

ROZMOWA Z JOHNEM BELLEM[†]

Omni: Czy w twoich studenckich czasach interesowałeś się wyłącznie fizyką?

Bell: Początkowo interesowałem się filozofią, ale wkrótce zniechęciłem się do niej ponieważ każda nowa generacja filozofów zajmowała się burzeniem poglądów poprzedników. Tak więc przeszedłem do fizyki, gdyż ona wydawała mi się najbliższa filozofii i pełna była świeżo nagromadzonej wiedzy.

Omni: A czy każda nowa generacja fizyków nie robiła tego samego ze swymi poprzednikami?

Bell: Nie. Wydaje mi się, że naprawdę istnieją naukowe rewolucje — duże zmiany w krótkich okresach czasu. Ale bardzo rzadko odrzucają one cokolwiek. Wciąż używam równań Newtona, chociaż Einsteinowska koncepcja przestrzeni zastąpiła Newtonowską. Ciągłe mamy równania Maxwella, chociaż kwantowa teoria pola zastąpiła klasyczną teorię pola. Przedmioty wciąż spadają w sposób opisany przez Galileusza. To wszystko służy sobie wzajemnie. Gdy zacząłem uczyć się fizyki kwantowej, co stało się wkrótce po przyjeździe na uniwersytet, byłem niezadowolony z proponowanego mi przedstawiania problemów. Taka np. funkcja falowa — nikt nigdy nie wie czy to coś realnego czy tylko pewien rodzaj propagandowego chwytu dla powiększenia zainteresowania.

Omni: No właśnie, co to jest funkcja falowa?

Bell: Jeżeli będziemy przeprowadzać jakikolwiek eksperyment z elektronami, to dojdziemy do takiego punktu, gdy zobaczymy że cząsteczki te nie zachowują się wg praw klasycznej mechaniki. Elektrony będą się zachowywać jak fale, tak że możemy zauważyć interferencję. To nie jakiś pojedynczy elektron ale wiele elektronów wywołuje interferencję na kliszy fotograficznej. Tak więc z jednej strony mamy cząstki — można obserwować serie małych punktów na kliszy — ale z drugiej fale, która kieruje je w pewien sposób. Relacja między tą falą a cząstkami nigdy nie została do końca jasno zrozumu-

*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.

[†]Wywiad ten zamieściło czasopismo „Omni” w 8. numerze z maja 1988 r.

miana. Znamy matematyczny opis fali, i mamy prawa przekładu amplitudy fali w prawdopodobieństwo rozkładu cząstek (jest to rodzaj matematycznej „mapy”, wskazującej miejsca gdzie cząsteczka może się znaleźć; ale fizycy nie zgodzili się dotąd czy ta fala jest tam rzeczywiście.

Omni: Tak więc mechanika kwantowa wyjaśnia cząstki w terminach fali, ale nikt nie jest pewny czy fala jest realna. Dobrze, a czy na tym poziomie istnieje w ogóle jakiś realny obiekt?

Bell: Sądzę, że tak. Ale filozofia, która wzrastała z mechaniką kwantową, jako tzw. interpretacja kopenhaska, poddaje tę realność w wątpliwość. Mówi ona, że nie jesteśmy upoważnieni do twierdzenia, że jest coś na zewnątrz. Nasze orzekanie o realności jest być może usprawiedliwione na wielką skalę. Tzn. mogę stwierdzić, że ktoś istnieje realnie, ale nie mogę powiedzieć, że składa się z atomów, które istnieją poza mną. Gdy bowiem schodzimy do obiektów, które wykraczają poza nasze bezpośrednie doświadczenie, pojęcia typu „być na zewnątrz” czy „istnieć realnie” tracą swe odniesienie.

Omni: Dlaczego nie mamy adekwatnego matematycznego opisu tych obiektów?

Bell: By mówić o opisie obiektów, trzeba by najpierw określić, co to są obiekty. Zwykła mechanika kwantowa nie odróżnia „opisu” od „obektu”. Ona jest jedynie opisem. Einstein zawsze pytał: „Co za obiekty są opisywane?” Weźmy diagram przedsiębiorstwa ubezpieczeniowego — możemy znaleźć krzywą opisującą prawdopodobny czas zgonu osoby, która teraz ma ileś tam lat. Ale by krzywa ta coś nam takiego powiedziała to potrzebujemy koncepcji człowieka i zgonu. Gdybyśmy mieli tylko samą krzywą, to jedyne pytanie jakie można by zadać brzmiałoby: „Jakie jest prawdopodobieństwo ...?” Odpowiedź na to pytanie jest *nieobecna* w zwykłej mechanice kwantowej — o ile nie przejdziemy na wyższy stopień gdzie można mówić o prawdopodobieństwie otrzymania wyniku eksperymentu. Tak więc można mówić o sprzęcie używanym w eksperymencie. Ale o elektronach itp.? — Nic nie pozwala mówić o nich. Nie można o nich mówić.

Omni: Te fale są podobne do fikcji literackich, które nie istnieją poza utworem, ale tym niemniej posiadają dla nas pewną realność.

Bell: To dobra analogia. Jest to tak, jakby książka oddawała pewną rzeczywistość. Są w niej postaci fikcyjne, które w pewnym momencie przestają być fikcyjne.

Omni: Co to jest interpretacja kopenhaska? Czy możesz nam to wytłumaczyć?

Bell: Kopenhaska interpretacja to termin dwuznaczny. Niektórzy używają go do nazywania doświadczalnej strony mechaniki kwantowej; coś tak, jak jazda na rowerze bez zrozumienia, co się właściwie robi. Uwzględniamy wtedy tylko prawa mechaniki kwantowej i doświadczenie, które mamy, operując nimi. Są duże obiekty, jak instrumenty laboratoryjne i są małe obiekty, jak elektrony. Do dużych obiektów możemy podejść klasycznie, ale małe obiekty, jak elektrony, mają dynamikę, która podlega falom. Jest zaś tak wielka różnica w skali między małymi obiektami a dużymi, że nie ma znaczenia, gdzie się wytoczy między nimi granicę. Prawa takiej pragmatycznej mechaniki kwantowej, które są absolutnie wspaniałe, działają bardzo dobrze. A przecież można by powiedzieć, że też są z Kopenhagi, przynajmniej częściowo. Niehls Bohr, geniusz z Kopenhagi, był jedną z głównych postaci, które te prawa wprowadzały.

Jest i inne możliwe użycie zwrotu „interpretacja kopenhaska”, które jest filozoficzną interpretacją całości. Stara się ona być bardzo głęboka i tłumaczy, że dwuznaczności, które sprawiają tyle kłopotu, są nieredukowalne. Są one w naturze rzeczy. My, obserwatorzy, też jesteśmy częścią natury. Jest dla nas niemożliwe mieć dokładny obraz tego, co się dzieje dlatego, że jako obserwatorzy, jesteśmy tego obrazu częścią. Tak więc jest to filozofia, której celem jest wytłumaczenie powstałych trudności: nie powinno się dążyć do jasności bo ta jest naiwnością. Paradoksalnie „bałagan jest mądrością”. Słyszałem, jak poważni ludzie mówili, że ta filozofia była dla nich ważna jako dla fizyków. Pozwalała im jakoś odczuć, że te rzeczy były rozumiane i że nic innego nie można zrobić oprócz tego, co właśnie robią. Einstein nazwał tę filozofię „uspokajającą filozofią z Kopenhagi”, „dzięki niej prawdziwy wyznawca może znaleźć miękką poduszkę, na której może skłonić głowę. Pozwólmy mu tam spoczywać!”

Omni: Czy jako student byłeś również uspokojony przez interpretację kopenhaską?

Bell: Kiedy słyszałem profesorów, powtarzających to samo co znałem z podręczników, byłem wściekły i otwarcie mówiłem, że to nonsens. Profesorowie byli dla mnie bardzo tolerancyjni, ale i tak od czasu do czasu widziałem, że są u kresu cierpliwości.

Omni: Sądzimy, że częściowo problem polega na tym, iż z jednej strony mamy świat kwantowy, gdzie dzieją się takie dziwne rzeczy z faktami, a z drugiej strony mamy zwykły świat, pełen niefałowych zjawisk i my nie wiemy gdzie zakreślić linię graniczną między nimi. Czy nie jest to sytuacja

podobna do tej, gdy wiemy, że mamy kolor niebieski i zielony, ale nie wiemy w jakim punkcie kończy się niebieski a zaczyna zielony?

Bell: Obecna sytuacja wygląda tak, jakbyśmy mieli zbiór równań dla koloru niebieskiego i inny zbiór dla zielonego. Na granicy możesz wybrać jeden kolor lub drugi i nie będzie większych różnic. Świat, w którym jesteśmy zmuszeni używać mechaniki kwantowej jest bardzo różny od nas. I gdzieś między nami a tym światem następuje zmiana języka. Jak dotąd w praktyce nie ma znaczenia, gdzie zmienimy język, mówiąc nieprecyzyjnie, z cząstek na fale. Dlatego można w praktyce obejść się bez decydowania o tym. Ale na płaszczyźnie teoretycznej wciąż pozostaje problemem. Pracujesz jakby były dwa oddzielne światy: niebieski świat i zielony świat, niebieskie równania i zielone równania. To nie może być poprawne.

Omni: Gdy rozpocząłeś studia, mechanika kwantowa liczyła mniej niż dwadzieścia lat. Natomiast mechanika Newtona, która opisywała cały Wszechświat była ścisłą i dającą dobre predykcje dziedziną. Zastąpienie jej mechaniką kwantową, która na poziomie subatomowym wprowadzała przypadek i której prawa mogły być tylko statystyczne, wywoływało chyba przerażenie u fizyków?

Bell: Gdy mechanika kwantowa była w stadium rodzenia się, każdy pytał: „czy nie możemy wymyśleć bardziej kompletnej teorii, w której predykcje nie miałyby statystycznego charakteru?” Einstein i (laureat Nobla) Louis de Broglie byli niewątpliwie pierwszymi, którzy postawili to pytanie. Ale wkrótce ortodoksyjną stała się odpowiedź negatywna: „nie, nie można znaleźć bardziej kompletnego opisu niż ten podawany przez teorię kwantową. Natura jest nieodłącznie statystyczna, więc statystyczny aspekt mechaniki kwantowej nie jest prowizoryczny.

W 1932 (matematyk) John von Neumann podał „rygorystyczny” dowód matematyczny, że nie można znaleźć niestatycznej teorii, która dawałaby te same predykcje co mechanika kwantowa. Ten dowód von Neumanna będzie pewnie któregoś dnia przedmiotem tezy doktorskiej studenta historii. Jego przyjęcie było niezwykle. Literatura pełna jest odnośników do „wspaniałego dowodu von Neumanna”; ale ja nie wierzę by przeczytało go od tego czasu więcej niż dwoje lub troje ludzi.

Omni: Dlaczego?

Bell: Fizycy nie chcą być niepokojeni stwierdzeniami, że być może teoria kwantowa jest jedynie tymczasowa. Róg obfitości rozplątał się przed nimi i każdy może wybrać sobie dowolne zastosowanie mechaniki kwantowej. Początkowo byli usatysfakcjonowani myśląc, że ten wielki matematyk to po-

kazał. Tymczasem cały dowód von Neumanna rozpada się jak tylko weźmie się go w ręce! On nie jest zwyczajnie niedoskonały, on jest *głupi*. Wystarczy spojrzeć na założenia, które robi, by zobaczyć, że to się od początku źle zapowiada. Jest to praca matematyka i on robi założenia, które dla niego mają matematyczną symetrię. Jeśli by je przełożyć na terminy fizyczne to da to nonsensy. Proszę, można mnie cytować, dowód von Neumanna nie jest po prostu fałszywy, ale jest niedorzeczny!

Omni: Czy Einstein nie wykazał braków w ortodoksyjnym poglądzie?

Bell: Einstein był przekonany, że musi coś leżeć poza statystyczną mechaniką kwantową, co byłoby niestatystycznego pochodzenia. W 1935 r. Einstein, Boris Podolsky i Nathan Rosen ogłosili swój sławny argument, który był niezwykle mocny. Mówił on, że ponieważ istnieją kwantowe korelacje między odległymi obiektami, i w pewnych okolicznościach są to *doskonale* korelacje, *to nie sposób wierzyć*, że zmiany te są przypadkowe.

Omni: Chwileczkę, nie zrozumieliśmy tego. Załóżmy, że weźmiemy monetę i przekroimy ją na dwie połowy, zawierające orła i reszkę. Każdą z połówek wsadzimy do innej koperty i udamy się z nimi w różne strony Ziemi. Ty weźmiesz jedną, a my drugą. I gdy gdzieś daleko od miejsca naszego spotkania otworzymy naszą kopertę i zobaczymy, powiedzmy, orła, to przecież wiemy że ty masz reszkę. Dlaczego to uważa się za coś dziwnego?

Bell: Nie ma tu żadnej tajemnicy, bo orzeł i reszka były tam *przez cały czas* od początku. Ale założmy, że wy nie wiecie czy macie reszkę czy orła aż do momentu otwarcia koperty. I dopiero wtedy przez ślepy wybór, przypadkowo, macie jedno albo drugie. Jak możecie przypuszczać, że ta druga połówka skoordynuje swoją odpowiedź? Orzeł i reszka, które są „zanim na nie spojrzymy” po prostu nie *zawierają się* w kwantowym opisie. Te słowa mówią już o *rezultatach* naszych obserwacji; przedtem mamy po prostu funkcję falową, która nie jest ani orłem ani reszką. Einstein nie zgadzał się z tym. On mówił, że aby taka sytuacja miała sens, musimy wierzyć, że orzeł i reszka są tam od początku i są po prostu odsłaniane gdy na nie patrzymy. Tak więc patrzył on na to tak jak wy, zdroworozsądkowymi oczyma. Widzicie, Einstein podzielał pogląd, że mechanika kwantowa jest niekompletna. Czy to nie wyjaśnia wam całej historii? Ale dla mnie był to nieodparty argument.

Ciekaw byłbym jakiegoś studium psychologicznego, dlaczego ta argumentacja nie wywarła większego wrażenia na ludziach z Kopenhagi, a zwłaszcza na Bohrze. Niemniej w końcu okazało się, że to właśnie oni mieli, w pewnym sensie, rację, gdyż jak powtarzam bez ustanku, tzw. Twierdzenie Bella jest po prostu po to, by pokazać, że wyjaśnienie Einsteina nie jest

adekwatne. Wyjaśnienie to jest bowiem słuszne tak długo, jak mamy doskonałą korelację, to znaczy mierzymy ten sam składnik spinu z dwu stron. Ale gdy tylko mierzymy w nieparalelnych kierunkach, to otrzymujemy rezultaty, które nie mogą być wyjaśnione przez Einsteinowską ideę, że odpowiedź istnieje przed eksperymentem.

Omni: Czy ktoś zareagował na argument Einsteina Podolsky'ego i Rosena?

Bell: W 1952 roku David Bohm podał pełne opracowanie mechaniki kwantowej z ukrytymi zmiennymi, w której wszystko było określone deterministycznie. Wprowadzał tam pewien trywialny rodzaj ignorancji: *natura wie, a ja nie wiem*. To było bardzo ważne dla mnie. Zrozumiałem wtedy, że von Neumann nie miał racji, bo Bohm zrobił to, co von Neumann uważał za niemożliwe. Artykuł Bohma nie był zbyt trudny. Nie miał zbyt wielu aksjomatów, twierdzeń i lematów. Ale każdy mógł zobaczyć, że to co mówi jest słuszne. Moja rezerwa co do jego pracy i innych prac fizyków wiązała się z kwestią nielokalności, tzn. że to co robisz tutaj ma natychmiastowe konsekwencje w odległych miejscach. I to było *niezmiernie* dziwne.

Omni: Co to znaczy *lokalność*?

Bell: To taka idea, że to co robisz ma konsekwencje tylko w najbliższym otoczeniu, i że jakiegokolwiek konsekwencje w odległym miejscu są osłabione i mogą zaistnieć tylko po czasie dozwolonym przez prędkość światła. Jest to więc idea, że konsekwencje rozchodzą się w sposób ciągły, że nie przeskakują odległości. Tutaj od razu rodzą się pytania: Czy to jest nieuniknione? Czy można znaleźć inną drogę odrzucenia von Neumanna, która by nie zawierała cechy nielokalności?

Omni: Artykuł Bohma ukazał się, gdy zostałeś absolwentem fizyki. Jednak mimo swych wątpliwości co do interpretacji kopenhaskiej nie napisałeś o niej nic przez dwanaście lat. Czy przez ten czas nie myślałeś o tym?

Bell: Problem ten nigdy nie był całkowicie poza zasięgiem moich zainteresowań. Przez cały ten czas czułem, że on na mnie czeka. Tak więc, gdy znalazłem się w Stanford Linear Accelerator Center w końcu 1963 roku, dokładnie w dzień po zabójstwie Prezydenta Kennedy'ego, był to mój podstawowy przedmiot zainteresowań. Tam właśnie napisałem mój artykuł, który później zdobył taką sławę. Po pierwsze odrzuciłem w tym artykule wszystkie znane mi dowody o niemożliwości twierdzeń z ukrytymi zmiennymi. Gdy to robiłem, dostrzegłem, że problem lokalności jest kluczowy w tym zagadnieniu. Zakończyłem więc ten artykuł pytaniem: Jeśli przyjmujemy lokalność jako warunek, to czy można przeprowadzić dobry dowód, wykazujący niemożliwość ukrytych parametrów?

Drugi artykuł odpowiadał na to pytanie. Próbowałem wyobrazić sobie, czym miałyby być ukryte parametry, aby z jednej strony uniknąć problemu nielokalności Bohma, a z drugiej jednak zastosować je w mechanice kwantowej. Okazało się jednak, że nie mogłem nic zrobić. Zawsze coś się nie zgadzało. Wtedy zacząłem podejrzewać, że być może jest to niemożliwe.

Omni: Czy to jest cena, którą nie tylko Bohm, ale każdy musi zapłacić?

Bell: Tak, macie racje. Gdy więc zacząłem podejrzewać niemożliwość takiego podejścia zmieniłem orientację moich poszukiwań i zacząłem poszukiwać dowodu niemożliwości. I znalazłem go.

Omni: To, czego spodziewałeś się ponad dwadzieścia lat temu, gdy zaczynałeś przedzierać się przez tę problematykę, doprowadziło do wyników różnych od tych zamierzeń.

Bell: To prawda. Tylko, że ja wciąż nie jestem pewien, co wtedy czułem. Z pewnością byłem oburzony na te argumenty, które widziałem. Pragnąłem je obalić. Dziś nie jest jasne dla mnie czy oczekiwałem wtedy, że wynik będzie zgodny z Einsteińską interpretacją mechaniki kwantowej. To, co na pewno chciałem zrobić, to pokazać, że taka interpretacja, jak ta której szukałem, nie jest możliwa. Nie jest możliwa nawet dla argumentów, które uważam obecnie za dobre argumenty, różniące się od pomysłów von Neumana. To czego naprawdę chciałem, to był raczej jasny argument niż usprawiedliwienie jakiejś poszczególnej koncepcji świata. Z tego co wiem o swoim własnym charakterze, jestem bardziej zainteresowany prowadzeniem rozumowania i jego logiką niż aktualną prawdą.

Omni: Czy nie sądzisz, że logiczne rozumowanie jest drogą do prawdy?

Bell: Potrzebujemy obu grup ludzi na świecie — ludzi, którzy nie troszczą się o logikę, a tylko o prawdę, którą przeczuwają, i ludzi którzy zajmują się logiką. Wielcy fizycy potrafią łączyć oba stanowiska, ale większość z nas ma szczęście uczestniczyć tylko w jednym z nich. Cała aktywność polega więc w końcu na współpracy.

Omni: Co napisałeś w drugim artykule, tym zawierającym teorem Bella?

Bell: Obawiam się, by nie powiedzieć za dużo stwierdzając, że twierdzenie to dopuszcza możliwość zdarzeń rozchodzących się szybciej niż światło. W każdym bądź razie twierdzenie na pewno wskazuje, że Einsteińskie pojęcie przestrzeni i czasu, rozgraniczające dwa obszary przez prędkość światła, nie da się utrzymać. Ale powiedzieć, że jest coś szybszego od prędkości światła, to powiedzieć więcej niż wiem. Jeżeli cokolwiek porusza się szybciej od światła to mogę sobie wyobrazić, że gdy ty tasujesz monetę, ja mogę spowodować jej dodatkowy zwrot (bez dotykania). Ale ty nigdy się nie dowiesz,

że ja mam taką moc, jak nie wiesz czy wypadła reszka czy orzeł. I nawet ja nie wiedziałbym, że mam taką władzę.

Omni: Ponieważ możesz widzieć tylko końcowy rezultat, którym jest orzeł lub reszka, nie możesz zobaczyć tego rezultatu, który byłby wtedy, gdybyś nie wykorzystywał tej mocy.

Bell: Właśnie! I tylko przy analizie takich pytań typu „co by było gdyby”, twierdzenie każe nam wprowadzać takie dziwne związki. Rachunki w mechanice kwantowej pozwalają nam na pewne predykcje kiedy detektory w eksperymencie powiedzą zgodnie „tak”, albo „nie”, albo kiedy dadzą różne wyniki. Właśnie te predykcje są niekompatybilne z *jakimkolwiek* mechanizmem, który nie porusza się szybciej niż światło.

Omni: Jak zostały przyjęte te artykuły?

Bell: Z początku nie było żadnej reakcji. Myślę, że każdy który je przeczytał pomyślał sobie: *Dobrze, to nawet interesująca zagadka.* Ale w 1969 roku wymyślono bardziej praktyczną formę zainteresowania i zaproponowano eksperyment. Nagle zaczęto prowadzić wiele eksperymentów. Rezultaty zaczęły potwierdzać zwykłą mechanikę kwantowa, a tym samym przeczyły nadziejom Einsteina. Po tym okresie rozpoczęła się popularność tych prac.

Omni: A jakie znaczenie ma to wszystko dla fizyków?

Bell: To trudne pytanie, nawet więcej — bardzo kłopotliwe. Bardzo dużo fizyków jest zadowolonych z faktu, że mechanika kwantowa jest czymś co się sprawdza. Cały rozwój kręci się wokół tego faktu, i to jest wspaniałe. Tak więc moje twierdzenie jest sprawą marginalną.

Omni: Czy jest jakiś wielki problem ukryty w tej kwantowej gmatwaninie?

Bell: Tak. Dla mnie wielkim pytaniem jest rola niezmiennika Lorentza, który w pewien niejasny sposób mówi, że nic nie może być szybsze od światła. W ciągu XIX wieku ludzie byli przekonani, że światło, podobnie jak dźwięk, jest ruchem fali. Tak jak fale dźwiękowe poruszają się w powietrzu, tak i światło porusza się w ośrodku, który nazywano eterem. Gdy poruszasz się, prędkość dźwięku względem ciebie zmienia się. Będzie zmierzać szybciej w twą stronę, gdy zbliżasz się do źródła dźwięku itd. Kłopot polegał na tym, że światło nie stosowało się do tych reguł.

Jeżeli pomyślimy o poruszającej się Ziemi wokół Słońca, to porusza się ona w różnych kierunkach w różnym czasie. Gdy więc mierzysz prędkość światła przechodzącego przez laboratorium, czasem eter powinien poruszać się przeciw twemu ruchowi, a innym razem zgodnie z nim i powinieneś otrzymać różne prędkości w zależności od położenia twego laboratorium. Niestety nic takiego nie stwierdzono. Prędkość światła wydaje się ciągle taka

sama w odniesieniu do laboratorium. By to wyjaśnić fizyk irlandzki George FitzGerald przedstawił ideę, że poruszające się ciała ulegają skróceniu. Następny Irlandczyk Joseph Larmor wymyślił, że poruszające się zegary idą wolniej. Powiedział, że gdy *sądzisz*, że mierzysz prędkość światła jesteś wprowadzany w błąd przez twoje zegary, zmieniające swój rytm. Dzieje się to w taki sposób, abyś *myślał*, że światło wciąż porusza się ze zwykłą prędkością.

Kiedy Einstein wziął się za to, zakwestionował taką „konspirację”, która sprawiała nieobserwowalność rzeczy. Jeżeli ta „nieobserwowalność” światła jest systematyczna, to musi być wyrazem pewnej głębokiej prawdy. Prawda ta mówi, że nie można stwierdzić jednostajnego ruchu w żadnym laboratorium. Idea ta została nazwana inwariantem Lorentza, ponieważ to wielki holenderski fizyk Hendrik Lorentz był poprzednikiem Einsteina w takim myśleniu. Nakłada to jednak pewne ograniczenia na równania teoretycznej fizyki.

Zasada niezmienniczości Lorentza była spekulacją wtedy, gdy Lorentz ją sformułował, tzn. około roku 1900. Ale obecnie została ona tak bardzo wbudowana w fizyczną teorię, że byłoby bardzo trudno wyzbyć się jej. Idea, że natura nie preferuje żadnej prędkości i żadnego inercjalnego układu odniesienia jest bardzo pociągająca. Niemniej idea ta prezentuje jedną z największych trudności w formułowaniu mechaniki kwantowej. Gdy bowiem spojrzysz na takie dziwne paradoksy, jak ten Einsteina, Podolsky’ego, Roseny, to wydaje się, że zakładają one, że coś porusza się szybciej niż światło. Tymczasem inwariant Lorentza jest bardzo zaniepokojony przez cokolwiek szybszego niż światło, gdyż to oznacza, że jesteśmy w stanie zmierzyć równocześnie odległe zdarzenia dokładniej niż za pomocą światła. Fakt, że światło jest najszybszym dostępnym miernikiem jest jakoś wbudowany w teorie względności. Obecnie nie jest to takie proste i to właśnie chciałem zbadać. Jakie ograniczenia prędkości oraz prędkości czego, rzeczywiście nakłada niezmiennik Lorentza?

Omni: Niektórzy ludzie odnaleźli w tym powiązaniu między odległymi zdarzeniami swoistą naukową afirmację buddyjskiej myśli zen. Przyjmuje się w niej, że każda część wszechświata jest uwarunkowana inną częścią tej ogromnej całości.

Bell: Idea, że mamy tu powiązanie z mistycyzmem Wschodu pochodzi już od Bohra lub może nawet rozpoczęła się wcześniej. Bohr wybrał kiedyś szalik z symbolem *yin-yang*. Sądził, że dwuznaczności, które spotykamy w fizyce są jakoś obecne także we Wschodniej mistyce — weźmy choćby unię ob-

serwatora i Wszechświata itd. Podjął tę myśl Fritjof Capra. Jego książka *The Tao of Physics* została sprzedana w milionach egzemplarzy, ale ja nie ponoszę za to odpowiedzialności. Moje rozwiązania, jak sądzą niektórzy, jeszcze pogłębiły całe misterium. Myślę, że jest to prawda, ponieważ wyeliminowały one możliwość, że Wszechświat może być Einsteinowski. Ale jest tu przecież coś jeszcze bardziej skomplikowanego niż to: mamy pewien typ ukrytych powiązań. Tak więc kluby ekologiczne, ci spod zielonych sztandarów, ludzie, którzy czuli, że zwykła nauka jest zimna, materialistyczna i obca bardzo lubili moje wyniki. Przynosiły one urok całościowości. Mimo całej mojej sympatii do nich nie mogłem pisać tak jak oni, bo widzę to inaczej. W innych sprawach zgadzamy się świetnie i mam dla nich serdeczne uczucia.

Omni: Ale nie patrzysz na swe wyniki w proponowany przez nich sposób.

Bell: Nie, ponieważ nie mam tego mistycznego, podejścia. Jestem w istocie agnostykiem jeśli chodzi o sprawy religijne i duchowe. Gdy ludzie dają łatwe odpowiedzi na te problemy wydaje mi się, że to jest tylko ich pobożne życzenie. Nie czuję wrogości wobec nich, ale nie dzielam ich entuzjazmu w znajdowaniu odpowiedzi na pytania, które wydają się być bez odpowiedzi. Zgadzam się, że są pytania, na które nauka nie może dać odpowiedzi — więcej, o które nawet nie może zapytać. Ale ja sam nie mam odpowiedzi na te pytania. Gdy słucham ludzi, którzy mi mówią, że znaleźli ostateczną odpowiedź i że jest nią buddyzm, taoizm lub coś innego, to ja muszę powiedzieć, że ja tej odpowiedzi nie mam. Jeśli jednak inni ją znajdują nie będę przeciw nim walczył, to jest ich sprawa. W końcu nie robią zbyt dużo hałasu. Znam groźniejsze ideologie niż buddyzm.

Omni: Czy sądzisz, że ruch, który chce związać fizykę z mistyką jest zły?

Bell: Nie sądzę, by było to wielkie zło, ale nie sądzę też by mieli rację. W mojej opinii fizyka nie zrobiła jeszcze takiego postępu, by móc ją łączyć z psychologią, teologią lub socjologią. To z czym mamy do czynienia w fizyce, to są bardzo *proste* pytania. My upraszczamy sytuację aż do granic w nadziei, że znajdziemy prawa prostych zjawisk z których można będzie zbudować prawa zjawisk skomplikowanych. Sprawy, którymi zajmuje się fizyka są więc niezwykle odległe od czegokolwiek duchowego. Nie sądzę, by nierówności Bella mogły was przybliżyć do Boga.

Omni: Czy jest zatem jedynie poetycki rezonans w tych ideach?

Bell: Tak! To dobry sposób patrzenia na te problemy. Poezja nie jest adresowana do tego, by rozwiązać problemy fizyki. Ona jest po to by poruszać ludzkie emocje. Jeśli ma jakieś przesłanie, to nie na poziomie intelektual-

nym. Jako poetów mogę więc cenić Caprę i innych. Ale jako fizyków nie cenię ich wcale. Tak, testem na to czy są fizykami, byłoby spytać tych panów nie o interpretację danych ale o to, by nam powiedzieli co się zdarzy dalej. Gdyby nam powiedzieli jaka jest masa bozonu Higgsa i gdybyśmy ją znaleźli, to wtedy uczylibyśmy się ich filozofii. Siedzielibyśmy wtedy wszyscy u stóp Maharishi, gdyby nam powiedział, gdzie te bozony można znaleźć.

Odnoszę wrażenie, że takie pomysły nie pochodzą od prawdziwych mistyków, ale od amatorów, ludzi, którzy nagle odkrywają romantyczną perspektywę i łączą ją z fizyką. Ci, co poświęcili swe życie mistyce nie mają takich pomysłów. Oni najczęściej uważają, że nie znają wystarczająco fizyki. Fizyka jest bardzo techniczna. Nie można się jej uczyć, czytając popularnonaukowe książki. A czasem wydaje się, jakby ktoś stał wyżej od fizyka. Bez obaw wypowiada się o niej nie wiedząc czy mamy trzy kwarki czy sześć.

Omni: Dlaczego więc książki o mistyce fizyki sprzedają się tak dobrze?

Bell: Ludzie szukają wygody i jeśli im ktoś ją oferuje, to nawet potrafią się trudzić, by w nią uwierzyć. To wygodne móc myśleć, że nie tylko księża i mistycy tak mówią, ale że oto i fizycy ze swą machiną weryfikacji głoszą podobne poglądy. Idea, że człowiek jest znów w centrum ma niezwykła moc pociągającą. Trzeba by być masochistą lub sadystą, by uważać, że my nic nie znaczymy lub że jesteśmy przypadkiem we Wszechświecie, choć akurat co do tego ostatniego to mam często takie wrażenie.

Omni: Tak więc nie mamy wciąż jedności.

Bell: Sadzę, że nie. Ale mnie to wcale nie boli, bo sadzę, że mogą być różne poziomy wiedzy i że wcale nie trzeba ich redukować do jednego. Właśnie ostatnio dyskutowałem to, nawet więcej niż bym sobie tego życzył, bo Dalai Lama odwiedził CERN i byłem zaproszony na uroczystą kolację.

Kolacja była nieco frustrująca, ponieważ było od początku jasne, że buddyści wiedzą bardzo mało o zachodniej nauce, a naukowcy bardzo mało o buddyzmie. Ale widać też było, że buddyści całkowicie zwróceni byli na wewnętrzną strukturę człowieka. Nie próbowali wyjaśniać masy elektronu, ani innych takich rzeczy. Mieli swą własną tradycję, i jak się wydaje, że jeżeli jest jakiś pomost w nauce Zachodu, to jest nim psychologia, bo jest to dyscyplina o osobistym zbawieniu. Nie było więc na tym spotkaniu za wiele wymiany informacji, ale staraliśmy się być dla siebie mili.

Siedzieliśmy przy długim stole. Z jednej strony buddyści, wielu z nich w swych tradycyjnych strojach, razem z Dalai Lamą i jego tłumaczem. Naprzeciw siedzieli fizycy: dyrektor generalny, szef fizyki teoretycznej i inni ważni ludzie oraz ja — byłem tam, bo sądzili, że twierdzenie Bella ma coś

wspólnego z buddyzmem. Dalai Lama powiedział przez tłumacza, że może istnieć konflikt między nauką a buddyzmem, bo w obu tych dziedzinach szuka się prawdy. Prosiłem, by to rozwinął. Buddyści, powiedział, wierzą w metapsychozę na poziomie personalnym i na poziomie Wszechświata — rzeczy powtarzają się nieustannie. Powiedziałem, że w nauce uważamy, że Wszechświat rozpoczął się od Big Bangu i że zdarzyło się to tylko raz. To tylko taki obecny pogląd, powiedział Dalai Lama, fizycy mogą zmienić swój pogląd z łatwością. Spytałem wtedy, czy buddyści również mogą zmienić swe poglądy na tę sprawę. Odpowiedział, że gdyby stało się oczywiste, że fizycy na zawsze są związani z raz tylko rozpoczętym Wszechświatem to „Buddyści musieliby jeszcze raz uważnie przestudiować swe księgi; zazwyczaj zawsze jest miejsce na nowy manewr”.

Omni: To musiał być jeden z najdziwniejszych twoich sukcesów jako fizyka.

Bell: Europejska gałąź Maharishi University ma siedzibę tutaj w Szwajcarii, w niewielkim miasteczku zwanym Seelisberg, z widokiem na jezioro. Wielu ludzi było zaproszonych na spotkanie poświęcone religii, fizyce, mechanice kwantowej, świadomości itp. Każdy z nas miał krótkie przemówienie, a Maharishi dodawał swój komentarz. Był otoczony przez świętą akolitów — głównie pań w białych szatach, które nic nie mówiły, tylko uśmiechały się do nas cały czas. Ta atmosfera, mieszanina pietyzmu i adoracji, sprawiła, że czułem się nieswojo. To nie jest klimat, w którym można w sposób zdecydowany wymieniać i krytykować poglądy. Ale oni są wegetarianami, jak i ja, więc nie było tak źle. Maharishi ma niezły zmysł humoru. Śmieje się, opowiada dowcipy. Cały czas się uśmiecha. Pamiętam, jak kiedyś w telewizji szwajcarskiej ktoś przepytывał go natarczywie i wspomniał o pieniądzach, które zarabia. Odpowiedział naśladując wysoki głos swych nauczycieli: „Oh, ja nie wiem nic o pieniądzach. A swoją drogą, nawet gdy jest ich dużo, to zawsze za mało!”

Omni: Co im powiedziałaś?

Bell: Moja postawa jest bardzo chłodna. Powiedziałem, że mogą sobie robić analogie między mechaniką kwantową a świadomością, ale że nie jest to nic więcej tylko analogie. Teza ta przyjęta była uprzejmie. Pokiwali głowami i nic nie powiedzieli.

Omni: Czy nie szkoda ci czasu na takie spotkania?

Bell: Przede wszystkim jest to niezła zabawa dla mnie. Naukowcy powinni komunikować się z nie naukowcami, to jest ich powinność. Natomiast co moi koledzy o tym sądzą, mogę tylko zgadnąć. Podejrzewam, że sądzą, że nie jest to czyste i przypomina *show business*. Obawiam się że moja repu-

tacja ucierpiała przez to w ich oczach. To wielka tragedia, że jesteśmy tak ograniczeni. Każdy z nas może wnieść jakąś drobną cząstką w czasie swego życia po wielu trudach i wysiłkach. Inni robią to na innych polach, i tak ich jest dużo, że nie ogarniamy tego co robią obok nas. Czasami jestem tym przerażony. Tak mało wiem o świecie poza fizyką, ba nawet o samej fizyce. Dlatego wydaje mi się, że jest rzeczą słuszną, by na nietechnicznej drodze dowiadywać się, co się dzieje na innych obszarach. Gdy przychodzą i pytają co u mnie, próbuję im odpowiedzieć, i ja również uczę się od nich.

Omni: Powiedziałeś, że niekompletność mechaniki kwantowej jest trudnym problemem i że wielu zniszczyło swą dobrze zapowiadającą się karierę, próbując poświęcić się temu zagadnieniu.

Bell: Ale przecież jest to prawdą odnośnie do każdego wielkiego problemu. Weźcie np. problem wolnej woli. Nikt nie uważa, że jest to nieważne lub trywialne. Ale czy możnaby polecić komuś jako drogę do kariery zajęcie się tym zagadnieniem?

Omni: Czy sądzisz, że w fizyce dzisiejszej wciąż są otwarte wielkie problemy?

Bell: Tak. Szczególnie to pytanie o lokalność wciąż pozostaje otwarte, według mnie. Myślę że my wciąż nie znaleźliśmy drogi, by przyswoić sobie tę sytuację. Mamy formuły mechaniki kwantowej i one pracują bardzo dobrze, ale wciąż jest to droga obca. Z pewnością wiele tu jeszcze jest do powiedzenia i wiele światła do odkrycia.

tłumaczył: *W. Skoczny*