

łożeniem sygnałów o przypadkowych częstościach, wartość wykładnika potęgowego jest równa zeru. Uważa się, że im większe jest odstępstwo wartości wykładnika od zera, tym bardziej są wzajemnie zależne poszczególne drgania składowe, których złożenie rejestrowane jest przez detektor. Inaczej mówiąc, wartość wykładnika jest miarą skorelowania drgań o poszczególnych częstościach. Wartość bliska -2 świadczy o silnym skorelowaniu. Wydaje się to związane z faktem, że propagacja słabej fali dźwiękowej jest bardzo czuła na wzajemny kontakt poszczególnych ziaren. Drgania źródła nie są przenoszone przez luźno upakowane, drgające niezależnie ziarna. Przeciwnie, w transmisji sygnału akustycznego przede wszystkim uczestniczy jako całość sieć ciasno upakowanych ziaren. Wychylenie jednego ziarna jest odczuwane

nie tylko przez jego bezpośrednich sąsiadów, ale przez wszystkie ziarna tworzące sieć. Zaskakujące jest, że pod wpływem drgań o amplitudzie tak małej (odpowiadająca im amplituda wychyleń źródła wynosi zaledwie 200 \AA) obserwowane są silne fluktuacje $A_d(t)$ o wielkości tego rzędu co średnia amplituda samego sygnału. Transmisja słabej fali dźwiękowej przez materiał sypki wywołuje zapewne dość znaczne odkształcenia ciasno upakowanych ziaren oraz ich wzajemne przemieszczenia. Można wnioskować, że sygnał przenoszony jest przez sieć, która jest w każdej chwili nieco inna.

Niejednorodność rozłożenia ziaren w materiałach sypkich potwierdzono również w innym doświadczeniu, które Chu-heng Liu oraz Sidney Nagel [1] przeprowadzili dla takiego samego jak przedstawiony wcześniej, układu szklanych kulek. Tym razem zamiast drgania o ustalonej częstości, źródło dźwięku wytwarzało bardzo słaby sygnał, ale w formie widma $A_s(\nu)$. (Oznacza to, że drgania źródła składały się z wielu drgań harmonicznym o częstotliwościach ν i amplitudach $A_s(\nu)$.) Wielkością, którą analizowano, był iloraz $\eta(\nu) = A_d(\nu)/A_s(\nu)$, gdzie $A_d(\nu)$ było amplitudą sygnału wywołanego w badanym układzie przez amplitudę drgań źródła $A_s(\nu)$ źródła. Rysunek 5a pokazuje dwie bardzo nieregularne krzywe $\eta(\nu)$ zarejestrowane w dwóch różnych chwilach (aby ułatwić porównanie, są one przesunięte względem siebie wzdłuż skali pionowej). Tym razem zaskakująca jest niezwykła powtarzalność wszystkich szczytów zależności $\eta(\nu)$ w kolejnych pomiarach. Równocześnie, gdy

Tekst ten jest kontynuacją dyskusji z numeru 250 *Delta* (3/1995). Przypominamy pytania przedstawione przez redakcję z prośbą o ustosunkowanie się do problematyki w nich zawartej.

1. Jaką korzyść może odnieść ktoś zajmujący się np. hodowlą karpia lub malarstwem abstrakcyjnym ze znajomości małego twierdzenia Fermata, reguły Oersteda czy stałej Hubble'a ?
2. Skoro byle kalkulator liczy szybciej i lepiej od człowieka, to po co uczyć człowieka liczenia ?
3. Nie ma na świecie gazu doskonałego, próżni, prostokąta ani liczby e itd. Czemu więc z takim uporem o takich właśnie obiektach idealnych mówią wszystkie nauki ścisłe ?
4. Fizyka – znaczy to po grecku *rzeczy widzialne, rzeczy naturalne, zjawiska przyrody*. Czemu nazwa ta uznawana jest dziś za trafną dla nauki o obiektach będących wytworami ludzkiego umysłu, jakimi są w szczególności cząstki elementarne i pola ?
5. O lotach kosmicznych marzyli przed laty wszyscy. Dlaczego, gdy pierwsi ludzie wylądowali na Księżycu, sprawy podróży pozaziemskich przestały – praktycznie wszystkich – obchodzić ?
6. Dlaczego w *dobrym tonie* jest chwalić się szkolnymi niepowodzeniami w nauce matematyki czy fizyki, a nie wypada przyznawać się do niewydolności w humanistyce ?
7. Czemu zawdzięcza w chwili obecnej paragon nauka swoją przewagę nad nauką ?

Szanowny Panie Redaktorze

Dziękuję za list wraz z ankietą z dnia 15 IX 1994 i przepraszam, że odpowiadam w ostatniej chwili, a może nawet już po niej. Niestety, nawał obowiązków...

Oto moje odpowiedzi na pytania ankiety:

1. Nie sądzę, aby hodowca karpia odniósł szczególną korzyść akurat ze znajomości stałej Hubble'a. Uważam natomiast, że dobre wykształcenie ogólnie przynosi korzyść każdemu, bo ćwiczy umysł, poszerza horyzonty myślenia i wyrabia nawyk pracy intelektualnej, która potrzebna jest dziś w każdym zawodzie. A co do samej stałej Hubble'a, to uważam, że dla nie-fizyka ważniejsze jest wiedzieć, że wiek Wszechświata daje się w ogóle jakoś oszacować, niż znać wielkość tego oszacowania.
2. Są dwa powody. Pierwszy wyjaśniłem powyżej. Drugi jest bardziej przyziemny. Kalkulator liczy rzeczywiście szybciej, gdy w grę wchodzi duże liczby i gdy zaniedbujemy czas dostępu do kalkulatora. Przy małych liczbach zawodnik rachujący w pamięci wygrywa z przeciwnikiem, który musi sięgać po kalkulator i wpalcowywać dane.
3. Nauki ścisłe koncentrują się na wyjaśnianiu istoty rzeczy, a poszukiwanie istoty rzeczy to właśnie odrzucanie tego, co mniej ważne, na korzyść tego, co decyduje o własnościach badanego przedmiotu. Istotą małych trójkątów jest znana własność sumy ich kątów: w granicach błędu każdego pomiaru równa się ona 180 stopni. Jednak dla trójkątów kosmicznych ta własność przestaje opisywać istotę rzeczy i wtedy trzeba sięgnąć po geometrię Łobaczewskiego.
4. Czy rzeczywiście ktoś zastanawia się dziś nad literalną trafnością nazwy „fizyka”? Jest to po prostu nazwa historyczna powszechnie przyjęta i tyle!
5. Sądzę, że sprawy podróży pozaziemskich obchodzą dziś znacznie więcej ludzi i w znacznie większym stopniu niż kiedyś. Policzymy choćby tę armię naukowców, techników, managerów, urzędników, polityków i prawników, którzy zajmują się lotami kosmicznymi zawodowo. A to, że prasa niedzielna mniej się tymi podróżami interesuje, to tylko dowód, że przeniosły się one ze świata fantazji do codziennej rzeczywistości.
6. Wiedza humanistyczna potrzebna jest wszędzie tam, gdzie człowiek spotyka się z człowiekiem. Dla przykładu, kto nie potrafi sprawnie posługiwać się ojczystym językiem, ten jest ułomny w każdej sytuacji i w każdym zawodzie. A człowiek nie znający matematyki w wielu sytuacjach może radzić sobie całkiem nieźle.
7. A czy rzeczywiście ma taką przewagę? Chyba tylko w niedzielnej prasie.

Andrzej BLIKLE