

■ Z astrofizykiem Igorem D. Nowikowem rozmawiają Piotr Cieśliński, Irena Szymczak i Piotr Szymczak 2000-11-02, ostatnia aktualizacja 2001-01-10 14:20:12.0

## **2-11-2000. Jestem optymistą. Myślę, że w zasadzie wehikuł czasu daje się zbudować - mówi Igor Nowikow.**

**Przypuśćmy, że ma pan możliwość nawiązania kontaktu z inną, pozaziemską cywilizacją. Wymaga to jednak tak ogromnych nakładów energii i wielkich pieniędzy, że może pan zadać tylko jedno pytanie. O co by pan zapytał?**

\* Możemy im zadać tylko jedno pytanie? Hm, trudny wybór, bo sądzę, że każdy człowiek chciałby zadać inne pytanie.

### **Ale o co pan osobiście by zapytał?**

\* Cóż, dla mnie oczywiście najciekawsze są zagadnienia związane z moim zawodem - fizyką. Nie jakieś problemy ogólnoludzkie.

### **Ryzykuje pan, że oni fizyką nie zajmują się w ogóle.**

\* Zaczęlbym od tego, że my, fizycy, uważamy - a w każdym razie większość z nas tak uważa - że we Wszechświecie istnieje materia w różnych formach. Nie musi wcale istnieć w czasie i przestrzeni, ale w jakiś inny sposób - jak na przykład abstrakcyjne idee Hegla, które istnieją same w sobie. W każdym razie jest to jakaś obiektywna rzeczywistość, którą ludzkość, czy też inna cywilizacja, poznaje różnymi sposobami, nie tylko fizycznymi. Tak to sobie wyobrażamy.

Zapytałbym, czy to jest prawidłowe podejście? Czy faktycznie istnieje jakaś obiektywna rzeczywistość i my wewnątrz niej? Czy też oprócz tej obiektywnej rzeczywistości istnieje jeszcze coś innego, czego my nie rozumiemy i oni nie rozumieją. A może my nie rozumiemy, a oni rozumieją?

### **I jakiej odpowiedzi pan się spodziewa?**

\* Mam nadzieję, że odpowiedzą: tak, jest coś poza tym, co uważasz za fizyczną rzeczywistość. Jest coś jeszcze, jest dużo więcej, a nawet nieskończenie wiele więcej. Może nawet słowo "nieskończenie" nie starczy, by to opisać.

Byłoby dla mnie bardzo ważne, gdybym mógł się o tym upewnić.

### **Więc pan podejrzewa, że jest coś więcej?**

\* Gdybyście spytali mnie piętnaście lat temu, to powiedziałbym, że nie ma niczego więcej, jak tylko fizyczna rzeczywistość i poznające ją umysły, nasze albo innych cywilizacji.

Ale dziś bardzo głęboko w to wątpię. Mam wrażenie, że my nie rozumiemy, dalece nie rozumiemy, istoty otaczającego nas świata. Jest wysoce prawdopodobne, że istnieje nie tylko fizyczna rzeczywistość. Może istnieje jeszcze coś, jednak nie bardzo wiadomo co. Myślę, że od rozumienia tego jesteśmy na razie bardzo dalecy. Chciałbym spytać inne cywilizacje, inne umysły, czy to moje przecucie jest słuszne.

### **Skąd w panu to przecucie?**

\* Kiedyś spytano Sacharowa, czy wierzy w jakiegokolwiek Boga (rzecz dotyczyła wówczas religii, wiary, zasad moralnych itd.). To był fizyk i realista, ale także człowiek głęboko i poważnie myślący o sprawach moralności. Odpowiedział: ja prawie w nic nie wierzę; jedynie czuję, że w otaczającym nas świecie jest jakiś sens, sens tego, że on jest, że jest taki, jaki jest.

To jest mniej więcej to, o czym mówiłem, że jest coś jeszcze: sens. Sens to nie jest pojęcie fizyczne.

### **Pańskie pytanie nie należy więc wcale do dziedziny fizyki, jest jak najbardziej ogólnoludzkie.**

\* Wiem, że jesteśmy dalecy od rozumienia tego, o co chciałbym zapytać, ale chciałbym się tego dowiedzieć. I sądzę, że jest to zadanie fizyki. Zostałem fizykiem właśnie dlatego, że najbardziej na świecie lubię tajemnice. Lubię rzeczy realnie fantastyczne. To znaczy - fantastyczne ze swej natury, lecz jednocześnie realne, które można poznać i odkryć.

Z drugiej strony, znam uczonych, którzy nastawieni są znacznie bardziej pesymistycznie. Na przykład Stephen Hawking wierzy, że fizyka się skończyła lub że się prawie skończyła. Że lada moment odkryjemy ostatnie brakujące prawa fizyki i będziemy wiedzieli wszystko. Hawking jest wielkim człowiekiem, ale w tej sprawie kategorycznie nie mogę się z nim zgodzić.

### **Inny słynny fizyk, noblista Richard Feynman, również twierdził, że za jakieś 50 lat fizyka się skończy.**

\* W swoich "Wykładach z fizyki" pisze, że jesteśmy szczęściami, gdyż przyszło nam żyć w niezwykłym czasie odkryć fizycznych - podobnych okresowi wielkich odkryć w geografii, kiedy odnajdywano całe nowe kontynenty. Feynman z wielką pewnością twierdził, że już niedługo fizykę będziemy znali tak dobrze jak naszą planetę. Dziś przecież jedyne geograficzne odkrycia, na jakie można liczyć, to nowa maleńka wysepka tu czy tam. Możemy nieco uściślić kształt linii brzegowej, a na Antarktydzie odkryć jakąś górę lub dolinę, gdzieś pod wiecznym lodem i śniegiem...

**Nie tylko. Zaledwie rok temu znaleziono najgłębszą jaskinię w Polsce, cały podziemny świat.**

\* O, to ciekawe! Ale to przecież nie to samo, co odkrycie Ameryki. Podobnie i fizycy mówią, że jedyne, co można jeszcze zrobić, to znaleźć nową cząstkę elementarną...

**Nową cząstkę to nawet dzisiaj odkryto...**

\* Dzisiaj? Poważnie?

**Tak, neutrino taonowe.**

\* Naprawdę? To wspaniale. Bardzo się cieszę. Kiedy wrócę z Polski, rzucę się do czytania o tym wszystkim, co się wydarzyło. A Feynman uważał, że to już końcówka, już wszystko, nic ciekawego się nie zdarzy.

**A wczorajsze odkrycie? Teraz przecież codziennie coś się dzieje...**

\* Chodzi o neutrino taonowe?

**...o to, że światło może poruszać się szybciej niż światło.**

\* Wczoraj przyleciałem do Polski, a tuż przed odlotem, dosłownie dwadzieścia minut przed wyjściem z domu, zadzwonił do mnie zięć ze Stanów Zjednoczonych. On jest fizykiem z wykształcenia, ale pracuje nad konkretnymi zastosowaniami fizyki w technice. Dzwoni do mnie i mówi, że wszyscy są wstrząśnięci odkryciem, że światło może poruszać się szybciej niż prędkość fundamentalna, oznaczana jako "c" (ja będę tak to teraz nazywać: prędkość fundamentalna, żeby uniknąć takich słownych tautologii w rodzaju "światło poruszające się szybciej od światła"). Cóż, skomentować tego na razie nie mogę. Sam jeszcze nie przestudiowałem tej pracy. Widzę tylko, że i po tej, i po drugiej stronie oceanu wszyscy są porażeni tym doniesieniem.

Wszyscy przecież to dzisiaj wiedzą, że światło jest najszybsze w przyrodzie. I nagle, samo światło porusza się szybciej od siebie... W zasadzie fizycy już wcześniej rozważali taką możliwość. Spójrzmy chociażby, co się dzieje, gdy cząsteczki światła - fotony - poruszają się w polu grawitacyjnym w próżni? W polu grawitacyjnym sama próżnia jest nieco spolaryzowana...

**Zaraz, zaraz. Próżnia to z definicji "nic". Jak z "nicością" może się coś dziać?**

\* Próżnia wcale nie oznacza nicości. W każdej próżni zachodzi bogactwo najprzeróżniejszych procesów. Jak odpompujesz całą materię, to dostaniesz próżnię. Ale to nie oznacza, że w tej próżni nie ma niczego. Tam się aż roi od tak zwanych cząstek wirtualnych, których usunąć się po prostu nie da. A one tam się rodzą i znikają, pojawiają się i umierają. Nie można oczyścić z nich próżni.

I te oto cząstki wirtualne oddziałują z realną, rzeczywistą materią, na przykład z fotonami. Światło więc oddziałuje z próżnią. Gdy próżnia jest spolaryzowana przez pole grawitacyjne (cząstki wirtualne różnych gatunków powstają i znikają tam wówczas nieco inaczej), to foton może poruszać się szybciej od prędkości fundamentalnej. Tyle wiadomo z rozważań teoretycznych. Czy to jest prawda, tego nikt nie wie. To trzeba sprawdzić eksperymentalnie.

Nie przypuszczam, że ten ostatni eksperyment tego akurat dotyczy, ale - rzecz jasna - można go podobnie skomentować: że oczywiście!, naturalnie!, takiego właśnie odkrycia należało się spodziewać...

**Ale przecież ("Gazeta" też o tym pisała) oznacza to liczne paradoksy, np. możliwość podróży w czasie.**

\* Z samej teorii względności Alberta Einsteina wynika, że o ile istnieje jakiś sposób, by poruszać się z prędkością większą od prędkości fundamentalnej, to wówczas można podróżować w przeszłość.

Z drugiej strony wielu fizyków teoretyków uważa, że wprawdzie jest możliwe przekroczenie prędkości fundamentalnej, ale do czasu minionego i tak nie da się wrócić.

**Pan też tak uważa?**

\* Muszę przyznać, że ja sam napisałem jedną poważną pracę teoretyczną poświęconą możliwości przekroczenia prędkości fundamentalnej przez fotony. W tej pracy z profesorem Aleksandrem Dołgowem udowadniamy, że o ile uda się im poruszać szybciej od światła, to już nie ma wyjścia: droga ku przeszłości jest otwarta.

**Stąd tylko krok do wymyślenia konstrukcji wehikułu czasu...**

\* Fizycy niczego nie wymyślają. Słowo "wymyślać" nie ma tu racji bytu. Wymyślać to można coś w biznesie. My odkrywamy. Nawet teoretycy nie wymyślają, ale odkrywają.

**Czy pracując nad podróжами w czasie, nigdy pan i pańscy koledzy nie mieliście ciagot, żeby nieco pomieszać w historii... na przykład w historii radzieckiej Rosji? Żeby zrobić w niebie taką niewielką dziurkę i w kluczowym momencie ostrzec wodza rewolucji: nie tędy droga! A nuż by się wystraszył?**

\* I co by się wówczas stało?

**To od pana chcielibyśmy się dowiedzieć.**

\* Nie, pytaliście o coś innego. Pytaliście, czy nie miałem ochoty na interwencję. A ja mam na myśli inne pytanie. Jeśli nawet marzyłem, by pomieszać w historii, i jeśli nawet to marzenie dałoby się zrealizować, to moje pytanie brzmi: co by to dało? Co by się wówczas stało? To już inne pytanie, prawda?

## Nie rozumiem...

\* Rozdzielmy więc oba pytania. Na pierwsze odpowiadam, że takie marzenia miałem i mam do tej pory. I w dodatku - jestem optymistą. Myślę, że w zasadzie wehikuł czasu daje się zbudować. Wiemy na ten temat coraz więcej. Pierwszy poważnie zajął się tym zagadnieniem w końcu lat osiemdziesiątych Kip Thorne, znany amerykański fizyk. Choć, żeby być bardzo dokładnym, trzeba powiedzieć, że idea wehikułu jest starsza niż Thorne. On tylko pierwszy sformułował ją w formie całkowicie nowoczesnej, zaproponował schemat rozwiązania.

Natomiast w marzeniach, czy też w fantastyce naukowej, pierwszy był rzecz jasna Wells. A w fizyce pierwszym, który uświadomił sobie taką możliwość, choć nie publikował niczego - był Einstein. Gdzieś w latach czterdziestych, a może nawet i wcześniej, matematycy w ramach teorii względności skonstruowali modele - czysto matematyczne modele - wehikułu czasu. I kiedy Einstein je zobaczył, powiedział: "Zawsze zdawałem sobie z tego sprawę, kiedy tworzyłem teorię względności, już o tym wiedziałem i zastanawiałem się, co z tym felerem zrobić".

## Był zaniepokojony?

\* Bo jeśli podróże w czasie są możliwe, to cała fizyka się zmienia! Możecie przecież cofnąć się w czasie, zmienić warunki początkowe, a wówczas zmieni się cała ewolucja procesu, a więc zmieni się i teraźniejszość. I niezmiennie doprowadzi to do sprzeczności! Na przykład, jeśli pojedę w przeszłość, spotkam tam samego siebie albo i swoich rodziców. Co się stanie, jeśli ich zabiję?

## No właśnie?

\* Starłem się to wyjaśnić w książce "Rzeka czasu". Cała istota polega na właściwym postawieniu problemu. W dużym stopniu mój wkład polega na tym, że w precyzyjny, matematyczny sposób sformułowałem zarówno pytanie, jak i odpowiedź.

## Co się więc stanie, jeśli wrócimy w przeszłość?

\* Zastanówmy się najpierw, dlaczego Einstein uważał, że wehikuł czasu nie powinien istnieć? Jego ogólna teoria względności mówi, że nie ma żadnej grawitacji, a jedynie zakrzywienie czasoprzestrzeni. W obecności silnego pola grawitacyjnego geometria przestaje być płaską geometrią - euklidesową - jakiej uczono nas w szkole, lecz staje się geometrią na zakrzywionej przestrzeni. Między innymi suma kątów trójkąta nie jest tam równa 180 stopni. W dodatku, jeśli panuje silna grawitacja, to zakrzywia się zarówno przestrzeń, jak i czas. Musimy rozpatrywać czas jako jeszcze jedną współrzędną, na równi z przestrzenią.

Wyobraźcie sobie, że czas płynie w jednym kierunku, a przestrzeń zmienia się wraz z upływem czasu. Ot, rzeka czasu. Wszystkie wydarzenia, jakie mają miejsce w przestrzeni, można umiejscowić gdzieś tu, w tej rzece czasu. I to jest taki gładki, ciągły potok. W zakrzywionej czasoprzestrzeni mogą jednak powstać górkę. A wtedy potok czasu może się zapętlić, bo jeśli zakrzywienie jest na tyle mocne, że wyrzuczenia pojawiają się tuż koło siebie, to ich szczyty mogą się zetknąć i powstanie łuk (coś na podobieństwo pętli śmierci w cyrku).

Kiedy przesuając się w czasie, trafimy na takie zapętlenie, to wchodzimy do niego w czasie późniejszym, przesuujemy się po łuku do tyłu i wychodzimy z drugiej strony łuku - w przeszłości!

## Stajemy się młodszy?

\* Kiedy przesuwanie się wewnątrz tej pętli, wcale nie młodziacie (w ogóle, gdy używacie wehikułu czasu, nie stajecie się młodszy). Sami robicie się wciąż starsi, ale poruszając się po tej pętli, przesuwanie się wstecz w czasie.

Co to oznacza? Jeśli nie istnieją pętles czasowe, to zdarzenia z przeszłości wpływają na przyszłość, ale nigdy na odwrót. To znaczy, że przyszłość nie wpływa na przeszłość. Obecność pętli czasowej całkowicie to zmienia. Teraz zdarzenia, które następują w przyszłości - poprzez ich ewentualne skutki przemieszczające się wzdłuż pętli czasu - mogą wpływać na minione zdarzenia.

To znaczy, że teraźniejszość jest określona nie tylko przez to, co było, lecz także przez część tego, co będzie. To jest możliwe. Więc jeśli coś się wydarzyło, wydarzyło się pod wpływem przeszłości i części przyszłości. Ale już się wydarzyło. Koniec. Co się stało (niezależnie od tego, czy wydarzyło się pod wpływem przeszłości, czy pospołu przeszłości i częściowo przyszłości), to jednak się wydarzyło. Koniec kropka. Klamka zapadła.

## Czyli możemy marzyć o interwencji w przeszłość, ale i tak nic nie zmienimy, bo przeszłość jest już ustalona?

\* Wydarzyła się i nic już tego nie zmieni. Przyszłość w obecności maszyny czasu może wpływać na przeszłość. I będzie wpływać. Ale czy można zmienić przeszłość? Nie! Ona już się wydarzyła, pod wpływem podwójnego potoku bodźców: z przeszłości i przyszłości. Oczywiście sprawy się teraz komplikują i bieg wydarzeń trudniej jest przewidzieć, ale przeszłości nic nie zmieni. Choć zorientować się teraz w tym wszystkim jest o wiele trudniej. Notabene my, fizycy, tym właśnie się zajmujemy - jak to ująć matematycznie, jak sformułować prawa fizyki, w których teraźniejszość określana jest pospołu przez przyszłość i przeszłość. Ale co się stało, to się stało. Zmienić się tego nie da.

Jeżeli więc miałbym maszynę czasu i podróżując z przyszłości przyjechałbym do Iljicza i powiedziałbym mu: towarzyszu Iljicz, nie tędy droga - to znaczy, że to już się zdarzyło. Ta moja interwencja. I cała późniejsza historia miała miejsce z uwzględnieniem tego faktu. Nie można historii rozpatrywać raz bez tej mojej "rozmowy", a potem drugi raz - z uwzględnieniem mojej "interwencji". Jeśli ta rozmowa miała miejsce, to już miała miejsce i koniec. Dwie różne historie nie mogą się zdarzyć.

**Są jednak tacy, co mówią o światach równoległych...Że jak cofniemy się w czasie, to później nasza historia biegnie do przodu, może już inaczej, ale za to w innym, równoległym do poprzedniego świecie. To oznacza, że nie wrócimy do tej samej teraźniejszości.**

\* Tak, są tacy, co snują wizje wielu światów. Mówią, że kiedy budujemy wehikuł czasu, to przechodzimy z jednego świata do drugiego. Tak też się niekiedy interpretuje, opisuje mechanikę kwantową. Ja jestem zdania, że to jest niepoważne. Cała ta interpretacja to tylko manipulacje słowami. Tak postępować nie trzeba, a wręcz nie należy. To i tak niczego nie tłumaczy. Rzecz jasna, możemy dowodzić, że każdorazowo przechodzimy do nowego i wciąż nowego świata, i wszystko jest w związku z tym dozwolone, a więc nie ma o czym rozmawiać. Żadnych sprzeczności nie ma.

### **Ale, tak czy inaczej, podróże w czas byłyby możliwe?**

\* Ja wierzę w wehikuł czasu. Więcej: marzę o wehikule czasu. Choć wiem, że jest w jego konstrukcji mnóstwo trudnych i do końca niewyjaśnionych problemów. Ale np. Hawking uważa, że wehikułu czasu zbudować się nie da z przyczyn zasadniczych. Jest zdania, że wehikuł czasu jest niezgodny z prawami fizyki.

### **Czy wymienia jakieś prawa fizyki, które tego zabraniają?**

\* Nie. I co więcej, jestem pewien, że nie ma dowodów na to, że budowa wehikułu czasu jest sprzeczna z prawami fizyki. Hawking po prostu się myli. Tak samo, jak Kip Thorne, który uważa, że są jakieś istotne przeszkody ku temu.

Niedawno na Sardinii obchodziliśmy sześćdziesiąte urodziny Kipa Thorne'a. Miałem tam wygłosić wykład o wehikule czasu. Hawking również przemawiał - tuż przede mną. Zakończył swoje wystąpienie słowami: "Żadnych wehikułów czasu nie będzie, nic takiego nie jest dopuszczalne przez prawa fizyki". I jak ja teraz miałem mówić o podrózach w czasie? Toteż rozpocząłem swoje wystąpienie od przytoczenia słów Hawkinga - "prawa fizyki zabraniają zbudowania wehikułu czasu", a potem przypomniałem oświadczenie lorda Kelvina z roku 1895. Kelvin, przewodniczący Królewskiego Towarzystwa Nauk, twórca podstaw termodynamiki, powiedział wtedy, że "prawa fizyki zabraniają zbudowania maszyn cięższych od powietrza". Opierał się na tych prawach, które były mu wówczas znane. A przecież pierwszy lot braci Wright miał miejsce ledwie osiem lat później!

### **Historia lubi się powtarzać...**

\* Tak. W dodatku, starszy z braci Wright kilka lat wcześniej, zanim udało mu się wzbić w powietrze, napisał, że człowiek nauczy się latać nie wcześniej niż za tysiąc lat. Nie mówił, że to niemożliwe, jak Kelvin (nie mniej wtedy sławny niż dzisiaj Hawking). Myślę, że z wehikułem czasu może się wydarzyć bardzo podobna historia. Dlaczego nie? Ha, jestem pewien, że to się niedługo wydarzy. Te sposoby, jakie są obecnie proponowane, te konstrukcje wehikułu czasu są zapewne złe, a może nawet i niemożliwe do wykonania, ale są zapewne i inne sposoby. Żadne prawa fizyki ich nie zabraniają. I to jest ważne!

### **Czy podejrzewa pan, że nasze dzisiaj, nasza teraźniejszość jest już teraz kształtowana zarówno przez przeszłość, jak i przyszłość?**

\* Nie. Zdecydowanie nie. Żeby z maszyny czasu korzystać, trzeba ją najpierw zbudować. Pamiętajcie, jak opisywałem wehikuł czasu? Potrzeba w tym celu pętli w czasoprzestrzeni. Maszyna czasu ma dwa wejścia: wchodzisz do jednego po przejściu krótkiego korytarza wychodzisz drugim otworem. Tak to z grubsza wygląda. Ale żeby wyjść w przeszłość, to wyjście (brama) powinno być już tam w przeszłości zrobione.

### **Ach, na tym więc polega problem. Trzeba zrobić wyjście.**

\* Tak. Nawet jeśli w przyszłości zrobiony zostanie wehikuł czasu, to w dzisiejsze czasy (w których wehikułu jeszcze nie było) wrócić się nim nie da. Brakuje w naszych czasach drzwiczek wyjściowych.

### **Trzeba więc zrobić jak najszybciej wyjście.**

\* Pewnie. Zróbcie wyjście. Potem poczekajcie nieco, utwórzcie firmę "podróże czasem wspaniale", możecie nawet zaangażować spory kapitał, śmiało, będą murowane dochody. I bardzo proszę: wszystko będzie działać. Będziecie sobie jeździć do przeszłości. Ale powrotu do czasów sprzed budowy wehikułu nie ma - w każdym razie w świetle tego, co wiemy teraz, bo być może przyszłość przyniesie nam jeszcze inne, nowe, jeszcze fantastyczniejsze rozwiązania.

Idea tego wehikułu czasu, który znamy dziś, jest właśnie taka. Póki go nie zrobisz - nie wykorzystasz. To nie to samo, co wsiąść do dorożki i pojechać w przeszłość - tak to u Wellsa działało.

### **Ale mogłoby się zdarzyć, że już teraz żyjemy w pętli czasowej?**

\* Tak, to by się mogło zdarzyć. Oczywiście w takiej pętli, którą nie myśmy wykonali. Albo ktoś ją dla nas zrobił, albo - co też możliwe - to dzieło samej natury, dzieło Wszechświata. W czasach Wielkiego Wybuchu takich pętli musiało być z pewnością sporo. Ale były one wówczas niewielkie i najprawdopodobniej zniknęły. Choć taka ewolucja - że taki miniaturowy łuk rozciągnął się do olbrzymich rozmiarów, rosnąc wraz ze Wszechświatem - jest do pomyślenia. W zasadzie jest to możliwe. Choć niewiele wiemy na ten temat. Nie wiemy, jakie jest prawdopodobieństwo takiego procesu, jak znaleźć taką pętlę, gdzie ją znaleźć i czym by ona miała być? Oto odpowiedź na pytanie, co jeszcze zostało fizykom do zrobienia! Multum problemów! I to jak ciekawych!

Ale jest też masa trudności. Nie ma komu zajmować się tymi problemami z przyczyn czysto socjalnych, ekonomicznych.

### **Jak to?**

\* Jestem dyrektorem astrofizycznego centrum badawczego w Kopenhadze, ale też wciąż pracuję z młodymi studentami na kopenhaskim uniwersytecie. Bardzo lubię pracę z młodzieżą, ze strumieniem nowej krwi, która zasila fizykę. Tylko my, pracujący w fizyce, możemy ich fizyki nauczyć.

Bywają nauczyciele, którzy nie są naukowcami. Nic gorszego wyobrazić sobie nie można. Żeby zostać dobrym

nauczycielem, musisz mieć dobrego nauczyciela. Jeśli masz być uczonym pracującym w nauce - wówczas musisz mieć mistrza. Mistrz - też pracującego jako naukowiec. Gdy przestajesz zajmować się nauką, powinieneś też przestać wykładać.

Teraz do rzeczy. Młodzi przeważnie są zafascynowani wehikułem czasu. Ale przecież ja nie mogę kazać studentom zajmować się zawodowo wehikułem czasu! Któż ich potem przyjmie do pracy? Na pytanie, czym się zajmują, mają odpowiadać, że wehikułem czasu? Przecież to niepoważne! "Ot, fantasta, niech sobie marzy" - pomyśli pracodawca. A oni przecież muszą znaleźć jakąś posadę. Teraz wszędzie brak miejsc, wyścig szczurów, rozpychanie się łokciami. Trzeba być ciut bardziej praktycznym. Ot, i trudność.

### **Kiedy kilkanaście lat temu przeczytałem pańską książkę "Jak wybuchł Wszechświat", to pod jej wpływem postanowiłem zostać fizykiem.**

\* Cieszę się, że moja książka pomogła panu wybrać właściwą drogę życiową, hm, żeby nie powiedzieć jedyną słuszną drogę życiową. Cóż, myślę, że fizyka jest najciekawsza. Choć teraz w ogóle wiele ciekawych rzeczy się zdarza, na przykład w genetyce. Niemniej jednak myślę, że perspektywy rozwoju fizyki i problemy, z jakimi fizyka się zmagają, są wciąż najciekawsze, najważniejsze i najbardziej porywające. Wszak fizyka i astrofizyka roztrząsają najbardziej fundamentalne problemy bytu. Stawiają pytania tak fundamentalne, jak pytanie o sens istnienia, dlaczego coś istnieje, jak istnieje, skąd się wzięło. I to nie są pytania fantastyczne, wydumane, lecz pytania, które biorą się z tego, czego dowiadujemy się o otaczającym nas świecie.

To są najgłębsze pytania, jakie człowiek może sobie zadać. I one są równie ważne jak pytania o prawa moralne człowieka, o nasz wewnętrzny kodeks. To Kant powiedział: są dwa rodzaje pytań, które najbardziej niepokoją i porażają swą głębią - wielki świat dookoła nas i prawa moralne w nas. Wszystko pozostałe, to przyczynki do tych dwóch pytań. Właśnie na jedno z takich pytań odpowiadała książka "Jak wybuchł Wszechświat".

### **Skąd dziś wiemy, jak kilkanaście miliardów lat temu powstawał Wszechświat?**

\* Umiemy prześledzić ciąg wydarzeń, który doprowadził do narodzin Wszechświata, całą jego ewolucję, szczególnie pierwsze jej momenty. I potem spróbować zapytać, co było przyczyną narodzin.

Myślę również, że są podstawy po temu, by zadać pytanie: w jakim celu Wszechświat powstał. Słowo "przyczyna" w języku rosyjskim ma dwa znaczenia: można to rozumieć jako fizyczną przyczynę, pierwszy impuls. Można też pytać, jaki proces fizyczny doprowadził do powstania Wszechświata. Ale słowo "przyczyna" można traktować też jako pytanie: dlaczego? To już jest bardziej ludzkie podejście. Moralne podejście. Pojęcie związane nie tyle z fizyką, ile z ontologią. Ale moja książka opisuje jedynie fizyczne przyczyny.

### **Poważnie - pan, fizyk, myśli, że można próbować odpowiadać na pytanie, po co powstał Wszechświat?**

\* Powiedziałem, że można postawić to pytanie. A już odpowiedzieć na nie jest niezwykle trudno. Nie wiemy nawet, czy istnieje odpowiedź na to pytanie. Jeden myśli "tak", inny uważa, że "nie", a jeszcze inny jest zdania, że pytanie zostało nieprawidłowo postawione.

### **Jak więc powstał Wszechświat? Czy coś zmieniło się w naszej wiedzy w ciągu ostatnich 15 lat?**

\* Ogólna idea nie uległa zmianie. Wiemy, że Wszechświat powstał w wyniku kwantowego wybuchu.

### **Wielki Wybuch, ale czego?**

\* Przede wszystkim - był wybuch. Po drugie, wybuch ten związany był ze zjawiskami kwantowymi.

Jak wygląda zwykły wybuch? Na przykład wybuch prochu? Coś się zapala, wydziela się ciepło. To wszystko z fizyką kwantową nie ma najmniejszego związku. Powstanie Wszechświata jest typowym procesem kwantowym.

### **A więc co takiego wybuchło?**

\* Ludzie często odpowiadają: Wszechświat powstał z niczego. To odpowiedź obliczona na wywołanie efektu. Kuglarstwo. Z niczego nic nie może powstać. Wprawdzie byli tacy sofiści - że wspomnę chociażby Hegla - którzy wywodzili coś z niczego. Ale to tautologie, igraszki słowne. W przyrodzie nic nie powstaje z niczego. To, co my nazywamy "niczym", to rzecz jasna - próżnia. Próżnia, w której mogą powstawać wirtualne cząstki. A próżnia może wybuchnąć, jeśli zostaną spełnione pewne warunki. Zaraz będę mówił, jakie. W dodatku teraz uważa się, że ta próżnia była w potwornie specyficznym stanie. Miała mianowicie olbrzymią gęstość energii, około 10 do potęgi 96 gramów na centymetr sześcienny, czyli była mniej więcej 80 rzędów wielkości bardziej gęsta niż materia w gwiazdzie neutronowej. I Wszechświat musiał powstać właśnie z takiej próżni. Dobrze sobie, "nic", które ma tak kolosalną gęstość.

### **Czy wiadomo, skąd wzięła się ta próżnia, mająca nieskończenie gęstą energię w nieskończenie małym obszarze...**

\* Nie. Jeśli uprościmy nieco to, o czym mówię, to lepiej ująć to tak: materia była zawsze i wszędzie. W dodatku słowa zawsze i wszędzie też nie są odpowiednie, bo gdy ta materia jest tak gęsta, to również siły przyciągania są na tyle wielkie, że powinniśmy stosować do ich opisu teorię kwantową. A wiemy, że przyciąganie to nic innego, jak zakrzywienie czasoprzestrzeni. Jeśli grawitacja jest tak silna, to zakrzywienie czasoprzestrzeni jest tak potężne, że czasoprzestrzeń rozpada się na oddzielne kwanty, stanowi oddzielną pianę. Nie było więc ani czasu, ani przestrzeni, tylko piana...

### **Ponadczasowa piana...**

\* Ta piana była zawsze i wszędzie, bo nie było jeszcze wtedy ani czasu, ani przestrzeni. A w tej pianie: kontinuum kwantowych procesów. Tam powstawały światy i umierały światy. Przy czym światy bardzo różne, przedziwne, światy

o różnych prawach, różnych fizykach, światy złożone z różnych rzeczy, całe bogactwo światów. I czasem, w wyniku przypadkowych fluktuacji, mogą też powstać takie światy jak nasz.

### **Nasz Wszechświat nie jest więc, być może, samotny. Gdzieś tam są też inne światy?**

\* Cóż, słowo "gdzieś" też nie jest najtrafniejsze. Cóż to oznacza "gdzieś", jeśli to coś jest poza czasem i przestrzenią. "Gdzieś" to słowo z języka codziennego. To, co teraz nazywamy naszym Wszechświatem, mocno się rozduło (to był okres tzw. inflacji tuż po Wielkim Wybuchu).

Obrazek jest taki: w tej pianie o ogromnej gęstości od czasu do czasu rodzą się niewielkie, fantastycznie małe pęcherzyki, które zawierają nieco materii wykreowanej z piany. My, fizycy, nazywamy ją materią lambda. Taka materia wytwarza ujemną siłę grawitacji, która zamiast przyciągać - odpycha. I wszystko zaczyna nagle puchnąć. To właśnie prowadzi do wybuchu naszego Wszechświata. Nie wybuchła cała ta piana - a tylko nasz pęcherzyk, a w tej pianie nadal rodzą się i umierają, rodzą się i umierają małe pęcherzyki.

Jak się nieco poszczęści i powstanie taki pęcherzyk, który w zasadzie gotowy jest niebawem zniknąć, ale z jakiegoś powodu - np. przypadkowej fluktuacji - nie rozplynie się z powrotem w pianie, lecz rozszerzy się do sporych rozmiarów, to do głosu mogą dojść już inne procesy, nie tylko kwantowe. I wtedy nie ma już odwrotu. Zaczynają działać inne mechanizmy - już nie tylko kwantowe - niekiedy prowadzące do kłapsu, zapadnięcia się w sobie, ale niekiedy podtrzymujące owo puchnięcie. I wówczas rodzi się wszechświat podobny do naszego.

Jeśli tak to było, jak opowiadam, to nasz pęcherzyk rozduł się od ówczesnych czasów do niewyobrażalnie wielkich rozmiarów. Wszechświat, który możemy widzieć w teleskopach, jest zaledwie maleńkim ziarenkiem piasku w tym gigantycznym bąblu.

### **A co znajduje się poza granicami tego bąbla?**

\* Tam przestrzeń zamyka się, kończy sama z siebie. Tam jest stale piana. Piana o ogromnej gęstości. A w tej pianie różne inne światy, z innymi prawami fizyki, innymi stałymi, innymi regułami - rodzą się i umierają.

### **Niewiarygodny obraz.**

\* Tak - wydawałoby się - jakże niewiarygodny. Co się zmieniło w naszej wiedzy o narodzinach Wszechświata? W zasadzie to wszystko, o czym przed chwilą mówiłem, było już znane 15 lat temu. Ale dziś potwierdzają ten obraz obserwacje astronomiczne. Sprawdzają się te fantastyczne - wydawałoby się - hipotezy. A przecież wymyślać można sobie, Bóg raczy wiedzieć co.

### **A jak sprawdzamy, że faktycznie tak było?**

\* Zastanawiamy się, jakie mogą być skutki, następstwa takich, a nie innych wizji początku. Czy jakieś ślady tych narodzin mogły zachować się do dziś? I jeśli takie ślady mogły przetrwać do dziś, to wówczas badając te ślady, możemy porównać z naszą teorią, naszymi przewidywaniami i dostać odpowiedź: czy było tak, czy inaczej.

I oto dzisiaj możemy obserwować tzw. promieniowanie reliktywne dochodzące do nas z różnych stron kosmosu. Ono jest niezwykle słabe, ale niesie ze sobą informację. To promieniowanie narodziło się prawie jednocześnie z Wszechświatem. W tym promieniowaniu obserwujemy pewne fluktuacje: ono jest silniejsze i słabsze, cieplejsze i chłodniejsze, takie jakby cętki. I to jest kod: w zależności między intensywnością tych prążków i ich rozmiarami kątowymi na niebie zaszyfrowany jest proces narodzin Wszechświata. Wiemy na przykład, że te nieznaczące niejednorodności promieniowania to ślady owego kwantowego wybuchu. Wybuch nie był bowiem dokładnie symetryczny.

### **Wszystko się sprawdza?**

\* W roku 1992 zostały zaobserwowane te słabutkie niejednorodności w promieniowaniu tła. Ale wcześniej zostały przewidziane przez teorię. Przepowiedziano i odkryto. To znaczy, że nie fantazjujemy - ale coś już wiemy. Potem okazało się, że zależność między rozmiarem niejednorodności a jej amplitudą także została przewidziana prawidłowo. Oto dosłownie kilka dni temu opublikowano ostatnie prace, poświęcone pomiarom tych niejednorodności. I one przyniosły nam kolejne dane, kolejne ślady, jak wyglądał proces narodzin Wszechświata.

Oczywiście, to tylko początek. Ale nasze podstawowe podejrzenia zostały potwierdzone. Co najdziwniejsze, wręcz nieprawdopodobne, a wiele osób tego w ogóle nie zauważa - myśmy przecież przewidzieli narodziny świata! Mało tego, że przewidzieliśmy. Potrafimy dowieść, że to rzeczywiście było tak! To bym na pewno podkreślił, gdybym dzisiaj pisał książkę "Jak wybuchł Wszechświat" - że nasze fantazje, nasze marzenia - nabrały realnych kształtów.

### **Co wobec tego jeszcze zostało do zrobienia? Jakie jeszcze zadania stoją przed fizyką?**

\* To wszystko tylko początek. To tyle, jakby powiedzieć: wiemy, jak człowiek się urodził. A co dalej? Potem całe życie się zaczyna. Wszystko przed nami. I ja nie mogę wprost uwierzyć, że tacy geniusze jak Hawking czy Feynman twierdzą, że to już koniec, nic nie zostało do zrobienia, wszystko zamknięte, dalej, chłopaki, spuszczaamy paliwo.

A ponad tym wszystkim ciągle jest jeszcze to najważniejsze pytanie, pytanie, które chciałbym zadać obcej cywilizacji: czy jest coś jeszcze? Czy może inaczej: co było, zanim narodził się Wszechświat? Pytanie to, rzecz jasna, jest źle postawione, jako że przed narodzinami Wszechświata niczego być nie mogło, bo nie było czasu. Czas narodził się razem ze Wszechświatem, razem z samym sobą. Dlatego pytanie: co było wcześniej, nie ma sensu. Słowo "wcześniej" należałoby wyrzucić i zapytać: co było oprócz? Co jest ponadto? I zastanówmy się: jak można to poznać?

### **Igor Dmitrijewicz Nowikow**

Słynny astrofizyk i kosmolog. W roku 1959 ukończył Uniwersytet Moskiewski, a w trzy lata później trafił do zespołu

badawczego legendy rosyjskiej fizyki, Jakowa Zeldowicza. Nowikow pierwszy sformułował hipotezę, że czarne dziury mogą być związane z obiektami, które emitują w przestrzeni kosmicznej promieniowanie rentgenowskie. Obecnie kieruje Centrum Astrofizyki Teoretycznej w Kopenhadze. Jest doskonałym wykładowcą i popularyzatorem nauki, autorem książek "Czarne dziury i Wszechświat", "Rzeka czasu. Czarne dziury, białe dziury i podróże w czasie" (Wyd. Prószyński i S-ka). Sam ilustruje swoje książki.

Z astrofizykiem Igorem D. Nowikowem rozmawiają Piotr Cieśliński, Irena Szymczak i Piotr Szymczak