrody bardzo skomplikowało się wraz z odkryciem cząstek elementarnych i opisującej ich ruchy mechaniki kwantowej. Cząstki elementarne określonego rodzaju, np. elektrony, są identyczne. Jest to prawo przyrody. Z tego prawa wynika, że masy wszystkich elektronów też są identyczne. Gdyby bowiem tak nie było, to można by odróżnić jeden elektron od drugiego po ich masie. Czym wobec tego jest masa elektronu? Z jednej strony, masa elektronu jest wielkością w jakiś sposób podobną do masy Ziemi, a więc faktem. Z drugiej strony, masy wszystkich elektronów we Wszechświecie są identyczne, podczas gdy trudno przypuścić, żeby we Wszechświecie istniała planeta o masie dokładnie równej masie Ziemi. Zresztą masa Ziemi fluktuuje, bo, z jednej strony, na Ziemię spadają meteoryty a, z drugiej strony, Ziemię opuszczają stąki kosmiczne. Dlatego jest zupełnie niemożliwe, żeby we Wszechświecie istniała planeta o masie nie tylko równej masie Ziemi, ale i fluktuującej tak jak masa Ziemi. To wszystko oznacza, że między masą elektronu a masą Ziemi istnieje różnica tak istotna, że są podstawy by przyjąć, iż wielkość masy elektronu jest prawem przyrody a nie faktem.

Tu muszę poczynić następującą uwagę. Masę mierzy się w kilogramach, a więc w umownie wybranych jednostkach. Ślad numeryczne wartości mas różnych obiektów, podawane w kilogramach, są wynikiem przykładowej realizacji jaka zachodzi między masą badanego obiektu a kilogramem. Jednakże



zawsze możemy użyć jednostek naturalnych, które po raz pierwszy wprowadził Max Planck, a które polegają na tym, że wartości podstawowych stałych przyrody, a mianowicie prędkości światła ( $c$ ), stałej Plancka ( $h$ ) i stałej Newtona ( $G$ ) przyjmują się za równe 1. W tych jednostkach masy wszystkich obiektów są liczbami bezwymiarowymi. Otóż nasza teza brzmi, że masy wszystkich cząstek elementarnych, wyrażone w jednostkach Plancka, stanowią prawa przyrody. To samo dotyczy cząstek takich jak proton, które obecnie nie są uważane za elementarne, ale mimo to podlegają statystyce Pauliego-Diraca.

Prawa przyrody mają różny stopień ogólności i różne usytuowanie w tej strukturze myślowej, jaką jest nauka. Np. prawo Archimedeasa można wyprowadzić mocą samego rozumowania z praw ruchu Newtona. Z kolei prawa ruchu Newtona można wyprowadzić mocą samego rozumowania z zasad ogólnej teorii względności. Dość powszechnie uważa się, że wszystkie parametry fenomenologiczne charakteryzujące materię w warunkach pokojowych, np. gęstość i współczynnik załamania światła powietrza lub wody, można w zasadzie wyprowadzić z elektrodynamiki kwantowej, przyjmując jako dane masy elektronów i jąder atomowych oraz numeryczną wartość stałej struktury subtelnej. To słowo „w zasadzie” jest moim zdaniem trochę nadużywane w tym kontekście, bo nikt nigdy tego rachunku nie wykonał. Byłoby rzetelniej najpierw coś policzyć i dopiero wynik rachunku uznać za demonstrację tezy. Niemniej taki jest pogląd, z którym zresztą ja sam się zgadzam, chociaż uważam, że ludzie naprawdę nadużywają tego słowa „w zasadzie”.

Stała struktury subtelnej, której wartość numeryczną trzeba znać żeby z zasad elektrodynamiki kwantowej wyprowadzić własności otaczającej nas materii, stanowi przypadek szczególny, na tyle trudny, że wymaga on osobnego omówienia.

Stała struktury subtelnej to bezwymiarowa kombinacja trzech podstawowych stałych przyrody: jeżeli prędkość światła  $c$  pomnożyć przez stałą Plancka  $h$  i podzielić przez kwadrat ładunku elementarnego  $e$  i dodatkowo przez  $2\pi$ , to otrzymamy liczbę, która według amerykańskiego National Institute of Standards and Technology wynosi:

$$(1) \quad hc/2\pi e^2 = 137.035\ 999\ 679(94).$$

Liczyby w nawiasie stanowią niepewność, którą należy zestawić z ostatnimi dwoma liczbami przed nawiasem.

Użyte w powyższej definicji pojęcie „ładunku elementarnego”, powszechnie używane w podręcznikach, tak szkolnych jak i uniwersyteckich, stanowi pewnego rodzaju nadużycie, sugeruje bowiem rozumienie, którego w istocie nie ma. Chodzi o to, że ładunki elektryczne elektronu i protonu są sobie równe z obserwacyjną dokładnością jak  $1 : 10^{-20}$ :

$$(2) \quad e_e = e_p (1 + (-)10^{-20}).$$

Jest to najdokładniejsza koincydencja numeryczna w przyrodzie, która nie ma żadnego pojęciowego uzasadnienia, ma jedynie zwyczajowe podsumowanie w terminie „ładunek elementarny”, za który należy uważać ładunek elektronu, w domyśle równy *dokładnie* ładunkowi protonu. Niezwykłość koincydencji (2) można zilustrować następującym porównaniem: gdy z Ziemi startuje rakietą o wadze kilku ton, a takie rakiety w naszych czasach są rutynowo wysyłane w przestrzeń, to masa Ziemi ulega względnemu wahnięciu większemu niż ewentualna względna różnica ładunków elektronu i protonu! Jest zupełnie jasne, że coś bardzo niezwykłego kryje się za tajemniczą koincydencją (2).

Równie niezwykła jest liczba (1), której odwrotność nazywa się właśnie stałą struktury subtelnej. Twórcy współczesnej fizyki, A. Einstein, W. Heisenberg, P.A.M. Dirac, W. Pauli i inni, byli całkowicie jednomyślni w przekonaniu, że liczba (1) nie może mieć wartości innej niż wyżej podana, gdyż coś takiego łamałoby w pewien sposób prawa przyrody. Spotykamy się tu z no-wym, ostrzejszym niż wszystkie dotychczasowe, pojęciem prawa przyrody. Prześledźmy to pojęcie na przykładzie każdego znanego nam  $\pi$ . W podręcznikach matematyki jest pokazane, że  $\pi = 3.14159265\dots$ , przy czym to rozwinięcie dziesiętne nigdy się nie kończy ani nie ma rozpoznawalnego okresu, bo liczba  $\pi$  jest niewymierna. W matematyce liczbę  $\pi$  można określić na wiele sposobów, np. jako najmniejszy dodatni pierwiastek równania  $\sin(x) = 0$ . Fizyka teoretyczna powstaje, gdy zrobimy hipotezę odwzorowującą pewien fragment rzeczywistości fizycznej na fragment rzeczywistości matematycznej. Taką hipotezą jest np. przypuszczenie, że przestrzeń wokół nas jest Euklidesowa. Jeżeli założymy dodatkowo, że promień lasera jest trafną realizacją linii prostej, to możemy skrzyżować ze sobą promienie trzech laserów tak aby utworzyły trójkąt.



Euklides twierdzi, że suma kątów w trójkącie równa się  $\pi$ . My jednak, mając skrzyżowane promienie trzech laserów, możemy zmierzyć tą sumę. Czy wynik tego pomiaru może okazać się różnym od  $\pi$ ? *A priori* oczywiście tak, ale to znaczyłoby, że któreś z naszych założeń jest fałszywe: albo przeszerzeń nie jest Euklidesowa albo promień lasera nie jest dobrym obrazem linii prostej. Mniej więcej to samo oznacza przekonanie twórców współczesnej fizyki, że liczba (1) nie może mieć innej wartości: podstawowe hipotezy o czasie, przestrzeni i polu elektromagnetycznym, hipotezy, w które przecież nie możemy wątpić, bo zostały potwierdzone przez miliony eksperymentów, musiałyby zawieść, żeby liczba (1) mogła okazać się inna. Inaczej mówiąc, według twórców współczesnej fizyki, stała struktury subtelnej ma *treść matematyczną* tak jak liczba  $\pi$  ma *treść matematyczną*, która określa jej numeryczną wartość.

Skoro podstawowe prawa przyrody, a ściślej geometria czasu, przestrzeni i mechanika kwantowa pola elektromagnetycznego, determinują stałą struktury subtelnej, to powinno istnieć rozumowanie matematyczne wskazujące liczbę (1) jako jedyne możliwe, mniej więcej tak jak liczba  $\pi$  jest jedyne możliwą wartością sumy kątów w trójkącie. Wiadomo dobrze, chociażby z opublikowanej, wielotomowej korespondencji naukowej Pauliego, że i Heisenberg, i Pauli, i Dirac poświęcili ogromną część swego życia na znalezienie tego rozumowania. Niestety bez skutku. To oczywiście nie oznacza, że tego rozumowania nie ma. Wystarczy wspomnieć ostatnie twierdzenie Fermata, które przez ponad 300 lat opierało się wysiłkom największych matematyków, m.in. Eulera, ale w naszych czasach zostało udowodnione.

Sądzę, że jestem teraz przygotowany do omówienia koncepcji *Multiverse*. W gruncie rzeczy wolę nie wchodzić w szczegóły tej koncepcji, gdyż uważam ją za tak dziwną i niedorzeczną, że nigdy nie prześledziłem tych szczegółów. Zainteresowanych odsyłam do artykułu Laureata Nagrody Nobla Stevensa Weinberga, „Living in the Multiverse” (arXiv:hep-th/0511037). Ograniczę się do omówienia konsekwencji tej koncepcji dla tego rozumienia pojęcia prawa przyrody, które było zupełną oczywistością dla twórców współczesnej fizyki.

Nasz świat jest rzekomo jednym z wielu nie tylko możliwych, ale aktualnie istniejących; światy te różnią się od siebie zarówno parametrami, jak i, być może, obowiązującymi w nich prawami przyrody. W związku z tym pytanie o *treść matematyczną* stałej struktury subtelnej nie ma sensu, tak samo jak nie ma sensu pytanie o *treść matematyczną* masy Ziemi. I masa Ziemi

i stała struktury subtelnej są zaszczościami natury geograficzno-historycznej. Można próbować prześledzić ich historię naturalną, natomiast nie można pytać o ich z definicji ponadczasową *treść matematyczną*. W szczególności to, że w naszym świecie stała struktury subtelnej jest taka a nie inna, jest wynikiem pewnego rodzaju doboru naturalnego: w światach z inną wartością tej stałej nie mogły powstać organizmy żywe i w związku z tym nikt w tych światach nie pyta o *treść matematyczną* stałej struktury subtelnej.

Co o tym wszystkim można powiedzieć? Mój mistrz, profesor Weyssenhoff, na pewno powiedziałby, że najlepiej poczekać aż koncepcja *Multiverse* znudzi się samym jej animatorom. Rada zbawienna, ale ma ten mankament, że oni mogą nas przeżyć wraz ze swoją koncepcją. Ja sam uważam, że w koncepcji *Multiverse* mamy do czynienia z czymś w rodzaju zakładu Pascala: jeżeli jest prawdziwa, to ta prawdziwość jest całkowicie bezużyteczna, jeżeli jednak jest fałszywa, to jej szkodliwość jest wprost nieskończona. Koncepcja *Multiverse* odwołuje bowiem umysły ludzi od tego, co Einstein, Heisenberg, Pauli i Dirac uważali za oczywiste: że stała struktury subtelnej ma pewną ponadczasową *treść matematyczną*.