

M. Heller

"Albert Einstein - sobranie
naucznych trudow", pod red. I.E.
Tamma, Ja.A. Smorodinskogo, B.G.
Kuznecowa, Moskwa 1966 :
[recenzja]

Studia Philosophiae Christianae 5/1, 238-242

1969

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

rzędnymi przestrzennymi, chociaż aparat matematyczny pozwala widzieć tu pewne formalne podobieństwa (s. 88—92).

Ostatnim zagadnieniem dyskutowanym w referowanej pracy jest znaczenie metodologiczne czterowymiarowej przestrzenno-czasowej rozmaitości zdarzeń. Streścić je można następująco:

1. A. Einstein tworząc szczególną teorię względności oraz H. Minkowski podając czterowymiarową mapę świata, wyszli z niezmienniczości praw procesów fizycznych oraz praw geometrii w układach inercjalnych względem przekształcenia Lorentza.

2. Istnienie klasy układów inercjalnych zakłada jednorodność i izotropowość przestrzeni.

3. Postulat szczególnej teorii względności o stałej prędkości światła wynika także z założenia izotropowości oraz jednorodności przestrzeni.

4. Czterowymiarowy przestrzenno-czasowy świat szczególnej teorii względności wymaga przestrzeni z geometrią euklidesową.

5. H. Minkowski podając mapę czterowymiarowego przestrzenno-czasowego świata wychodził z założenia niezmienniczości praw mechaniki Newtona i praw geometrii. W rezultacie wykazał, że promieniowanie elektromagnetyczne odgrywa rolę substancji (s. 99—100).

W zakończeniu Autor mówi, że głęboki filozoficzny sens odkrycia Einsteina należy widzieć we wskazaniu na wewnętrzne związki i zależności zachodzące między przestrzenią i czasem a płynące z rozmaitego układu mas materii oraz jej ruchu. W ogólnej teorii względności podstawą jej jest przyjęcie zależności własności przestrzeni fizycznej i czasu od rozłożenia mas materii. A zatem wychodzi się tu od substancjalnej (materialnej) podstawy świata i potem dopiero przechodzi się do przestrzenno-czasowej struktury świata. Teoria względności jest jedną z fundamentalnych podstaw fizyki współczesnej. Należy jednak pamiętać, że jest ona tylko przybliżoną kopią, odbitką odpowiadającą współczesnemu poziomowi w rozwoju wiedzy ludzkiej, rzeczywistości fizycznej (s. 101—106).

Praca ukazała się w nakładzie 1500 egzemplarzy.

Albert Einstein — sobranie naucznych trudow (pod redakcją: I. E. Tamma, Ja. A. Smorodinskogo, B. G. Kuznecowa), Izd. „Nauka”, Moskwa. Tom 1: 1965, str. 700; tom 2: 1966, str. 878; tom 3: 1966, str. 632.

Omawiana pozycja stanowi zbiór wszystkich dzieł Alberta Einsteina. Całość ma obejmować cztery tomy. Trzy pierwsze są już na półkach

księgarskich. Tomy pierwszy i drugi zawierają ułożone w porządku chronologicznym prace z zakresu szczególnej i ogólnej teorii względności oraz prace nad unitarną teorią pola (tom I — 59 artykułów opublikowanych przez Einsteina do r. 1920, tom II — 87 artykułów od r. 1921 do końca życia). W tomie trzecim znajduje się — również w porządku chronologicznym — 79 prac Einsteina dotyczących innych działów fizyki, jak np. termodynamiki, kwantowej teorii światła, kwantowej statystyki itp. W skład tomu czwartego mają wejść — jak obiecują wydawcy — prace z dziedziny historii i filozofii nauk, wspomnienia i noty autobiograficzne. Tłumaczenia na język rosyjski są raczej swobodne. Redaktorzy we wstępie usprawiedliwiają ten fakt chęcią uprzystępnienia współczesnemu czytelnikowi wciąż aktualnej twórczości Einsteina. Przy końcu niektórych artykułów wydawca zamieścił krótkie uwagi dotyczące bądź ważniejszych edycji danej pracy, bądź też wpływu zawartych w niej idei na dalszy rozwój fizyki.

Niektóre prace Einsteina — jak np. popularne „Über die spezielle und allgemeine Relativitätstheorie”, czy przeglądowe „The Meaning of Relativity” — były wydawane wielokrotnie i tłumaczone na różne języki, ale większość jego prac znajduje się w nieraz trudno dostępnych czasopiśmie w postaci artykułów. Zbiorowa publikacja pt.: „The Principle of Relativity” (pierwsze wydanie w 1923 r. przez Methuen and Company Ltd.) zawierająca oryginalne prace Lorentza, Einsteina, Minkowskiego i Weyla (w rosyjskim tłumaczeniu również Poincaré’go) dotyczące szczególnej i ogólnej teorii względności jest od dawna nie wystarczająca i za uboga. Tym większe zapotrzebowanie na zbiorcze wydania w rodzaju omawianej pozycji.

Przeglądając trzy tomy „Sobrania naučných trudov” czytelnik mimo woli zagłębia się w historię fizyki pierwszej połowy XX w. Rozwój idei względności stanowi ważny jej rozdział. Otwiera go artykuł Einsteina z 1905 r. „Zur Elektrodynamik der bewegter Körper” (Ann. Phys., 1905, 17, 891—921). W artykule tym ujrziała światło dzienne szczególna teoria względności. Lata 1905—1915 są dla Einsteina okresem wyjątkowej pracy nad włączeniem do teorii względności zjawiska grawitacji. Poszczególne etapy tej pracy wyznaczają publikację: „Über das Relativitätsprinzip und die aus demselben gezogenen Folgerungen” (Jahrb. d. Radioaktivität u. Elektronik, 1907, 4, 411—462) — tu po raz pierwszy Einstein postawił zagadnienie, w jaki sposób stałe pole grawitacyjne wpływa na częstość promieniowania; Über den Einfluss der Schwerkraft auf die Ausbreitung des Lichtes” (Ann. Phys., 1911, 35, 898—908) — nowością jest tu postawienie zasady równoważności stałego, jednorodnego pola grawitacyjnego i jednostajnie przyspieszonego układu odniesienia; problemom związanym ze sformułowaniem równań pola grawitacyjnego poświęcone są artykuły: „Lichtgeschwin-

digkeit und Statik des Gravitationsfeldes" (Ann. Phys., 1912, 38, 355—369) oraz „Zur Theorie des statischen Gravitationsfeldes" (Ann. Phys., 1912, 38, 443—458). Niejako podsumowaniem dotychczasowych poszukiwań jest artykuł napisany wspólnie z M. Grossmannem pt.: „Entwurf einer verallgemeinerten Relativitätstheorie und Theorie der Gravitation" (Z. Math. und Phys., 1913, 62, 225—261). Krok naprzód w tej pracy stanowi wykrycie związku między polem grawitacyjnym a składowymi tensora metrycznego. Jeszcze w r. 1913, w artykule „Zum gegenwärtigen Stande des Gravitationsproblems" (Phys. Z., 1913, 14, 1249—1262), Einstein zwrócił uwagę na fakt, że eksperymentem, który może zdecydować o wyborze właściwej teorii grawitacji będzie odchylenie promieni świetlnych w polu grawitacyjnym słońca. Istniały projekty, aby potrzebnych obserwacji dokonać podczas zaćmienia słońca w 1914 r., ale przeszkodziły temu działania wojenne. Einstei-nowska teoria grawitacji znalazła potwierdzenie na tej drodze dopiero pięć lat potem, w 1919 r. Obszerna praca „Die formale Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie" (Sitzungsber. preuss. Akad. Wiss. 1914, 2, 1030—1085) stanowi jeszcze jedno podsumowanie dotychczasowych wysiłków. Einstein rozważa zagadnienia związane ze skonstruowaniem tensora energii-pędu. Po raz pierwszy wprowadza tzw. dziś pseudotensor energii-pędu pola grawitacyjnego. Od sformułowania poprawnej teorii grawitacji dzieli Einsteina jeszcze tylko kilka kroków. W artykule „Zur allgemeinen Relativitätstheorie" (Sitzungsber. preuss. Akad. Wiss., 1915, 8, 778—786) Einstein stawia postulat kowariantności równań (choć jeszcze z pewnymi ograniczeniami, które odrzuci dopiero w 1916 r.). W następnej pracy: „Zur allgemeinen Relativitätstheorie (Nachtrag)", tamże, 1915, 2, 799—801) rozważa równania pola grawitacyjnego w postaci $G_{\mu\nu} = -\kappa T_{\mu\nu}$ z dodatkowym warunkiem $T_{\sigma}^{\sigma} = 0$. Kilkustronicowy artykuł „Die Feldgleichungen der Gravitation" (Sitzungsber. preuss. Akad. Wiss., 1915, 2, 844—847) jest już właściwie zakończeniem dzieła. Einstein zastępuje tensor $T_{\mu\nu}$ tensorem $T_{\mu\nu} - \frac{1}{2}T_{\sigma}^{\sigma}g_{\mu\nu}$ uwalniając się od sztucznego warunku $T_{\sigma}^{\sigma} = 0$ i uzyskuje tym samym poprawną postać równań pola. Publikację „Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie" (Ann. Phys., 1916, 49, 769—822) można uważać za ostateczne podsumowanie wyników. Tu po raz pierwszy Einstein używa określenia „szczególna teoria względności" i stosuje tzw. dziś einsteinowską umowę sumowania.

Jeszcze przed otrzymaniem ostatecznej postaci równań pola, na posiedzeniu Pruskiej Akademii Nauk w 1915 r. Einstein omówił zagadnienie eksperymentalnej weryfikacji ogólnej teorii względności. Podał znacznie dokładniejsze niż poprzednio przewidywania dotyczące odchy-

lenia światła w polu grawitacyjnym słońca i rozpatrzył tzw. peryhelionowy ruch Merkurego (Erklärung der Perihelbewegung der Merkur aus der allgemeinen Relativitätstheorie", Sitzungsber. preuss. Akad. Wiss., 1915, 2, 831—839).

Wraz z pracą Einsteina „Kosmologische Betrachtungen zur allgemeinen Relativitätstheorie" (Sitzungsber. preuss. Akad. Wiss., 1917, 1, 142—152) narodziła się nowa gałąź wiedzy — kosmologia relatywistyczna. W artykule z 1917 r. Einstein, chcąc uniknąć kłopotów z warunkami brzegowymi w nieskończoności, wprowadził do równań pola „człon kosmologiczny" i skonstruował statyczny, „skończony ale nieograniczony" model wszechświata. Na dalsze poglądy kosmologiczne Einsteina duży wpływ miały prace A. Friedmanna. Matematyk ten wykazał, że istnieją niestacyjne rozwiązania równań pola. Przedstawiają one ekspandujące modele wszechświata. W pracy „Zum kosmologischen Problem der allgemeinen Relativitätstheorie" (Sitzungsber. preuss. Akad. Wiss., phys.-math. Kl, 1931, 235—237) Einstein w pełni docenił osiągnięcia Friedmanna i uznał rozszerzenie równań pola o człon kosmologiczny za bezcelowe.

Do spopularyzowania idei względności wydatnie przyczynił się wykład Einsteina pt.: „Geometrie und Erfahrung" (Sitzungsber. preuss. Akad. Wiss., 1921, T. 1, 123—130). Tłumaczono go potem na różne języki. Za zakończenie okresu tworzenia ogólnej teorii względności można uważać rozszerzone wznowienie (pierwsze wydanie 1917) popularnej książki „Über die spezielle und allgemeine Relativitätstheorie Gemeinverständlich" (Braunschweig 1929) oraz wydanie wielokrotnie potem uzupełnianej „The Meaning of Relativity" (Princeton, New York 1921). Ta ostatnia pozycja zawiera cztery wykłady, o charakterze wyraźnie przeglądowym, jakie Einstein wygłosił na uniwersytecie w Princeton.

Fizyczna treść teorii grawitacji „mieści się" w równaniach pola. Dalsze wysiłki Einsteina zmierzają do coraz pełniejszego wydobywania tej treści. Wśród wielu innych na szczególną uwagę zasługują prace — wraz z J. Grommerem (1927), z L. Infeldem i B. Hoffmannem (1938) i z L. Infeldem (1940) — nad zagadnieniem równań ruchu w ogólnej teorii względności. Okazuje się, że jeśli cząstki materialne rozpatrywać jako osobliwości pola, to równań ruchu nie trzeba przyjmować jako oddzielnych postulatów, lecz można je wydedukować wprost z równań pola.

W zbiorze wykładów wygłoszonych z racji przyznania nagrody Nobla („Nobelstiftelsen, Les prix Nobel en 1921—1922", Stockholm 1923) znajduje się również wykład Einsteina zatytułowany „Grundgedanken und Probleme der Relativitätstheorie". Między innymi został w nim

sformułowany program unitarnej teorii pola. Od tej pory do końca życia Einstein niestrudzenie pracował nad realizacją tego programu. Opublikował wiele artykułów, korygował i zmieniał poglądy. Nawet pobieżne przedstawienie ewolucji zapatrywań Einsteina w sprawie unitarnej teorii pola przekracza ramy niniejszej recenzji. W każdym razie żadna z jego wersji uogólnionej teorii do dziś nie stała się trwałym osiągnięciem fizyki.

Albert Einstein pracował twórczo nie tylko w dziedzinie teorii względności. Jego wkład i do innych działów fizyki jest bardzo duży. Pierwsze prace młodego Einsteina dotyczyły zjawisk związanych z zachowaniem się molekuł w cieczach i roztworach (prace z 1901 i 1902). Zagadnienia te skierowały uwagę Einsteina na problemy termodynamiczne (1902—1905). W tej dziedzinie doszedł on do tych samych wyników, co wcześniej Gibbs. Prace tego ostatniego nie były wówczas znane Einsteinowi. W rozprawie doktorskiej pt.: „Eine neue Bestimmung der Moleküldimensionen” (Bern 1905) Einstein zainteresował się teorią ruchów Browna. Do tego zagadnienia powrócił jeszcze w pracach z lat 1905, 1907 i 1908. W artykule „Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt” (Ann. Phys., 1905, 17, 132—148) Einstein badał zjawisko fotoelektryczne i dał początek kwantowej teorii promieniowania. Pokrewnej problematyki dotyczą jego liczne późniejsze prace. Artykuł „Strahlungs-Emission und — Absorption nach Quantentheorie” (Verhandl. Dtsch. Phys. Ges., 1916, 18, 318—323) zawiera myśli, które doprowadziły potem do rozwoju elektroniki. Rozprawa „Quantentheorie des einatomigen idealen Gases” (Sitzungsber. preuss. Akad. Wiss., phys.-math. Kl., 1924, 261—267; 1925, 3—14) dała początek kwantowej statystyce Bosego-Einsteina.

Osobny rozdział działalności Einsteina stanowią jego polemiki ze zwolennikami tzw. kopenhaskiej interpretacji teorii kwantów. Od sławnej dyskusji z Nielsem Bohrem na kongresie Solvay’a w 1927 r. („Rapports et discussions du cinquieme Conseil de physique — Bruxelles du 24 au 29 octobre 1927 sous les auspices de l’Institut International de physique Solvay”, Paris 1928, s. 253—256) aż do ostatniej wypowiedzi Einsteina w tej sprawie: „Einteitende Bemerkungen über Grundbegriffe” zamieszczonej w książce „Louis de Broglie, physicien et penseur” (Paris 1953).

Trzy grube tomy „Sobrania naučných trudov” są nęmacalnym dowodem tego zdumiewającego faktu, że sporą część historii fizyki XX stulecia tworzył tylko jeden człowiek — Albert Einstein.

M. Heller