

Pawlak, Adam

"Odkrycie elementarnych czastic. Elektron β Fotony γ ", A. N. Wialcew, Moskwa 1981 : [recenzja]

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 31/1, 233-237

1986

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.

A. N. Wialcew: *Odkrycie elementarnych czastic. Elektron β Fotony γ*
 Moskwa 1981. „Nauka” 240 ss.

Wydana jako praca Akademii Nauk ZSRR, monografia poświęcona historii odkrycia i badania właściwości elektronu i fotonów jest kolejną, znaczącą pozycją w dorobku naukowym radzieckiego uczonego A. N. Wialcewa. Składa się ona z dwóch części: 1. Elektron (zawiera 5 podrozdziałów) i 2. Fotony (6 podrozdziałów). Podrozdziały kolejno dotyczą: kwestii kształtowania się atomizmu elektrycznego, idei super lekkiej i naładowanej cząstki, natury promieni katodowych i historii odkrycia elektronu oraz problemu badania elektronu jako strukturalnego elementu atomu. Druga część wiąże się ściśle z odkryciem fotonu i historią teorii kwantowej. Odpowiednie podrozdziały charakteryzują drogę, na której dokonano odkrycia fotonów i ich właściwości. Wialcew analizę swoją rozpoczyna od zagadnienia promieniowania cieplnego ciał, by następnie przejść do odkrycia kwantu Plancka, kwantu energii i kwantowej statystyki. Pozostałe podrozdziały ściśle wiążą się z własnościami fotonów (korpuskularnymi, korpuskularnofalowymi, statystycznymi) a w ostatnim, niejako podsumowującym i uzupełniającym, kreśli autor etapy odkrywania fotonów. Książka zawiera indeks nazwisk i złożoną z 223 pozycji bibliografię, która pełni równocześnie rolę przypisów.

A. N. Wialcew już wcześniej zajmował się analizą historii odkrycia elementarnych cząstek (protonu i neutronu). Omawiana praca jest w pewnym sensie kontynuacją jego książki o lekkich jądrach atomowych.

Teoria elektronu miała ogromne znaczenie dla rozwoju współczesnej fizyki atomowej a także filozofii. Era atomizmu rozpoczęła się w ostatnim dwudziestoleciu XIX wieku, ale już w starożytności Leucyp i Demokryt stworzyli podstawy atomistycznej koncepcji przyrody. Był to jednak pogląd raczej filozoficzny niż fizyczny, chociaż oparty w określonej mierze na obserwacji, nie mającej jednak charakteru naukowego. Starożytni atomiści wnieśli istotny wkład w rozwój atomistycznego światopoglądu oraz epistemologicznego programu. Wydaje się, że współcześni fizycy (przynajmniej część z nich) poszukują nadal atomu Demokryta, niepodzielnej, najprostszej cząstki, będącej „cegiełką” świata (jeśli ona rzeczywiście istnieje).

Wobec złożoności strukturalnej i nietrwałości atomu, fizycy wprowadzili pojęcie „cząstka elementarna”. Terminem tym określono „niepodzielne cząstki składowe materii”. Po odkryciu elektronu przez D. Thomsona w 1897 r. wydawało się, że jest to ostateczna „cegiełka”, podstawa świata. Okazało się też, iż atomiści dążyli do zredukowania wszelkich zjawisk i obiektów do atomów, a następnie do elektronu. Redukcjonizm panował w nauce aż do XX w. A. N. Wialcew słusznie wskazuje na istniejące w nauce różne odmiany atomizmu: substancjalną, elektryczną, magnetyczną. „Jednocześnie z odkryciem elektronu w fizyce pojawił się, wedle niego, przestrzenno-czasowy atomizm, ale wszystkie próby nadania mu statusu naukowego nie wyszły poza ramy obiecujących perspektyw” (s. 17). Trzeba w tym miejscu podkreślić, że pomiędzy wymienionymi atomizmami istnieją określone

związki, które zostały dostrzeżone przy końcu XIX w., a w przypadku ostatnich — dopiero w połowie XX w. Wynikają one, między innymi, ze związków pojęcia „elektron” z pojęciami „pierwiastek”, „atom”, „jądro”, „izotop”, „foton”, „proton” itd. Książka Wiałcewa stwarza możliwości prześledzenia ewolucji pojęć naukowych mających podstawowe znaczenie dla rozwoju nauk przyrodniczych.

W osiemdziesiątych latach XIX w. dostrzeżono już określone relacje, zachodzące pomiędzy substancjalnym i elektrycznym atomizmem (Helmholtz, Crookes). Autor, przy okazji, zwraca uwagę na ważny fakt związany z wykładami Crookesa. Wykrył on, że Crookes wspominał w nich o izotopowości pierwiastków chemicznych. Odkrycie izotopowości nastąpiło dopiero w ćwierć wieku później, bez uwzględnienia hipotezy Crookesa. Najistotniejsze jest tutaj jednak, według autora, przede wszystkim to, że w umyśle jednego uczonego nastąpiło połączenie dwóch różnych idei (logicznie jakby niespójnych) dotyczących odmiennych wówczas bytów (o substancjalnej i elektrycznej naturze), znacznie wcześniej, niż ustalono ich rzeczywiste pokrewieństwo w doświadczeniu. Daje nam to prawo do sądenia, że możliwe jest odzwierciedlenie głębokich związków występujących w przyrodzie na drodze iluminacji (s. 23). Sądzę, iż należy zgodzić się z Wiałcewem, co do możliwości doznania gwałtownego olśnienia przez uczonych. Na poparcie tej jego tezy można by w nauce przytoczyć wiele przykładów. Muszę jednak zgłosić zastrzeżenie do stwierdzenia, że świat jest naprawdę taki jak głosi uczoney. Jest to bowiem przejaw scjentyzmu w konsekwencji prowadzącego do „uprzedmiotowienia” myśli naukowej. Co prawda Wiałcew niejednokrotnie pisze o pomyłkach fizyków, „fałszywych koncepcjach”, „błędnych hipotezach”, ale wcześniej czy później są one — wedle niego — skutecznie eliminowane z nauk i na ich miejsce wkraczają nowe teorie adekwatnie odzwierciedlające rzeczywiste związki. Wiemy jednak, że wystarczy by teorie naukowe spełniały dwa podstawowe kryteria, a mianowicie aby były logicznie spójne i wyjaśniały związki przyczynowo-skutkowe dotyczące różnych klas przedmiotów (jeśli odrzucimy tezę o istnieniu experimentum crucis). Wracając do zasadniczego wywodu Autora trzeba podkreślić, iż w pierwszym podrozdziale przekonująco wykazuje, że w ostatnim dziesięcioleciu XIX w. była powszechnie aprobowana hipoteza o jonach jako mikrocząłkach różniących się między sobą przede wszystkim masą. Jest to o tyle istotne, że dzięki niej pojawiła się molekularno-jonowa koncepcja, która następnie w XX w. przerodziła się w teorię promieni katodowych. Z nią wiąże się inne, bodaj ważniejsze zagadnienie. Chodzi tu bowiem o teoretyczne odkrycie elektronu. Okazało się, że w oparciu o hipotezę elementarnych nośników elektryczności i przesłankę Helmholtza, przedstawioną w czasie wygłaszania faradewowskiego wykładu (1881) oraz o koncepcję fizyka irlandzkiego H. Stoneya, który zaproponował, aby nosiciel elementarnej ładunku został nazwany „elektronem” i o doświadczenie J. Thomsona dokonane w 1897 r. doszło do odkrycia cząstki o ujemnym ładunku elektrycznym — elektronu.

J. Thomson zaproponował nieco wcześniej model struktury atomu, potwierdzony w 1889 r. przez Becquerela dzięki odkryciu promieniowania beta. Należy jednak pamiętać, że wielu faktów nie można było w oparciu o ten model wyjaśnić. Historia odkrycia elektronu nie jest tak prosta jakby się pozornie mogło wydawać. Wiałcew opisuje dramatyczne sytuacje związane z tym faktem. Podkreśla przede wszystkim wielokrotność niezależnych odkryć elektronu. Biorąc pod uwagę wszystkie możliwe drogi i etapy jego odkrycia, Autor analizuje następujące czynniki: efekt Zeemana, promieniowanie katodowe, promieniowanie Lenarda, efekt fotoelektryczny, rozpad beta — radioaktywny, efekt Edisona, zjawisko prądu w metalach. Wszystkie bowiem były w określonym stopniu związane z koncepcją elektronu.

Autor zwraca naszą uwagę na fakt odkrycia elektronu, ale widziany od strony struktury atomu. Dochodzi do wniosku, że odkrycie to „nie oznaczało niczego

więcej poza przyjęciem poglądu o elektronie, jako o wielce prawdopodobnym składniku atomu. Wszystkie inne pytania, związane z tą kwestią, jak poprzednio, pozostają otwarte (...) Oznacza to, że proces rozważenia tego problemu powinien zachować wcześniejsze cechy — epizodyczność, różnorodność (rozwiązań), niską produktywność...” (s. 83). Wiałcew stara się wniosek swój uzasadnić poprzez chronologiczny przegląd poglądów, dotyczących budowy atomu po odkryciu elektronu, poczynając od Thomsona (1897 r.) a kończąc na Starku (1907 r.).

W historii fizyki problem elektronu odegrał istotną rolę heurystyczną i metodologiczną, dlatego też szkoda, że autor nie poświęcił tym kwestiom więcej miejsca.

W drugiej części książki autor zajmuje się problemem odkrycia fotonu. Częstka ta zasługuje na uwagę, ponieważ odkrycie jej spowodowało kolejną rewolucję w fizyce. Foton został odkryty, a właściwie przewidziano jego istnienie w 1905 r., a więc trzy lata po odkryciu elektronu. Nie ten fakt traktuje autor jako najważniejszy, lecz to, w jaki sposób doszło do wprowadzenia przez Plancka kwantu działania a następnie wyjaśnienia własności fotonów. Wiałcew sądzi, iż pierwszym sygnałem, prowadzącym do teoretycznego odkrycia fotonu były konstatacje związane z badaniem cieplnego promieniowania ciał. Już bowiem w 1879 r. początkowo eksperymentalnie, a później (w 1884 r.) teoretycznie, zostały ustalone podstawowe zależności. Zjawisko promieniowania tłumaczono już rozchodzeniem się fal elektromagnetycznych o różnej częstotliwości, których intensywność zależy od temperatury ciała. Okazuje się jednak, że w zależności od szkoły (angielskiej czy niemieckiej) do której należał fizyk, uwzględniał on teorię Maxwella lub Wiena, a potem Plancka lub Jeansa. Zwrócenie uwagi na ten fakt jest o tyle ważne, że wskazuje na różnorodność subiektywnych czynników, decydujących o wyborze drogi poznawczej, nie zawsze zresztą efektywnej i najprostszej. Jak wiadomo, Maxwell tworząc teorię promieniowania elektromagnetycznego pisał o drganiach pola elektrycznego i magnetycznego, których nośnikiem miał być „eter”, wypełniający całą przestrzeń.

Wprowadzenie (*ad hoc*) przez Maxa Plancka hipotezy, głoszącej istnienie kwantu działania w ramach koncepcji promieniowania ciała doskonale czarnego, umożliwiło Einsteinowi wyjaśnienie efektu fotoelektrycznego i odrzucenie hipotezy o istnieniu eteru. Bardziej interesujące dla historyka, jak słusznie zauważył Autor, jest jednak to, jakimi metodami posługiwali się fizycy przy rozwiązywaniu swoich zadań. Okazuje się np., że Planck korzystał ze zmodyfikowanej metody statystycznej, stosowanej już wcześniej przez Boltzmana. Atoli jego teoria była związana z układem „ciało—pole”. Dotyczy to mikrosylatorów ciał, jak również i fal pola elektromagnetycznego. Wkrótce też hipoteza Plancka uzyskała nowe znaczenie, stała się bowiem „spektralną” i „atomową” teorią. Dzięki temu przyczyniła się wydatnie do rozwoju teorii kwantowej, pojęcie fotonu zawiera bowiem jakby „pojęcie kwantu energii i kwantowej statystyki”. Śledząc kroki Plancka, prowadzące do teoretycznego odkrycia fotonu, Wiałcew stwierdza, że Planck rozmyślał nad tą kwestią dziesięć lat, ale systematyczny rozwój idei fotonu rozpoczął się w 1905 r., kiedy nastąpiła eksplozja dyskusji, dotyczących różnych stron teorii Plancka (Einstein, Reyleigh, Jeans, Aschkinass, Ehrenfest) oraz właściwości fotonów.

Następnie Autor przechodzi do analizy korpuskularnych właściwości fotonów. Rozpatruje je posługując się triadą heglowską, przyjął bowiem za tezę przekonanie o falowej naturze światła (Huygens), jako antytezę potraktował prawo Wiena, a początkiem syntezy miało być równanie Plancka. Inaczej mówiąc, autor stara się pokazać nam, że jeszcze przy końcu XIX w. dominująca była falowa koncepcja światła, chociaż nie brakowało zwolenników teorii korpuskularnej, ale tylko jako przeciwstawnej pierwszej. Dopiero w XX w., na skutek rozwoju tych idei w kolejnych teoriach, które stają się coraz bardziej ogólne, abstrakcyjne, a tym samym szersze, możliwe było dokonanie syntezy. Zanim jednak doszło do jej wyartyku-

lowania, toczyła się ożywiona dyskusja, a nawet spór pomiędzy Einsteinem a większością fizyków (m.in. Planck, Nernst, Rubens, Warburg, Landenburg). Różnice zdań wynikały często z konserwatyzmu uczonych, ich intelektualnych zdolności do syntetyzowania, oddzielnych i niezależnych hipotez, doświadczeń i pojęć oraz abstrahowania od konkretnych uwarunkowań, jednostkowych pojęć, opisów, cząstkowych interpretacji itd.

Wyjaśnienie własności fotonów (i nie tylko ich) rozpoczęto na gruncie fizyki klasycznej i to dopiero wtedy, gdy nie można już było zinterpretować określonych danych empirycznych. Dane empiryczne wymagały bowiem wyjścia poza wąskie ramy korpuskularnych czy też falowych koncepcji.

Wiałcew w swojej pracy określa chronologicznie etapy wyjaśnienia własności fotonów. Pierwszy z nich obejmuje przede wszystkim kwantowe prawo Plancka (1900 r.), dotyczące cieplnego promieniowania. Chodzi tu szczególnie o tezę, głoszącą że „elektromagnetyczne pole, zgodnie z prawem Plancka, składa się z fotonów”. Drugi etap (1909 r.) związany jest z odkryciem fluktuacji energii i pędu elektromagnetycznego pola. Trzeci (1913 r.) dotyczy kwantowej teorii atomów (Bohr), czwarty zaś struktury pola promieniowania i wreszcie piąty (1916 r.) obejmuje rozwiązanie zagadnienia indukowanego promieniowania. Analiza powyższych etapów rozwoju koncepcji własności fotonów, przeprowadzona przez Autora, posłużyła mu jako podstawa do sformułowania ogólnego wniosku głoszącego, że w ramach korpuskularno-falowego dualizmu jedynie prawidłowe jest „czytanie ze środka”, tzn. określenie fotonu jako obiektu, podlegającego kwantowej statystyce i przejawiającego, w zależności od warunków, korpuskularne czy falowe własności. A to pozwala przedstawić zrealizowaną drogę odkrycia fotonu, „drogę Plancka”, w nowym świetle, jako najbardziej prawdopodobną (s. 186).

Pamiętać również należy, iż foton jak i elektron mają naturę statystyczną i nie można ich właściwości opisać według zasad klasycznej fizyki. A zatem foton należy do świata kwantów i obowiązują go opisy kwantowe (kwantowa teoria pola Diraca, nieliniowa teoria Heisenberga). Biorąc pod uwagę te fakty Wiałcew omawia w przedostatnim rozdziale statystyczne własności fotonów. Wskazuje przy tym na pozytywną rolę Michelsona i Natansona przy wyjaśnianiu statystycznego sensu teorii Plancka.

Warto zwrócić uwagę czytelnika na dość rzadko występującą w pracach na temat historii nauki procedurę odkrywania idei, a nie tylko ich interpretacji oraz wywodzenia określonych pojęć z teorii, których twórcy sami nie ujawnili. Dotyczy to na przykład kwantu energii. Pojęcie to Autor odkrył w teorii Wiena, statystyki kwantowej, którą wywodzi z teorii Plancka. Dotyczy to również teorii względności, której załóżki dostrzegł Autor w elektrodynamice Maxwella.

Rozpatrując statystyczne własności fotonów Wiałcew rozpoczyna swoją analizę od poglądów Plancka i następnie przechodzi kolejno do wywodów Einsteina, Jeansa, Debeya, Lorentza, Nernsta, Sommerfelda, Poincare'ego, Wolfkego, Wilsona, de Broglie'a i Bosego. Autor wyjaśnia różnicę między statystyką Boltzmana i Bosego — Einsteina, a także wyczerpująco odpowiada na pytanie, dlaczego, według fizyków, foton charakteryzuje się statystycznymi własnościami. W zakończeniu tego podrozdziału zawarte jest (s. 211) stwierdzenie, które jak sądzę warto zacytować: „Praca Bosego zakończyła proces wyjaśnienia statystycznych własności fotonu w tym sensie, w jakim praca Comptona wyjaśniła korpuskularne, a de Broglie'a — korpuskularno-falowe własności fotonu”. W ten sposób odzwierciedlony został proces wznoszenia się fizykalnego poznania na coraz wyższy poziom abstrakcji.

W ostatnim podrozdziale, zastępującym podsumowanie, Wiałcew w tezewej formie przedstawia uwagi i uzupełnienia odnoszące się do wcześniejszych ustaleń. Interesującym i ważnym uzupełnieniem jest diagram, obrazujący elementarne

wkłady poszczególnych uczonych w rozwiązanie problemu fotonów oraz wnioski Autora, mające często charakter historyczno-metodologiczny.

Zawartość książki Wialcewa jest w rzeczywistości znacznie bogatsza, niż przedstawiona w recenzji, której ramy nie pozwoliły na poruszenie wielu wątków omawianych przez Autora. Warto, aby książką tą zainteresowali się historycy fizyki, metodolodzy oraz naukowcy. Jest ona tak wartościowa, że zasługuje, naszym zdaniem, na przykład.

Adam Pawlak
(Gdańsk)

E. A. Łazariewicz: *S wiekom narawnie*. Moskwa 1984 384 ss.

Pierwsze wydawnictwa popularnonaukowe w Rosji pojawiły się w pierwszej ćwierci XVIII w. Były to tłumaczenia książek o charakterze przeglądowym, z reguły opracowane z uwzględnieniem specyficznych cech czytelnika, osiągnięć nauki rosyjskiej i najlepszych tradycji rosyjskiej książki rękopiśmiennej. Według opinii dr n. filol. E. A. Łazariewicz, historię rosyjskiej literatury popularyzatorskiej, poświęconej nauce, zapoczątkowało wydanie w 1710 r. w Moskwie dzieła zatytułowanego *Gieografija, ili Kratkoje ziemnogo kruga opisanije*. Pojawienie się tego typu książek było spowodowane nowymi warunkami społeczno-ekonomicznymi, które sprzyjały rozpowszechnianiu się tych wydawnictw. W miarę skupiania rodzimego potencjału naukowego i gromadzenia wiedzy o Rosji oryginalne utwory poświęcone nauce wypierają dzieła przekładowe.

Książka E. A. Łazariewicz stanowi gruntowne studium uogólniające całe bogate doświadczenie popularyzacji wiedzy naukowej w Rosji. Na kartkach książki rozwija się przed czytelnikiem szeroka panorama ewolucji wydawnictw popularyzatorskich — książek, czasopism i gazet — w ciągu 250 lat historii Rosji. Od razu na wstępie trzeba podkreślić, że autorka rozpatruje rozwój literatury popularyzatorskiej o nauce w ścisłym związku z konkretnymi warunkami społeczno-ekonomicznymi i kulturalnymi, z prawidłowościami rozwoju samej nauki. Właśnie dlatego autorka objęła analizą politykę, gospodarkę, kulturę, psychologię społeczną i pedagogiczną, lingwistykę itd.

Monografia E. A. Łazariewicz zawiera analizę zakrojonej na szeroką skalę i mającej bardzo wielkie znaczenie działalności uczonych z Akademii Nauk i ośrodków uniwersyteckich Rosji. Autorka przytacza wiele źródeł, po raz pierwszy określa autorstwo poszczególnych wydawnictw i publikacji, oddaje sprawiedliwość wszechstronnej i wielopłaszczyznowej działalności wielu wydawców i redaktorów czasopism. Obok powszechnie znanych nazwisk i dzieł prezentuje czytelnikowi nazwiska i dzieła zapomniane lub na wpół zapomniane (uczonych, publicystów, pisarzy i działaczy społecznych).

Wykorzystując metodę historyczno-systemową autorka pokazuje ogromną rolę społeczną literatury o nauce. Jednocześnie formułuje ważną myśl, iż szczytowe osiągnięcia w zakresie popularyzacji nauki „przypadają na okresy przebudowy sposobu produkcji i najbardziej intensywnego rewolucyjnego ruchu, niosące ze sobą demokratyzację, rozszerzenie systemu nauczania i wejście na arenę klasy bardzo postępowej (na przykład epoka reform Piotra I, lata sześćdziesiąte XIX w.)” (s. 4). Etapy rozwoju ruchu wyzwolenczego w znacznym stopniu uwarunkowały zarówno skalę popularyzacji na każdym etapie historycznym, jak i strukturę samej książki. Rozdział pierwszy poświęcony jest okresowi powstawania i formowania się popularyzacji nauki (początek XVIII w. — pierwsza ćwierć XIX w.), drugi — jej znaczenia jako ważnego środka w oświacie (lata 1825—1861), trzeci — jej roli w kształtowaniu świadomości ludu (lata 1861—1895). W rozdziale czwartym autorka