

Witold MACIEJEWSKI

## USPRAWIEDLIWIENIE NAUKI

- H. Reeves, *Godzina upojenia. Czy Wszechświat ma sens*, Wydawnictwo Cyklady, Warszawa 1992.

W społeczeństwach Zachodu, ojczyzny największych osiągnięć nauki i techniki, obserwuje się wyraźny wzrost niechęci do nauk ścisłych i związany z tym zwrot ku magii, astrologii, sektom religijnym i innym formom *quasi* mistycznego pojmowania rzeczywistości. Coraz częściej budowanie poglądu na świat odbywa się bez uwzględnienia badań naukowych strukturę tego świata poznających. Mimo postępu nauki i coraz dokładniejszego objaśniania zjawisk, badania naukowe przestały być dla ogółu interesujące. Gdzieś się musiał pojawić rozdźwięk między nauką, a ludzką potrzebą poznania. Jaka jest jego postać i przyczyna?

Od czasów prehistorycznych człowiek chce sobie wyjaśnić świat i swoje w nim miejsce. Pierwsze, mityczne wyjaśnienia wywodziły człowieka od bogów, którzy dali mu świat w zarządzanie, przejawiali swą obecność w zjawiskach przyrody, pouczając w ten sposób ludzi, jak postępować, by po wiernym życiu trafić do krainy przodków. Mit zarówno wyjaśniał zjawiska, jak i wyznaczał sens życia oraz świata. W zamian wymagał zaakceptowania i wiary bez jakichkolwiek dowodów na swoją prawdziwość. Człowiekowi to nie wystarczyło. Chciał poznać świat jedynie rozumem, bez odwoływania się do wierzeń i w ten sposób dotrzeć do najgłębszych warstw sensu. Tak narodziła się nauka, najbardziej chyba ekspansywny twór kulturowy ludzkości. Bardzo w dzisiejszych czasach rozrośnięta, potrafi wyjaśnić z zawrotną dokładnością imponującą liczbę zjawisk. Liczbę tak dużą, że jest ona nie do ogarnięcia przez przeciętny umysł. Stąd rodzi się frustracja, jedna z przyczyn odrzucania nauki przez współczesne społeczeństwa.

---

\*UWAGA: Tekst został zrekonstruowany przy pomocy środków automatycznych; możliwe są więc pewne błędy, których sygnalizacja jest mile widziana (obi@opoka.org). Tekst elektroniczny posiada odrębną numerację stron.

Uczeni, chcąc uprzystępnąć swoją wiedzę laikom, piszą roztrząsające drobne szczegóły pseudopopularne książki wprawiające czytelnika w stan frustracji jeszcze większej. Myślę, że nie tędy droga do przywrócenia nauce rangi wśród twórców ludzkiej kultury. Zastanówmy się ponownie nad mitem. Mit tłumaczy świat i wskazuje człowiekowi miejsce w nim, posługując się pojęciami sensu i celu. Tradycyjnie pojmowana nauka zatrzymuje się na wyjaśnianiu zjawisk, jakby dobrowolnie pozostawiając sprawę sensu i związku człowieka ze światem astrologii i mistykom. Dopiero wkroczenie nauki na ten obszar, od którego się oficjalnie odżegnuje może uczynić ją konkurencyjną względem mitu i zmienić jej miejsce w świadomości ogółu. Dokonać tego może jednak dopiero wtedy, gdy będzie miała do zaferowania w tych kwestiach nowe idee. Uważam, że o sensie w kategoriach nauki mówić jeszcze nie można (o ile w ogóle można). Wydaje się jednak, że współczesna nauka podjęła wyzwanie mitu i własnymi siłami chce określić miejsce człowieka w świecie i jego związek z nim.

Ta pasjonująca idea z hermetycznych kręgów naukowych zaczyna dzięki popularyzacji przedostawać się do kręgów z nauką nie związanych. Rozmach naukowej wizji człowieka w świecie pozwala jej stawić czoła mitom i przywrócić współczesnemu człowiekowi wiarę w swój rozum jako skuteczne narzędzie w zmaganiu się z najgłębszymi pytaniami istnienia. W wyjątkowo przystępny i piękny sposób wizję tę opisuje nowa książka Huberta Reevesa *Godzina upojenia. Czy Wszechświat ma sens*. Reeves widzi nieadekwatność tradycyjnie pojętej nauki do potrzeb intelektualnych człowieka. Jest tak, ponieważ „Religijne prawdy ustąpiły miejsca wiedzy naukowej, która nie niesie żadnej motywacji moralnej. Stąd pustka...”. Postępy nauki pozbawiły harmonii uformowany przez mity starożytny obraz świata. Wystarczy przytoczyć przykład astronomii. Według mitów niewielką Ziemię będącą centrum świata otaczało niedalekie niebo zasiedlone przez bóstwa rządzące światem, który był mały, więc zrozumiały i przytulny. Odkrycia naukowe najpierw zepchnęły Ziemię do roli jednej z planet okrążających Słońce, a potem Słońce do roli przeciętnej gwiazdy w galaktyce jednej z wielu. Przybyło zatrzważająco dużo pustej, czarnej przestrzeni. Bogowie oddalili się od nas, sprowadzeni przez oświeceniowy deizm do roli demiurga, który stworzył świat „i wyruszył w drogę tak, że go więcej nie widziano”. Taką wizję potwierdzają cytaty z Pascala („Przeraża mnie wieczna cisza nieskończonych przestrzeni”) i z Camusa („Absurd rodzi się ze zderzenia ludzkiego krzyku z bezsensowną ciszą świata”). Odrzucając mit i pozostając na tym etapie

wiedzy naukowej „człowiek Zachodu zajmuje unikalną w historii ludzkości pozycję — absolutnego samotnika”.

Reeves dedykuje swoją książkę „czułym sercom, które nienawidzą rozległej i czarnej nicości”. Pokazuje w niej nową rolę człowieka we Wszechświecie, jaką odkryła nauka na przestrzeni ostatnich dziesięcioleci. W swoim wywodzie wychodzi od podstawowej obserwacji: natura ma strukturę języka i tworzy piramidę złożoności. Przez łączenie się prostych cząstek powstają cząstki bardziej złożone, tak jak z liter powstają wyrazy. W ten sposób z kwarków tworzą się nukleony (protony, neutrony itp.), z nich atomy, z atomów cząsteczki proste, z nich cząsteczki organiczne, następnie komórki i organizmy. Przy omawianiu złożonych struktur pojawiają się pojęcia entropii, informacji i organizacji, które przewijać się będą do końca książki. Podziwu godna jest konsekwencja, z jaką autor używa wprowadzonej przez siebie terminologii (nawet równowaga gwiazdy polega tu na tym, że „informacja odpowiadająca różnicy temperatur między centrum a powierzchnią zostaje natychmiast zużyta, aby stawić opór ogromnej wadze wyższych warstw, które ciążą nad jądrem centralnym”) i jej adekwatność do problemów w książce omawianych.

Wędrówka w górę piramidy złożoności oznacza malenie entropii, choć — zgodnie z drugą zasadą termodynamiki — entropia powinna wzrastać lub pozostawać stała. Tu jeszcze nie ma paradoksu, bo układ (np. organizm) może zmniejszyć swą entropię zwiększając entropię otoczenia. Paradoks pojawia się dopiero wtedy, gdy uświadomimy sobie, że odkryte przez Penziasa i Wilsona zupełnie jednorodne promieniowanie tła mówi o maksymalnej entropii młodego Wszechświata. Jak z tej jednorodności mogła powstać obecna struktura?

Reeves wskazuje dwie przyczyny prowadzące do złożoności: działanie niemiennych w czasie sił fundamentalnych i okresy nierównowagi pojawiające się w trakcie ewolucji Wszechświata. Na przykładzie sił jądrowych omówmy istotę tej koncepcji. W gorącym, młodym Wszechświecie temperatura jest na tyle wysoka, że wszelkie łączenia protonów i neutronów są natychmiast rozbijane. Ale na skutek ekspansji temperatura maleje i w pewnym momencie staje się zbyt niska, by powstrzymać siłę jądrową od łączenia nukleonów w jądra atomowe. Te łącząc się ze sobą dążą do osiągnięcia stanu o największej trwałości, czyli jądra atomu żelaza. Jednak cała materia Wszechświata nie zmienia się w żelazo, ponieważ temperatura spada wystarczająco szybko, by teraz unieszkodliwić siłę jądrową wymagającą odpowiedniej energii atomów do zadziałania. Reeves przez analogię do zjawisk

obserwowanych na Ziemi mówi tu o przechłodzeniu. Siła jądrowa działająca w warunkach nierównowagi nie wykorzystwała wszystkich możliwości tkwiących w jej naturze. Skutki tego dla rozwoju złożoności staną się jasne, gdy rozpatrzymy mechanizm działania tej siły. Połączone w jądro atomowe nukleony mają w sumie mniejszą masę niż rozpatrywane osobno. Ta różnica mas jest zamieniana w energię i promieniowana w postaci fotonów. Wzrost liczby fotonów jest najskuteczniejszym sposobem na zwiększenie entropii Wszechświata. Jeżeli nie wszystkie nukleony zostały połączone w jądra żelaza, to nie wyprodukowano maksymalnej dla tego procesu liczby fotonów, więc entropia nie wzrosła o tyle, o ile mogła wzrosnąć. Ten rezerwuwar entropii może być wykorzystywany w tworzeniu złożoności. Nie każda siła tworzy swój rezerwuwar entropii. Siła elektromagnetyczna łącząca protony i elektrony w atomy wodoru działała w warunkach równowagi, dzięki czemu prawie cała materia przybrała postać wodoru atomowego i wyprodukowana entropia była maksymalna.

W zadziwiająco przystępny, jak na złożoność problemu, sposób Reeves przytacza i wyjaśnia kolejne przechłodzenia — fazy nierównowagi Wszechświata, które doprowadziły do naszego zaistnienia. Pokazuje, że w miarę ochładzania się kosmosu kolejne siły uzyskiwały możliwość działania, ale nierównowagowe warunki, w których się to odbywało, nie pozwoliły im doprowadzić swego dzieła do końca. Stąd powstanie informacji umożliwiającej budowę piramidy złożoności. Nierównowaga oddala w czasie moment, kiedy siły dopną swego, doprowadzając materię do trwałej monotonii. Co więcej, kolejne fazy nierównowagi wydają się odsuwać ten moment coraz dalej. Dziewiętnastowieczni fizycy rozumujący w kategoriach termodynamiki widzieli ten rozwój przebiegający w przeciwnym kierunku. Z tego, że każdy proces fizyczny zwiększa entropię (dwa ciała o różnych temperaturach oddziałujące ze sobą wystarczająco długo temperatury swe wyrównają) wnioskowali, że Wszechświat również po odpowiednio długim czasie przejdzie w izotermiczny stan maksymalnej entropii nazwany groźnie *termiczną śmiercią świata*. My dziś potrafimy entropię określić ilościowo i powiedzieć, że na skutek procesów zachodzących we Wszechświecie od czasów wysłania promieniowania relikтового entropia wzrosła jedynie o 1/1000. Do „śmierci termicznej” jest jeszcze bardzo, bardzo daleko. Tymczasem tworzy się złożoność, a z nią coraz to więcej informacji. Światem rządzi nie pęd ku śmierci (termicznej), lecz pęd ku życiu, jako najwyższej formie złożoności. Człowiek w piramidzie złożoności zajmuje jedno z najwyższych miejsc, jeżeli nie najwyższe. Cała dotychczasowa ewolucja Wszechświata (pierwotna nukleosyn-

teza, propagacja niejednorodności we Wszechświecie, reakcje termojądrowe w gwiazdach, organizacja cząsteczek w praocenie) była przygotowaniem miejsca dla człowieka. Być może my też jesteśmy szczeblem prowadzącym do wyższego stopnia złożoności. Gatunek ludzki nie mógł pojawić się na scenie świata wcześniej. Z drugiej strony, ekspandujący Wszechświat w chwili obecnej, 15 mld lat po wielkim wybuchu, musi mieć rozmiary co najmniej 15 mld lat świetlnych. Stąd nieogarnioność otaczającej nas przestrzeni. Ale nie jest to przestrzeń nam obca. My się z niej narodziliśmy.

Działające w oderwaniu od siebie nauki szczegółowe, roztrząsając swoje problemy zapomniały, że ich głównym celem jest badanie świata zamieszkałego przez człowieka. Dopiero połączenie wysiłków przez wszechogarniającą koncepcję ewolucji materii w stronę wzrastającej złożoności pozwala nauce zastanowić się nad swoim dziełem, a „człowiek nauki zmienia się stopniowo w historyka natury, by wreszcie zdać sobie sprawę, że pisze swą własną historię, swoją autobiografię”. Z powyższych rozważań wynika, że większa część książki Reevesa poświęcona jest wyjaśnianiu zasady złożoności. Co to za zasada? Jaki ma ona związek z tradycyjnie pojmowaną fizyką? Współczesny fizyk przez narzucenie pewnych praw, stałych fundamentalnych i warunków początkowych potrafi konstruować światy teoretyczne. Okazuje się, że prawie w każdym z nich powstanie złożoności byłoby niemożliwe. Dlaczego żyjemy w takim wyjątkowym świecie? No, gdyby nie ta wyjątkowość, to przecież nie byłoby nas mogących taki świat obserwować. Wielu myślicieli pozostaje przy tym, czysto probabilistycznym tłumaczeniu struktury naszego Wszechświata. Reeves jednak tropi dalej. Wyciąga konsekwencje z bardzo ważnego precedensu, jakim było wydedukowanie przez Hoyle'a z dużego rozpowszechnienia atomów węgla we Wszechświecie szczególnych właściwości jądra tego pierwiastka. Rozumowanie może być tu następujące: Wszechświat rządzi się nie rozumiałym jeszcze dla nas pędem ku złożoności. Stworzenie życia w znanej nam formie wymagało wystarczającej liczby atomów węgla, ale w prostych modelach otrzymanie węgla przez syntezę helu jest skrajnie utrudnione przez łatwy rozpad pośredniczącego w tej reakcji jądra berylu. Skoro obserwujemy tak dużo węgla we Wszechświecie, musi istnieć jakaś cecha jądra tego atomu, która pozwala na jego produkcję. Cechę tę, odpowiedni stan wzbudzony, rzeczywiście wykryto w laboratorium. Ten sposób działania Reeves uważa za wzór w wyjaśnianiu wszelkich przejawów zasady złożoności, a w szczególności nie znanych nam przyczyn przechłodeń omawianych wyżej. Tu jednak pojawia się drugi stopień zagadkowości zasady złożoności. Załóżmy, że da się stworzyć teorię tłumaczącą

stany nierównowagi prowadzące do złożoności. Wtedy taka teoria „zawierałaby już potencjalnie przepis na inteligencję i świadomość”! Od pierwszych chwil rozwoju Wszechświata istniała *konieczność* powstania świadomości. Chociaż Reeves sam przyznaje, że nie wie, co takie stwierdzenie miałoby oznaczać, to jednak określa ono w skrajnie różny od znanego Pascalowi sposób miejsce człowieka we Wszechświecie.

Na koniec autor porywa się na ostatnie, najgłębsze z pytań towarzyszących człowiekowi od zarania dziejów, na pytanie o sens. Nie uważam, żeby udzielił tu odpowiedzi zadowalającej, choć pojawiające się w związku z nią idee warte są rozważenia. Wielu uczonych na pytanie o sens czy o Boga w naukowej koncepcji świata odpowiada, że w nauce nie ma na to miejsca. S. Weinberg w swojej słynnej książce *Pierwsze Trzy Minuty* pisze: „Im lepiej rozumiemy Wszechświat, tym bardziej wydaje nam się pozbawiony sensu”, a C. Sagan we wstępie do *Krótkiej Historii Czasu* Hawkinga dodaje: „Jest to książka o Bogu, a raczej o jego nieobecności. Wszechświat nie ma granic w przestrzeni, nie ma początku i końca w czasie, nie ma też w nim nic do zrobienia dla Stwórcy”. Reeves widzi, że u podstaw sensu leży świadoma decyzja, a ta nie mogła istnieć przed pojawieniem się człowieka. „To człowiek powinien nadać sens rzeczywistości”. Tak rozumiany sens jest interpretowany potem dość płytko. Ma to związek z wizją nuklearnej samozagłady ludzkości, jaką autor przedstawia na pierwszych stronach książki. Jeżeli rzeczywiście każda cywilizacja osiągnąca możliwość samozagłady z możliwości takiej by korzystała i piramida złożoności po dostawieniu wieńczącego ją elementu — istot rozumnych — zapadałaby się o parę kondygnacji, to Wszechświat rzeczywiście byłby pozbawiony sensu. Walka z bezsenssem ma być zapobieganiem tej katastrofie.

Sens, według Reevesa, powstaje w twórczości człowieka, w tym najwyższym stopniu doskonałości, jaki stworzyła natura i który przejawia się w gotyckich katedrach, płótnach Chagalla czy poezji Baudelaire’a. Sens świata tkwi w świadomości człowieka, w jego upojeniu się rzeczywistością. Jest to jednak sens chwili, który nie koi bólu wyrażonego przez Omara Chajjama, muzułmańskiego poetę z XII w.:

Jesteśmy marionetkami.

Na krótką chwilę pojawiajemy się na scenie.

Następnie po kolei wracamy do pudełka nicości.

Człowiekowi potrzeba czegoś więcej, sensu aczasowego, wobec którego wojna atomowa i upojenie chwilą wydają się blade i małe. Reeves nie podaje

przepisu na znalezienie takiego sensu. Nauka chyba tego przepisu nie zna i nie ma prawa wkraczać na pole sensu. Zdecydowanie natomiast wkroczyła w domenę związków człowieka ze światem, wyznaczając mu nowe miejsce w świecie, w którym już nie ma czarnych i obcych mu otchłani.

Książka Reevesa bez przesady mogłaby być nazwana podręcznikiem najbardziej podstawowych problemów nauki. Przejrzysta treść i lekkość stylu czyni ją dostępną dla każdego myślącego człowieka, a solidność ujęcia i znawstwo autora są gwarantem, że pogładowe wyjaśnienia nie fałszują prawdy naukowej przez nie przekazywanej. Doprawdy niezwykle trudno jest napisać książkę o tak zasadniczych problemach w tak nowatorskim ujęciu i do tego stopnia przystępną. Odniesienia do myślicieli i twórców z wszystkich kultur i epok ukazują czytelnikowi więź idei książki z największymi pytaniami ludzkości. Jeżeli gdzieś mamy szukać ratunku i usprawiedliwienia dla nauki, to właśnie w takim jej rozumieniu.

*Witold Maciejewski*