

Grigorian, Aszot

Abram Fiodorowicz Joffe (1880-1960)

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 26/2, 453-458

1981

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.



Aszot T. Grigorian
(Moskwa)

ABRAM FIODOROWICZ JOFFE
(1880—1960)

Droga naukowa Abrama Fiodorowicza Joffe — wybitnego fizyka ze Związku Radzieckiego — jest niezwykle interesująca dla historyka nauki, gdyż stanowi odbicie szczególnie ważnych prawidłowości rozwoju fizyki XX wieku. Ponadto w biografii A. F. Joffe znalazły wyraz ogólne właściwości postępu naukowego, charakterystyczne dla naszych czasów. Fizyka zawsze miała szerokie zastosowanie praktyczne, jednak w XX stuleciu ten związek teorii fizycznej z działalnością praktyczną zyskał nowy wymiar. Elektryfikacja przemysłu, zastosowanie wysokich temperatur, ciśnień i napięcia, wykorzystanie nowych stopów, rozwój automatyzacji opartej na wprowadzeniu aparatury elektronicznej, doprowadziły w połowie naszego stulecia do nowej rewolucji naukowo-technicznej, która dała początek erze energii atomowej, cybernetyki i innych nowych prądów w rozwoju techniki, związanych z praktycznym wykorzystaniem najszerszych uogólnień myśli matematyczno-fizycznej, jak teoria względności i teoria kwantów. Wszystkie te tendencje w sposób najbardziej konsekwentny i planowy są urzeczywistniane w praktyce w warunkach ustroju socjalistycznego.

Związek eksperymentu fizycznego z najbardziej palącymi problemami energetyki, przemysłu, transportu i rolnictwa, a jednocześnie z szerokimi uogólnieniami teoretycznymi wyraźnie przejawiał się w całej działalności naukowej A. F. Joffe. Cechą szczególną jego prac było konsekwentne współistnienie w nich teorii i praktyki: z jednej strony badania eksperymentalne, mające na celu dowiedzenie kwantowego charakteru światła, a z drugiej — opracowanie konkretnych propozycji, dotyczących uzyskania nowych zasobów energetycznych, projektowania fotokomórek, doskonalenia systemów melioracyjnych, technologii chemicznej i budownictwa miejskiego, projektowania sieci łączności przewodowej.

Tak szeroka sfera działalności A. F. Joffe świadczy o zadziwiającym bogactwie i różnorodności czysto fizycznych i fizyczno-technicznych problemów, którymi zajmował się uczony. Z drugiej zaś strony uważne prześledzenie jego drogi naukowej pozwoli dostrzec wewnętrzną logikę w poszukiwaniach naukowych A. F. Joffe i nierozzerwalną jedność jego zainteresowań i dążeń.

Liczne wystąpienia A. F. Joffe i doświadczenia z pracy kierowanych przez niego instytucji naukowych ukazują jak wielkie, konstruktywne i rewolucyjne znaczenie ma planowanie nauki. W historii prac badawczych, prowadzonych przez uczonego znajdują szerokie odbicie wszystkie aspekty planowania nauki: związek badań naukowych z planowaniem gospodarczym, określenie przynoszących największe efekty kierunków eksperymentu, szeroka współpraca ośrodków naukowych, opracowanie badań kompleksowych i inne.

Po ukończeniu w 1902 r. Politechniki w Petersburgu — w owym czasie przodującej wyższej uczelni w Rosji — A. F. Joffe odbył doskonałą praktykę w zakresie pracy doświadczalnej w laboratorium W. K. Roentgena, z którym utrzymywał ściśle kontakty naukowe także w okresie późniejszym. W roku 1906 Joffe powrócił do Rosji jako dojrzały fizyk i doświadczony eksperymentator, mający określony krąg zainteresowań naukowych. Zrezygnował z oferty Roentgena, który zaproponował mu stanowisko profesora w Monachium, i zajął skromną posadę laboranta w katedrze fizyki Politechniki w Petersburgu. Już po roku rozpoczyna — równoległe z samodzielną pracą naukową — aktywną działalność pedagogiczną, wykładając początkowo fizykę ogólną, a następnie — od 1908 r. — prowadzi cykl specjalistycznych wykładów z termodynamiki w Instytucie Górniczym.

Idea stworzenia w Rosji silnej szkoły fizyki eksperymentalnej przyświecała młodemu uczonemu zarówno w jego energicznej działalności w sekcji fizycznej Rosyjskiego Towarzystwa Fizyczno-Chemicznego, jak i w badaniach naukowych, do udziału w których od samego początku zapraszał swoich studentów. Już w 1912 r. A. F. Joffe ma pierwszych uczniów — P. L. Kapicę i G. Dorfmana. Jednocześnie uczonego prowadzi coraz aktywniejszą działalność pedagogiczną: w 1913 r., po obronie pracy dyplomowej (*Elementarne zjawisko fotoelektryczne i Pole magnetyczne promieni katodowych*) zostaje wykładowcą w Politechnice w Petersburgu, a od 1914 r. także docentem Uniwersytetu Petersburskiego. W 1916 r. A. F. Joffe — w tym czasie już doktor nauk fizycznych (stopień doktorski otrzymał za obszerną pracę pt.: *Właściwości sprężyste i elektryczne kwarcu*, 1915 r.) — organizuje w Politechnice swe słynne seminarium fizyczne, które wkrótce staje się głównym ośrodkiem myśli fizycznej w Piotrogradzie.

W 1918 r. A. F. Joffe bierze bezpośredni udział w stworzeniu jednego z pierwszych instytutów naukowych w Rosji Radzieckiej — Państwowego Instytutu Rentgenologicznego i Radiologicznego w Piotrogradzie. Do pracy w Instytucie zaproszono nie tylko fizyków, ale i elektrotechników (A. A. Czernyszew, M. A. Szatelen). Sam Joffe objął kierownictwo wydziału fizyczno-technicznego, który wkrótce po utworzeniu został przekształcony w Państwowy Fizyczno-Techniczny Instytut Rentgenowski, prowadzony nadal przez A. F. Joffe.

Przewidując ogromne zapotrzebowanie przemysłu i nauki radzieckiej na wykwalifikowane kadry fizyków-inżynierów, A. F. Joffe zorganizował w 1919 r. wydział fizyczno-mechaniczny (od 1940 r. wydział inżynierijsko-fizyczny) Politechniki w Piotrogradzie i przez prawie dziesięć lat kierował jego działalnością. Wielu absolwentów tego wydziału zostało następnie pracownikami Instytutu Fizyczno-Technicznego.

W celu ściślejszego powiązania fizyki z przemysłem A. F. Joffe wraz

z jednym ze swych uczniów, obecnie członkiem Akademii Nauk ZSRR, laureatem Nagrody Nobla, N. N. Siemienowem, zakłada samodzielne laboratorium fizyczno-techniczne, które w 1929 r. połączono z Państwowym Fizyczno-Technicznym Instytutem Rentgenowskim, tworząc Państwowy Instytut Fizyczno-Techniczny. Dyrektorem nowo utworzonego Instytutu przez prawie ćwierć wieku był A. F. Joffe.

Od początku istnienia Instytutu Fizyczno-Technicznego prowadzone w nim prace rozwijały się w dwóch kierunkach: z jednej strony badania w zakresie najnowszych tendencji w fizyce współczesnej — tj. w zakresie fizyki atomowej, a następnie fizyki jądrowej i fizyki promieni rentgenowskich, z drugiej opracowania szeregu problemów naukowych w celu późniejszego zastosowania ich rezultatów w technice i produkcji przemysłowej.

W ciągu pierwszych kilku lat prawie wszystkie znaczące badania w zakresie fizyki, rozwinięte w okresie późniejszym przez fizyków radzieckich, były inicjowane albo przez samego A. F. Joffe, albo przy jego bezpośrednim udziale. Główne kierunki pracy Instytutu w tym czasie stanowiły badania właściwości magnetycznych, elektrycznych i mechanicznych ciał stałych, przede wszystkim kryształów dielektrycznych, badania promieniowania rentgenowskiego, zjawisk elektronowych, badania w zakresie fizyki jądra atomowego.

W 1918 r. A. F. Joffe został wybrany członkiem-korespondentem Akademii Nauk ZSRR, a w 1920 — członkiem rzeczywistym.

Zespół pracowników Instytutu Fizyczno-Technicznego szybko powiększał się, coraz szersza była także problematyka badań. Badania deformacji plastycznej kryształów za pomocą rentgenogramów, rozpoczęte w latach 1918—1920 i kontynuowane następnie przez uczniów A. F. Joffe (I. W. Obreimowa, N. A. Brillianta i A. W. Stepanowa) przyniosły istotne rezultaty i dały początek rozwojowi nowego kierunku w fizyce — fizyki metali. Kontynuacja prowadzonych przez A. F. Joffe badań w zakresie wytrzymałości kryształów dowiodła, że odkryte przez niego prawidłowości są właściwe nie tylko kryształom, ale także różnym gatunkom stali.

W pierwszych latach działalności Instytutu Fizyczno-Technicznego A. F. Joffe kontynuował badania przewodnictwa elektrycznego kryształów, rozpoczęte jeszcze w laboratorium W. K. Roentgena, gdzie odkrył mechanizm wewnętrznego zjawiska fotoelektrycznego w kryształach soli kamiennej, poddanych uprzednio działaniu promieni rentgenowskich. W wyniku przeprowadzonych doświadczeń. A. F. Joffe sformułował koncepcję roli jonów, poruszających się pomiędzy węzłami sieci krystalicznej. Te założenia fizyczne, rozwinięte teoretycznie przez J. I. Frenkla, stały się podstawą współczesnej interpretacji właściwości elektrycznych dielektryków. Bezpośrednim efektem praktycznym badań było wyjaśnienie mechanizmu przebicia dielektryków (A. F. Walter, N. N. Siemienow) i opracowanie nowych metod izolacji. Konieczność udoskonalenia materiałów elektroizolacyjnych pociągnęła za sobą podjęcie badań nad substancjami wielocząsteczkowymi i powstanie fizyki i chemii polimerów, która już w początkowym okresie swego rozwoju dała istotne rezultaty praktyczne, znajdujące zastosowanie w produkcji syntetycznego kauczuku.

Wszystkie te prace były w latach późniejszych kontynuowane przez uczniów A. F. Joffe i uczniów jego uczniów. W wyniku ich badań powstały nowe dziedziny fizyki i chemii fizycznej.

W latach trzydziestych w Instytucie Fizyczno-Technicznym rozpoczęto badania w dziedzinie fizyki jądrowej (zespół I. W. Kurczatowa). W krótkim czasie dokonano istotnych odkryć naukowych, jak np. izomeria jądrowa (I. W. Kurczatow, L. L. Rusinow), samorzutne rozszczepienie jądra atomowego (G. N. Flerow, K. A. Pietrzak), zbadanie widma promieniowania β (A. I. Alichanow).

Podstawową dziedziną prac doświadczalnych A. F. Joffe w latach trzydziestych staje się nowa i zupełnie jeszcze nieznaną dziedziną — fizyka półprzewodników.

Rozszerzenie zakresu prac badawczych już przed 1930 r. doprowadziło do podziału Instytutu Fizyczno-Technicznego na trzy samodzielne zespoły naukowe. Badania w dziedzinie radiofizyki, elektroakustyki, elektroniki technicznej, wyładowań elektrycznych w gazach podjął Leningradzki Instytut Elektryczno-Fizyczny, którym kierował A. A. Czernyszew. W nowo utworzonym Instytucie Fizyki Chemicznej pod kierunkiem N. N. Siemienowa prowadzono badania nad procesami fizyczno-chemicznymi, mechanizmem reakcji łańcuchowych, zjawiskiem spalania, i wybuchu itp.

Po przeprowadzeniu reorganizacji Instytut Fizyczno-Techniczny w końcu lat trzydziestych staje się głównym ośrodkiem badań w dziedzinie fizyki jądrowej (kierowanych przez I. W. Kurczatowa, A. I. Alichanowa, L. A. Arcymowicza), fizyki atomowej, zjawiska fotoelektrycznego, promieniowania rentgenowskiego (zespół P. I. Łukirskiego), fizyki polimerów (P. P. Kobeko i A. P. Aleksandrow) i fizyki półprzewodników (A. F. Joffe). Ponadto w latach 1932—1938 w skład Instytut wchodziło laboratorium D. W. Skobielnicy, prowadzące badania nad promieniowaniem kosmicznym.

Do 1936 r. kompleksem trzech instytutów kierował A. F. Joffe. Po ostatecznym podziale w 1936 r. na trzy samodzielne Instytuty Joffe został dyrektorem Instytutu Fizyczno-Technicznego i zajmował to stanowisko aż do 1952 r.

Po reorganizacji Instytutu Joffe nadal prowadzi badania w zakresie fizyki półprzewodników. Już pierwszy artykuł jego pióra, dotyczący tej problematyki, nosił wiele mówiący tytuł: *Półprzewodniki — nowy materiał elektrotechniki*.

Jak poprzednio A. F. Joffe prowadził swe prace doświadczalne przy ścisłej współpracy z grupą 10—12 uczniów. W 1931 r. zorganizował w Instytucie odrębny zespół badawczy, zajmujący się problematyką półprzewodników. Jego członkami byli m.in. I. W. Kurczatow, W. P. Żuze, B. M. Hochberg i in.

W celu dokładnego zbadania mechanizmu działania półprzewodników A. F. Joffe opracował bogaty i wszechstronny program doświadczeń, obejmujący badania nad procesami fizycznymi, zachodzącymi w półprzewodnikach, badania przewodnictwa elektrycznego, właściwości fotoelektrycznych, zjawisk galwanomagnetycznych, zjawiska prostowania prądu elektrycznego, badanie charakteru warstwy powierzchniowej, zjawisk termoelektrycznych w półprzewodnikach.

W wyniku tych badań wykryto dwa mechanizmy przewodnictwa w półprzewodnikach — ruch elektronów i ruch dziur, szczegółowo zbadano charakter warstwy powierzchniowej, wpływ domieszek na przewodnictwo, opracowano sposoby wytwarzania półprzewodników o różnych, z góry określonych właści-

wościach. Najważniejszymi praktycznymi efektami tych badań było wprowadzenie do produkcji wysokiej jakości fotokomórek i prostowników z ciał stałych.

W 1939 r. Leningradzki Instytut Fizyczno-Techniczny został włączony do sieci placówek naukowych AN ZSRR. W latach wojny pracę w Instytucie zreorganizowano — realizował on ważne zadania związane z obroną kraju. Po wojnie prowadzono w nim zakrojone na coraz szerszą skalę badania w zakresie fizyki jądra atomowego, półprzewodników i polimerów. Podejmowana przez Instytut problematyka uczyniła go jednym z najnowocześniejszych i najprężniejszych ośrodków naukowych w kraju.

W okresie powojennym wielu uczniów A. F. Joffe zostało członkami AN ZSRR; utworzone przez niego laboratoria przekształciły się w samodzielne instytuty. W Związku Radzieckim na coraz szerszą skalę podejmowano badania w dziedzinie fizyki. Rozwijające się niezwykle dynamicznie badania nad półprzewodnikami — stwarzające rzeczywistość — zgodnie z przewidywaniami A. F. Joffe ogromne możliwości dla współczesnej elektro- i radiotechniki — wymagały stworzenia nowego samodzielnego instytutu. Na jego czele stanął A. F. Joffe, kierując badaniami w tej najbliższej mu dziedzinie fizyki.

Powstały z niewielkiego wydziału Państwowego Fizyczno-Technicznego Instytutu Rentgenowskiego Leningradzki Instytut Fizyczno-Techniczny stał się bazą dla organizacji czterech nowych ośrodków badawczych w samym tylko Leningradzie. Wyształceni w leningradzkim instytucie fizycy byli współtwórcami wielu pracujących na potrzeby przemysłu instytutów fizyczno-technicznych w całym kraju. Zaslugą wychowanków leningradzkiego ośrodka naukowego było także stworzenie sieci zakładowych i fabrycznych laboratoriów fizycznych.

Odrębną dziedziną działalności A. F. Joffe, której poświęcił wiele sił i lat życia, było utworzenie i kierownictwo Instytutu Fizyczno-Agronomicznego — jedynej na świecie placówki naukowej, w której prowadzono badania nad możliwościami zastosowania fizyki w rolnictwie, nad wykorzystaniem wiedzy fizycznej w badaniach wegetacji roślin i w badaniach gleby. W krótkim czasie nowo utworzony instytut osiągnął konkretne rezultaty praktyczne.

Ogromna skala i bogate rezultaty wieloletniej nieustannej działalności A. F. Joffe, który z wyjątkową energią i umiejętnością kierował szeregiem przedsięwzięć, mających na celu stworzenie współczesnej fizyki radzieckiej, stają się szczególnie widoczne, gdy uzmysłowimy sobie, że co najmniej trzy pokolenia radzieckich fizyków są w znacznej części uczniami A. F. Joffe lub uczniami jego uczniów.

Ze szkoły A. F. Joffe wyszli znani fizycy radzieccy, członkowie rzeczywisti Akademii Nauk ZSRR: A. P. Aleksandrow, A. L. Alichanow, P. L. Kapica, I. K. Kikoin, W. N. Kondratiew, B. P. Konstantinow, G. W. Kurdimow, I. W. Kurczatow, P. I. Łukirskij, I. W. Obreimow, N. N. Siemienow, D. W. Skobielnycyn, J. B. Chariton, wielu członków-korespondentów AN ZSRR i obecnie wielotysięczna już armia fizyków-specjalistów. Wielu najwybitniejszych uczniów A. F. Joffe było twórcami własnych szkół naukowych.

Gdy po II Wojnie Światowej w Związku Radzieckim pojawiła się paląca potrzeba rozwoju fizyki jądrowej i jej zastosowań, A. F. Joffe i jego uczniowie

w znacznym stopniu przyczynili się do osiągnięcia sukcesów w tej dziedzinie i pomyślnego rozwiązania wielu problemów.

Ogromne znaczenie mają opublikowane przez A. F. Joffe książki: podręczniki dla szkół wyższych, monografie z dziedziny fizyki półprzewodników i dielektryków, prace dotyczące ogólnych zagadnień filozoficznych fizyki współczesnej. Dokładność przedstawiania problematyki i bogactwo materiału naukowego łączą się w nich z niezwykłą jasnością i głębią myśli fizycznej. Obszerna monografia pióra A. F. Joffe — wydana w 1957 r. *Fizyka półprzewodników*, stanowiąca podsumowanie wielu lat pracy doświadczałnej, cieszy się ogromną popularnością w ZSRR i poza jego granicami. Inne fundamentalne dzieło A. F. Joffe — *Podstawowe pojęcia fizyki współczesnej* (1949 r.) — w znacznym stopniu sprzyjało prawidłowemu zrozumieniu właściwości rozwoju fizyki, swoistości i głębi jej idei. Obie monografie przetłumaczono na wiele języków, m.in. angielski, niemiecki i francuski.

Zakres doświadczeń i możliwości zastosowań w technice i produkcji przemysłowej, dostrzeganie ścisłego związku eksperymentu z najszerszymi uogólnieniami fizyki teoretycznej, wszechstronne zrozumienie zależności pomiędzy teorią, eksperymentem i zastosowaniami wiedzy fizycznej doprowadziły w naturalny sposób do sformułowania w dziełach A. F. Joffe — twórczych i głębokich interpretacji historii fizyki, czynników decydujących o jej rozwoju, znaczenia uogólnienia teoretycznego i rezultatów eksperymentu.

A. F. Joffe jest autorem znakomych szkiców z historii fizyki. Dużą wartość dla historyka nauki stanowią napisane przez niego trafne charakterystyki działalności wybitnych myślicieli i artykuły o rozwoju fizyki światowej, a szczególnie fizyki radzieckiej. Przykładem może tu być analiza historyczna badań nad mechanicznymi i elektrycznymi właściwościami ciał stałych, przedstawiona w artykule wchodzącym do zbioru: *Matematyka i przyrodznawstwo w ZSRR* (1938 r.), analizu rozwoju fizyki radzieckiej w latach Wielkiej Wojny Narodowej 1941—1945 i wiele innych prac. Spod pióra A. F. Joffe wyszły też znakomite życiorysy twórców fizyki współczesnej i barwne wspomnienia o spotkaniach i dyskusjach autora z takimi wybitnymi uczonymi, jak A. Einstein, M. Planck, W. K. Roentgen.

A. F. Joffe był nie tylko wybitnym fizykiem, jednym z twórców współczesnej nauki radzieckiej, znakomitym myślicielem, ale również wspaniałym człowiekiem. Cieszył się sympatią uczonych radzieckich i wszystkich postępowych uczonych innych krajów.