



## Na falach eteru

*Dr hab. Andrzej SZYMACHA*

Eter, któremu poświęcony jest ten artykuł, nie ma nic wspólnego z pewnym chemicznym związkiem organicznym używanym m.in. do narkozy (dawniej) oraz do innych celów w medycynie i chemii, a zwanym również eterem (dokładniej eterem etylowym).

Każdy z czytelników zna zapewne wyrażenie „na falach eteru”, ale sądzę, że wielu przypuszcza, iż to jakiś poetyczny zwrot mający wyrażać ulotność i niedostępność bezpośrednio naszym zmysłom fal radiowych. Tymczasem powiedzenie owo jest jedyną pozostałością po bardzo realistycznie w swoim czasie traktowanej koncepcji „eteru”, którą, w dramatyczny bardzo sposób, obaliły rezultaty prac Einsteina znane pod nazwą szczególnej teorii względności. Obecnie uważa się, że eteru po prostu nie ma, tak jak nie ma flogistonu, czarodziejskich smoków czy kryształowej kuli sklepienia niebieskiego, do której rzekomo przyklejone miały być gwiazdy. Bezkompromisowo nastawiony Czytelnik mógłby w związku z tym przypuścić, że tylko skrajna naiwność, żeby nie powiedzieć głupota, kazała ludziom rozważać obiekt, którego nigdy nie widzieli, nie czuli, który w żaden sposób się nie ujawniał i nie mógł ujawniać, skoro w końcu okazało się, że go wręcz nie ma. Czymże jednak był, lub miał być ów eter? Otóż koncepcja eteru narodziła się w zasadzie wraz z falową teorią światła w czasach Maxwella, który zinterpretował światło jako zjawisko elektromagnetyczne i przewidział istnienie bliskich krewniaków światła, a mianowicie fal elektromagnetycznych o wszelkich możliwych długościach, które to przewidywanie, jak wiemy, potwierdziło się w całej rozciągłości (Maxwell już tego triumfu swej teorii nie dożył, ale my czerpiemy pełną garścią z tego odkrycia, np. oglądając w swoim mieszkaniu na ekranie telewizora finał mistrzostw świata w piłce nożnej, czy lądowanie na Księżycu). Fale pojawiły się w fizyce po raz pierwszy bynajmniej nie w związku ze światłem czy promieniowaniem elektromagnetycznym. Ba, fale np. na wodzie znane były ludziom z codziennych obserwacji na długo przed powstaniem wszelkich nauk. Jednak ich opis matematyczny został stworzony wraz z rozwojem fizyki, a dokładniej mechaniki, gdyż pierwsze poznane fale były to fale mechaniczne — fale na powierzchni wody, fale rozchodzące się wzdłuż napiętej struny, fale akustyczne itp. W mechanice fala jest niczym innym, jak swoistym typem ruchu materialnego ośrodka ciągłego — mówienie o fali bez owego materialnego ośrodka, zwanego też podłożem fali, jest w ramach mechaniki zupełnie bez sensu — nie może się ruszać coś, czego nie ma!

Po zbadaniu różnych rodzajów fal odkryto ich pewne wspólne cechy, niezależne, lub prawie niezależne od charakteru fali. W szczególności wykryto, że fale mogą interferować. Oznacza to, że do pewnego obszaru może dopływać przy działających dwóch źródłach fal więcej energii niż wynosi suma tego, co by dopływało gdyby każde ze źródeł było włączone oddzielnie („jasny prązek”). Są i takie miejsca, gdzie po zakryciu czy też wyłączeniu jednego ze źródeł dopływa więcej energii niż w przypadku, gdy włączone są oba („ciemny prązek”). Jest to zjawisko zrozumiałe dla fal i tylko dla fal. Kiedy efekt interferencji odkryto dla światła, narzucało się przypuszczenie, że światło jest falą. Ale fala to ruch, a jak ruch to ruch czegoś. Było to dla fizyków wychowanych na mechanice Newtona pretendującej do miana wszechteorii zdolnej opisać wszelkie zjawiska (a jest faktem, że świeciła mechanika nieprzerwane pasmo sukcesów od wyjaśnienia ruchu planet do teorii kinetyczno-molekularnej włącznie) tak oczywiste, że ani przez moment nikt nie zawahał się przed przyjęciem mechanicznego opisu fali świetlnej, a zatem przed przyjęciem koncepcji, że istnieje ośrodek materialny, którego drgania sprzężyste są światłem. Ów hipotetyczny ośrodek to właśnie eter.



Nikt eteru nie widział, nie czuł, ale przesłanki teoretyczne za jego istnieniem były tak silne, że absolutnie nie należy się dziwić, iż koncepcja eteru była powszechnie akceptowana, mimo że na to, by eter mógł spełnić swoje zadanie podłoża fal świetlnych, jego własności musiały być bardzo niezwykle. Owe dziwne własności musiały być przypisane eterowi z kilku powodów. Otóż prędkość fali świetlnej jest olbrzymia, dużo, dużo większa niż prędkość jakichkolwiek innych znanych fal. W mechanice dowodzi się, że fala jest tym szybsza, im bardziej sprężysty (sztywny) jest ośrodek oraz im ośrodek ten jest lżejszy. Eter musiał więc być tysiące razy bardziej sprężysty od najlepszej stali, ale i jednocześnie wielokrotnie lżejszy od najlżejszego z gazów. Dalej, w każdym ośrodku sprężystym rozchodzą się zarówno fale poprzeczne, jak i podłużne (na ogół z różnymi prędkościami). Od eteru należało wymagać, by fale podłużne nie mogły się w nim rozchodzić. Co więcej, eter ten musiał wypełniać cały Wszechświat, a przynajmniej obszar między Ziemią a tymi gwiazdami, których światło możemy dostrzec. W szczególności eter musiał wypełniać obszar Układu Słonecznego. Z obserwowanej stałości okresu obrotu Ziemi wokół Słońca oraz z faktów geologicznych przemawiających za tym, że okres ten był zasadniczo ten sam nawet miliardy lat przed pojawieniem się człowieka wynikało, że eter, mimo iż niezwykle sztywny, nie hamuje prawie wcale ruchu Ziemi i innych planet.

Gdyby zgłosić współcześnie do Jakiegoś Tam Instytutu Materiałoznawstwa zamówienie na opracowanie tworzywa o takich własnościach, to można by się narazić na zbadanie przez psychiatrę, ale to tylko dlatego, że ludzie techniki i przemysłu muszą twardo trzymać się codzienności — fizycy, szczególnie teoretycy, mają trochę większe prawo do fantazji i do ... błędów. Koncepcja eteru okazała się bowiem błędna, ale dowód, że tak jest istotnie, przyszedł nie od strony rozważania jego niezwyklej właściwości dotychczas omawianych (że coś jest niezwykle nie oznacza, że musi być niemożliwe), ale przez wykazanie doświadczalne, że nie ma sensu mówić o ruchu eteru. Pozbawiono więc eter tej jedynej cechy, od której cała historia się rozpoczęła (wszak światło — „fala eteru” — miało być właśnie ruchem drgającym eteru). Na czym ten dowód polega i co z tego wynika, to już domena szczególnej teorii względności i temat do innego artykułu.

Żeby jednak nie pozostawić Czytelnika w dręczącej niewiedzy i niezaspokojonej ciekawości, poświęcę parę uwag tej sprawie. Otóż gdyby eter istniał jako taki ośrodek materialny, jak to sobie w XIX wieku wyobrażano, musiałby wyróżniać pewien układ odniesienia we Wszechświecie (czy przynajmniej w naszym Układzie Słonecznym), w którym jego prędkość (lub raczej średnia prędkość) byłaby zerem. Układ taki byłby wyróżniony przynajmniej jeśli chodzi o zjawiska optyczne. Byłby to np. jedyny układ odniesienia, w którym fala kulista świetlna rozchodziłaby się jednakowo we wszystkich kierunkach. Obserwator w innym układzie odniesienia, poruszającym się względem eteru z pewną prędkością, stwierdzić powinien, że fale wysłane w kierunku jego ruchu względem eteru oddalają się wolniej od niego (obserwator tę falę częściowo dogania), a fale wysłane wstecz — szybciej. Mówiąc poglądowo, w jego układzie wiałby „wiatr eteru”: prędkość tego wiatru powinna dodawać się wektorowo do prędkości fali, tak jak to ma miejsce ze zwykłym wiatrem i falą akustyczną. Ponieważ nasza Ziemia porusza się wokół Słońca i jej prędkość o wartości ok. 30 km/s po pół roku zmienia kierunek, to nawet jeśli w jakimś momencie na Ziemi nie byłoby owego „wiatru”, to po pół roku powinien wiać z prędkością co najmniej 60 km/s. Doświadczenie Michelsona-Morleya miało na celu wykryć ów wiatr eteru, przy czym dokładność ich metody była taka, że powinien zostać zauważony „wiatr” o szybkości nawet 2 km/s. A tymczasem nie wykryto żadnego.

Zwolennicy teorii eteru próbowali się jeszcze bronić zakładając, że Ziemia w swym ruchu unosi eter będący w pobliżu niej i tym samym na Ziemi nigdy żaden wiatr eteru wiać nie może. Teoria ta jest jednak sprzeczna ze zjawiskiem aberracji astronomicznej.

Inaczej mówiąc, doświadczenia Michelsona-Morleya wykazały, że nie ma wyróżnionego układu odniesienia („układu spoczywającego eteru”), względem którego można by mówić o absolutnym ruchu. Wszelkie układy inercjalne są równouprawnione, a jedyny realny wpływ na przebieg zjawiska ma ruch względny oddziałujących obiektów (np. źródła i odbiornika światła) niezależnie od stanu ich ruchu względem wszelkich innych ciał we Wszechświecie, które biernie się im „przypatrują”. Gdyby istniał eter uczestniczący w przenoszeniu światła, to powyższe stwierdzenie, równoważne tzw. zasadzie względności Einsteina, byłoby nieprawdziwe.

