

# Gajewsk, R. / Plebański, J.

---

## Albert Einstein

---

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 1/1, 9-20

---

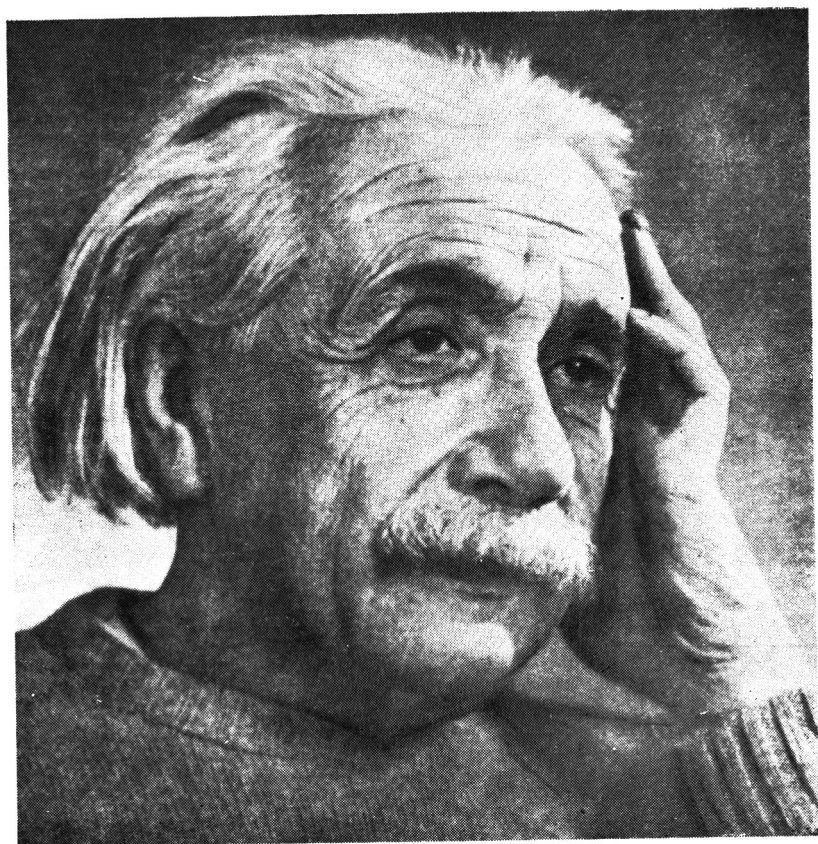
1956

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.





ALBERT EINSTEIN

1879 - 1955

*J. Plebański i R. Gajewski*

## ALBERT EINSTEIN

### I

Gdy 20 marca 1727 roku zmarł Isaac Newton, mało ludzi zdawało sobie sprawę z faktu, że odszedł człowiek, który w historii nauki stworzyć miał epokę. Sława geniuszu Newtona, choć uznana i niewątpliwa, nie wyszła jednak poza wąskie — bardzo wąskie — grono najwybitniejszych umysłów jego czasów.

Gdy 14 kwietnia 1955 r. zmarł w Princeton Albert Einstein, świat okrył się żałobą. Wiek XX sprawił, że sława Einsteina jeszcze za jego życia objęła całą naszą planetę.

Cóż mógł w owym roku 1727, roku śmierci Newtona, historyk nauki napisać o dziele wielkiego Mechanika? Nieuniknioną naiwność i niepełność takiej oceny dostrzegamy dopiero dziś, spoglądając na naukę Newtona z perspektywy dwóch i pół wieków burzliwego rozwoju wiedzy, z perspektywy nowych teorii, nowych odkrywczych i nieoczekiwanych koncepcji, których syntezą stała się fizyka Einsteina.

Czy można dziś, w roku 1955, kusić się o podsumowywanie dorobku Einsteina, o ocenę znaczenia jego przełomowych idei dla rozwoju myśli ludzkiej? Próby takie byłyby równie naiwne, jak próby omawiania w roku 1727 roli, jaką w nauce odegrały idee wielkiego Newtona. Genialne koncepcje Einsteina ocenić będzie można w pełni dopiero ze stanowiska wyższego szczebla poznania, który tak będzie się różnił od dzisiejszego, jak fizyka Einsteina różni się od fizyki Newtona.

Istnieje wszakże pewien aspekt dzieła Einsteina, który można dyskutować już dziś. Rewolucyjność idei Einsteina oraz ich znacze-

nie dla współczesnych badań teoretycznych, a także wpływ, jaki te idee wywarły na całą naszą cywilizację — widoczne są dla wszystkich.

Między Newtonem i Einsteinem leży dwieście lat fizyki klasycznej. Dzieło Alberta Einsteina wyrosło z fizyki klasycznej będąc jej ukoronowaniem i zarazem zaprzeczeniem. Stało się ono istotną częścią nowej fizyki, fizyki XX wieku. Aby zrozumieć jego znaczenie na tle fizyki nowej, musimy pokrótce omówić linie rozwojowe fizyki starej, fizyki klasycznej, która je zrodziła.

Podobnie jak w innych naukach, tak i w fizyce jedyną możliwą — w pierwszym okresie rozwoju — metodą badawczą była metoda metafizyczna. Świat jest zbyt złożony, by można było od razu próbować uchwycić ogromne bogactwo powiązań między przyczynami warunkującymi różnorodne zjawiska fizyczne. Najpierw należało posegregować zjawiska fizyczne na odpowiednie klasy i opisać ich cechy szczególne w ramach tych klas. Opisać, zostawiając pytanie o przyczyny na później.

Wielkie dni fizyki klasycznej, dni jej triumfów, przypadają na wiek XIX. Wiek ten bowiem był okresem syntezy. Był okresem, w którym badaczom udawało się coraz to lepiej wykrywać głębokie związki, łączące mechanizm praw rządzących różnymi kategoriami zjawisk — uprzednio metafizycznie rozdzielonymi. Fizyce XIX wieku udało się np. wyjaśnić prawa nauki o ciepłe, termodynamiki, w oparciu o prawa nauki o ruchach mechanicznych, mechaniki. Na tej drodze powstała kinetyczna teoria budowy materii.

Epokowe prace eksperymentalne Faradaya wykazały dialektyczną jedność praw rządzących elektrycznością i magnetyzmem. Faraday był też pierwszym, który raczej genialnie przeczuwając niż rozumiejąc istotę zjawisk — wprowadził do fizyki pojęcie pola. Wielki Maxwell, uogólniając teoretycznie wyniki i myśli Faradaya, zbudował w drugiej połowie XIX wieku gmach elektrodynamiki klasycznej. Dokonana została w ten sposób jeszcze jedna synteza: optyka, nauka o świetle, stała się częścią składową teorii elektryczności i magnetyzmu.

Teoria Maxwella, choć wyrosła z metodologii fizyki newtonowskiej, była w jej ramach czymś obcym. Pojęcie pola elektromagnetycznego wykracza poza kategorie mechanistycznego pojmowania zjawisk. Faktu tego nie dostrzegali fizycy drugiej połowy XIX wie-

ku. Sądziłi oni, iż podobnie jak krąg zjawisk cieplnych udało się wytłumaczyć w kategoriach mechaniki, tak i elektrodynamikę należy starać się rozumieć mechanistycznie. Fale elektromagnetyczne — to fale „czegoś“, drgania, zaburzenia ośrodka. Aby być w zgodzie z doświadczeniem, trzeba było przyjąć, iż ośrodek ten jest nieważki i przenikliwy dla ciał materialnych. Nazwano go eterem. Wychowani na newtonowskim stylu myślenia fizycy XIX wieku wierzyli w eter bez zastrzeżeń.

Elektrodynamika była obca newtonowskiemu pojmowaniu przyrody. Była mu obca po pierwsze, bo niesione przez nią pojęcie pola prowadziło — fałszywie rozumiane — do fantastycznej hipotezy eteru. Była mu obca po drugie, bo jej prawa, zawarte w równaniach Maxwella, są sprzeczne z zasadą względności mechaniki klasycznej, której wyrazem matematycznym jest transformacja Galileusza.

Fakt ten znany był fizykom XIX wieku. Oderwanie się od utartego sposobu myślenia nie jest jednak rzeczą łatwą. Nie chcąc rezygnować z newtonowskiego pojmowania przyrody fizycy ci decydowali się na scholastyczne — z punktu widzenia naszych dzisiejszych poglądów — rozwiązanie trudności. Przyjmowali oni, iż istnieje absolutny, inercjalny układ odniesienia, w którym eter spoczywa. Układ ten był układem wyróżnionym. Zasięg ważności zasady względności (stanowiącej, że nie ma układów inercjalnych wyróżnionych) został w ten sposób ograniczony do mechaniki.

Tak się przedstawiały pod koniec XIX wieku zasadnicze idee fizykalnego światopoglądu. Fizyka na nich oparta odnosiła sukcesy. Elektrodynamika połączona z kinetyczną teorią budowy materii — elektronowa teoria materii — odchyłała poznaniu ludzkiemu wrota do nowej dziedziny, do domeny atomów i cząsteczek. Do mikroświata.

Te sukcesy były przyczyną sprawiającą, iż niektórzy poważni, lecz nie zawsze ostrożni uczeni utrzymywali, że „fizyce pozostało wypełnianie następnych miejsc po przecinku“, ignorując fakt, iż fizyka klasyczna niosła w sobie sprzeczność elektrodynamiki z mechaniką, iż dzieło podboju mikroświata zostało dopiero rozpoczęte.

Byli jednak ludzie, którzy zdawali sobie wówczas sprawę z istotnego stanu rzeczy, którzy rozumieli, iż zagadnienie eteru łączy się z problemem wyboru układu, w którym równania Maxwella opisują zjawiska magnetyczne i świetlne. Musieli więc być bliscy myśli,

iż klucz do zagadki eteru leży w doświadczeniach dotyczących pomiaru prędkości światła bądź eteru. Takie doświadczenia trzeba było wykonać.

Od czasu doświadczenia Michelsona zagadnienie układu odniesienia dla opisu zjawisk optycznych stało w centrum zainteresowań fizyków-teoretyków. Zajmowali się nimi m. in. Henri Poincaré oraz H. A. Lorentz, którego prace zawierały już wszystko, co z matematycznego punktu widzenia można było o zagadnieniu względności w elektrodynamice powiedzieć. (Pierwsza słynna praca Lorentza opublikowana została w roku 1895).

## II

We wrześniu 1905 roku ukazała się praca doktora Alberta Einsteina pt. *Zur Elektrodynamik bewegter Koerper*. Praca ta pod względem matematycznego sformułowania zagadnienia względności w elektrodynamice nie wyszła poza wyniki Lorentza. A jednak zawierała ona coś całkowicie nowego i wielkiego. W transformacji Lorentza występowały — według jej twórcy — obok „prawdziwego“, absolutnego czasu i „prawdziwej“, absolutnej przestrzeni inne czasy i współrzędne, które dla równań Maxwellowskich były równoważne prawdziwym. Fakt ten wydawał się być tylko matematyczną ciekawostką. Einstein pierwszy dokonał kroku polegającego na uznaniu wszystkich tych czasów i współrzędnych za równoważne wyjściowym, na uznaniu ich za równouprawnione w opisie wszelkich zjawisk fizycznych.

Praca Einsteina — zwięzła i jak każde dzieło genialne prosta — sięgała do analizy podstaw pojęciowych fizyki. Einstein podjął problemy, których od czasów Newtona nie dostrzegano.

Gdy w fizyce klasycznej mówiono, że dwa zdarzenia zachodzą równocześnie, nikt nie pytał, co to znaczy. Pojęcie równoczesności było „oczywiste“. Einstein był pierwszym, który zapytał, co w fizyce znaczy słowo „równocześnie“ i dał odpowiedź na to pytanie. Wydaje się na pozór, że określenie pojęcia równoczesności jest zupełnie dowolne. Wielkość odkrycia Einsteina polega na tym, że spośród wszystkich możliwych określeń wybrał takie, które w adekwatny sposób odbija prawidłowości otaczającego nas materialnego świata. Słowo „równocześnie“ według Einsteina musi być tak rozumiane, abyśmy byli w zgodności z faktami eksperymentalnymi,

dotyczącymi pola elektromagnetycznego. Znaczy to tyle, iż musimy być w zgodności z prawami tego pola, zawartymi w równaniach Maxwella.

Odpowiadający powyższym postulatom sposób określenia równoczesności można przedstawić poglądowo w następujący sposób.

Wyobraźmy sobie w przestrzeni dwa punkty  $M$  i  $N$  oraz punkt  $S$  dzielący odcinek  $MN$  na połowy. Przypuśćmy, że w każdym z punktów  $M$  i  $N$  zachodzi pewne zdarzenie. Einstein zaproponował, by zdarzenia te nazywać równoczesnymi tylko wtedy, gdy wysłane z punktów  $M$  i  $N$  w momentach zachodzenia zdarzeń promienie świetlne osiągają punkt  $S$  w tej samej chwili. Jest to jedyne rozsądne określenie pojęcia równoczesności. Określenie to pociąga jednak za sobą nieoczekiwane konsekwencje. Okazuje się, że dwa zdarzenia, które są równoczesne w pewnym układzie odniesienia, nie są równoczesne w innym układzie, poruszającym się względem pierwszego ze stałą szybkością.

Z odkrycia tego wynikają zdumiewające konsekwencje. Ich syntezę podać można w jednym zdaniu: niema czasu absolutnego. Czas jest względny, to znaczy płynie różnie w różnych — poruszających się względem siebie ruchem jednostajnym — układach odniesienia. W latach powstania szczególnej teorii względności fakt ten — pociągający za sobą takie paradoksy, jak zmiana rytmu poruszającego się zegara czy słynny paradoks bliźniąt — stawał się często punktem wyjścia do ataków na szczególną teorię względności i jej twórcę. Wynikająca z teorii względność czasu miała wskazywać bądź na „oderwanie się teorii od doświadczenia i zdrowego rozsądku“ — jak chcieli jedni, bądź na jej „żydowsko-spekulatywny charakter“ — jak otwarcie wołali inni. Fakt — że wśród jednych i drugich nie zabrakło akademików i laureatów Nobla — niech będzie smutnym dowodem na to, iż dla ignorancji i podłości tytuł naukowy nie jest murem nie do przebycia.

Ze szczególnej teorii względności wynikają daleko idące wnioski co do wzajemnego powiązania czasu i przestrzeni. Ten przeczuwany przez filozofów-materialistów dialektyczny związek okazał się dzięki Einsteinowi faktem fizycznym, tak samo niewątpliwym, jak to, że wszystkie ciała spadają na ziemię.

Szczególna teoria względności to już dziś teoria klasyczna. Bez jej uwzględnienia trudno sobie wyobrazić jakikolwiek wykład fizyki współczesnej. Nie jest ona jednak autonomicznym, zamkniętym

w sobie działem fizyki. Wszystkie znane dotąd fakty doświadczalne wskazują, że prawa zarówno mikro-, jak i makro-świata są zgodne ze szczególną teorią względności. W tym sensie mówimy, że cała fizyka współczesna jest relatywistyczna<sup>1</sup>. Kiedy w fizyce mikro-świata posługujemy się prawami nierelatywistycznymi, czynimy to zawsze ze świadomością, że rozumiemy w sposób przybliżony. Uwzględnienie konieczności zgodności praw fizyki mikroświata z relatywizmem częstokroć przyczyniało się i nadal się przyczynia właśnie do odkrywania tych praw.

Na przykład Sommerfeld, zastosowawszy szczególną teorię względności w ramach starszej teorii kwantów, teorii Bohra, podał pierwsze wyjaśnienie subtelnej struktury prążków widmowych. Krocząc po tej samej drodze Dirac w 1928 roku odkrył relatywistyczne falowe równanie elektronu, wyjaśniając zarazem zjawisko spinu elektronu i pokazując, iż jest ono efektem *par excellence* relatywistycznym. I dzisiaj, gdy fizyka walcząc z ogromnymi trudnościami stara się zbudować teorię cząstek elementarnych, teoria względności jest jednym z nielicznych kompasów wskazujących kierunek, jaki muszą wybrać twórcy przyszłej teorii.

Od czasu ogłoszenia szczególnej teorii względności wiemy, że między masą i energią istnieje związek  $E = mc^2$ .

Jest on dziś fundamentem nowego działu techniki — energetyki jądrowej. Wątpić w jego słuszność — to znaczy nie widzieć światła żarówek zasilanych już istniejącą, pierwszą na świecie elektrownią atomową.

### III

Już tylko szczególna teoria względności wystarczyłaby dla zapewnienia Einsteinowi nieśmiertelności w historii fizyki. Jak każda nowa rewolucja pojęciowa szczególna teoria względności miała początkowo bardzo wielu przeciwników i nielicznych entuzjastów. Dziś nikt nie wątpi w słuszność jej tez.

Drugie wielkie dzieło życia Einsteina — ogólna teoria względności — i dziś jeszcze liczy niewielu gorących zwolenników. Łączy się to w znacznej mierze z trudnościami pojęciowymi i matematycznymi, jakie wyłaniają się przy przyswajaniu tej teorii. Nie jest również

<sup>1</sup> Oczywiście relatywizm w fizyce nie ma nic wspólnego z relatywizmem filozoficznym. „Relatywistyczny“ znaczy w fizyce tyle, co „zgodny ze szczególną teorią względności“.



bez znaczenia fakt, że można jeszcze dziś uprawiać szczególnie interesującą większość badaczy fizykę mikroświata niezależnie od ogólnej teorii względności, ograniczając się jedynie do szczególnej teorii względności.

Jeśli szczególna teoria względności było rewolucyjna, to rewolucja niesiona przez ogólną teorię względności jest nieporównanie głębsza i bardziej radykalna. Profesor Infeld cytuje opinię Einsteina, że gdyby szczególnej teorii względności nie odkrył w roku 1905 Einstein, zrobiłby to z pewnością kto inny, i to w bardzo krótkim czasie. Sprzeczności fizyki klasycznej były zbyt drastyczne, aby można było pozostawić je nie rozwiązane. Problemami, podjętymi w roku 1916 w ogólnej teorii względności, nikt się w owym czasie nie zajmował. Gdyby nie podjął ich Einstein, długo jeszcze musiałyby zapewne czekać na rozwiązanie.

W ogólnej teorii względności nie tylko przestrzeń i czas stapiają się w dialektyczną całość. Również własności geometrii czasoprzestrzeni przestają być absolutne, stają się uwarunkowane wchodzącym w grę rozkładem materii w czasoprzestrzeni.

Einstein zaprzeczył nie tylko dopuszczalności stosowania absolutnego newtonowskiego zegara do biegu zjawisk w całym świecie, lecz również zakwestionował przyjmowany przed nim jako oczywisty pogląd o stosowalności do otaczającej nas przestrzeni geometrii euklidesowej.

W ogólnej teorii względności podejmuje i rozwiązuje Einstein, po raz drugi w historii fizyki od czasów Newtona, zagadnienie grawitacji. Odkrywając nową treść newtonowskich praw powszechnego ciężenia, przewiduje nowe, nieznane uprzednio fakty, które następnie potwierdził eksperyment. Fakty te — to ruch perihelionowy planet, zakrzywienie promieni świetlnych w polu grawitacyjnym Słońca oraz przesunięcie ku czerwieni prążków widmowych mgławic. Stosunkowo łatwo można poglądowo objaśnić zjawisko zakrzywienia promieni świetlnych. Jest rzeczą znaną, że światło biegnie zawsze po takich liniach, żeby czas przejścia promienia świetlnego po jego drodze był najkrótszy. Odpowiednią linię nazywamy linią geodezyjną. W przestrzeni euklidesowej liniami geodezyjnymi są — jak wiadomo — linie proste. Jednym z najgłębszych wyników ogólnej teorii względności jest stwierdzenie, że w pobliżu materii zmienia się geometria przestrzeni. Przestrzeń przestaje być euklidesowa, „zakrzywia się”; w tak „zakrzywionej” przestrzeni linie geodezyjne prze-

stają być prostymi. Efekt ten, niezauważalny w pobliżu „lekkiej“ Ziemi, daje się zaobserwować w przypadku przejścia promieni świetlnych, pochodzących od gwiazd, w pobliżu wielkiej masy Słońca. Einstein przewidział, że promienie świetlne, jakże od gwiazd dochodzą do Ziemi, powinny w pobliżu Słońca w jego polu grawitacyjnym ulec pewnemu — nieznacznemu zresztą — zakrzywieniu. To teoretyczne przewidywanie Einsteina stało się dla astronomów bodźcem do przeprowadzenia niezwykle precyzyjnych obserwacji. Potwierdziły one przewidywania Einsteina, dając bezpośredni dowód ogromnej siły poznawczej idei ogólnej teorii względności.

Znaczenia idei leżących u podstaw ogólnej teorii względności nie podobna przecenić. Do czasów ogólnej teorii względności geometria była niezależna od fizyki. Einstein pokazał, że geometria świata, w którym żyjemy, jest z fizyką organicznie związana. Oczywiście wzajemnego związku materii z geometrią nie należy sprowadzać do „geometryzowania“ materii. Przeciwnie, wielkość odkrycia Einsteina polega na „zobiektywizowaniu“ geometrii przez związanie jej z materią.

O ogólnej teorii względności należy powiedzieć jeszcze jedno: XIX i XX wiek znają wiele teorii, które odnosiły początkowo sukcesy, a następnie upadały, dając podstawę do dalszych, wyższych szczebli poznania, nowych bardziej doskonałych teorii. Ogólna teoria względności, która liczy sobie już 39 lat życia, dotychczas nie upadła i upaść nie mogła. Stanowi ona bowiem tak ogromny krok naprzód w stosunku do „newtonowsko-euklidesowego“ rozumienia świata, że wydaje się, iż mimo szybkiego tempa rozwoju wiedzy w naszych czasach ciągle jeszcze jesteśmy daleko od pełnego zrozumienia i wykorzystania w fizyce idei ogólnej teorii względności.

#### IV

Od chwili swego powstania obie teorie względności wywoływały burzliwe dyskusje o charakterze światopoglądowym. Cechą charakterystyczną tych dyskusji było, że najzarliwsi dyskutanci zarówno spośród entuzjastów, jak i wrogów (a tych było znacznie więcej) teorii względności mało z niej rozumieli. W pierwszym okresie dyskusje przybierały często charakter napaści osobistych, podyktowanych względami rasowymi, politycznymi, nawet religijnymi. Kardynał Bostonu uważał za konieczne ostrzec młodzież przed „ateistą

Einsteinem“, a rabin Nowego Yorku Herbert S. Goldstein czuł się tak dalece zaniepokojony, że zadepeszował do Einsteina bez ogródek: „Do you believe in God?“ (Czy pan wierzy w Boga?)

Oczywiście, że dzieło życia Alberta Einsteina ma ogromne znaczenie światopoglądowe. Odkrycia fizyczne Einsteina nie doczekały się jeszcze ostatecznej syntezy filozoficznej, wyciągnięcia z nich wszystkich wniosków wzbogacających nasz filozoficzny światopogląd. Wielkość Einsteina, którego odkrycia wysoko cenił Lenin, jest wielkością Fizyka i Człowieka. Filozoficzne uogólnienie jego dzieła, szczególnie wobec częstego wypaczania jego myśli przez filozofię idealistyczną, to wielkie zadanie stojące przed filozofią marksistowską.

Tocząca się w ostatnich latach w Związku Radzieckim dyskusja nad filozoficzną interpretacją teorii względności stanowiła w tej dziedzinie poważny krok naprzód. Poziom dyskusji był bardzo wysoki. Był tak wysoki, że wszelkie próby wulgaryzatorstwa i taniej demagogii skazane były na niepowodzenie. Przytłaczająca większość dyskutantów oceniła teorię względności jako jedno z największych osiągnięć fizyki. Różnice w poglądach poszczególnych dyskutantów sprowadzały się często do różnic czysto terminologicznych. W opublikowanym w „Woprosach filozofii“ (nr 1, 1955) podsumowaniu dyskusji redakcja wskazuje m. in. na następujące kwestie, które w świetle dyskusji można w tej chwili uważać za wyjaśnione:

1. Teorię względności traktować należy jako współczesną teorię czasu i przestrzeni. Jest ona niezbędna do prawidłowego odbicia procesów rozchodzących się z prędkościami porównywalnymi z prędkością światła.

2. Teoria względności stanowi jeden z fundamentów współczesnej fizyki cząstek elementarnych. Stanowi ona ponadto podstawę szeregu nowych dziedzin techniki.

3. Teoria względności zapatruje się na czas i przestrzeń jako na organiczną całość, różniąc się tym zasadniczo od poglądów fizyki klasycznej.

4. Szczególna teoria względności stanowi teoretyczne uogólnienie danych fizycznych, dotyczących związku czasu i przestrzeni. To uogólnienie jest ogromną zasługą Einsteina.

Nie pretendując bynajmniej do wyczerpania całego bogactwa filozoficznej problematyki teorii względności, dyskusja w Związku Radzieckim dała — jak każda dyskusja swobodna i twórcza — wyraźnie pozytywne wyniki. Wyniki te, to nie tylko cytowane wyżej

sprecyzowanie poglądów na szereg ważnych aspektów teorii względności, ale także zachęcenie fizyków i filozofów radzieckich do pogłębienia badań nad teorią względności, do publikowania monografii naukowych oraz prac popularnonaukowych z tej dziedziny.

Dla nie-fizyka nazwisko Einsteina kojarzy się z reguły wyłącznie ze słowami „teoria względności“. Istotnie, obie teorie względności stanowią najwyższe wzloty geniuszu Einsteina. Jednak bynajmniej nie na nich wyczerpuje się wielkość Einsteina — fizyka. Nagrodę Nobla otrzymał Einstein nie za teorię względności, lecz za wyjaśnienie zjawiska fotoelektrycznego przez hipotezę kwantów świetlnych. Warto zauważyć, że hipotezę tę ogłasza Einstein w roku 1905, a więc w tym samym, w którym powstaje szczególna teoria względności.

Zbieżność problematyki podejmowanej przez Einsteina z problematyką podejmowaną niegdyś przez Newtona jest i tutaj uderzająca: porównajmy tylko korpuskularne fotony Einsteina z newtonowską korpuskularną teorią światła.

Einsteinowska hipoteza kwantów świetlnych wywarła decydujący wpływ na rozwój naszej wiedzy o naturze zjawisk elektromagnetycznych. Jednocześnie przyczyniła się ona walenie do powstania mechaniki falowej. Wzory Einsteina odczytane „w odwrotną stronę“ przez de Broglie'a — to właściwa geneza odkrycia fal materii.

Teorie względności i teoria kwantów bynajmniej nie wyczerpują dorobku naukowego Einsteina. Ogromny zakres zainteresowań naukowych Einsteina — od wszechświata do mikroświata — sprawił, że jego nazwisko figuruje na stronach tytułowych prac z zakresu kosmologii i teorii ruchów Browna, prac o równaniach ruchu (pisanych wspólnie z L. Infeldem) i prac z zakresu statystyk kwantowych.

We wszystkich tych pracach charakteryzowała zawsze Einsteina umiejętność niezwykle wszechstronnego widzenia problemów fizycznych przy jednoczesnej genialnej umiejętności wyróżnienia tego, co w danym problemie jest decydujące. Cechowało go jasne, przejrzyste stawianie problemu i piękny, chciałoby się rzec, wytworny sposób ich rozwiązywania.

## V

Samotność i odosobnienie, w którym żył Einstein, nigdy nie oznaczały wycofania się z rwącego nurtu spraw ludzkich. Przeciwnie,

były one zamierzonym środkiem, zapewniającym niezależność poglądów, opinii, sądów. „Taka samotność bywa czasem gorzka, a jednak nie żał mi sympatii ludzkiej i zrozumienia, których jestem pozbawiony. Oczywiście, w ten sposób coś tracę, ale wynagradza mi to fakt, że uniezależniam się od zwyczajów, poglądów i przesądów innych ludzi i że nic nie skłania mnie do opierania mego wewnętrznego spokoju na tak chwiejnych podstawach“. (The World as I see it).

Mało jest zagadnień nurtujących dziś ludzkość, w których by Einstein nie zajął określonego stanowiska. Stanowisko to nacechowane było zawsze najgłębszym humanitaryzmem, miłością do ludzi i wiarą w ich rozsądek. W ostatnich latach swego życia wsparty — według określenia Tomasza Manna — o swój „mityczny już autorytet“, walczył Einstein o usunięcie straszliwego cienia, jaki zawisł nad naszym globem — niebezpieczeństwa użycia energii atomowej na zagładę ludzkości.

„Na nas, uczonych, którzy wyzwolili tę straszliwą siłę, spoczywa nieunikniona odpowiedzialność za takie pokierowanie energią atomową, by służyła ona dobru ludzkości, a nie jej zagładzie“.

Słowa te brzmią jak testament. Od jego wykonania zależą losy ludzkości.

#### ТРУД АЛЬБЕРТА ЭЙНШТЕЙНА

В статье описаны главные идеи в физике начала XX в., охарактеризовано революционное значение специальной теории относительности для физики нашего столетия. Дана характеристика узловых положений специальной и общей теории относительности, обсуждена их роль в основах нашего современного мировоззрения в области физики. Если специальная теория относительности, которую уже сегодня мы часто непосредственно применяем в практике, всецело связана с другими разделами физики и является их основой, то общую теорию относительности — несомненно более глубокую и полную по сравнению со специальной — неправильно считают замкнутым целым, не имеющим связи с остальной современной физикой. По мнению авторов статьи, положения общей теории относительности несомненно сыграют существенную роль в дальнейшем развитии физики. Настоящий этап развития возможно еще не достиг того уровня, который позволил бы полностью использовать богатство физических идей, содержа-

щихся в основных положениях общей теории относительности. Далее в статье вкратце обсужден вопрос дискуссий, которые теории относительности вызвали среди ученых разных мировоззрений. Указаны главные пункты, в которых в ходе проводимой в настоящее время в Советском Союзе научной дискуссии были согласованы взгляды.

#### THE WORK OF ALBERT EINSTEIN

After a survey of the principal ideas dominant in physics at the beginning of the twentieth century, the article demonstrates the revolutionary significance to twentieth-century physics, of the particular relativity theory. It indicates the most vital points of both the particular and the general relativity theories, and discusses the place occupied by each in the foundations of our present physical view of the world. It points out that while the particular relativity theory, now already finding frequent immediate application in practice, is well connected with other departments of physics, the general theory, on the other hand, certainly much fuller and more far-reaching than the former, is wrongly regarded as a complete whole, a thing in itself, bearing no connections with the rest of contemporary physics. In the authors' opinion, the ideas contained in the general theory are sure to exercise a vital influence on the further evolution of physics. Our present evolutionary stage has probably not matured enough yet to be able to make full use of the wealth of physical ideas contained in the fundamental principles of the general theory. The article then gives a brief survey of the discussions the theories of relativity gave rise to, and recapitulates the most essential points on which opposing viewpoints have been brought to an agreement in the course of a discussion just held in the USA.