

Polskie Towarzystwo Przyrodników
im. KOPERNIKA

KOSMOS

Seria B
PRZYRODA NIEOŻYWIONA



ROK II

ZESZYT 4 (8)

WARSZAWA 1956

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

Wydawnictwo
M. 309

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW
Im. KOPERNIKA

K O S M O S

Seria B: PRZYRODA NIEOŻYWIONA



ROK II

WARSZAWA 1956

ZESZYT 4 (8)

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

Redaktor Naczelny
LEOPOLD INFELD

Zastępca Red. Naczelnego
KAZIMIERZ MAŚLANKIEWICZ

Członek Komitetu Redakcyjnego
JÓZEF HURWIC

Sekretarz Redakcji
WŁODZIMIERZ KOŁOS

Adres Redakcji: Warszawa, ul. Hoża 69

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE
Warszawa, Krakowskie Przedmieście 79

Nakład 1.399 + 105	Oddano do składu 10.VIII.56
Ark. wyd. 6,85, ark. druk. 5,12,5	Podpisano do druku 13.XI.56
Pap. druk. sat. kl. V, 70 g 70 x 100/16	Druk ukończono w listopadzie 1956
Cena zł 12.—	Zam. 290 B-7-28486

IRENA JOLIOT-CURIE

Wieloletnia praca z ciałami promieniotwórczymi sprawiła, że stan zdrowia Ireny Joliot-Curie w ostatnich czasach budził poważne obawy. Mimo to śmierć jej w dniu 17 marca 1956 r. stanowiła głęboki wstrząs dla świata nauki i dla tych wszystkich, którym nauka jest drogą. Nieczęsto bowiem spotyka się badacza, który by tak organicznie był zrośnięty ze swą dziedziną, jak Irena Joliot-Curie z promieniotwórczością. Była ona wprost uosobieniem tej nauki.

Przyszła na świat jako córka Piotra i Marii Skłodowskiej-Curie w dniu 12 września 1897 roku, na kilka miesięcy przed ogłoszeniem ich epokowej pracy, w której donieśli o odkryciu polonu i radu. Atmosfera domu rodzinnego wywarła niezatarte piętno na całym jej życiu. Już w dzieciństwie zdradzała ona nieprzeciętne zdolności w kierunku nauk ścisłych. W roku 1914 ukończyła liceum matematyczno-przyrodnicze w Paryżu i rozpoczęła studia na Wydziale Nauk Ścisłych Uniwersytetu Paryskiego. Wybuch pierwsza wojna światowa. Maria Skłodowska-Curie organizuje w tym czasie oddziały radiologiczne przy armii francuskiej. Irena przerywa studia, by wraz z matką osobiście nieść pomoc rannym żołnierzom.

Z chwilą zakończenia wojny powraca do przerwanych studiów. Postrawia poświęcić się nauce o promieniotwórczości, pracując pod bezpośrednim kierunkiem swej matki. W tym czasie obejmuje stanowisko preparatora w Laboratorium Curie Instytutu Radowego w Paryżu. Zapisał do pracy naukowej, niepospolite zdolności i rzetelna praca w atmosferze tego kwitającego laboratorium pozwalają jej szybko opanować technikę i wejść w centrum najnowszych, pasjonujących zagadnień promieniotwórczości. Do Instytutu Radowego napływa w tym czasie wielu pracowników z zagranicy. Irena staje się prawą ręką swej matki tak w pracy naukowej, jak i organizacyjnej i dydaktycznej.

Samodzielną pracę naukową rozpoczyna w roku 1922 badaniami nad promieniotwórczością alfa polonu. Wyznacza ilość i energię cząstek alfa wysyłanych przez preparaty polonowe o określonej aktywności. W roku 1925 w wyniku tych badań publikuje w „Annales de Physique” pracę *O własnościach promieni alfa polonu* stanowiącą jej rozprawę doktorską.

W Instytucie Radowym rozpoczyna się teraz okres prac zespołowych nad oddziaływaniem promieniowania alfa z materią. Irena Curie bierze w pracach tych udział wraz z liczną już podówczas grupą francuskich i zagranicznych pracowników. W roku 1926 wychodzi za mąż za uzdolnionego asystenta swej matki Fryderyka Joliot. Rozpoczyna się teraz

harmonijna współpraca naukowa obydwójga małżonków, która tak jak niegdyś współpraca jej rodziców ma doprowadzić do odsłonięcia nowych tajemnic przyrody.

Program badań, jaki postawiono sobie w tym czasie w Instytucie Radowym, to spowodowanie wymuszonego rozpadu jąder atomowych. Należało w tym celu dysponować silnymi źródłami cząstek alfa. Małżonkowie Joliot wraz z innymi pracownikami Instytutu przystąpili więc do opracowania metod przygotowywania silnych preparatów polonowych. Te prace przygotowywawe utorowały drogę do odkrycia neutronów i do największego osiągnięcia naukowego Ireny i Fryderyka Joliot, jakim było odkrycie sztucznej promieniotwórczości. Najważniejsze ich publikacje z tych badań przypadają na lata 1932—1934. W pierwszej stwierdzili oni, że odkryte przez Bothego i Beckera tzw. „promieniowanie berylowe“, interpretowane przez tych badaczy jako bardzo przenikliwe promieniowanie gamma, wykazuje silną absorpcję w materiałach bogatych w wodór. Ten całkiem nieoczekiwany fakt wraz z wieloma innymi obserwacjami, dotyczącymi tego promieniowania, pozwoliły później Chadwickowi zinterpretować je jako strumień nowych cząstek, neutronów, wybijanych działaniem cząstek alfa z berylu. Dalsze badania i publikacje tego okresu dotyczyły warunków, w jakich neutrony są wyzwalane z różnych pierwiastków pod działaniem cząstek alfa. Teraz na krótki czas zwracają się małżonkowie Joliot ku zjawisku tworzenia się par elektronowych pod działaniem twardego promieniowania gamma, by znowu powrócić do głównego nurtu swych badań, do systematycznych studiów promieniowań wzbudzonych działaniem cząstek alfa w lekkich pierwiastkach. Na tej drodze wiedzeni intuicją i w oparciu o dobrze wypracowaną technikę eksperymentalną dochodzą z początkiem 1934 roku do odkrycia sztucznej promieniotwórczości. Stwierdzają, że glin, bor i inne pierwiastki pod działaniem cząstek alfa stają się beta promieniotwórcze, przy czym ich aktywność zmniejsza się w czasie eksponencjalnie zgodnie ze znanym prawem rozpadu pierwiastków naturalnie promieniotwórczych. Już najbliższe tygodnie przyniosły liczne potwierdzenia tego odkrycia z laboratoriów całego świata.

Nie ma potrzeby podkreślać doniosłości odkrycia zjawiska sztucznej promieniotwórczości, które stało się źródłem nowej metodyki badania struktury jąder atomowych i otwarło całkiem nowe możliwości przed metodą atomów znaczonych. W roku 1935 Szwedzka Akademia Nauk przyznała Irenie i Fryderykowi Joliot za to odkrycie nagrodę Nobla w dziedzinie chemii.

W dwa lata później Irena Joliot-Curie została powołana na stanowisko podsekretarza stanu do spraw badań naukowych. Liczne obowiązki związane z tym stanowiskiem musiały pochłoniąć jej wiele czasu i uwagi. Jej stan zdrowia pogarszał się także; długoletnia praca z ciałami promieniotwórczymi nie pozostała bez wpływu na organizm. Pasja badacza nie pozwoliła jej jednak zaniechać aktywnej pracy naukowej. Prowadzi wspólnie z Savicem drobiazgową analizę pierwiastków sztucznie promieniotwórczych, powstałych przez naświetlanie uranu powolnymi neutronami. Identyfikacja na drodze chemicznej doprowadza ją do wniosku, że mamy w tym przypadku do czynienia z nowym typem przemiany jądrowej z rozszczepieniem jądra uranu.

Wybuch drugiej wojny światowej i okupacja Francji zmusza Irenę Joliot-Curie do schronienia się wraz z dwojgiem swych dzieci w Szwajcarii.

W roku 1945 zostaje zamianowana obok Fryderyka Joliot, P. Augera i F. Perrina komisarzem naukowym przy Francuskiej Komisji Energii Atomowej. Gdy w roku 1950 Fryderyk Joliot ze względu na swe przekonania komunistyczne został zdymisjonowany, Irena Joliot przejmując jego stanowisko na dalszych pięć lat. Na drugim Światowym Kongresie Obrońców Pokoju w Warszawie Irena Joliot-Curie została wybrana członkiem Światowej Rady Pokoju. Gorące umiłowanie pokoju i człowieka zdecydowało, że w nawale obowiązków nie zawahała się przyjąć jeszcze jeden, ten najchlubniejszy. Fakt ten nie pozostał bez wpływu na stosunek władz francuskich do jej osoby. W roku 1951 po reorganizacji Francuskiej Komisji Energii Atomowej Irena Joliot-Curie nie weszła do nowej Komisji.

Również w okresie pracy w Komisji nie zaprzestała działalności naukowej. W czasie tym napisała książkę pt. *Naturalne związki promieniotwórcze*, która w roku 1954 została wydana także w języku polskim.

Irena Joliot-Curie żywiła gorącą sympatię do narodu polskiego i do polskich naukowców. W czasie swych kilku pobytów w odrodzonej Polsce Ludowej żywo interesowała się stanem odbudowy nauki polskiej, zwiedzała nasze laboratoria, służyła radą, dyskutowała na tematy naukowe. Razem z nami uczciła dwudziestolecie śmierci swej Wielkiej Matki w jej rodzinnym mieście.

Stanisław Loria

DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWA PIOTRA CURIE*

Działalność naukowa Piotra Curie trwała zaledwie 26 lat (1880—1906). Urodził się w r. 1859. Zmarł w tragicznej katastrofie 19 kwietnia 1906 r. W jakich okolicznościach wychowywał się, w jakich warunkach kształcił się człowiek, który w tak krótkim okresie zdołał tak wiele dokonać i zdobyć nieśmiertelną sławę wagą swego dzieła?

Jego ojciec był z zawodu lekarzem, z zamiłowania przyrodnikiem i badaczem naukowym. Były uczestnik walk podczas rewolucji w r. 1848 oraz w okresie Komuny, towarzysz i przyjaciel radykałów Henryka Brisson, człowiek wolnomyślny i wróg klerykalizmu, nie znalazł — mimo dużych zalet umysłu i charakteru — wśród burżuazji paryskiej, odnoszącej się niechętnie do zwolenników rewolucji, powodzenia w karierze lekarza-praktyka. Zmuszony skutkiem strat materialnych do szukania dochodów z pracy zawodowej w okolicznych miasteczkach prowincjonalnych, opuścił w końcu stolicę i osiadł w r. 1892 w Sceaux. Zachował jednak do końca życia zamiłowanie do wiedzy i badań naukowych i w miarę możliwości oraz skromnych zasobów prowadził nadal doświadczalne prace badawcze przyrodnicze i lekarskie. Nie mogąc się niestety poświęcić im całkowicie z powodu trudności materialnych, z tym większą troską i uwagą czuwał nad rozwojem intelektualnym i wykształceniem naukowym dwóch swoich synów: starszego Jakuba i o przeszło trzy lata młodszego Piotra. Dr Eugeniusz Curie dostrzegł wcześniej i ocenił należycie szczególne cechy umysłowe młodszego syna. Chłopiec skłonny był do marzeń, skupiony w sobie, rozmiłowany do współżycia z otaczającą przyrodą. Obdarzony bystrym zmysłem obserwacyjnym umiał myśleć wnikliwie i gruntownie oraz koncentrować z dużym nasileniem uwagę na przedmiocie swoich obserwacji i rozważań. Natomiast z trudnością przychodziło mu poddawanie się jednostajnemu wysiłkowi uczenia się w szkole publicznej przedmiotów narzuconych przez schemat programu nauki szkolnej typu klasycznego. Ojciec uznał za właściwe nie zmuszać chłopca do wysiłków sprzecznych z naturalnymi skłonnościami jego umysłu. Sam zajął się jego początkowym kształceniem w domu, często zabierał na wycieczki, które odbywał w poszukiwaniu potrzebnych mu do doświadczeń roślin i zwierząt, a gdy chłopiec doszedł do czternastego roku życia,

* Tekst jednego z referatów wygłoszonych dnia 18.VI.1956 na uroczystym posiedzeniu zorganizowanym przez Polską Akademię Nauk dla uczczenia 50 rocznicy śmierci Piotra Curie. Red.

powierzył go opiece znakomitego prywatnego nauczyciela, który miał go nauczyć podstaw matematyki elementarnej i specjalnej.

Ten tryb nauki wywarł niewątpliwie silny wpływ na rozwój umysłowy Piotra Curie. Uchronił go od zniekształcającego wpływu werbalizmu, stosowanego często w masowym kształceniu szkolnym, które wpaja wraz z elementami wiedzy przyjęte powszechnie dogmaty i przesady. Pozwolił mu wzrastać w atmosferze nieskrępowanej wolności i nie tłumił rozwijania się tej przyrodzonej ciekawości młodego umysłu, która w sposób naturalny przerodzi się z czasem w ciekawość poszukiwacza, badacza i uczonego. Błogosławione skutki tego liberalnego wychowania ujawniły się w tym przypadku bardzo szybko. Okazało się niebawem, że Piotr Curie ma duże zdolności do nauk matematycznych. Dzięki wrodzonej wyobraźni przestrzennej robił niezmiernie szybko znaczne postępy w nauce geometrii, a zapoznawanie się z jej problemami sprawiało mu niewymowną radość. Nic też dziwnego, że gdy mu nauczyciel wyłożył zasady nauki o wyznacznikach, Piotr zaczął zaraz marzyć o rozszerzeniu tej konstrukcji myślowej na układ trójwymiarowy. Znamionnym objawem rodzącej się w młodym chłopcu radości tworzenia były nasuwające się mu już wówczas spostrzeżenia symetrii w przyrodzie i w konstrukcjach myślowych oraz przedwczesne (przy ówczesnym stanie jego wiedzy) pytania takie, jak to, czy nie można by znaleźć dzięki zastosowaniu symetrii ogólnej metody rozwiązywania równań itp.

Praktycznym skutkiem tej szczęśliwie wybranej metody nauczania było to, że Piotr Curie dzięki szybkim postępom w matematyce i fizyce zdał egzamin dojrzałości (*baccalauréat ès sciences*) mając lat 16, a licencjat nauk fizycznych uzyskał w 18 roku życia. Mimo tak oczywistych dowodów nieprzeciętnych zdolności nie mógł z powodu braku środków materialnych kształcić się swobodnie dalej przez kilka lat następnych. Nie ukończył więc ani *École Normale Supérieure* ani *Politechniki* i wskutek tego nie miał też później takiego poparcia, jakie znajdowali zazwyczaj byli wychowankowie tych dwóch wielkich szkół wyższych w Paryżu. Fakt ten zaciążył niekorzystnie na całej jego naukowej karierze i utrudniał mu przez długie lata zdobycie odpowiednich warunków do pracy badawczej. Podczas studiów zwrócił na siebie uwagę prof. Desains i Moutona i uzyskał w r. 1878 asystenturę u prof. Desains na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym Uniwersytetu Paryskiego. Obowiązki, polegające głównie na przygotowywaniu i nadzorowaniu laboratoryjnych ćwiczeń studentów, pełnił przez 5 lat. W tym czasie wykonał też swoje pierwsze doświadczalne prace badawcze. Pierwsza z nich, wykonana wspólnie z profesorem Desains, polegała na opracowaniu metody pomiaru długości fal promieniowania cieplnego (pozaczerwonych) przy pomocy termoelektrycznego stosu oraz metalowej drucianej siatki dyfrakcyjnej. Metoda ta, użyta wtedy po raz pierwszy, była później używana niejednokrotnie w analizie spektralnej.

W tym samym roku 1880 ukazała się w „*Comptes Rendus de l'Ac. des Sc.*” pierwsza notatka o wynikach pracy wspólnej Piotra i Jakuba Curie na tzw. „zjawiskiem piezoelektrycznym”. Było to odkrycie pierwszorzędnej wagi. Bracia Curie, z których starszy (Jakub) był podówczas

asystentem prof. Friedla w mineralogicznym laboratorium w Sorbonie, stwierdzili, że w pewnych kryształach, mianowicie takich, które nie posiadają środka symetrii, występują pod wpływem ściskania lub rozciągania wzdłuż pewnych osi na ścianach prostopadłych do tych osi ładunki elektryczne przeciwnego znaku. Zjawisko to (czyli tzw. polaryzację elektryczną) zaobserwowali oni w kryształach kwarcu, turmalinu, blendy cynkowej, sodowo-potasowej soli kwasu winowego (tzw. soli Seignetta) i innych. W systematycznie przeprowadzonych badaniach określili warunki symetrii konieczne do powstania tego zjawiska, ustalili ilościowe prawa jego przebiegu, zmierzili absolutne wartości wytwarzanych ładunków elektrycznych w różnych kryształach. Odkrycie to, potwierdzone potem przez wielu badaczy, doprowadziło niebawem do bardzo ważnych konsekwencji zarówno naukowych jak i technicznych i znalazło nader doniosłe zastosowanie praktyczne.

Znaczna część tych zastosowań polega na wyzyskaniu zjawiska odwrotnego, którego istnienie przewidział na podstawie rozważań termodynamicznych fizyk francuski Lippmann, a którego trudna eksperymentalna realizacja jest także dziełem braci Curie. Jest to tzw. zjawisko elektroelastyczne (albo elektrostrykcyjne) występujące najwyraźniej w „piezokwarcu“. Polega ono na tym, że szybkimi drganiami elektrycznymi wprawia się odpowiednich rozmiarów odpowiednio z kryształu wyciętą płytkę kwarcową w drgania sprężyste wysokiej i stałej częstości. Znane są już dziś powszechnie rozliczne zastosowania tego zjawiska w nauce i technice (ultradźwięki, defektoskopia, badanie głębin morskich, wykrywanie podwodnych przeszkód, skutki biologiczne i wiele innych).

Ze względów historycznych zasługuje na wzmiankę fakt, że zbudowany przez samego Piotra Curie „piezoelektryczny elektrometr“ oddał ogromne usługi w początkowych badaniach nad promieniotwórczością.

Owocna współpraca braci Curie trwała do r. 1883. Rozstali się wtedy, ponieważ Jakub został zamianowany profesorem nadzwyczajnym mineralogii w Montpellier, Piotr zaś objął skromne stanowisko kierownika prac w Szkole Fizyki i Chemii Przemysłowej, założonej przez władze miejskie w Paryżu z inicjatywy prof. Schützenbergera. W tej szkole pracował Piotr Curie przez 22 lata, tj. nieomal do końca swej tak świetnej, a tak przedwcześnie i tragicznie zakończonej działalności naukowej.

Podkreśliłem przed chwilą celowo wielką wagę odkrycia zjawisk piezoelektryczności. Nie miałem przy tym na myśli wyłącznie niezwykle licznych i użytecznych jego zastosowań w praktyce. Każde poznanie nowego zjawiska wzbogaca wiedzę o rzeczywistym świecie, a tym samym pomnaża możliwości opanowania sił przyrody i zużytkowania ich dla potrzeb człowieka. Jest to niewątpliwie ważne, lecz — śmiem twierdzić — bynajmniej nie jedynie ważne i nie najważniejsze. Ze względów czysto naukowych, dla zaspokojenia potrzeb poznawczych, nieraz niemniej ważne mogą być wyniki głębszej analizy procesów myślowych, które doprowadziły do takiego odkrycia. Sądzę, że mówiąc w tym dostojnym gronie o działalności naukowej wy-

bitnego uczonego, powinienem — mimo nakazu zwięzłości — i tę stronę zagadnienia bodaj krótką uwagą naświetlić.

Zauważymy więc przede wszystkim, że ujawnienie zjawiska, o którym mowa, nie ma nic wspólnego z cechą „przypadkowości“, która w umysłach ludzi nie obeznanych z mechanizmem twórczej pracy badawczej w laboratorium fizykalnym kojarzy się częstokroć z wyrazem „odkrycie“. Wręcz przeciwnie. Jest ono właśnie klasycznym przykładem odkrycia (nie racjonalizatorskiego czy wynalazczego), lecz w ścisłym tego słowa znaczeniu naukowego, do którego doprowadziło poprawne rozumowanie, oparte na wnioskach heurystycznie płodnej teorii. Z teoretycznych mianowicie rozważań, nawet bardzo abstrakcyjnych, wysnuł Piotr Curie wniosek, że takie zjawisko w odpowiednich warunkach wystąpić musi. Zrealizowanie tych warunków i ujawnienie szukanego zjawiska było już dziełem sztuki eksperymentatorskiej, wiedzy i wytrwałości odkrywców, oraz ich zasługą. Dla nas w tej chwili niezmiernie interesującą, bo dla charakterystyki twórczej umysłowości Piotra Curie szczególnie znamienneą, jest właśnie ta teoretyczna geneza znalezienia nowych, dotąd nie znanych faktów. Zapytajmy więc: na czym polegała ta kierownicza rola teorii w omawianym przypadku?

Bystry obserwator otaczającej go przyrody a zarazem skłonny z natury do rozważań abstrakcyjnych młody myśliciel bardzo wcześnie dostrzegł piękno tych cech prawidłowości i uporządkowania w przyrodzie, które przejawia się symetrią kształtów materialnych rzeczy. Widział ją w postaciach roślin, zwierząt a w najdoskonalszej formie ... w kryształach. Było to oczywiście — jak słusznie wyraziła się Maria Skłodowska-Curie w swej pięknej biografii swego męża i współpracownika — poznanie intuicyjne. Zafascynowany tym uspakajającym przeświadczeniem, że pojęcie symetrii odścinia może ślad jakiejś ważnej zasady, obowiązującej powszechnie, dopatruje się jej znaczenia poznawczego także w takich twórcach myślowych, jak pewne symetryczne formy stosowane z pożytkiem w matematyce (np. wyznaczniki). Kojarząc gruntowne wiadomości z dziedziny krytalografii z tym, czego się nauczył o zjawiskach i teoriach fizykalnych, dążył od dawna do sformułowania jak „najogólniejszego prawa symetrii“, które — tak wierzył — obejmować będzie nie tylko kształty materialnych rzeczy, lecz także stany ośrodka, w którym zachodzą wszystkie zjawiska fizyczne. Dookoła problemu symetrii krążyły myśli Piotra Curie przez lat dwadzieścia kilka. Już jedna z pierwszych jego rozpraw rozpoczyna się zdaniem: „Myślę, że należy wprowadzić do fizyki prawa znane krytalografom“. Pierwszą rozprawę dotyczącą podstawowych zagadnień symetrii kryształów ogłosił w r. 1884. Myślą przewodnią tej ogólnej teoretycznej koncepcji, której ścisłego sformułowania długo poszukiwał, było, że dla każdego zjawiska można odnaleźć właściwe mu elementy symetrii zgodne z jego istnieniem. Cytuje: „Pewne z tych elementów mogą istnieć w pewnych zjawiskach, ale nie są one konieczne“. Ostateczne zadowalające go sformułowanie poszukiwanej ogólnej zasady symetrii udało mu się ustalić w pracach z lat 1893—1895. Nadał mu w końcu następujące brzmienie: „Skoro pewne przyczyny wywołują pewne skutki — elementy symetrii przyczyn muszą się odnaleźć w wywołanych skutkach.

Jeśli pewne skutki wykazują pewną asymetrię — asymetria ta musi się odnaleźć w przyczynach, z jakich te skutki powstały. Zasada ta nie może być odwrócona — przynajmniej praktycznie — to znaczy, że wywołane skutki mogą być bardziej symetryczne niż przyczyny“. Posługując się znajomością grup symetrii można na podstawie powyższej zasady przewidzieć, czy dane zjawisko może wystąpić, czy też jego powstanie jest w danych warunkach niemożliwe.

Nie pora to i nie miejsce na wnikliwszą analizę bogatej treści tych prac. Sądę, że interesujące byłoby skonfrontować ją z obecnym stanem teorii tensorów i jej zastosowań w fizyce ciała stałego (sieci krystalicznej) i teorii pól. Nie wiem, czy ktokolwiek zainteresował się już tym tematem. Nie miałem dotąd czasu zająć się nim sam. Mam wrażenie, że Piotr Curie był faktycznie — niezależnie od W. Voigta, który pierwszy wprowadził pojęcie tensora do fizyki teoretycznej, prekursorem rozwoju tej dyscypliny matematycznej fizyki, która rozwinęła się w pierwszych 20 latach obecnego stulecia i stanowi dzisiaj niezbędne i bardzo pożyteczne narzędzie teoretycznego badania. Faktem jest niewątpliwym, że gdy wreszcie, po latach ciężkich zmagani z niedostatkiem i brakiem odpowiednich warunków pracy, Piotr Curie został w 1904/5 r. zamianowany profesorem w Sorbonie i miał swobodę wyboru problematyki dla swej katedry, skorzystał z niej, żeby powrócić do tej właśnie, zawsze mu najdroższej dziedziny badań i wykładów. Zamierzał wykorzystać zebrane i częściowo już zupełnie opracowane materiały i projektował ogłoszenie wykładów o polach wektorowych i tensorowych oraz ich zastosowaniu do fizyki kryształów. Ubolewał bowiem zawsze nad zaniedbaniem tej gałęzi wiedzy fizycznej we Francji. Ci, którzy pracują obecnie w fizyce ciała stałego, przyznają niewątpliwie, że wyczuwał on trafnie potrzeby chwili oraz tendencje rozwojowe fizyki w najbliższym 50-cioleciu.

Przypuszczam, że nie wezmą mi słuchacze za złe, iż poświęciłem kilka minut tym, może już nie aktualnym marzeniom Piotra Curie o doniosłości „ogólnego prawa symetrii“, ponieważ sądę, że przyczyniło się to lepiej do nakreślenia wyrazistego rysunku jego oryginalnej twórczej umysłowości, niżby to uczynić mogła np. niewątpliwie prawdziwa i pożyteczna wiadomość, że oparte na jego odkryciu fale ultradźwiękowe pozwalają wykryć miejsce defektu w materiale płyty pancernej albo uleczyć chore płuco, czy coś podobnego.

Ciekawość badawcza i aktywność wyobraźni twórczej sprawiły, że Piotr Curie interesował się w ciągu swego krótkiego życia bardzo różnorodnymi problemami. Z zamiłowaniem zajmował się zagadnieniami czysto teoretycznymi i matematycznymi. Wielką przyjemność sprawiało mu także konstruowanie nowych precyzyjnych przyrządów pomiarowych (elektrometr piezokwarcowy, waga aperiodyczna). Ale najwięcej czasu poświęcał zazwyczaj pracom eksperymentalnym bądź to z zakresu fizyki, bądź też krystalografii. Nie wszystkie te przedsięwzięcia prowadziły do wyników, które by zaspokoili jego wysokie wymagania pewności i ścisłości — a takich nigdy nie publikował. Nie miejsce tu mówić o wszystkich, nawet wartościowych jego pracach. Wspomnieć jednak należy o tych dziedzinach badań, w których uzyskał wyniki o zasadniczym znaczeniu i nieprzemijającej wartości: mam w tej chwili na myśli jego badania magnetycznych własności ciał w różnych temperaturach.

Oto jak sam autor streścił przedmiot swojej pracy opublikowanej w r. 1895 w „Annales de Chimie et de Physique” i użytej jako dysertacja doktorska. „Głównym celem niniejszej pracy — pisze — było zbadanie, czy istnieją przejścia pomiędzy stanami materii diamagnetycznym, słabomagnetycznym i ferromagnetycznym, i czy możliwe jest przeprowadzenie kolejno jednego ciała przez te trzy stany. W tym celu zbadano własności magnetyczne znacznej liczby ciał w temperaturach możliwie rozmaitych i w polach magnetycznych o różnych natężeniach. Doświadczenia moje nie wykazały żadnego bliższego związku pomiędzy własnościami ciał diamagnetycznych i paramagnetycznych, a wyniki pomiarów potwierdzają teorie przypisujące magnetyzm i diamagnetyzm przyczynom różnej natury. Natomiast własności ciał ferromagnetycznych i paramagnetycznych pozostają z sobą w ścisłym związku”.

Wiadomo, że praca ta miała fundamentalne znaczenie dla rozwoju nauki o magnetyzmie. Przyniosła ona przede wszystkim poznanie znanego prostego prawa określającego zależność podatności magnetycznej właściwej od temperatury (zwanego odtąd prawem Curie). Zarówno to prawo, jak również jego uogólnienie w formie tzw. prawa Curie-Weissa miało i ma jeszcze po dziś dzień podstawowe znaczenie dla wszystkich prób teoretycznego wytłumaczenia (przez Langevina, Weissa i in.) natury ferromagnetyzmu.

Trudności eksperymentalne, jakie trzeba było pokonać, żeby móc wykonać z wystarczającą dokładnością pomiary bardzo drobnych sił w temperaturach dochodzących do 1400° , były bardzo znaczne. Metody pomiarów opracowane przez Curie stanowiły przez długi czas wzór dla wielu następnych badaczy. Stwierdzenia i znajomość tzw. „punktów Curie” oznaczających temperatury, w których zachodzą przemiany stanów związane z wewnętrzną strukturą ciał, mają nader ważne znaczenie zarówno w teorii ferromagnetycznych i ferroelektrycznych zjawisk, jak i w praktyce. Bliższa analiza roli wyników tej klasycznej pracy Piotra Curie dla nauki o ferromagnetyzmie i o ferroelektryczności przekraczałaby ramy tego referatu.

To, co opowiedziałem dotychczas o działalności naukowej Piotra Curie obejmuje okres jego życia od r. 1880 do 1897. W r. 1895 ożenił się on z Marią Skłodowską, która w rok później rozpoczęła badania promieni Becquerela wysyłanych przez sole uranowe. Wkrótce potem, zachęcony niezmiernie obiecującymi wynikami jej badań, Piotr Curie zdecydował przerwać swoje własne badania nad wzrostem kryształów i zajął się — jak sądził zrazu na krótki czas — badaniami promieniotwórczości. Prowadził je początkowo wspólnie z Marią Skłodowską-Curie a potem z innymi współpracownikami aż do ostatnich dni życia. O tym ostatnim okresie jego działalności naukowej wspomnieć musi w swoim referacie prof. Soltan; nie będę więc o nim mówił. Nakreślenie oryginalnej i pełnej uroku sylwetki duchowej P. Curie będzie wdzięcznym zadaniem prof. Złotowskiego.

Na zakończenie tej części naszego zespołowego referatu, której opracowanie przypadało mnie w udziale, uważam za właściwe dodać dwie stosunkowo drobne, lecz ważne uwagi. W r. 1897 miał Piotr Curie lat 38 i był już znanym, zasłużonym i wysoce cenionym badaczem, indywidual-

nością o zupełnie skryształizowanych charakterze. W 9 lat później został nagle zrządem ślepego przypadku wyrwany spośród żyjących w chwili, gdy osiągnął cel swoich pragnień i znojnego trudu. Był właściwie jednym z najszcześliwszych ludzi, bo wprawdzie umarł przedwcześnie dla tych, którzy go kochali i cenili, nie wcześniej jednak, nim się spełniło jego najgorętsze życzenie, które w młodości wyraził pięknie w takim nakazie wewnętrznej dyscypliny: „Trzeba życie uczynić marzeniem, a marzenie rzeczywistością“. Dlatego sądzę, że w tej właśnie chwili, kiedy znaleźliśmy się — zdaniem organizatorów i kierowników naszego życia naukowego — na ważnym zakręcie drogi przyszłego rozwoju nauki w naszym kraju, pożyteczne i pouczające będzie podkreślić tę cechę jego działalności naukowej, która charakteryzuje jego postawę wobec problemu nauki oraz zadań i celów pracy naukowej.

Z tego, co o nim mówi w swych pięknych wspomnieniach Maria Skłodowska-Curie, żona, przyjaciółka i współpracownica, z tego, co o nim mówili jego uczniowie, przyjaciele i koledzy, z tego, co sam napisał na nielicznych kartkach swego pamiętnika z okresu młodości, a co przemawia z każdej stronicy jego rozpraw, odznaczających się nie tylko doskonałością formy, ale i autokrytycyzmem oraz dbałością o uczciwość i całkowitą poprawność każdej publikacji — wyłania się postać uczonego o wysokim poczuciu moralnej odpowiedzialności. Wiemy, że został uczonym nie na wezwanie, nie z namowy czy nakazu, lecz z powołania; że radośnie i świadomie obrał tę — jak nieraz mówił do żony „trudną drogę życia“; że nie szukał w nauce żadnych korzyści, ani finansowych ani osobistych, ani społecznych, ani narodowych i nie dbał o stanowiska, zaszczyty, odznaczenia czy ordery. Gdy usiłowano wyrzucić nań nacisk, by przyjął order Legii Honorowej, odmówił listownie pisząc m. in. te słowa: „Proszę, niech Pan zechce podziękować ministrowi i zawiadomić go, że nie odczuwam zupełnie potrzeby posiadania orderu, natomiast konieczne mi jest laboratorium“. Choć został już odznaczony (wraz z małżonką) medalem Davy’ego przez Royal Society w Londynie oraz nagrodą Fundacji Nobla, nie był członkiem Francuskiej Akademii Nauk, ponieważ nie umiał i nie chciał zabiegać (składaniem wizyt) o poparcie swojej kandydatury. Jedynym bodźcem do pilnej i znojnnej pracy badawczej była dlań mówiąc słowami Alberta Einsteina z jego pośmiertnej wydanej autobiografii — tylko „święta ciekawość badania, ta nader delikatna roślina, potrzebująca obok pobudki przede wszystkim wolności, bez której ginie niechybnie“. Do tych słów wielki twórca, który był niewątpliwie najmiarodajniejszym autorytetem w sprawach nauki i nauczania, dodał znamienne, godne rozważki i pamięci ostrzeżenie: „Jest wielkim błędem wierzyć, że radość patrzenia i szukania można będzie wywołać przez przymus lub apel do poczucia obowiązku“.

Jesteśmy jeszcze pod świeżym wrażeniem nadziei, jakie wzbudziły w nas zapowiedzi rychłego oczyszczenia atmosfery naszych nader ubogich jeszcze pracowni. Ich spokój był dotąd zakłócany nieustanną wrzawą. Czyniły ją terminowe nakazy szczegółowego planowania, przedwczesna krytyka, nierozsądne wołanie o szybkie wyniki pospiesznych badań i rewalencyjnych odkryć ... mających ponoć z dziś na jutro uzdrowić, umocnić, zmodernizować i podnieść na wyższy poziom naszą gospodarkę narodową. Dziś wiemy, że ogromna większość tych nawoływań i zapowiedzi

była następstwem nieopatrznych albo wręcz fałszywych wniosków, wynikających z błędnej interpretacji starej i mądrej prawdy o ścisłej więzi nauki z praktyką. Parafrazując cytowanej wyżej słowa Piotra Curie o marzeniu i rzeczywistości możemy tę naszą nadzieję wyrazić słowami:

Mamy nadzieję, że ci, którzy mają wpływ na organizację pracy naukowej, sprawią istotnie, żeby pracownicy nauki mogli znowu w spokoju i skupieniu badać, szukać, myśleć i marzyć o otaczającej nas rzeczywistości..., a wówczas ich marzenia staną się niewątpliwie — dzięki pracy, umiejętności i sztuce naszych towarzyszy techników i technologów — nową i lepszą rzeczywistością ... przyszłego pokolenia.

ŻYCIE ALBERTA EINSTEINA*

13

Nowa mechanika — E i n s t e i n mówił o niej na wiedeńskim zjeździe przyrodników na krótko przed wyjazdem do Berlina — pozostawiała w cieniu najtrudniejszą z zagadek świata, której nie rozwiązał i przekazał światu ten, który „genus humanum ingenio superavit“ („rozdaj ludzki rozumem przewyższył“) ¹.

Prawo powszechnego ciężenia, znane każdemu uczniowi, a będące podstawą wiary i prawdy dla astronomii w okresie dwóch stuleci, nadal pozostawało formułą, pozbawioną w istocie rzeczy realnej fizycznej treści. Dlaczego i jak jedne ciała przyciągają drugie? N e w t o n, nie mogąc się uporać z tym zagadnieniem, a zdając sobie sprawę z męczącego umysł położenia, rzucił w końcu swym uczniom słynne: „hypotheses non fingo!“ („hipotez nie wymyślam!“).

Nowa mechanika w ujęciu danym przez E i n s t e i n a w r. 1905 nie mogła rościć pretensji do większego powodzenia. Wynikało to choćby z tego, że mechanika ta obejmowała jedynie zjawiska jednostajnego i prostoliniowego ruchu ciał. Tymczasem w zjawiskach ciężenia ciała poruszają się ruchem przyspieszonym i krzywoliniowym. Wystarczy wymienić, iż Ziemia w swym ruchu wokół Słońca opisuje elipsę, kule zaś i rakiety w pobliżu powierzchni Ziemi zakreślają parabole!

Można było usiłować przerzucić most od nowej mechaniki do nauki o ciężeniu wykorzystując uzasadniony już przez teorię względności fakt proporcjonalności energii do masy światła. Jeżeli promienie światła posiadają masę, to — podobnie jak każde ciało materialne — powinny odchyłać się od drogi prostoliniowej pod wpływem ciężenia.

W przypadku przechodzenia światła przez strefę przyciągania słonecznego wynikało stąd odchylenie równe 0,83 sekundy łukowej. Jest to wprawdzie wielkość bardzo mała, jednakże dająca się zmierzyć. Można było myśleć w szczególności o wykorzystaniu całkowitych zaćmień Słońca, kiedy to stają się widoczne gwiazdy przysłoneczne. Trzeba było fotograficznie porównać obraz nieba w pobliżu Słońca w czasie zaćmienia z obrazem tegoż nieba, gdy Słońce odsunie się, np. w pół roku później.

* Druga część skróconego tłumaczenia artykułu opublikowanego w czasopiśmie „Zwiazda“ Nr 1,2 (1956). Pełne tłumaczenie tego artykułu ukaże się w formie książkowej nakładem wydawnictwa Wiedza Powszechna. Red.

¹ Łaciński napis na grobie Newtona.

Powyższą ideę przedstawił E i n s t e i n w przepełnionej po brzegi sali uinwersytetu wiedeńskiego, gdzie we wrześniu r. 1913 odbywały się plenarne posiedzenia zjazdu.

W lecie tegoż roku spędził E i n s t e i n kilka tygodni wspólnie z Marią C u r i e - S k ł o d o w s k ą w jednym z najpiękniejszych zakątków Szwajcarii — w okolicy lodowca Engadin. Były z nimi dzieci — Hans-Albert, Irena i mała Ewa Curie.

Obciążeni plecakami, pomagając sobie laskami, chodzili po górskich ścieżkach. „Pewnego razu — wspominała Maria Curie — wspinając się na urwisko, gdy trzeba było uważać na każdy krok, E i n s t e i n zatrzymał się i rzekł: „Tak, tak, Mario, zadanie, które stoi przede mną, polega na tym, aby wyjaśnić istotę prawa spadania ciał w próżni...“. Po tych słowach zaczął szukać ołówka i papieru, które jak zwykle miał w bocznej kieszeni. Maria wyraziła obawę, aby nie trzeba było sprawdzać tego własnym przykładem! „Albert roześmiał się głośno i poszliśmy dalej“.

Pierwsze miesiące pobytu i pracy w Berlinie były, niestety, wypełnione sprawami odciągającymi E i n s t e i n a od powyższych zagadnień. Przez Europę przebiegło echo wystrzału serajewskiego, lecz E i n s t e i n go prawie nie słyszał. Wybuch wojny wyraźnie go zaskoczył.

14

Wojna została wypowiedziana. Stugłowa bestia wyrwała się na wolność i nagle wszystko straciło normalny sens, a przyjęło formę nieomal fantastyczną. Ludzie, którzy wczoraj jeszcze rozważali zupełnie rozumnie i trzeźwo, dzisiaj bredzili jak w gorączce. Czynni członkowie Akademii, którzy całe życie przesiedzieli nad papirusami, żądali krwi Francuzów i Rosjan! P l a n c k był zakłopotany, lecz i on mówił o „obowiązku“, o „Vaterlandzie“ i o „świętej misji“. O s t w a l d porzuciwszy filozofię przyrody żądał „nowej organizacji Europy“. — „My, Niemcy, powinniśmy dać Europie nową organizację. Przegrody narodowe — to przeżytek! Belgia, Francja, zachodnia część Rosji zostaną prowincjami Reichu. Pozostała część Rosji — porozcinać na kawałki i zamienić na wasalne ksiąstewka!“.

W tej sytuacji było coś, co przypominało dzieciństwo, Monachium i przeżycie w ciemnym pokoju. Nawet kwacząca, becząca, rozdzierająca uszy muzyka była ta sama i ukryć się przed nią można było tylko w szczególnie zamkniętej pracowni. Lecz nie wszystko teraz działało się tak samo. Wówczas, przed dwudziestu laty, E i n s t e i n zdeorientowany wyjechał. Teraz opanował go przedziwny spokój. Dniami i nocami pracował nad zagadnieniem ciężenia; była to odpowiedź na zło, które roztaczało się dokoła.

Spokój minął jednak tak niespodziewanie, jak przyszedł. Lilly Jannasz, żona lekarza berlińskiego, znajoma z Zurychu, przyniosła mu świeże numery „Journal de Genève“. Cóż to jest? — „Głos Romana R o l l a n d a“ — krótko odrzekła Jannasz. Wiedziała, jak się odniesie do tych wiadomości E i n s t e i n. Jan Krzysztof, muzyk i filozof, przyjaciel z lat młodości, przesyłał wiadomość, zwracając się bezpośrednio do Alberta E i n s t e i n a.

„...O co prosiłem Was wszystkich, artyści i uczeni Niemiec? Prosiłem, abyście wyrazili choćby tylko męskie ubolewanie z powodu przeżywanych obecnie wypadków oraz abyście ośmielili się przypomnieć władzy, że Ojczyzna nie może być zbawiona za cenę przestępstw“².

Ostatnia z gazet była datowana 28 października 1914 r. Po tygodniu zjawiał się P l a n c k i przyniósł listę, na której były już 93 podpisy, między innymi i jego własny. W imieniu dwudziestu uniwersytetów było zredagowane wezwanie „Do narodów cywilizowanych“; w wezwaniu była wzmianka, że Niemcy są ponad wszystkim i że należy przyjąć zasady „prawdziwie niemieckiego ducha“. — „Czy Pan podpisze?“ — bez przekonania zapytał P l a n c k. — „Nie“ — odrzekł E i n s t e i n patrząc mu prosto w oczy. P l a n c k odszedł.

15

Pojawienie się na kartach „Annalen der Physik“ szeregu artykułów E i n s t e i n a — pierwszy był opublikowany na początku wojny, a następne w r. 1915 i wiosną r. 1916 — zbiegło się z dniami Sommy, z krwawą bitwą pod Verdun. Kronika naukowa nie mogła znaleźć bardziej tragicznej oprawy.

Zagadka ciężenia została wyjaśniona.

Ścisły związek przestrzeni z czasem oraz z materią był, pamiętamy, podstawowym osiągnięciem teorii względności z r. 1905.

Był to jednak zaledwie pierwszy krok na drodze do ustanowienia tego związku.

Budowę przestrzeni, jej „jakość“, jej podstawową własność w matematyce, jak wiadomo, określa się linią najkrótszej odległości między dwoma punktami. Taką linią w otaczającym nas świecie jest linia prosta. Na podstawie tego faktu doświadczalnego („najkrótszą odległością jest linia prosta“) wielki myśliciel starożytności E u k l i d e s zbudował wspaniały system twierdzeń — geometrię euklidesową.

Upłynęło dwa tysiące lat i drugi wielki umysł — Mikołaj Ł o b a c z e w s k i z Kazania — dowiódł, że teoretycznie są możliwe inne geometrie oprócz euklidesowej, odzwierciedlające „przestrzenie“ z inną strukturą; patrząc ze stanowiska geometrii Euklidesa — najkrótsza odległość mierzona jest wówczas nie według linii prostej, lecz krzywej.

Jeden z przypadków szczególnych „zakrzywionej“ przestrzeni opracował sam geometra kazański. Powstała w ten sposób tzw. geometria Łobaczewskiego.

Główny punkt odkrycia leżał jednak głębiej. Rozstrzygającą była myśl Ł o b a c z e w s k i e g o o tym, że rzeczywista struktura przestrzeni, rzeczywista struktura świata materialnego określa się nie dowolnością geometrów, lecz zależy od budowy samej materii, od rozmieszczenia mas materialnych.

W pierwszym przybliżeniu rolę takiej rzeczywistej geometrii spełnia geometria Euklidesa — dowodzi tego codzienne doświadczenie. Niemniej — pisał Ł o b a c z e w s k i — nie stanowi to w żadnym razie przeszkody dla poszukiwań innych form geometrycznych, być może istniejących w rzeczywistości.

² R. Rolland, *Nad schwaatkaj*, Sobr. socz., 1935, t. 18, str. 15.

Przesuwając geometrię z czysto myślowego, „apriorycznego” pojmowania do konkretnych nauk o przyrodzie, Ł o b a c z e w s k i zrywał tym samym z dwutysiącletnią tradycją naukową.

Właśnie od tego punktu rozpoczął E i n s t e i n.

Kluczem matematycznym do rozwiązania zagadki okazała się geometria nieeuklidesowa w połączeniu z rachunkiem tensorów, dość rzadko stosowanym w ówczesnej fizyce.

Okazało się, iż przyroda zbudowana jest nie tak prosto, jak sobie wyobrażał E i n s t e i n w latach młodzieńczych: trzeba było starannie uzupełnić wykształcenie matematyczne, w czym okazali mu pomoc Marcel G r o s s m a n n i Herman W e y l.

Równania, otrzymane ostatecznie w latach 1915—1916, zawierały poszukiwane prawo struktury przestrzeni i czasu³, w zależności od rozmieszczenia materii. Przestrzeń w pobliżu wielkich mas materii — według tych równań — okazuje się nieeuklidesową, „zakrzywioną” przestrzenią. To zaś oznaczało, że dowolne ciała materialne, znalazłszy się w strefie „zakrzywionej” powinny poruszać się po liniach krzywych, na podobieństwo pociągów, który na zakręcie porusza się po krzywej wytyczonej przez szyny⁴.

Tutaj właśnie kryło się rozwiązanie zagadki ciężenia.

Siła newtonowska działająca z daleka znikła z horyzontów fizyki podobnie, jak przed pół wiekiem zniknęły analogiczne siły z dziedziny elektryczności i magnetyzmu.

Areną elektryczności i magnetyzmu, jak sobie przypominamy, jest pole elektromagnetyczne. Podobnie areną ciężenia okazała się nie pusta przestrzeń, lecz pole grawitacyjne — ciąża treść materialna związana z nieciąglymi ciałami i oddziałująca z nimi.

Pole grawitacyjne okazało się w szczególności odpowiedzialne za geometrię przestrzeni, w której poruszają się ciała. Ruch „po zakrzywionych szynach” w rzeczywistej przestrzeni fizycznej jest tym, co w ciągu dwóch stuleci opisywano jako wynik powszechnego ciężenia wielkich i małych ciał!

Ważną rzeczą okazało się systematyczne i ostateczne usunięcie z obrazu świata pustej przestrzeni z jej metafizycznymi nawarstwieniami⁵.

To jednak jeszcze nie wszystko.

Ze znalezionych prawidłowości matematycznych nie tylko wyprowadzono sformułowanie prawa ciężenia, lecz także sformułowanie bardziej ściśle i ogólne. Stare „prawo Newtona” okazało się szczególnym przypadkiem, włączonym w „prawo Einsteina” jako pierwsze przybliżenie.

³ Zagadnienie czterowymiarowej czasoprzestrzeni nie jest objęte niniejszym artykułem.

⁴ Porównanie to nie może oczywiście pretendować do ścisłości i jest tylko próbą obrazowego wyjaśnienia idei odkrycia.

⁵ Poważną omyłką metodologiczną Einsteina była niewłaściwa próba powiązania zakrzywienia przestrzeni z fikcyjną wielkością „przeciętnej gęstości materii we wszechświecie”. Stąd właśnie bierze początek wiele pseudonaukowych badań z dziedziny „skończoności” i „rozszerzalności” wszechświata. Sam Einstein uczynił ten fałszywy krok w r. 1917. W wydrukowanym w r. 1946 trzecim wydaniu książki *Istota względności* (A. Einstein, *The Meaning of Relativity*, Appendix I, str. 123) Einstein w istocie rzeczy sprostował ten błąd.

Na podstawie nowej formuły można było czynić przewidywania niedostępne dla starej formuły newtonowskiej. Pierwsze takie przewidywanie dotyczyło ruchu planet wokół Słońca. Prawo newtonowskie żąda, aby planety poruszały się po elipsach. Prawo Einsteina potwierdza to żądanie, lecz dodaje do niego powolny obrót samej elipsy w „zakrzywionej” przestrzeni. Ten efekt powinien szczególnie wyraźnie wystąpić w przypadku najbliższej Słońca planety, Merkurego, gdzie przesunięcie powinno wypaść 43 sekundy katowe na jedno stulecie. Istotnie, astronomowie już dawno zauważyli podobne przesunięcie, przy czym jego część, której nie wyjaśnia prawo Newtona, stanowi 42,6 sekundy na stulecie!

Drugie przewidywanie dotyczyło odchylenia promieni gwiazd przechodzących w pobliżu Słońca. Przesunięcie widzialnego położenia gwiazd w strefie całkowitego zaćmienia Słońca, wyliczone na podstawie prawa ciężenia według Einsteina, okazało się dwa razy większe w porównaniu z przesunięciem wyliczonym na podstawie prawa Newtona: nie 0,83, lecz 1,75 sekundy katowej! Tu dołączyło się jeszcze trzecie przewidywanie, dotyczące zmiany struktury czasu (zwolnienie „biegu zegarów”) w pobliżu mas gwiazdnych i odpowiednie do tego przesunięcie linii widmowych gwiazd w stronę czerwieni.

Mówiąc o odchyleniu promieni światła w polu ciężenia, wypada wspomnieć o tej niezgodności, która wynika między prawem stałej prędkości światła według teorii względności i faktem przyspieszonego ruchu światła w polu ciężenia.

Niezgodność została usunięta, podobnie jak to już stało się z dwoma prawami ciężenia i jak się to zazwyczaj dzieje w przypadku dostrzeżonych niezgodności w nauce.

W ramach „równań ciężenia z r. 1915” prawo stałej prędkości światła zostało usunięte, lecz w zamian za to cała mechanika teorii względności z r. 1905 w całości (łącznie z zasadą stałej prędkości światła) weszła w skład nowej teorii jako jej szczególny przypadek, ogarniający dziedzinę ruchów jednostajnych i prostoliniowych.

Einstein nazwał pierwszy wariant swej teorii, ogłoszony w r. 1905, „szczególną”, natomiast drugi wariant z r. 1915 — 1916 — „ogólną teorią względności”.

*

Numery berlińskich „Sitzungsberichte” z powodu działań wojennych dotarły do Londynu z dużym opóźnieniem. Niemniej jednak w marcu 1917 r. odbyło się posiedzenie Królewskiego Towarzystwa Astronomicznego, na którym uchwalono, by przygotować się do zaćmienia Słońca w r. 1919.

Chodziło o sprawdzenie przypuszczenia o przesunięciu położenia gwiazd w pobliżu tarczy słonecznej, przy czym należało sprawdzić dwie liczby: 0,83 i 1,75 sekundy katowej. Od odpowiedzi na to pytanie zależał wybór między dwoma prawami ciężenia, odpowiadający dwom obrazom świata fizycznego.

Pas całkowitego zaćmienia słonecznego 23 marca przecinał Ocean Atlantycki pomiędzy Brazylią i Równikową Afryką. Zdjęcia gwiazd dokonano w zatoce Sobral u brzegów Brazylii i na wyspie afrykańskiej Principe.

6 grudnia zebrali się na wspólnym posiedzeniu członkowie obu Towarzystw Królewskich — Brytyjskiego i Londyńskiego Astronomicznego. Przewodniczył Sir Josep John Thomson, znakomity fizyk-eksperymentator i senior fizyki europejskiej.

Ostateczny rezultat otrzymany przez obie ekspedycje był następujący:

w zatöce Sobral	1,98"
na wyspie Principe	1,61"
średnia obu wartości	1,79"
wartość przewidziana na podstawie teorii Einsteina	1,75"

Na sali zapanowało głębokie milczenie.

16

— Nie spodziewałem się niczego innego — spokojnie powiedział Einstein swemu rozmówcy, który odwiedził go w tych dniach w Berlinie. Rozmówca opowiadał o „niewiarogodnym, wstrząsającym wrażeniu“ wywołanym przez cyfry z Principe i z Sobral. Wszyscy badacze traktują to jako wydarzenie bez precedensu w historii nauki. „Wszyscy mówią tylko o teorii względności. Przez te fale zostało porwanych tysiące ludzi, którzy nigdy przedtem nie zastanawiali się nad zagadnieniem ciężenia. Pańska sława — ciągnął rozmówca — osiągnęła niesłychane rozmiary. Dwu studentów amerykańskich założyło się, czy dojdzie list wysłany ze Stanów, zaadresowany: Albert Einstein, Europa“ ...

— List doszedł — powiedział Einstein — i to nawet w normalnym czasie. Dowodzi to tylko, że poczta dobrze pracuje! Poza tym otrzymałem jeszcze dużo innych listów, a wśród nich małeńki wiersz wysłany przez moich szwajcarskich przyjaciół — fizyków. Odpowiedziałem im również wierszem.

Zamilkł i rozmówca zauważył, że wyraz jego twarzy zmienił się nagle i spoważniał.

— Jedną z przyczyn tego powszechnego zainteresowania, które obecnie obserwujemy — powiedział — jest być może kontrast z dopiero co przeżyłymi wrażeniami strasznej wojny. Ludzie są zmęczeni widokiem śmierci i zniszczenia. Aż oto czytają w gazetach o odkryciu w nauce dokonany dzięki wspólnemu wysiłkowi uczonych dwóch wczoraj jeszcze wrogich obozów. Wydarzenie to wstrząsnęło narodami, które ujrzały w tym drogę do pokojowego, lepszego życia... Skoro już mowa o wydarzeniach w nauce, to zasłó coś, co zasługuje na większą jeszcze uwagę...

Opowiedział o doświadczeniu Ernesta Rutherforda, który 6 czerwca 1919 r. przeprowadził rozbitcie jądra atomu azotu. Anglik pracował nad tym zagadnieniem od dziesięciu lat, aż osiągnął cel. W tym samym czasie Francis Aston w Cambridge zmierzył z dokładnością do trzeciego znaku dziesiętnego ciężar jąder atomowych szeregu pierwiastków.

— Najciekawsze rzeczy — mówił — są jednak jeszcze przed nami. Rutherford i Aston po obliczeniu mas jąder i ich odłamków przed i po bombardowaniu stwierdzili, że bilans nie zgadza się! Zresztą

jeszcze przed wojną, L a n g e v i n w Paryżu dodając ciężary czterech jąder wodoru: $1,008 + 1,008 + 1,008 + 1,008 = 4,032$ i porównując powyższą wielkość z ciężarem jądra helu, składającego się akurat z czterech jąder wodoru⁶, stwierdził „ubytek“ 0,032 jednostek ciężaru. Gdzie się podziała ta różnica? Wydzieliła się ona w momencie łączenia się czterech jąder, wydzieliła się razem z energią... Przychodzi tutaj na pomoc wzór $E = m \cdot c^2$, z którego możemy obliczyć tę energię: dwadzieścia miliardów kalorii na jeden litr wodoru! W innych przypadkach wydzielenie masy i energii zachodzi nie przy łączeniu, lecz odwrotnie, przy rozpadzie jąder. W doświadczeniach R u t h e r f o r d a również wydzielała się lub była pochłaniana energia, aczkolwiek wchodziły tam w grę nie litry czy nawet miligramy rozszczepionej substancji, lecz oddzielne jądra... Zapytuje Pan czy nastąpi dzień, kiedy ludzkość nauczy się na większą skalę czerpać ową energię atomową? Czyż to potrzebne? Czy jest sens palić w piecu dynamitem? Jeśli nauczymy się rozbijać atomy, to biliony kalorii runą na nas z nieokiełznaną siłą. Wszystkie bombardowania minionych wojen razem wzięte okazałyby się dziecinną zabawką w porównaniu z burzącym działaniem atomów, zawartych w dwóch-trzech wiadrach węgla...⁷.

— Pan jest pesymistą — stwierdził rozmówca.

— Nie, nie jestem pesymistą — odpowiedział E i n s t e i n. — Uważam jednak, że ludzkość jeszcze nie dojrzała do energii atomowej... Podprowadził gościa do okna. Tłumy głodnych ludzi oblegały wejście do piekarni. Policja, uzbrojona w ręczne granaty, rozpędzała tłum. W oddali rozległ się suchy trzask wystrzału.

17

Stwór kaiserowskiego Reichu był obalony, lecz to o czym E i n s t e i n z trwogą mówił z R o l l a n d e m, dokonało się. Pokój wersalski został podpisany, lecz pokoju nie było, nie było zbiorowego bezpieczeństwa ani rozbrojenia.

Niemcy były w dalszym ciągu zatrute wojenną zarazą. Reakcja, wspomaganą pieniędzmi Morgana i Kruppa, wypełzła z podziemi. Czarny „Reichswehr“ przygotowywał kadry dla rewanżu. Ulicami maszerowały bandy „Stahlhelmu“.

Czy to wszystko mogło wpłynąć na teorię względności i Alberta E i n s t e i n a?

Tak właśnie się stało.

Rewanżyści zapamiętali pacyfistyczną postawę E i n s t e i n a w czasie wojny, jego wystąpienia przeciw rasizmowi oraz walkę o pokój i zbratanie narodów.

W sierpniu 1920 r. zorganizowała się „liga antyeinsteinowska“. Faktycznym jej kierownikiem był aktywista faszystowskiego podziemia W e y l a n d, „duchowym“ zaś przywódcą — Philipp L e n a r d, wybitny fizyk eksperymentator, tak niesławnie kończący swą drogę naukową płaszczaniem się przed Hitlerem i udziałem w upadku niemieckiej

⁶ Według danych współczesnych jądro helu składa się z dwóch jąder wodoru i dwóch neutronów, lecz w obliczeniach praktycznie nie zmienia to prawie wcale bilansu mas (przyp. autora).

⁷ Por. A. Moszkowski, *Biesiedy s Ejnsztejnem*, str. 21.

nauki. Pierwszą większą prowokacją wszczętą przez ludzi W e y l a n d a były rozruchy antysemickie urządzone na wykładach E i n s t e i n a w uniwersytecie berlińskim. Ogromne zgromadzenie studentów — w audytorium zbierało się czasem do 1½ tysiąca ludzi ze wszystkich krajów Niemiec, a nawet z innych krajów — stanowiło dogodne warunki dla prowokatorów. Potem nastąpiła cała seria wieców w sali filharmonii berlińskiej. „Żelaznym punktem“ ich programu były wystąpienia L e n a r d a na temat teorii względności, będącej rzekomo „przejawem bolszewickiego ducha w fizyce“. Jako ślad tego okresu ciemnoty zachował się zbiorek 100 autorów *przeciwko Einsteinowi*⁸ — materiał bardzo pożyteczny dla historyka pragnącego otworzyć tę paleontologię skazanych klas.

E i n s t e i n odsunął radę opuszczenia Niemiec. „Pozostanę z Wami, jak długo będzie to możliwe — rzekł P l a n c k o w i, zaniepokojonemu prowokacjami na uniwersytecie. Pozostanę w Niemczech i przyjmę obywatelstwo niemieckie“. P l a n c k w milczeniu uściślił mu rękę.

Zdrowie Einsteina było nadwyreżone; gnębiła go również troska materialna. Tymczasem uniwersytety i akademie innych krajów zapraszały go choćby na krótki okres czasu. Wydawnictwa prosiły, aby im pozwolił drukować swoje wykłady i odczyty. Po namyśle zdecydował się zwiedzić nie znane mu miasta i kraje, mając zamiar przy okazji odwiedzić okolice, z którymi był związany w młodości. Rozpoczął od Lejdy w sąsiedniej Holandii, dokąd nieraz przyjeżdżał, aby wygłosić wykład w miejscowym uniwersytecie. Następnie pojechał do Pragi.

Po Czechosłowacji przyszła kolej na Amerykę. 2 kwietnia 1921 roku po raz pierwszy w swym życiu E i n s t e i n ujrzał zza burty statku jej wyrbrzeża. Z honorami przyjął go uniwersytet w miasteczku Princeton. Cztery „wykłady princetońskie“ weszły odtąd do historii nauki, jednakże ani on sam, ani też prowincjonalne miasteczko Princeton nie mogli przewidzieć, że to spotkanie bynajmniej nie będzie ostatnim...

W powrotnej drodze z Ameryki pojechał do Anglii. U nadbrzeży portu w Liverpool oczekiwali na niego T h o m s o n i R u t h e r f o r d. Królewskie Towarzystwo witało E i n s t e i n a w ścianach Trinity College, w tych samych, w których żył i pracował Izaak N e w t o n. „Czym był N e w t o n dla osiemnastego stulecia, tym stał się E i n s t e i n dla dwudziestego“ — powiedział prezes Towarzystwa. I dodał: — „Anglikom nie łatwo jest uznać ten fakt, lecz, jak Pan widzi, uznali go!“ R u t h e r f o r d zaprowadził E i n s t e i n a na grób N e w t o n a w Opactwie Westminsterskim. Bernard S h a w, ściskając mu rękę, powiedział: „Wszystkich Was jest ośmiu ludzi, tylko ośmiu!“. E i n s t e i n nie zrozumiał: „Kto są ci ludzie i jaki jest mój stosunek do nich?“ S h a w wyliczył: „Pitagoras, Ptolemeusz, Arystoteles, Kopernik, Galileusz, Kepler, Newton, Einstein“. — „Powiedział to prawdopodobnie dla żartu, z właściwym mu poczuciem humoru“ — śmiejąc się, E i n s t e i n z prostotą opowiadał o tym Elzie.

Wiosną 1922 roku E i n s t e i n pojechał do Paryża, dokąd zaprosili go L a n g e v i n i M a r i a S k ł o d o w s k a - C u r i e. L a n g e v i n i C h a r l e s N o r d m a n, astronom, wyjechali na jego spotkanie do gra-

⁸ Hundert Autoren gegen Einstein, Leipzig 1931.

nicy belgijskiej. E i n s t e i n zwrócił uwagę na ich zaniepokojenie. „Co się stało?” — „Grupa «Młodzieży Królewskiej» przygotowuje się do urządzenia Panu wrogiej demonstracji na dworcu Północnym” — rzekł zmartwiony L a n g e v i n. — „Proszę się nie denerwować — odpowiedział. — Zdążyłem się już przyzwyczaić do podobnych scen w Berlinie!” Na jednej z węzłowych stacji L a n g e v i n znikł i po chwili zjawił się w wagonie. — „Dopiero co rozmawiałem telefonicznie z naczelnikiem policji paryskiej: tłum na dworcu Północnym powiększa się i jest podniecony. Naczelnik prosił, abyśmy po przyjeździe do Paryża starali się niepostrzeżenie wyjść przez boczny peron...”

Zastosowali się do jego rady.

Przeczekawszy trochę, tłum na dworcu rozszedł się. Nie była to jednak „Młodzież Królewska”! Była to grupa postępowych studentów wielu wyższych szkół Paryża. Przyszli oni, aby obronić E i n s t e i n a przed „Młodzieżą Królewską”. Prowadził ich syn L a n g e v i n a Andréé, student — dyplomant. Wraz z nim przybył jego kolega z wydziału fizyki i chemii, młodzieniec chudy i o garbatym nosie, zapalony footballista i mistrz sztuki laboratoryjnej; nazywał się Fryderyk J o l i o t. Był on po części jakby zasmucony, że nie miał okazji stanąć w obronie wielkiego uczonego. Fryderyk czcił E i n s t e i n a, a muskulaturę miał wspinała!

Paryska Akademia Nauk odmówiła wydania przyjęcia na cześć E i n s t e i n a. Trzydziestu jej członków-klerykałów i monarchistów — ultymatywnie oświadczyło, że oni „nie będą”, „jeśli będzie E i n s t e i n”. L a n g e v i n zorganizował uroczyste przyjęcie w „Collège de France”; pragnących wziąć w nim udział było dziesięć razy więcej, niż mogła pomieścić jakakolwiek znajdująca się tam sala. Bilety przy wejściu sprawdzał sam L a n g e v i n i P a i n l e v é, były premier i członek Akademii... Do E i n s t e i n a podeszła Maria S k ł o d o w s k a - C u r i e w towarzystwie młodej dziewczyny. „Młody fizyk Irena Curie” — rzekła madame C u r i e przedstawiając dziewczynę. „Młody fizyk — powiedział E i n s t e i n — którego, jeśli mnie pamięć nie myli, tuż przed wojną wytargałem raz za ucho?”. Irena za-przeczyła, lecz po chwili przypomniała, że rzeczywiście tak było... Madame C u r i e wspomniała o „komitecie współpracy intelektualnej” organizowanym przy Lidze Narodów. Mówiła, że wejdzie w skład tego komitetu i poprosiła go o współpracę. E i n s t e i n powątpiewał jednak o efektywności prac Ligi, w której nie bierze udziału Rosja, Ameryka i Niemcy. — „Zrobimy doświadczenie — powiedziała Maria S k ł o d o w s k a; później zobaczymy...”

*

Kanałem Sueskim kierował się E i n s t e i n na Wschód. W Indiach zobaczył się z T a g o r e m, z którym spędził kilka dni w Szantiniketanie. Na drodze między Bombajem a Singapoore otrzymał wiadomość, że została mu przyznana nagroda Nobla z fizyki za rok 1921. Z tej okazji 15 listopada chińscy studenci urządzili mu w Szanghaju serdeczną owację, obnosząc na rękach ulicami Nankinu — Road.

Zimę spędził E i n s t e i n w Japonii.

W drodze powrotnej zwiedził Palestynę, po czym przez Marsylię i Madryt wrócił do Berlina. Wiadomość o okupowaniu przez Francję obszaru Ruhry, dwuznaczna i podlegająca roli Ligi Narodów na Górnym Śląsku, w Gdańsku i w Zagłębiu Saary — wszystko to bardzo rozgoryczyło E i n s t e i n a. Napisał list do generalnego sekretarza Ligi:

„...Doszedłem do przekonania, że Liga Narodów nie rozporządza ani siłą, ani dobrą wolą, aby mogła wykonać postawione jej zadania... Liga nie tylko nie pracuje w duchu urzeczywistnienia ideału współpracy międzynarodowej, lecz dyskredytuje ten ideał... Jako zdecydowany zwolennik pokoju nie mogę mieć nic wspólnego z Ligą i zrzekam się udziału w pracach tej organizacji...“⁹.

*

Wokół E i n s t e i n a zapanowały teraz spokój i cisza, — w każdym razie odnosiło się takie wrażenie.

Mieszkał w małym przytulnym domku, zwanym „Willą Caputh“, położonym nad brzegiem jeziora w pobliżu Poczdamu. W wolnych chwilach zajmował się ogródkiem. Tutaj obchodził swoje pięćdziesięciolecie.

Odwiedzali go tutaj różni ludzie. Żadnemu z nich nie odmówił przyjęcia. Jak pisał Leopold I n f e l d: „dostępność dla wszystkich i prawdziwa wielkość są nierozłącznymi cechami charakteru człowieka“. Jedni przychodzili do E i n s t e i n a po radę i dobre słowo, drudzy mieli cele bardziej skomplikowane. Przychodzili zarówno ludzie prości, jak również ci, którzy zajmowali stanowiska w republice junkrów i w jej przemyśle.

Przyjeżdżali również do niego rozsiani po dalekich krajach przyjaciele, wśród nich Charles C h a p l i n i Rabindranath T a g o r e.

18

Przyjazd Rabindranath T a g o r e — było to jesienią 1930 r. — zbiegł się z jego podróżą do Związku Radzieckiego. „Poeta hinduski był podniecony“ — wspomina zięć E i n s t e i n a Dymitr M a r i a n o w. — „Powinienem zobaczyć Rosję — powtarzał T a g o r e. — Nie chcę umierać, póki nie zobaczę Rosji; Rosyjska szkoła, rosyjski system kształcenia narodowego, — oto co zajmuje moją myśl w ostatnich czasach. Poznam to teraz nie tylko z książek!“ E i n s t e i n zauważył, że zagadnienia szkolne były dla T a g o r e g o zasadnicze. Pedagogowie powinni przygotowywać nie uczonych, lecz ludzi. Niech wszyscy w szkole uczą się jakiego bądź określonego rzemiosła. Trzeba, aby każdy, niezależnie od tego czy w przyszłości będzie inżynierem, czy muzykiem, przyswoił sobie przyzwyczajenia techniczne stolarza, introligatora, ślusarza lub innego zawodu. Te przyzwyczajenia wiążą człowieka z ludem, wytwarzają w nim właściwe cechy charakteru. „Ja sam — ciągnął dalej E i n s t e i n — zaliczam do najszczęśliwszego okresu w moim życiu te lata, kiedy pracowałem w technicznym biurze patentowym. Wiedziałem wówczas, że płacąc mi pieniądze za konkretną pracę użyteczną, a pozostały czas mogłem

⁹ *Fight against war*, str. 14. Patrz także Carl Seelig, str. 210.

poświęcić rozmyślaniom teoretycznym. S p i n o z a zarabiał na chleb wykonując okulary, a to wcale nie przeszkadzało jego twórczości filozoficznej!“.

E i n s t e i n grywał na skrzypcach. Obecnie dawał pierwszeństwo Brahmsowi. Wieczorem, włożywszy szary sweter, zrobiony własnoręcznie przez Elżę, podkasawszy spodnie do kolan, wypływał samotnie na jezioro na jachcie o nazwie „Elza“. Manewrowanie żaglami, zwłaszcza gdy się płynie pod wiatr, należy do bardzo pożytecznych ćwiczeń! Przy sposobności zauważył kilka reguł doświadczalnych, które można było uzasadnić teoretycznie. Na ten temat sam napisał na maszynie niewielki artykuł i podpisawszy „A. Einstein“, wrzucił go do skrzynki pocztowej w autobusie poczdamskim. Zaadresował go do dziennika sportowego. — Diabeł nie śpi, może i wydrukują! — mruczał pod nosem wracając do domu... W domu było cicho — zastał w nim P l a n c k a, który, już wówczas siedemdziesięcioletni, lecz, jak przystało na byłego porucznika rezerwy, dobrze się trzymał. — Otóż Pan widzi! — powiedział P l a n c k — Pańska przepowiednia na szczęście nie sprawdziła się. Już osiem lat minęło, a smutne przeżycia z początku lat dwudziestych odeszły bezpowrotnie do historii...

W odpowiedzi na to Einstein wyjął ilustrowaną książkę, której wydawca podpisywał się literami NSDAP¹⁰. W albumie było kilkadziesiąt portretów z dołączonymi do nich krótkimi objaśnieniami. Na jednej ze stron P l a n c k zobaczył portret, pod którym było napisane: „Einstein. Jeszcze nie powieszony“.

19

Jesienią 1930 r. na werandzie znanej nam już willi w Poczdamie rozmawiali dwaj ludzie związani z sobą długoletnią bliskością duchową i przyjaźnią, lecz na płaszczyźnie filozoficznej zajmujący krańcowo przeciwne pozycje, jak o tym łatwo się przekonać na podstawie notatek z rozmowy¹¹.

Jednym z rozmawiających był Albert Einstein, drugim — Rabin-drath T a g o r e.

„— Co jest prawdą?“ — rzekł T a g o r e. (Siedział głęboko w krześle odziany w biały chiton, którego fałdy wydawały się wykonane z marmuru; gospodarz domu, w wykrzywionych pantoflach, puszczał kłęby dymu ze swej przepalonej fajki i wydawało się, jakby przed chwilą odszedł od biurka lub opuścił burtę żaglówek).

„— Co jest prawdą?“ — E i n s t e i n powtórzył jak echo.

T a g o r e: — „Ten świat jest światem człowieka... Rozumiany jako istniejący poza nami, ludźmi, nie istnieje. Rzeczywistość świata zależy od naszej świadomości. Tylko ten sposób myślenia daje nam prawdę...“.

E i n s t e i n: — „To znaczy prawda, podobnie jak piękno, nie jest niezależna od człowieka?“.

T a g o r e: — „Oczywiście, że nie.“

E i n s t e i n (śmiejąc się jak chłopiec): — „To znaczy, że gdyby ludzie nagle zniknęli, Apollo Belwederski przestałby być pięknym?“.

¹⁰ Inicjały partii hitlerowskiej.

¹¹ Patrz D. Marianoff, *Einstein. An intimate study*, str. 73-77.

T a g o r e: — „Tak właśnie“.

(Rozmawiali swobodnie, nie narzucając sobie wzajemnie poglądów. Była to po prostu wymiana myśli bez dowodzeń i usiłowania, by w jakikolwiek sposób wpłynąć na siebie).

E i n s t e i n: — „Zgadzam się, że pojęcie piękna jest nieodłączne od człowieka, lecz nie mogę tego powiedzieć o pojęciu prawdy. Rozum poznaje rzeczywistość istniejącą zewnątrz niego i niezależnie od niego. Na przykład, w tym pokoju może nikogo nie być, a mimo to stół będzie tam, gdzie go widzimy w tej chwili...“.

T a g o r e: — „O tak, on będzie istniał zewnątrz indywidualnego rozumu, lecz nie zewnątrz rozumu powszechnego. Stół istnieje o tyle, o ile da się on wyczuć przy pomocy jakiego bądź poznania“.

E i n s t e i n (uporczywie kręcąc głową): — „Jeżeliby nikogo w tym domu nie było, stół nadal istniałby i bez nas. A to według Pana jest niemożliwe, jak długo nie da się stwierdzić istnienia stołu niezależnie od ludzi. Jestem przekonany o słuszności tezy, że prawda istnieje niezależnie od istnień ludzkich... Jestem przekonany, że prawda nie zależy od naszego istnienia, od procesów zachodzących w naszym umyśle, mimo iż nie potrafimy jeszcze ściśle sformułować, co jest prawdą...“.

Oceniając te wypowiedzi, dostrzegamy w nich jeszcze odcienie niezbyt głęboko materialistycznej (aczkolwiek w zamaskowanej formie) pozycji filozoficznej E i n s t e i n a z dni pierwszych walk o teorię względności. Potwierdza to wielu sprzyjających mu biografów, między innymi Antoni R e i s e r, o którego książce E i n s t e i n pisał: „Muszę stwierdzić, iż fakty, przedstawione w tej książce, są ściśle“.

„...Adler (i Mach) — czytamy u R e i s e r a — wierzył, że prawa przyrody są o tyle słuszne, o ile zgadzają się ze swym źródłem, tzn. ze sferą czuciowego doświadczenia, i stanowią jej induktywne uogólnienie. E i n s t e i n całą swą istotą był przeciwny temu punktowi widzenia... Takie było jego stanowisko już w okresie działalności profesorskiej w Zurychu. Wówczas jednak jeszcze nie rozwinął swych poglądów o tyle, aby móc z nimi wystąpić przeciwko wielu swoim kolegom...“¹².

Wystąpili jednak, i to znacznie wcześniej, niż spodziewali się niektórzy jego „koledzy“.

10 maja 1918 r. wypowiedział swe „credo“ przy okazji uroczystości jubileuszowej, urządzonej ku czci M. P l a n c k a, kończącego wówczas 60 lat życia:

„Człowiek dąży do tego, aby w sposób najbardziej odpowiedni przedstawić obraz świata i aby wyjść poza ramy bezpośrednich doznań...“¹³.

W dwa lata potem, wykładając o eterze na uniwersytecie w Lejdzie, znowu mówił o zadaniu fizyki, o zadaniu polegającym na przedstawieniu świata jako składającego się na danym etapie z „dwóch rzeczywistości“ — „eteru ciężenia“ i „pola elektromagnetycznego“. Pole — podkreślił E i n s t e i n już po wielu latach — nie jest zwykłym „założeniem, ułatwiającym pojmowanie zjawisk“ ... „Pole elektromagnetyczne

¹² A. R e i s e r, *Albert Einstein. A biographical portrait*, str. 77.

¹³ A. Moszkowski, *Biesiady s Ejnsztejnem*, str. 62.

jest dla współczesnego fizyka czymś nie mniej rzeczywistym od krzesła na którym siedzi“!¹⁴

Odczyt jego na temat *Geometria i doświadczenie*, mający znaczenie historyczne, wygłoszony na uroczystym posiedzeniu niemieckich naukowców w Berlinie dnia 27 listopada 1921 r., wyraźnie podkreśla znaczenie geometrii jako nauki przyrodniczej „podającej konkretne stosunki przestrzenne przedmiotów rzeczywistych“. Odczytem swym przeciwstawił się E i n s t e i n całemu kierunkowi idealizmu „matematycznego“, obejmującemu m. in. prawowiernych kantystów i logistyków.

Po wielu latach w Ameryce, w polemicznym artykule *Fizyka i rzeczywistość* jeszcze raz wspomina on o reakcji uczonych berlińskich spowodowanej odczytem:

„Fenomenologiczne przedstawienie materii, ...posługujące się jedynie pojęciami najbardziej przystępnymi doznaniu, jest tylko surogatem właściwej nauki. Przedstawicielami tego (fenomenologicznego) punktu widzenia w teorii poznania są Stuart M i l l i E. M a c h...“. „Ten pozytywistyczny punkt widzenia doprowadziłby nas do przyjęcia tezy B e r k e l e y a: esse est percipi...“.

W swoim czasie przelano wiele atramentu, aby dowieść, że „E i n s t e i n łącznie z M a c h e m“ daje początek „nowemu kierunkowi filozoficznemu“, nazywanemu logicznym pozytywizmem, konwencjonalizmem, operacjonalizmem itp. Jednakże wiosną 1955 r. — na dwa tygodnie przed swą śmiercią — E i n s t e i n w rozmowie z historykiem K o g e n e m, uśmiechając się sarkastycznie, rzekł:

„— Na początku XX w. tylko nieliczni fizycy myśleli filozoficznie: dzisiaj prawie każdy fizyk jest filozofem — przeważnie słabym filozofem! Przykład: logiczny pozytywizm...“¹⁵.

Trudno o jaśniejszą wypowiedź!

Czyż jednak w jego materializmie filozoficznym nie było słabych miejsc, stanowiących ustępstwo na rzecz tego wrogiego nauce światopoglądu, przeciw któremu walczył przez całe życie?

*

We wspomnianej już mowie w r. 1918 (z okazji jubileuszu P l a n c k a) znajdujemy:

„...Do podstawowych twierdzeń teorii fizycznej prowadzi nie droga logiczna, lecz intuicja wsparta o odczuwane doświadczenie...“¹⁶.

Po upływie trzech lat na wykładach w Ameryce E i n s t e i n mówi już o „wolnej twórczości ludzkiego ducha“. W pewnej pracy czytamy: „Nauka nie jest zbiorem luźnych faktów; jest ona tworem ludzkiego rozumu z jego swobodnie wytworzonymi ideami i pojęciami.“¹⁷.

Bezspornie, wyczuwa się tu błędne nastawienie filozoficzne wielkiego uczonego, lecz błąd ten nie jest tak prosty, jak się może wydawać na pierwszy rzut oka. Wyjęte zdania, mówiące o swobodnej twórczości,

¹⁴ A. Einstein i L. Infeld, *Ewolucja fizyki*.

¹⁵ *An interview with Einstein*, „Scientific American“, lipiec 1955, str. 69.

¹⁶ Patrz A. Moszkowski, str. 62.

¹⁷ *Ewolucja fizyki*.

wydają się być wzięte z subiektywnego idealizmu, ale trudno to pogodzić z tym, co wiemy o światopoglądzie i dziele życia E i n s t e i n a.

Wolność twórczości teoretycznej w jego rozumieniu jest uwarunkowana obiektywną rzeczywistością. „Wolność” jest tu pojęta jako niezależność od kantowskiego aprioryzmu i od mistycznych form myślenia. „...Jednym z najbardziej szkodliwych przyzwyczajęń filozofów — czytamy w wykładach E i n s t e i n a, wygłoszonych w Princeton — jest przenoszenie pojęć przyrodoznawstwa z dziedziny kontrolowanej na niedostępne wyżyny aprioryzmu...”.

Na wykładzie wygłoszonym w Oxfordzie dn. 10 czerwca 1933 r. mówił:

„Samo tylko czyste myślenie nie może dać pełnego poznania... Wszelkie poznanie rzeczywistości zaczyna się od doświadczenia i kończy się na doświadczeniu” ... „Rozum... wolna twórczość ludzkiego umysłu daje fizyce teoretycznej strukturę, ... lecz doświadczenie nie przestaje być jedynym kryterium poprawności konstrukcji matematycznych fizyki...”.

Cóż więc pozostaje z propagowanej przez E i n s t e i n a „wolnej twórczości” teorii fizycznych?

Pozostaje tylko niezłomna wiara uczonego — badacza prawdy w to, że umysł ludzki „samoistnie”, własnym swoim wysiłkiem zdolny jest poznawać prawdę, dając prawidłowe odbicie świata rzeczywistego.

W tej koncepcji w gruncie rzeczy nie ma nic idealistycznego.

Podobnie zresztą L e n i n podkreślał, że proces poznania nie sprowadza się do zwykłego „fotograficznego” kopiowania przyrody. „Od subiektywnej idei człowiek przechodzi przez «praktykę» (i technikę) ku obiektywnej prawdzie”¹⁸.

Byłoby rzeczą niesłuszną sądzić na podstawie niektórych niekonsekwencji, że E i n s t e i n należał do obozu wrogiego materializmowi! Nauka M a r k s a i L e n i n a wymaga rozpatrywania zjawisk w całej ich złożoności i sprzeczności, z uwzględnieniem głównej, wytycznej linii rozwoju; w szczególności tak należy rozpatrywać życie wielkiego człowieka, który urodził się i wychował w środowisku obciążonym wieloma przesądami świata burżuazyjnego.

„Brunatna zaraza”, której nadejście przewidział Einstein, objęła Niemcy. Palił się Reichstag, podpalony przez prowokatorów Göringa. W tych gorących dniach można było widzieć ogłoszenie rozlepione na ulicach Berlina, wyznaczające 50 tysięcy marek „za głowę Einsteina”. — Nie przypuszczałem, że głowa moja jest taka cenna! — dobrodusznie rzekł E i n s t e i n do Elzy. Artykuł w „Völkischer Beobachter” podburzał do zabójstwa E i n s t e i n a. Oddziały gestapowców otoczyły willę „Caputh” i zdemolowały całe mieszkanie. E i n s t e i n a jednak w tym czasie nie było w Niemczech. 20 października 1933 r. miał ostatni wykład w Berlinie, a 10 grudnia tegoż roku widziano go na pokładzie statku odpływającego z Bremy. Jechał do Kalifornijskiego Instytutu Technologicznego, aczkolwiek nie miał zamiaru przeniesienia się na stałe do Ameryki.

¹⁸ W. I. Lenin, *Filosofskie tetradii*, 1947, str. 174.

Historia jego emigracji do Stanów Zjednoczonych jest epizodem najmniej wyjaśnionym, a raczej najbardziej pomijanym w skąpej literaturze biograficznej o Einsteinie, jaka istnieje na Zachodzie.

Jak rozwijały się wydarzenia, które doprowadziły do podobnego wyniku?

W końcu 1930 r. pojechał Einstein po raz drugi do Stanów Zjednoczonych — pierwsza podróż, jak już mówiliśmy, była w r. 1921. Umowa, jaką zawarł z Instytutem Technologicznym w Pasadenie (Kalifornia) przewidywała, że będzie on tam przebywał w charakterze gościa — wykładowcy w przeciągu trzech lat.

W Ameryce widział Einstein skutki kryzysu ekonomicznego: widział głodujących ludzi, pozbawionych pracy. Prócz tego istniał w Ameryce rasowy terror i nierówność klasowa... Dobrze rozumiał przyczyny tej tragedii ogromnego i bogatego kraju; wyjaśnił je sobie jeszcze podczas katastrofy Niemiec kaizerowskich.

„Tragedia naszych czasów polega na tym, że nie umieliśmy stworzyć organizacji społecznej, mogącej nadażyć za postępem ostatniego stulecia. Stąd wynikają kryzysy, zastoje, bezmyślna konkurencja, wyzysk ludzi...“¹⁹.

Amerykańskie uniwersytety, kolegia, instytuty, z którymi zetknął się jeszcze w czasie pierwszego pobytu w Stanach Zjednoczonych, nie budziły optymizmu. Czego nie dostrzegł sam Einstein, opowiedział mu młody Polak, fizyk-teoretyk, którego los skierował również do Ameryki. Był to Leopold Infeld. Po raz pierwszy spotkali się oni w 1921 r. w Berlinie. Einstein odniósł się po ojcowsku do młodego wówczas, bardzo uzdolnionego fizyka. I oto po wielu latach spotykają się znowu w Ameryce. L. Infeld opowiadał o charakterze nauki amerykańskiej. — „Cała struktura i organizacja życia naukowego w tym kraju jest kopią wielkich koncernów kapitalistycznych. Ci sami ludzie, w których rękach jest węgiel i nafta, kierują „gospodarstwem“ uniwersytetów. Najważniejszą sprawą w takim gospodarstwie są nieruchomości, boiska piłki nożnej, stadiony. A profesorowie? Z punktu widzenia bossów stanowią oni zupełnie drugorzędny majątek! Można go kupić i sprzedać wcale niedrogo.“²⁰.

Lato 1933 r. przebył Einstein w Belgii. Dłuższy pobyt okazał się jednak tutaj niemożliwy, ze względu na ustawiczne prowokacje ze strony faszystów niemieckich. Miał do wyboru dwie możliwości.

Nowozałożony za pieniądze milionera L. Lamberta i jego siostry Institute for Advanced Study w Princeton zapraszał go na stanowisko kierownika grupy badawczej. Zapewniano mu dożywotnią pensję oraz prawo angażowania asystentów według własnego uznania.

Druga możliwość była związana z Collège de France w Paryżu. L. A. i Maria Skłodowska-Curie uzyskali zezwolenie ministra oświaty, aby oficjalnie zaproponować Einsteinowi objęcie

¹⁹ A. Moszkowski, *Biesiedy s Ejnstejnem*, str. 189.

²⁰ Por. L. Infeld, *The Highways and Byways of Science*, „Atomic Scientists News“, July 1952.

katedry w najstarszej uczelni republiki. Propozycję przyjął, lecz dalsze trudności okazały się nie do pokonania.

Katedra była wprawdzie wolna, lecz była to katedra filologii niemieckiej. Przemianowanie katedry na katedrę fizyki okazało się niemożliwe. Wpływy niemieckie w Paryżu były naówczas dość mocne, aby katedrę filologii utrzymać, względy zaś budżetowe Francji nie pozwalały na otwarcie nowej katedry.

A więc wyjazd do Paryża odpadał. E i n s t e i n powrócił myślą do propozycji z Ameryki; przyszło to tym łatwiej, że prezydentem Stanów Zjednoczonych Ameryki został Franklin Delano Roosevelt, którego program polityczny E i n s t e i n popierał.

Przy końcu r. 1933, po krótkim pobycie w Anglii i Francji, E i n s t e i n wsiadł na okręt w Hawrze. Była z nim Elza oraz Helena D u k a s, szorstka i małomówna dziewczyna, sekretarz i przyjaciel, która całkowicie poświęciła dla niego swe życie. Później, w Princeton, przyłączyła się Margot, córka Elzy, oraz asystent Walter M a y e r.

21

Po roku 1930 zaczęły się pojawiać w laboratoriach fizycznych specjalne urządzenia, które potrafiły nadać elektronom, protonom, cząstkom alfa prędkości i energii kinetyczne mierzone milionami — na razie jeszcze tylko milionami — elektronowoltów. Na wiosnę r. 1932 ogłoszono o wynalazku uczonego kalifornijskiego Ernesta L a w r e n c e ' a. Protony lub inne naładowane cząstki jądrowe po wprowadzeniu do cyklotronu — tak nazywało się urządzenie, które obmyślił L a w r e n c e — ulegają przyspieszaniu dzięki współdziałaniu pól: elektrycznego i magnetycznego. Pole magnetyczne powoduje ruch cząstek po okręgu. Przemienne pole elektryczne przyspiesza cząstki krótkotrwałymi impulsami po każdorazowym przebyciu półokręgu. Dzięki wzrastaniu prędkości cząstki zataczają okręgi o coraz to większym promieniu (im szybsza jest cząstka, tym trudniej jest polu magnetycznemu zakrzywić jej tor). Dokonawszy w ten sposób setek obrotów po rozwijającej się spirali, protony zbliżają się w końcu do ścianek kamery (w próżni) i wylatują przez specjalne okienko w kierunku oczekującej na nie tarczy.

W przeciągu krótkiego czasu (do roku 1939) cyklotron Lawrence'a rozrósł się w potężne urządzenie. Ciężar samego elektromagnesu osiągnął dwieście ton, średnica zaś biegunów — półtora metra. Eksperymentator otrzymał do rozporządzenia protony, które po wykonaniu około trzystu obrotów uzyskiwały energię wynoszącą 8 milionów elektronowoltów... Czy to urządzenie należało traktować jako granicę osiągalnych możliwości? Konstruktorzy - praktycy przeczyli temu. Zamierzano budować nowe urządzenia tego typu o coraz to większych rozmiarach.

Innego zdania byli teoretycy. Wzrost prędkości cząstek i stałe przybliżanie się do prędkości światła powinny dać określony rezultat: obliczenia zwykłej, newtonowskiej mechaniki powinny przestać służyć, a cyklotrony zbudowane według tych obliczeń — wyjść z użytku. Czegoż należało oczekiwać? Mechanika teorii względności wyraźnie przepowiadała wzrastanie masy dowolnego ciała, o ile to ciało osiąga prędkość bliską prędkości światła. Masa protonu, którego prędkość odpowiada 10 mi-

lionom elektronowoltów, powinna powiększyć się o jeden procent względem masy spoczynkowej. Cięższy proton znacznie wyraźnie zwalniać, opóźniać się w swym ruchu, co na pewno spowoduje zmianę budowy cyklotronu. Budowa cyklotronu jest mianowicie oparta na równości czasów potrzebnych dla przebiegu cząstki po każdym zwoju spirali. Przy kilku milionach elektronowoltów przyrost masy może być jeszcze niedostrzegalny i cyklotron pracuje normalnie. Przy przekroczeniu 10—12 milionów elektronowoltów — jak przewiduje teoria — należy oczekiwać zakłóceń w pracy cyklotronu.

Przepowiednia ta została potwierdzona w praktyce.

Teoria względności E i n s t e i n a wkroczyła po raz pierwszy w swej historii do pracy konstruktorów i inżynierów, aczkolwiek na razie w sposób negatywny i ograniczający. Był to jednak dopiero pierwszy etap. Następnym krokiem powinna była być rekonstrukcja techniki urządzeń przyspieszających cząstki w oparciu o teorię względności. To samo prawo przyrody, które w jednych warunkach tworzy przeszkody dla człowieka, można skierować — jak to już nieraz bywało — w kierunku usunięcia tej przeszkody! Przystąpiono do tego niezwłocznie. Pierwsze warianty nowych idei, które zgłoszono w seminarium w Princeton, referowano i omawiano w obecności samego E i n s t e i n a.

Projekt nowego urządzenia, nazwanego później „betatronem“, przewidywał w szczególności możliwość wielkiego przyspieszenia najlżejszych składników atomu — elektronów, dla których „relatywistyczny“ wzrost masy praktycznie przejawia się już na samym początku przyspieszania (elektrony są prawie dwa tysiące razy lżejsze od protonów i na skutek tego nabierają one szybkości — przy pozostałych warunkach jednakowych — w znacznie szybszym tempie niż protony). Już przy energii kinetycznej wynoszącej dwa miliony elektronowoltów elektrony pędzą z szybkością równą 98% prędkości światła, a masa tych elektronów wzrasta dziesięciokrotnie w porównaniu z masą spoczynkową! Wszystkie obliczenia przyspieszające ruch elektronów powinny być więc oparte na mechanice teorii względności.

Charakterystyczną cechą betatronu jest to, że cząstki nie przebiegają zwojów spirali, lecz krążą po obwodzie koła, dokonywając już nie setki, lecz setki tysięcy obrotów, zanim osiągną cel. Ta okoliczność pozwoliła bardzo znacznie podnieść zakres energii, lecz — jak to pokazali I w a n k o i P o m e r a n c z u k — nie więcej niż dwieście - trzyście milionów elektronowoltów; elektrony pędzące po okręgu z tak zawrotną szybkością poczynają świecić początkowo czerwonym, a następnie fioletowym światłem. Oprócz tego należy zauważyć, że betatrony nie są zdolne przyspieszać protonów i innych cząstek jądrowych obdarzonych ładunkiem elektrycznym. Wszystko to wymagało nowego rozpatrzenia i nowych wysiłków technicznych, których podstawą musiała pozostać mechanika teorii względności, mechanika Alberta E i n s t e i n a.

Pewnego dnia — było to przed samym wybuchem drugiej wojny światowej — w „New York Times“ ukazała się notatka:

„Doktor Niels B o h r z Kopenhagi oświadczył, że bombardowanie niewielkiej ilości czystego izotopu uranu 235 neutronami wywoła reakcję łańcuchową, czyli wybuch atomowy... Jeśli nie zastosuje się środków ostrożności, to laboratorium, a wraz z nim całe otoczenie w promieniu wielu mil ulegną zniszczeniu...

A więc to jest osiągalne! To, o czym przed dwudziestu laty rozmawiał w Berlinie i w co nie wierzył, nie chciał wierzyć, urzeczywistniło się.

— „Nie przewidywałem, że może się to stać jeszcze za mego życia, a nawet za sto lat — powtórzył on na głos, zwracając się do W i g n e r a, S z i l a r d a i F e r m i e g o. — Nazywa się mnie geniuszem lub czymś w tym rodzaju, a ja, Albert E i n s t e i n, nie przewidziałem tego! B o h r twierdzi, że stanie się to możliwe dzięki reakcji łańcuchowej, a właśnie jej nie brałem pod uwagę...“. Głos jego zabrzmiał głucho, oczy zaś napełniły się łzami. F e r m i odezwał się: — „Trzeba działać. Moje usiłowania, aby przekonać ministerstwo morskie, nie odniosły skutku...“.

E i n s t e i n wstał z krzesła. Goście powstawali również. — „Działać? Jak! Zbudować bomby, aby zabijać, palić ludzi już nie setkami i tysiącami, lecz milionami? Nie, nie będę tego robił...“.

S z i l a r d wyraził zdziwienie: — „A Hitler?... Otto H a h n pracuje w Niemczech. Pan zna jego zdolności. Tam jest wielu dobrych fizyków...“.

E i n s t e i n usiadł. Długo milczał, aż wreszcie odezwał się:

— „W Niemczech nie ma uranu...“.

— „Oni zawładnęli czeskimi złożami uranu, najbogatszymi w Europie“ — odpowiedział W i g n e r.

— „Zastanowię się nad tym“ — przyciszonym głosem rzekł E i n s t e i n.

*

Do Prezydenta Stanów Zjednoczonych

Franklina Delano Roosevelta

„Sir!

„W okresie ostatnich czterech miesięcy, na skutek prac J o l i o t w e Francji i F e r m i e g o oraz S z i l a r d a w Ameryce stało się prawdopodobnym, że można będzie spowodować łańcuchowy rozpad jąder większej ilości uranu: z rozpadem tym powinno wiązać się wydzielanie ogromnej ilości energii, a także wytworzenie się wielu promieniotwórczych pierwiastków chemicznych.

To nowe zjawisko może doprowadzić do wytwarzania bomb. Możliwe jest, aczkolwiek mniej prawdopodobne, że można będzie wyprodukować wyjątkowo potężne bomby. Jedna jedyna bomba takiego typu, dostarczona statkiem i doprowadzona do wybuchu w porcie, łatwo może

zniszczyć doszczętnie cały port i otaczające go terytoria. Co się tyczy lotnictwa, to takie bomby okażą się prawdopodobnie zbyt ciężkie, aby mogły być przewożone w powietrzu“.

Z poważaniem
Albert Einstein

2 sierpnia 1939 r.²¹

*

Sierpień 1945 r. spędził E i n s t e i n nad jednym z jezior w stanie New York. W każdy poranek, gdy tylko był odpowiedni wiatr, wypływał samotnie pod żaglami w kierunku lasu po przeciwnej stronie jeziora i powracał do domu na obiad. Szóstego sierpnia oczekiwał go na przystani pewien szczupły pan w wieku nieokreślonym, w okularach, który już nie jeden raz prosił go o wywiad jako reporter „New York Times“. Pan w okularach poinformował E i n s t e i n a, że o godzinie ósmej minut piętnaście bombowiec lotnictwa morskiego B-26 zrzucił tę bombę na Hiroszimę. „Wszystko odbyło się wspaniale“ — dodał pan w okularach.

Minęło kilka sekund. Reporter słyszał, jak tyka duży okrągły zegarek na lewej ręce E i n s t e i n a. E i n s t e i n milczał chwilę, potem silnie potrząsnął głową i z wyrazem ubolewania na twarzy wyszeptał:

— Ach, świat jeszcze do tego nie dorósł!²²

23

McCarthyizm falą trującego gazu wypełził na Amerykę.

Einstein nie był tym zaskoczony.

Czyż nie on przewidział, że taki będzie obrót wydarzeń, kiedy na wiosnę 1948 roku zwracając się do zebranych członków stowarzyszenia „Jednolity Pokój“ w Carnegie Hall pisał: „...Plan zmilitaryzowania kraju prowadzi nie tylko do wojny. Ten plan niewątpliwie powoli, lecz doszczętnie zniszczy demokrację i prawa jednostki...“.

„McCarthyizm — to hitleryzm w wariacie amerykańskim“ — powiedział zaraz po ukazaniu się wiadomości o działalności znanego dziś senatora.

Zaczęto atakować przede wszystkim naukę amerykańską.

Laboratoria, uniwersytety i kolegia były pod obserwacją policji. Atmosfera stawała się coraz cięższa.

Był to już nie tylko moralny, ale i fizyczny terror, skierowany przeciwko nauce. Prowokatorom nie wystarczyło już deptanie czci i godności ludzkiej. Żądali oni ludzkiego życia. 19 czerwca 1953 roku zostali straceni na krześle elektrycznym Juliusz i Ethel R o s e n b e r g o w i e.

Na początku lutego 1950 r. zaproponowano Einsteinowi, aby wziął udział w występie telewizyjnym. Temat pogadanki według uznania, jednak „o ile możliwości daleki od spornych zagadnień politycznych“...

²¹ Patrz Gordon Dean, *Report on the atom*, wyd. Knopf, New York 1953, str. 247—249.

²² „New York Times“ z dn. 20 kwietnia 1955 r.

Liczono się z możliwością odmowy: E i n s t e i n skończył już 71 lat, a przy tym nie lubi rozgłosu! Nie odmówił jednak.

13 lutego stojąc przed aparatem nadawczym wciąż w tym samym swetrze, trzymając ręce w kieszeniach spodni podpasanych rzemieniem, mówił:

„Symbol wiary, który wyznawaliśmy w okresie ostatnich pięciu lat był taki: zbroić się za wszelką cenę. Jak postępowaliśmy? Budowaliśmy bazy wojskowe we wszystkich dostępnych punktach strategicznych kuli ziemskiej. Uzbrajaliśmy inne kraje w przekonaniu, że wykorzystamy je jako sprzymierzeńców. Wewnątrz kraju dopuściliśmy do koncentracji olbrzymich sum pieniężnych w rękach militarystów, dopuściliśmy do militarystyki młodzieży, śledzenia za „niełojalnością“ przy wykorzystaniu aparatu policyjnego... I cóż jeszcze? Zakaz niezależnej myśli, urabianie społeczeństwa przez radio, prasę, szkołę. Ponad wszystko zaś wyścig zbrojeń, nieustanny wyścig, który przybiera wręcz histeryczny charakter i dosięga szczytowego punktu obecnie, gdy oznajmiono o przystąpieniu do produkcji bomby wodorowej...”²³.

McCarthyści przyjęli to przemówienie z dużym zdenerwowaniem.

Członek izby reprezentantów John E. Rankin wołał z trybuny:

„Czyż nie wiadomo, że ten szarlatan (old faker), uważający się za uczzonego, niejaki E i n s t e i n, jest zwolennikiem frontu komunistycznego?!“²⁴.

*

Właśnie w tym czasie, gdy powróciwszy z dalekich podróży, E i n s t e i n osiedlił się w Poczdamie nad brzegiem spokojnego jeziora, historia fizyki dokonała nowego skoku rewolucyjnego.

Na wiosnę r. 1924 w Sorbonie przedstawił swą pracę doktorską Louis de Broglie. Po przeczytaniu jej Einstein pisał do Langg e v i n a, kierownika naukowego de B r o g l i e'a: „Umysłowi przywykłem do rutyny praca może wydać się dziwaczna; po bliższym rozpatrzeniu — to polot geniuszu...”.

Należy tu powrócić myślą o pół wieku wstecz i przypomnieć sobie fakt dowiedziony przez P l a n c k a, a uściślony przez E i n s t e i n a, mówiący o nieciągłej, pulsującej naturze światła; fakt, iż światło składa się z drobnych porcji — fotonów, względnie kwantów. Powyższy fakt przeczy faktowi ciągłej natury światła, jako procesu falowego przebiegającego w polu elektromagnetycznym Faradaya-Maxwella.

Drogę prowadzącą do rozwiązania tej zagadki utorował właśnie Louis de B r o g l i e.

Jako cel swej pracy bynajmniej nie postawił on zlikwidowanie, czy mechaniczne „pogodzenie“ tej sprzeczności. Przeciwnie: owa sprzeczność w dziedzinie zjawisk świetlnych była dla niego właśnie punktem wyjściowym — rozciągnął ją mianowicie na zwykłą substancję. W ten sposób powstała mechanika „falowa“ lub „kwantowa“, w które atomy (a również i drobniejsze „cząstki elementarne“) są równocześnie i nie-

²³ „Bulletin of atomic scientists“, marzec 1950, str. 71.

²⁴ Patrz Michael Seaton, *A giant of the human mind*, „Daily Worker“ (London), 15 marca 1954 r.

ciągłymi ziarnami i szczególnego rodzaju falami, — tak zwanymi „falami de Broglie’a“.

Bardziej wykończone sformułowanie matematyczne mechaniki falowej podał w dwa lata później Erwin Schrödinger w Zurychu. W tym samym czasie — w latach 1926-28 — pewnym fizykom, m.in. J. T h o m s o n o w i młodszemu (synowi starego J. J. T h o m s o n a), udało się stwierdzić doświadczalnie istnienie przepowiadanych przez teorię nowych fal. Jest to jeden ze wspaniałych przykładów przewidywania naukowego, którego historia nauki nigdy nie zapomni!

Sukcesem mechaniki de Broglie’a — Schrödingera było to, że zdołała ona wyjaśnić wiele niezrozumiałych poprzednio zjawisk świata atomu; co więcej, przewidywała ona istnienie faktów potwierdzonych później przez doświadczenie.

Mechanika ta nie dawała jednak dokładnych wiadomości o zachowaniu się poszczególnych cząstek; tylko prawdopodobieństwo wydarzeń atomowych było podstawą dla zrozumienia struktury i zachowania się atomu. Na przykład można było wyliczyć prawdopodobieństwo rozpadu promieniotwórczego dowolnego atomu w grudzie uranu w ciągu najbliższej sekundy, roku czy tysiąca lat. Ścisłe jednak wyliczenie chwili tego rozpadu jest niemożliwe. Wprawdzie w wielu przypadkach praktycznych zastosowań takie obliczenie nie jest konieczne, niemniej jednak oznacza to, że obiektywna rzeczywistość indywidualnych procesów wewnętrznych życia atomów wymyka się jeszcze spod badań.

Zjazd czołowych fizyków w r. 1927 w Brukseli miał za zadanie rozpatrzyć tę szczególną sytuację teoriopoznawczą.

E i n s t e i n wypowiedział na tym zjeździe myśli ważne dla oceny sytuacji, w jakiej znalazła się fizyka.

— Kluczem dla zrozumienia mechaniki falowej — mówił — jest to, że mechanika ta daje nam kolektywne prawo procesów zachodzących w świecie atomu. Kolektywne, czyli inaczej mówiąc, statystyczne prawo jest regulatorem całości niezmiennie licznych wydarzeń indywidualnych; prawo to nie daje jednak wyjaśnień dla pojedynczych wydarzeń. Taka jest właściwość każdej prawidłowości statystycznej i mechanika falowa nie jest tutaj wyjątkiem. Jedną z prawidłowości statystycznych, odnoszącą się do mechaniki kwantowej — wspomniał E i n s t e i n — wyprowadziłem sam i niezależnie ode mnie uczony hinduski Szatendranath B o z e na trzy lata przed naszym zjazdem — w r. 1924. Kolektywny, nie zaś indywidualny charakter praw mechaniki kwantowej polega na tym, że uwzględnia ona nie tylko nieciągły, lecz również ciągły aspekt bytu materii. Mechanika ta posługuje się pojęciem fal rozchodzących się w pewnym szczególnym polu; stąd wynika, że areną wydarzeń jest duży obszar przestrzeni, a więc zajmuje się ona większymi skupieniami takich cząstek, jak atomy, elektrony, jądra... Trzeba więc dalej pogłębiać i rozszerzać teorię atomu i wyprowadzić ją poza ramy obliczeń statystyczno-probabilistycznych; trzeba przewyżyc „nieoznaczoności“ i szukać — uzupełniając statystykę — ścisłych praw pojedynczych procesów atomowych, takich jak np. promieniotwórczy rozpad jądra lub przelot elektronu przez kamerę Wilsona...

Pogląd E i n s t e i n a poparł Louis de Broglie, przeciwko niemu zaś wystąpił jednolity front wielu teoretyków.

Zwolennicy „fizyki fenomenologicznej“ usiłowali bronić statystycznego charakteru prawa z ich nieoznaczonością i niemożliwością przewidywania przebiegu pojedynczych wydarzeń atomowych. Ta nieoznaczoność stanowiła wygodną odskocznnię dla filozofii przypadku i domysłów o charakterze mistycznym. Prócz tego pozostawianie w ramach statystyki pozostawało na subiektywizm w kwestii pojmowania czynionych doświadczeń, związany z przecenianiem roli obserwatora i przypadku.

Wystąpienia E i n s t e i n a, w których poruszał kwestie teoriopoznawcze, były zawsze skierowane przeciw „fizycznemu“ idealizmowi, reprezentowanemu głównie przez tzw. szkołę kopenhaską. Tu należy wspomnieć o pracy, którą napisał on w Princeton jeszcze w r. 1938, wspólnie z młodymi uczniami: R o s e n e m i P o d o l s k i m. Dalszym ciągiem polemiki był artykuł ogłoszony w r. 1948 w szwajcarskim czasopiśmie „Dialectica“. Po raz ostatni walczył E i n s t e i n piórem w obronie swych idei w r. 1953 w artykule umieszczonym w zbiorze poświęconym 60-leciu L. de B r o g l i e²⁵.

Lecz rozpoznanie bolesnego doświadczenia nie wystarcza. Chorobę należy leczyć. W naszym przypadku lekarstwem byłaby teoria deterministyczna atomu, która pozwoliłaby wydestać się z matni „nieoznaczoności“ i „prawdopodobieństw“; do tej teorii należałoby włączyć mechanikę kwantową z jej metodą statystyczną.

Rozwiązania powyższe sformułowanego zadania podjął się E i n s t e i n jeszcze w r. 1927.

Pole elektromagnetyczne, odkryte przez F a r a d a y a i M a x w e l l a — z jednej strony — i pole grawitacyjne, zbadane przez N e w t o n a i E i n s t e i n a — z drugiej strony — były to dwie dziedziny nie zespolone z sobą. Oba te pola należało teraz związać jako różne pod względem jakościowym aspekty jednolitej materii. Trzeba więc było zbudować jednolitą teorię pola.

Jeszcze w r. 1918 pierwszą próbę w tym względzie podjął matematyk z Zurychu Hermann W e y l. Próba nie powiodła się, lecz sam pomysł zasługiwał na uwagę. Należało dowieść, że nie tylko masa ciał, lecz także ładunek elektryczny jest zdolny zmieniać „geometrię“ przestrzeni. Gdyby się to powiodło, to prawa ruchu ładunków elektrycznych i magnesów (równania Maxwella) związane byłyby z prawami struktury przestrzeni (i czasu) na takich samych zasadach, na jakich prawo ciążenia planet i gwiazd zostało związane z krzywizną przestrzeni.

Drugim ważnym krokiem byłoby wyjaśnienie dialektycznej zgodności pomiędzy ciągłością i nieciągłością materii. Dowieść, dlaczego oprócz ciągłych „pól“ istnieją i są związane z tymi polami odosobnione „ciała“ materialne, ujawnić istotę tego związku, wyprowadzić ściśle prawa świata atomu (włączając w to i statystyczne prawa mechaniki falowej) — oto jakie było zadanie do rozwiązania.

Dla ideologów szkoły kopenhaskiej zadanie to było „materialistyczną metafizyką“. Dla pozornych „przyjaciół“ materializmu była to sprawa „sprowadzenia fizyki do geometrii“ lub „geometryzacja fizyki“. Otóż

²⁵ A. Einstein, *Remarques préliminaires sur les concepts fondamentaux*, Louis de Broglie, *Physicien-penseur*, Wyd. Albin Michel. Paryż 1953.

dziełem Einsteina było nie wyprowadzenie fizyki z geometrii, lecz przeciwnie — przetworzenie „apriorystycznej” geometrii na jeden z działów konkretnej fizyki. Dziełem jego było włączenie geometrii, włączenie struktury czasoprzestrzeni do teorii dającej odwzorowanie świata fizycznego.

Pierwszy krok w głąb „tajników” natury dokonał Albert Einstein jeszcze w r. 1929. Otrzymane wówczas „jednolite” równania stanowiły pewien postęp w stosunku do pracy Weyla; mimo to równania te dawały tylko pierwszy szkic. Nie zahaczały wcale o zagadnienie ruchu cząstek atomowych. Jednakże dwa lata wcześniej Einstein we współpracy z Grommerem osiągnął pewien ważny rezultat (dotyczył on wprowadzie tylko pola ciężenia, posiadał jednak również ogólniejszy wydzźwięk). Prawo ruchu ciał po liniach najkrótszych w przestrzeni „zakrzywionej” otrzymywało się tutaj nie jako dodatek do praw pola. Ciała materialne traktowało się jako oddzielne, nieciągłe fragmenty, jako pewnego rodzaju „węzły” czy „zagęszczenia” pola. W ten sposób dialektyczna synteza ciągłości i nieciągłości materii wstępowała w nową fazę historyczną.

W latach 1933—1950 w Princeton do pracy Einstein dołączył się niewielki, lecz pełen entuzjazmu kolektyw.

Legenda o „ideowej izolacji” i „osamotnieniu” uczonego w pracy nad zagadnieniem jednolitej teorii pola okazała się fałszywa. Błędne jest również mniemanie o skłonności Einsteina do samotności i jego niechęci do współpracy z innymi na polu nauki. Antoni Reiser, biograf Einsteina, pisze: „Jego działalność twórcza przejawiała się nie tyle w pisaniu przy stole, ile w rozmowach. Jego ulubioną formą opracowywania nowych idei był nie rękopis, lecz rozmowa z kolegami, którą miał zwyczaj prowadzić przy tablicy z kredą w ręce. Mogą to potwierdzić ci, którzy pamiętają doskonałe „seminaria Einsteińskie” w Berlinie w latach dwudziestych.

Einstein był bezkompromisowym nie tylko wówczas, gdy chodziło o poglądy społeczne; był nieustarszonym tak pod względem swego umysłu jak i sumienia. Mógł być przez to niewygodnym dla innych, lecz nie dał się izolować, a stworzył w Princeton własną, choć nieliczną szkołę. Młodzi uczeni należący do szkoły w Princeton szli z postępem czasu i zajmowali pozycję niezależną od szkoły kopenhaskiej. W tym czasie poważny wkład do teorii wniósł Leopold Infeld²⁶; współpracując z Einsteinem nad teorią pola w latach 1936—1938, stał się jego przyjacielem.

W latach 1936—1949 Infeld rozwinął i udoskonalił równania, nad którymi Einstein pracował z Grommerem, stosując je w szczególności do przypadku ruchu gwiazd podwójnych.

W roku następnym Einstein publikuje — w znakomitym „drugim uzupełnieniu” do czwartego wydania książki *Istota względności*²⁷ — nowy wariant jednolitej teorii pola. Praca ta wprawdzie dotyczyła jeszcze ruchu ciał makroskopowych, jednakże nie ma w niej wielu braków pierwszej pracy. Sam Einstein nie był z niej zadowolony, głównie

²⁶ L. Infeld, obecnie członek rzeczywisty Polskiej Akademii Nauk i dyrektor Instytutu Fizyki; jest wiceprzewodniczącym Światowej Rady Pokoju (przyp. autora).

²⁷ A. Einstein, *The Meaning of Relativity*, 4-th Edition, wyd. „Methuen Co”. London 1950.

dlatego, że równania nie pozwalały jeszcze na dokonywanie przewidywań, które można by sprawdzić doświadczeniem.

Trudności te dawały powód do czynienia mu zarzutów co do „bezpłodności“ twórczości naukowej na wybranej drodze, pomawiając go, że „hamuje“ postęp fizyki, że „upiera“ się przy błędnej linii działania.

W roku 1951 nowe wydarzenia wpłynęły na zmianę w dziedzinie fizyki.

Tyrania szkoły „statystyczno-probabilistycznej“ (kopenhaskiej) w teorii atomu doznała na koniec załamania.

Lody ruszyły. Amerykański utalentowany teoretyk David B o h m, który w r. 1948 wyratował się od waszyngtońskiej policji politycznej i ukrył się w Brazylii, opublikował szereg prac według idei de B r o g l i e' a i E i n s t e i n a. Louis de B r o g l i e we Francji, jak już o tym była mowa, zdecydował się zerwać z dogmatem machistów i powróciwszy do wyjściowych punktów swych prac z lat 1924—1927 zabrał się ze zdwojoną energią do rozwinięcia deterministycznej teorii atomu. Razem z de B r o g l i e m poszli jego uczniowie: młody paryski teoretyk, komunista Jean Pierre V i g i e r, E. S c h a t z m a n n, T o n e l l a i inni. W ludowych Węgrzech J. F e n y e s, a także L. J á n o s s y — jeden z przewodniczących Akademii Nauk w Budapeszcie i teoretyk światowej sławy, w Europie zachodniej W e n t z e l, a w Japonii T a k a b a j a s i — wszyscy oni szerokim frontem przystąpili do pracy nad syntezą podjętą przez E i n s t e i n a.

Badania V i g i e r a jednakże — to tylko pierwszy szkic, a pozostawał jeszcze nie zaczęty cały ogrom pracy.

Tak, droga jest długa i niezmiernie trudna. Ci, którzy wybrali tę drogę, nie powinni zrażać się pomyłkami i niepowodzeniami. Czyż przyroda jest „zobowiązana“ łatwo i szybko ujawniać ludziom swe najgłębsze zagadki? Czy przyroda powinna być zbudowana w sposób „presty“ i „ekonomiczny“, zgodnie z zasadą machistów o ekonomii myślenia? Tę iluzję swej młodości E i n s t e i n zrozumiał i rozstał się z nią jeszcze przed powzięciem tytanicznego pomysłu jednolitej teorii pola. „Być może, trzeba będzie stworzyć zupełnie nowy aparat matematyczny, aby opracować teorię — rzekł przedstawicielowi jednego z czasopism naukowych. Czyż N e w t o n nie musiał wynaleźć swe „fluksje“²⁸, aby do końca doprowadzić swą mechaniką klasyczną?“.

Tak, cała rzecz w tym, że obiektywnie-rzeczywisty świat jest zbudowany w sposób nieskończenie złożony. Według słów L e n i n a — napisanych w konspektach do *Nauki logiki* H a e c k l a: — „Świat obiektywny rozwija się na własnej drodze“, a praktyka ludzka, mając ten obiektywny świat przed sobą, napotyka na „trudności w urzeczywistnianiu“ swych celów, a nawet na „niemożliwości“...²⁹.

Tak, droga długa i trudna, droga prowadząca do wielkiej syntezy fizyki przyszłości — droga N e w t o n a, Ł o m o n o s o w a, M a x w e l l a i E i n s t e i n a. Zapoczątkowanego w ostatnich latach ruchu na tej drodze nie da się jednak zatrzymać.

²⁸ „Metodą fluksji“ nazywa Newton rachunek różniczkowy (przyp. autora).

²⁹ W. I. Lenin, *Filosofskie tetradii*, 1947, str. 186.

EPILOG

Nastała zima. Rok 1954 miał się ku końcowi. Pożółkły a następnie opadły liście kasztanów w sadzie przed domem przy Mercer Street. Helena Dukas czytała na głos gazety, on zaś prosił, aby wycięła części odnoszące się do zagadnienia o rozbrojeniu. Przyszedł angielski dziennikarz i zapytał o sytuację w Ameryce. Pomyślawszy przez chwilę, Einstein odpowiedział: — „To nie może trwać długo. Amerykanie są niespokojnym narodem. Im się to sprzykrzy. Sytuacja jest podobna, jak była w Niemczech... W każdym razie Jefferson³⁰ sądził, że narody mają prawo zmieniać swe rządy. Dzisiaj jednak Amerykanie nie czytają Jeffersona. Postawili oni na jego miejscu jakąś wynalezioną przez siebie mitologiczną statuetę!“.

Ostatnim gościem w domku przy Mercer Street był Harold Urey, chemik. Było to na początku kwietnia. Gospodarz domu mówił o wydarzeniach na Tajwanie. „Myśl o możliwości zastosowania broni atomowej przez dowództwo siódmej floty na wyspie Kue-Moj powodowała u Einsteina lęk.“ — Boję się — rzekł odprowadzając gościa do klatki schodowej. — Tak, boję się... — w głosie odczuwało się śmiertelną troskę.

15 kwietnia uczuł się słabym — ból z prawej strony brzucha, zapalenie woreczka żółciowego. Przewieziono go do szpitala w Princeton. O jeden dzień wcześniej umieszczono tutaj Margot z powodu ischiasu. Z Kalifornii przyleciał syn — Hans-Albert, inżynier. Lekarze zaproponowali operację. Einstein nie zgodził się. Leczenie wydawało się pomyślne; 18 kwietnia czuł się znacznie lepiej. Helena Dukas odeszła do domu. Nastała noc. Dyżurna zauważyła wkrótce, że Einstein oddycha niespokojnie. Podeszła do łóżka. Coś niewyraźnie powiedział po niemiecku. Była godzina pierwsza minut piętnaście po północy. Einstein umarł.

*

W południe dnia następnego za trumną szło tylko dziesięciu ludzi z najbliższego otoczenia Einsteina. Krematorium było zbudowane w znacznej odległości od miasta. Nikt poza tym nie wiedział ani o miejscu, ani o czasie obrzędu. Gdy przybyli urzędnicy rządowi i reporterzy, zobaczyli tylko urnę z popiołem — wszystko, co pozostało po Albercie Einsteinie. Rękopisy przekazał Helenie Dukas, domek własny Margot, a skrzypce wnukowi — Bernardowi Einsteinowi.

Tłumaczył Jerzy Sochański

³⁰ Tom Jefferson (1748—1826) — trzeci prezydent i działacz postępowy USA (przyp. autora).

AKTUALNE ZAGADNIENIA ASTRONOMII GWIAZDOWEJ

Minęły czasy, kiedy astronomia wpływała na filozofię w sposób najsilniejszy ze wszystkich nauk przyrodniczych. System planetarny Ptolemeusza był jedną z podstaw filozofii od czasów starożytnych aż do odrodzenia. Astronomiczna rewolucja kopernikańska wywołała również silną rewolucję w filozofii. Echo filozoficzne praw Keplera było już znacznie słabsze. Późniejsze prace nawet najgłośniejszych astronomów, jak Herschla, Leverriera czy Schiaparelliego, wpływały wprawdzie na pogląd na świat, ale już nie dawały argumentów nadających się do rozstrzygnięć najaktualniejszych problemów filozoficznych.

Od czasów Newtona przełomowe odkrycia, wpływające na zasadnicze zmiany ludzkich poglądów, przesunęły się w dziedzinę fizyki. Potem dołączyły się do nich odkrycia biologiczne.

Dzisiejsza astronomia stała się nieomal tylko pomocniczą dyscypliną fizyki. Mechanika nieba dostarcza sprawdzianów obserwacyjnych dla teorii grawitacyjnych, astrofizyka zajmuje się stanami materii nieosiągalnymi w warunkach laboratoryjnych. I jedna i druga stanowią jakby przedłużenie laboratoriów sztucznych, badając zjawiska zachodzące w uniwersalnym laboratorium wszechświata. Większość współczesnych działów astronomii różni się od fizyki tylko metodą badań (obserwacje za pomocą teleskopów, zamiast eksperymentów laboratoryjnych), lecz nie problematyką.

Rzeczą nauki jest jednak nie tylko wyjaśnienie praw i zjawisk fizycznych, ale również badanie, gdzie i kiedy te zjawiska zachodzą w rzeczywistości. Ciekawy jest nie tylko mechanizm poszczególnych procesów, ale również częstość występowania oraz ich znaczenie dla ewolucji wszechświata. Tym zagadnieniem fizyka się nie zajmuje pozostawiając je astronomii¹. I tym właśnie astronomia różni się od fizyki nie tylko metodami badań, ale również przedmiotem. Astronomia jest pod tym względem nauką bardziej konkretną od fizyki².

Dział astronomii zajmujący się odpowiedzią na pytanie, gdzie i kiedy, nosi nieco mylącą nazwę „astronomii gwiazdowej”. Jest to dziedzina

¹ W zakresie zjawisk zachodzących na globie ziemskim uzupełnieniem astronomii jest tu geofizyka.

² Upraszczając nieco sprawę można powiedzieć, że matematyk interesuje się ogólnie wszelkimi możliwymi stosunkami i relacjami pomiędzy stosunkami, fizyk — zajmuje się tylko tymi, które mogą zachodzić w przyrodzie zgodnie z poznanymi prawami, astronom zaś — tymi, które samorzutnie zachodzą naprawdę.

astronomii zajmująca się budową i ewolucją wszechświata. Nazwa powstała stąd, że jeszcze kilkadziesiąt lat temu umiano obserwować we wszechświecie (poza układem słonecznym) przede wszystkim gwiazdy. Badanie budowy wszechświata ograniczało się do badania rozmieszczenia gwiazd w przestrzeni.

Pod względem metod badań astronomię gwiazdową można podzielić na trzy zasadnicze działy. Pierwszy zajmuje się rozmieszczeniem ciał niebieskich we wszechświecie, drugi, zwany kinematyką gwiazdową — ruchami ciał, a trzeci, tzw. dynamika układów gwiazdowych, bada dynamiczne związki pomiędzy rozmieszczeniem i ruchami gwiazd, stanowiąc pewnego rodzaju teoretyczną nadbudowę dwu poprzednich działów.

Astronomia gwiazdowa nie zajmuje się budową poszczególnych ciał niebieskich ani teorią poszczególnych zjawisk. Z tego powodu prace dotyczące poszczególnych gwiazd — wbrew nazwie — nie należą do astronomii gwiazdowej. Stan materii w ciemnych mgławicach, teorie wybuchów gwiazd nowych, nawet teorie ewolucyjne gwiazd traktowanych jako układy odosobnione należą do astrofizyki. Astronomia gwiazdowa pozostawia sobie wyłącznie umieszczanie tych zjawisk w czasie, przestrzeni i wskazywanie na ich wzajemne związki.

Oczywiście takie rozróżnienie potrzebne jest dla zrozumienia, czym jest astronomia gwiazdowa, ale jest to dział tak silnie związany z innymi działami nauk ścisłych (astrofizyka, mechanika nieba, fizyka, matematyka), że w praktyce granice rzadko bywają zachowywane. Na przykład prace prof. I w a n o w s k i e j z Torunia i jej uczniów na temat dwu populacji gwiazd są w zasadzie pracami astrofizycznymi, dotyczą bowiem wyznaczenia pewnych parametrów fizycznych gwiazd. Przez to jednak, że zajmują się również wyciąganiem ogólnych statystycznych wniosków o względnej liczbie, rozmieszczeniu i ruchach tych gwiazd, zawierają elementy stellarastronomiczne.

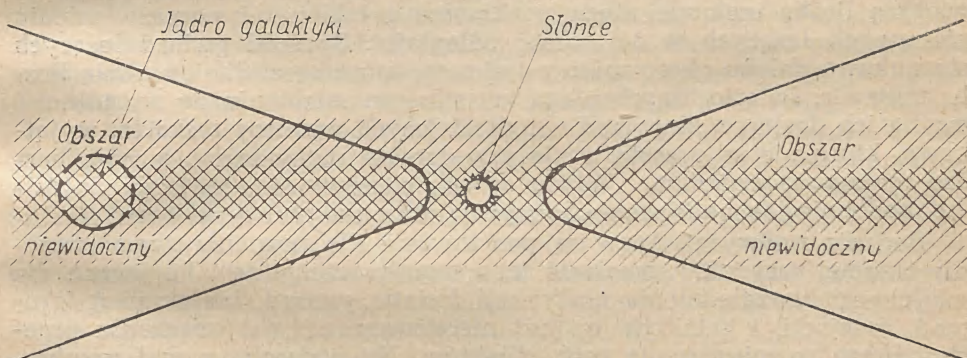
ROZMIESZCZENIE CIAŁ NIEBIESKICH

Jest to najstarszy dział astronomii gwiazdowej, zapoczątkowany jeszcze przez H e r s c h l a (1738—1822). H e r s c h e l zakładał, że gwiazdy wszystkie mają tę samą jasność absolutną³. Ze rozmieszczone są w sposób jednakowo gęsty i że światło idące od nich ku nam nie jest po drodze pochłaniane, ani rozpraszane. Przy tych założeniach, na podstawie zliczeń gwiazd widocznych przez teleskop w różnych obszarach nieba, usiłował H e r s c h e l zbadać rozciągłość Galaktyki w poszczególnych kierunkach i stworzyć model jej budowy. Ponieważ żadne z trzech założeń nie było słuszne, otrzymany wynik był oczywiście błędny.

Współcześnie sprawa uwzględnienia w rachunkach niejednakowej jasności absolutnej gwiazd — mimo że trudna — została w znacznym stopniu rozwiązana, podobnie ma się ze sprawą gęstości rozmieszczenia przestrzennego gwiazd. Rozporządzając metodami mierzenia odległości gwiazd, potrafimy też gęstość wyznaczyć obserwacyjnie. Natomiast sprawa pochłaniania i rozpraszania — mówimy ogólnie: ekstynkcji — światła gwiazd stanowi wielką trudność w zagadnieniu budowy Galaktyki.

³ Tzn., że wszystkie promieniują jednakowo intensywnie.

Wyróżnienie pojedynczych gwiazd w obiektach zwanych poprzednio „mgławicami spiralnymi“, a tym samym stwierdzenie, że nie są to w ścisłym sensie mgławice, lecz galaktyki, podobne do Galaktyki, w której sami się znajdujemy, naprowadziło astronomów na odkrycie ciemnej materii. Wiadomo, że „mgławice spiralne“ są widoczne na niebie tylko w obszarach odległych od Drogi Mlecznej. Skoro są to galaktyki, a nie jakieś twory należące do naszej Galaktyki, byłoby niedorzeczne przypuszczać, że ich rozmieszczenie w przestrzeni jest związane w tak ścisły sposób z Droga Mleczną, a więc płaszczyzną równikową naszej Galaktyki. Jedynym rozsądnym przypuszczeniem było, że w pobliżu Drogi Mlecznej galaktyk nie widać, gdyż są przez coś zasłaniane. W ten sposób stwierdzono, że w Galaktyce istnieje ośrodek pochłaniający i rozpraszający i że ten ośrodek koncentruje się w płaszczyźnie równikowej Galaktyki. Ta pochłaniająca, a głównie rozpraszająca materia, składająca się — jak wykazały badania astrofizyczne — z pyłu i gazu, stanowi obecnie interesujący obiekt badań astronomii gwiazdowej, a zarazem główną przeszkodę w poznaniu budowy Galaktyki. Ciemna materia pozwala obserwować obszary leżące w kierunkach prostopadłych do płaszczyzny równikowej Galaktyki, lecz zasłania nawet bliskie obiekty leżące w tej płaszczyźnie (por. rys. 1). A ponieważ większość ciał niebie-



Rys 1 Warstwa ciemnej materii skupiająca się w płaszczyźnie równikowej Galaktyki zasłania przed nami duże obszary leżące w tej płaszczyźnie (rysunek schematyczny).

skich skupia się również w tej samej płaszczyźnie, więc nie możemy obserwować ani jądra Galaktyki, ani przebiegu jej ramion spiralnych. Zachodzi paradoksalna sytuacja: z wyjątkiem obszarów leżących całkiem blisko Słońca, lepiej budowę galaktyk innych niż własnej.

Jeszcze kilkanaście lat temu przypuszczano, że ciemna materia z wyjątkiem nielicznych skupień znanych jako ciemne mgławice — jest rozmieszczona w sposób ciągły. Opracowano też liczne metody pozwalające uwzględniać wpływ tej materii na jasność gwiazd. W ten sposób w obszarach, które nie są całkowicie zasłonięte przez ciemną materię, można by uniknąć jej fałszującego wpływu na pomiary odległości i barwy gwiazd.

Niestety okazało się, że ciemna materia skupia się w poszczególne zagęszczenia, których wielkość i gęstość bywa całkiem różna. Ta okoliczność uniemożliwia przedstawienie rozkładu ciemnej materii za pomocą

prostyh funkcji matematycznych i przez to znacznie utrudnia uwzględnianie istnienia tej materii w konkretnych zagadnieniach. O tych trudnościach najlepiej powie następujący przykład:

Jak się okazuje, materia międzygwiazdowa rozprasza światło selektywnie, wskutek czego gwiazdy dalsze, leżące w pobliżu równika galaktycznego, wydają się bardziej czerwone niż bliższe. Stopień poczerwienienia mierzy się tak zwaną nadwyżką barwy CE^4 . Im silniejsze poczerwienienie, tym większa nadwyżka barwy.

Dopóki przypuszczano, że ciemna materia rozpościera się w Galaktyce jednostajną warstwą, uważano za całkiem oczywiste, że dla gwiazd w wybranej, niewielkiej okolicy sfery niebieskiej średnia nadwyżka barwy będzie monotonicznie rosnącą funkcją odległości; gwiazdy dalsze muszą być poczerwienione nie mniej niż bliskie.

Tymczasem okazało się, że nadwyżka barwy rośnie tylko do pewnej odległości, gwiazdy zaś dalsze wykazują średnio poczerwienienie coraz to mniejsze i wreszcie najdalsze z obserwowanych są prawie w ogóle nie poczerwienione. Na pierwszy rzut oka wydaje się to całkiem paradoksalne. Tymczasem sprawa tłumaczy się łatwo tym, że ciemna materia skupia się w pojedyncze mgławice, oddzielone większymi przestrzeniami „pustymi“. W ten sposób światło jednych gwiazd przechodząc przez większą liczbę mgławic ulega większemu osłabieniu i poczerwienieniu niż innych leżących w tej samej odległości. Spośród gwiazd leżących stosunkowo daleko obserwujemy tylko te, które są zasłonięte małą liczbą mgławic, światło innych ulega tak silnemu osłabieniu, że w ogóle nie można ich dostrzec. Z gwiazd najodleglejszych widzimy tylko te, wyjątkowe, które nie są prawie wcale przesłonięte mgławicami, a więc bardzo mało poczerwienione. W ten sposób obserwowane gwiazdy najdalsze, podobnie jak najbliższe, okazują najmniejsze nadwyżki barw.

Badania nadwyżek barw są podstawowe dla poznania rozmieszczenia ciemnej materii, a poznanie tego rozmieszczenia jest konieczne dla właściwego uwzględnienia ekstynkcji światła gwiazd, ich skupień (gromad, asocjacji) i galaktyk, co jest nieodzowne przy wyznaczaniu przestrzennego rozmieszczenia tych obiektów. Na podanym wyżej przykładzie widzimy, jak fakt nieciągłości rozmieszczenia ciemnej materii w znacznym stopniu utrudnia wszelkie badania dotyczące tego, co popularnie nazywamy „budową wszechświata“. Trzeba bowiem uwzględniać nie tylko średnią gęstość ciemnej materii w danym obszarze, ale również silne fluktuacje tej gęstości. Trzeba wyznaczyć jakość tych fluktuacji, co w najprostszym ujęciu prowadzi do wyznaczenia średnich rozmiarów mgławic, odległości między nimi i gęstości optycznej pojedynczej mgławicy, lecz przy dokładniejszych badaniach wymaga skomplikowanych rozważań z zakresu statystyki.

Można powiedzieć, że zagadnienie rozmieszczenia ciemnej materii ze szczególnym uwzględnieniem jej niejednorodności, czyli — jak czasem

$$^4 CE = (m_{phot} - m_{vis})_{obs} - (m_{phot} - m_{vis})_O,$$

gdzie m_{vis} — wielkość gwiazdowa wizualna

m_{phot} — „ „ „ „ „ fotograficzna,

wskaźnik obs odnosi się do wielkości obserwowanych, zaś O do wielkości, jakie byłyby, gdyby światło nie przechodziło przez ciemną materię.

mówimy — kłaczkowatości tej materii, jest najważniejszym problemem działu astronomii gwiazdowej zajmującego się rozmieszczeniem ciał niebieskich, „wąskim gardłem“, problemem, którego rozwiązanie jest konieczne dla uzyskania prawidłowego obrazu budowy wszechświata.

Dotychczas sprawa jest nie rozwiązana, a nawet uległa pewnej komplikacji przez to, że ostatnie badania dopuszczają możliwość istnienia ciemnej materii (prawdopodobnie o znacznie mniejszej gęstości) również w przestrzeni międzygalaktycznej.

Jedną z możliwości rozwiązania zagadnienia wskazują ostatnio metody badań radioastronomicznych. Fale radiowe ulegają znacznie słabiej ekstynkcji na ciemnej materii niż krótkie fale świetlne. Oparcie badań astronomii gwiazdowej na wynikach obserwacji radioastronomicznych jest jednak tymczasem niemożliwe, gdyż są to obserwacje zbyt prymitywne, a co najważniejsze, brak dotychczas (poza pewnymi szczególnymi przypadkami) metod wyznaczania odległości obiektów obserwowanych.

KINEMATYKA CIAŁ NIEBIESKICH

Astronomia jest chyba jedną z niewielu nauk, w których kinematyka stanowi interesujące i skomplikowane zagadnienie samo w sobie, a nie tylko jako podbudowa pod dynamikę. Astronom chce znać przestrzenne prędkości ciał niebieskich, obserwuje natomiast tylko ich kątowe przesunięcia na sferze niebieskiej oraz — korzystając ze zjawiska Dopplera — może mierzyć prędkości zbliżania (względnie oddalania), zwane prędkościami radialnymi. Samo przejście od zmierzonych przesunięć kątowych do prędkości wyrażonych w km/sek jest zagadnieniem skomplikowanym wobec częstej nieznajomości odległości poszczególnych ciał. Trzeba operować grupami gwiazd, zamiast pojedynczymi gwiazdami, oceniać średnie odległości, stosować w konkretnych zagadnieniach różne wybiegi matematyczne, pozwalające rugować ze wzorów rachunkowych nie znaną lub znaną niepewnie odległość.

Osobne zagadnienie stanowi wybór układu odniesienia, w którym opisujemy ruch. Chcemy mieć układ, w którym opis byłby stosunkowo prosty, a ponadto — ze względu na badania dynamiczne — powinien to być układ możliwie zbliżony do inercjalnego. Ponieważ jednak wobec okresów czasów występujących w kinematyce gwiazdowej (okres obiegu Słońca wokół Galaktyki wynosi przeszło $200 \cdot 10^6$ lat) obserwowane odcinki torów ciał niebieskich (poza szczególnymi wypadkami, jak ruch wewnątrz układów wielokrotnych gwiazd i układów planetarnych) zawsze wydają się prostoliniowe, wyszukanie takiego układu jest dosyć trudne. Ostatnio układ „możliwie inercjalny“ usiłuje się uzyskać przez nawiązanie położenia ciał niebieskich do odległych galaktyk. Wykonanie tego nawiązania, znane jako zagadnienie „katalogu słabych gwiazd“⁵, jest jednym z programowych zadań współczesnej astronomii i będzie miało znaczenie nie tylko dla astronomii gwiazdowej, lecz również dla zagadnień dynamicznych w Układzie Słonecznym.

⁵ Odległe galaktyki są obiektami dość ciemnymi i ze względu na warunki instrumentalne ich położenia nie mogą być nawiązywane do gwiazd jasnych.

Rzeczą kinematyki gwiazdowej jest znalezienie metody ogólnego opisu ruchów wszystkich rozpatrywanych gwiazd (w Galaktyce jest ich przeszło 100 miliardów). Nie wystarcza przy tym zajęcie się ruchem średnim gwiazd w danym obszarze przestrzeni, gdyż dla przebiegu wielu zjawisk ważne jest nie tylko, jak się porusza jakaś grupa gwiazd jako całość, ale również jak poruszają się gwiazdy w tej grupie względem siebie. Z tego powodu w kinematyce gwiazdowej używa się dwu podstawowych pojęć ruchu centroidów i ruchów swoistych.

Prędkość centroidu w danym punkcie to granica ze średniej prędkości gwiazd w otaczającym obszarze przy zacieśnieniu do zera tego obszaru wokół danego punktu. Termin „granica“ i „do zera“ należy tu traktować dość swobodnie. Nie można bowiem zacieśnić w praktyce obszaru zbyt daleko, gdyż wtedy w średniej prędkości zaczną odgrywać rolę lokalne fluktuacje prędkości indywidualnych gwiazd. Tak pojęte prędkości centroidów tworzą w każdym układzie gwiazdowym jednoznaczne pole wektorowe. Można rozpatrywać pola prędkości centroidów wszystkich gwiazd średnio lub też oddzielnie pola pewnych wybranych gwiazd (np. pole centroidów cefeid, białych olbrzymów lub gwiazd typu Mira Ceti).

Prędkość swoista gwiazdy jest prędkością względem centroidu. Ten ruch najłatwiej jest badać za pomocą tzw. ciałła prędkości gwiazd. Wektory prędkości swoistych gwiazd w danym punkcie (w praktyce — w niewielkim obszarze) tworzą pewną przestrzenną rozetkę (pewien „pek“).

Można wyznaczyć w przestrzeni prędkości swoistych (u, v, w) gęstość końców wektorów tej rozetki i przeprowadzić powierzchnie przez punkty o jednakowej gęstości. Rodzinę takich powierzchni nazywamy właśnie ciałem prędkości.

Najlepiej rzecz zrozumieć znowu na przykładzie: Niech rozkład prędkości gwiazd w danym miejscu przestrzeni będzie dla każdej składowej prędkości u, v, w przypadkowy, wyrażający się prawem Gaussa

$$\begin{aligned} p(u) &= Ce^{-h^2 u^2}, \\ p(v) &= Ce^{-h^2 v^2}, \\ p(w) &= Ce^{-h^2 w^2}, \end{aligned}$$

gdzie p jest prawdopodobieństwem występowania składowej prędkości o żądanej wielkości, zaś h — stałą charakteryzującą dyspersję prędkości. Wtedy prawdopodobieństwo f występowania prędkości gwiazdy o zadanych składowych u, v, w będzie iloczynem

$$f(u, v, w) = p(u) \cdot p(v) \cdot p(w) = C^3 e^{-h^2 (u^2 + v^2 + w^2)}$$

Powierzchnie jednakowej gęstości końców wektorów, będące zarazem powierzchniami jednakowych prawdopodobieństw, będą dane równaniem:

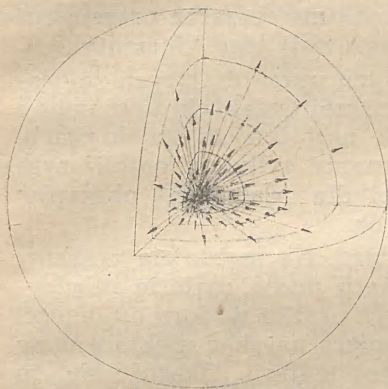
$$f(u, v, w) = C^3 e^{-h^2 (u^2 + v^2 + w^2)} = \text{const},$$

co po zlogarytmowaniu daje

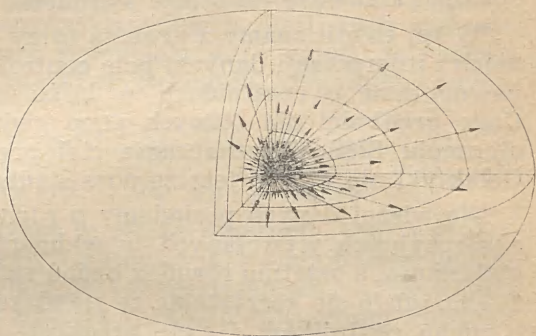
$$u^2 + v^2 + w^2 = \text{const},$$

a więc równanie rodziny współśrodkowych sfer. Takie ciało prędkości przedstawia rys. 2.

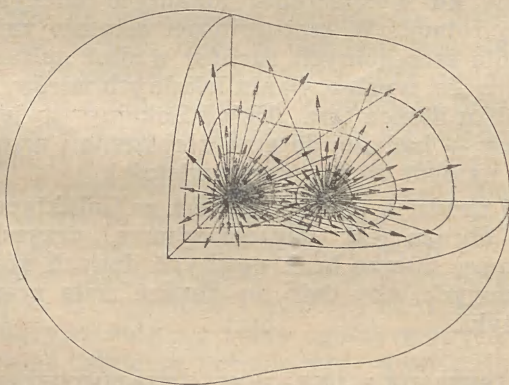
W praktyce ciałom prędkości narzuca się z góry pewną postać analityczną, a następnie sprawdza ich zgodność z rzeczywistością i wyznacza



Rys. 2. Powierzchnie jednakowej gęstości końców wektorów prędkości przy rozkładzie przypadkowym (sferycznym).



Rys. 3. Powierzchnie jednakowej gęstości końców wektorów przy rozkładzie elipsoidalnym.



Rys. 4. Powierzchnie jednakowej gęstości końców wektorów prędkości przy rozkładzie dwuprądowym.

parametry. Okazuje się, że rodzina współśrodkowych sfer (tzw. sferyczny rozkład prędkości) nie jest odpowiednim modelem dla opisów ruchów swoistych w Galaktyce. Najczęściej do tego celu używa się rodziny współśrodkowych elipsoid (rozkład elipsoidalny, rys. 3) lub też ciała prędkości odpowiadającego tzw. dwuprądowemu rozkładowi prędkości gwiazd, danego wzorem

$$f(u,v,w) = C_1 e^{-h_1^2 [(u-u_1)^2 + v^2 + w^2]} + C_2 e^{-h_2^2 [(u-u_2)^2 + v^2 + w^2]}.$$

Oba wymienione modele w większości zagadnień jednakowo dobrze opisują rozkład prędkości swoistych w Galaktyce. Tylko w wyjątkowo precyzyjnych zagadnieniach zachodzi konieczność stosowania innych rozkładów, np. tzw. rozkładu trójprądowego lub też rozkładu posiadającego w wykładniku wielomian czwartego stopnia składowych prędkości.

Prędkości centroidów i ciało prędkości w jakimś obszarze przestrzeni opisują całkowicie (w sensie astronomii gwiazdowej) jego kinematykę.

W tej chwili znamy z grubsza (przy pewnych upraszczających założeniach i interpolacji danych) pole centroidów naszej Galaktyki oraz mamy pewne dane o centroidach w kilku innych najbliższych galaktykach. Ciała prędkości dla różnych grup gwiazd znamy tylko w najbliższym otoczeniu Słońca. Wyznaczanie ciał prędkości dla dalszych obszarów Galaktyki nie wyszło jeszcze poza stadium prób.

Najwięcej danych posiadamy o ruchu gwiazd. Na podstawie prążków absorpcyjnych wywołanych w widmach gwiazd przez materię międzygwiazdową, a ostatnio również badań radiowych prążka wodoru o długości 21 cm, udało się korzystając ze zjawiska Dopplera uzyskać niektóre dane o ruchu centroidów i ciele prędkości ciemnej materii. Okazuje się, że jej ruchy są na ogół zgodne z ruchami gwiazd tzw. I populacji.

Mamy również pewne dane o ruchach całych galaktyk względem siebie.

Ostatnio po ustaleniu grubszych zarysów pola centroidów Galaktyki, które przedstawia rotację Galaktyki wokół jej jądra, usiłowania astronomów zwracają się ku wyznaczeniu lokalnych odchyłeń tego pola od schematu ogólnej rotacji. W szczególności ostatnio zajęto się zagadnieniem występowania szczególnych ruchów wzdłuż spiralnych ramion Galaktyki oraz możliwości występowania lokalnych wirów, z których jednym jest leżący w pobliżu Słońca tzw. „Układ Lokalny“ gwiazd. W tej dziedzinie — jak widzimy — badania dotyczą ulepszenia i uzupełnienia szczegółów znanego już na ogół obrazu rzeczywistości.

Natomiast jeśli chodzi o ciała prędkości w Galaktyce, to wytworzenie takiego ogólnego obrazu jest dopiero sprawą przyszłości. W obecnej chwili w jednakowej mierze brak pewnych danych obserwacyjnych jak i metod rachunkowych, aby dało się zbadać ciała prędkości w różnych miejscach Galaktyki.

DYNAMIKA UKŁADÓW GWIAZDOWYCH

Ponieważ astronomia gwiazdowa nie zajmuje się wewnętrzną budową ciał, zagadnienia dynamiki gwiazdowej do niedawna w istocie sprowadzały się do klasycznego zagadnienia n -ciał. Duże odległości pomiędzy gwiazdami oraz prędkości nie przewyższające na ogół setek km/sek. przy istniejącej dokładności danych nie wymagają ujęcia relatywistycznego.

Praktycznym zadaniem dynamiki gwiazdowej jest umożliwienie wyznaczania ruchów ciał na podstawie ich znanego rozmieszczenia i na odwrót, aby w ten sposób można było zastępować brakujące dane obserwacyjne o rozmieszczeniu i ruchach rozważaniami teoretycznymi. Podobnie jak w innych działach astronomii gwiazdowej i tu stosuje się rozważania statystyczne.

Ważną rolę odgrywa tu tak zwana funkcja rozkładu położenia i prędkości lub krócej funkcja rozkładu f , którą określa się tak, aby wyrażenie $f(x, y, z, u, v, w, t) dx dy dz du dv dw$ przedstawiało liczbę ciał w danym czasie o współrzędnych położenia zawartych między x i $x + dx$, y i $y + dy$, z i $z + dz$, a których prędkości mieszczą się pomiędzy u i $u + du$, v i $v + dv$, w i $w + dw$.

Funkcja rozkładu opisuje więc statystycznie rozmieszczenie, ruch centroidów i ciał prędkości obiektów rozpatrywanych. Jeśli ruch ciał wywołany jest polem grawitacyjnym o potencjale $V(x, y, z, t)$, to funkcja rozkładu f musi spełniać tzw. podstawowe równanie dynamiki gwiazdowej:

$$\frac{\partial f}{\partial t} + \frac{\partial f}{\partial x} u + \frac{\partial f}{\partial y} v + \frac{\partial f}{\partial z} w - \frac{\partial f}{\partial u} \frac{\partial V}{\partial x} - \frac{\partial f}{\partial v} \frac{\partial V}{\partial y} - \frac{\partial f}{\partial w} \frac{\partial V}{\partial z} = 0,$$

Potencjał V występuje tu jedynie w sensie czynnym, jako wywołujący ruch. W układach, które możemy traktować jako odosobnione (galaktyki), potencjał wywołany jest wyłącznie rozmieszczeniem ciał wewnątrz układu i przez to związany jest z funkcją rozkładu równaniem Poissona, które w tym przypadku przybiera postać

$$\Delta V = A \int \int \int_{-\infty}^{+\infty} f du dv dw,$$

gdzie A jest wyrażeniem zależnym od mas (lub rozkładu mas) ciał w układzie.⁶ Rozwiązanie łączne obu równań dawałoby związki, pomiędzy f i V o które właśnie idzie w postawieniu zagadnienia. Niestety rozwiązanie tak skomplikowanego układu równań różniczkowo-całkowych jest zbyt trudne. Dlatego na ogół zakłada się *a priori* pewną postać potencjału i poszukuje funkcji rozkładu lub poszukuje potencjału przy zadanej postaci funkcji rozkładu. Niestety i w tym przypadku nie udało się znaleźć ogólnych rozwiązań, lecz tylko pewne szczególne, o których wiadomo, że nie są całkiem zgodne z rzeczywistością. Zastosowania tych rozwiązań są ograniczone, choć mimo to przydatne do pewnych prostych zagadnień dotyczących stanu obecnego układów gwiazdowych.

Potencjał V , ale również działania grawitacyjne występujące pomiędzy po-
O wiele trudniejsze są zagadnienia ewolucyjne dynamiki. W dłuższych odstępach czasu odgrywa rolę nie tylko ogólny (statystycznie ujęty) potencjał V , ale również działania grawitacyjne występujące pomiędzy pojedynczymi ciałami, w czasie tzw. bliskich spotkań. Te działania trzeba oddzielnie uwzględniać.

W stanie obecnym dynamika układów gwiazdowych mimo ogólnej teorii w konkretnych zastosowaniach najchętniej posilkuje się metodami dobieranymi *ad hoc* do zagadnienia. Często takie metody stoją daleko od głównego nurtu teorii. Widać stąd, że ważne jest w tej dziedzinie opracowanie należytego przejścia od teorii do praktyki.

Dynamika układów gwiazdowych pozwoliła oszacować masę i określić z grubsza budowę jądra Galaktyki (którego w ogóle nie widać z powodu

⁶ Ścisłej należałoby mówić o różnych funkcjach rozkładu f , dla ciał o różnych masach. Wtedy równanie Poissona zawierałoby po prawej stronie sumę całek z funkcji f_i , a zamiast jednego równania podstawowego otrzymałoby się ich wiele dla poszczególnych f_i .

przesłonięcia chmurami materii międzygwiazdowej), dała też ogólne wiadomości o grawitacyjnym potencjale w Galaktyce, o kształcie orbity galaktycznej Słońca i innych gwiazd. Z jej pomocą udało się też określić pewne cechy ewolucji gromad gwiazdowych. W szczególności słynne stwierdzenie nietrwałości asocjacji gwiazdowych osiągnięto tą drogą.

Natomiast nie znana pozostaje prawie całkowicie ewolucja Galaktyki oraz wyjaśnienia ich spiralnej budowy. Nie można nawet powiedzieć, w którą stronę obracają się galaktyki spiralne. Czy ramiona spiral „wyprowadzają” jądro, czy też „wloką” się za nim.

Ostatnio wobec aktualnego zagadnienia dynamiki materii międzygwiazdowej opisane wyżej metody oparte na mechanice klasycznej okazują się nie wystarczające. Zachodzi potrzeba rozważania ruchów materii rozmieszczonej ciągle, w której oprócz sił grawitacyjnych działają również elektromagnetyczne. W ten sposób astronomia gwiazdowa zmuszona jest obecnie stosować rozważania magnetohydrodynamiczne.

ZAGADNIENIA KOSMOGONICZNE

Podobnie jak w innych dziedzinach, astronomia gwiazdowa i tu nie zajmuje się badaniem poszczególnych procesów ewolucyjnych, lecz jedynie umiejscowieniem ich w czasie i przestrzeni oraz ustaleniem ich znaczenia w ogólnym obrazie ewolucji. Badania kosmogoniczne, mimo że pod względem metod należą do opisanych poprzednio głównych trzech działów, wypada omówić oddzielnie ze względu na ich doniosłe znaczenie.

Podobnie jak ongiś w zoologii, tak dziś w astronomii najpierw trzeba stworzyć właściwą klasyfikację obiektów, a dopiero wtedy można należycie ująć sprawę ich ewolucji. Ponieważ badania ewolucyjne w zakresie stawiania hipotez posuwają się stale naprzód — potrzeba stworzenia należytej klasyfikacji staje się coraz pilniejsza, choćby po to, aby umożliwić sprawdzanie obserwacyjne hipotez.

Klasyfikacja galaktyk, mgławic lub gromad gwiazdowych jest sprawą stosunkowo prostą, gdyż tego rodzaju obiekty o widocznych kształtach dają się podzielić na typy, chociażby na podstawie zewnętrznego wyglądu. Znacznie trudniej sklasyfikować gwiazdy widoczne zawsze jako punkty. Wprawdzie od kilkudziesięciu lat istnieje klasyfikacja gwiazd według typów widmowych, równoważna podziałowi według temperatur, jest ona jednak również nieprzydatna do celów ewolucyjnych jak klasyfikacja zwierząt według wzrostu.

W latach powojennych Baade zaproponował podział gwiazd na II populacje, różniące się od siebie zależnością między temperaturą i jasnością absolutną, a jak się potem okazało, również składem chemicznym. Niedługo potem Kukarkin i Parenago przedstawili podział gwiazd według ich rozmieszczenia w Galaktyce. Gwiazdy o pewnych charakterystycznych cechach kinematycznych, skupiające się w pobliżu płaszczyzny równikowej Galaktyki, stanowią składową płaską, inne, otaczające kuliście jądro — składową sferyczną. Istnieje również trzecia składowa — pośrednia. Podział na składowe — w przeciwieństwie do podziału na populacje — ma charakter statystyczny. Pomiedzy zgrupowaniami gwiazd składowej płaskiej znajdują się również gwiazdy składowej sferycznej i na odwrót. Taki podział według rozmieszczenia w przestrzeni

nie pozwala zaklasyfikować pojedynczej gwiazdy, lecz tylko ich większe grupy.

Mimo różnych kryteriów obu podziałów składowa płaska odpowiada populacji pierwszej, a sferyczna pokrywa się na ogół z populacją drugą.

Ostatnio wznowiono dawną ideę Lindblada podziału gwiazd na podsystemy. Lindblad brał przy tym pod uwagę głównie cechy kinematyczne różnych grup gwiazd, dziś raczej dąży się przy wyodrębnianiu podsystemów do uwzględniania wszystkich znanych cech gwiazd. Można mieć nadzieję, że w ten sposób uda się z czasem stworzyć rzeczywiście konsekwentną klasyfikację gwiazd. Tymczasem wyodrębniono w ten sposób kilkadziesiąt grup gwiazd takich, jak np. podsystem gwiazd węglowych, gwiazd „normalnych“, gwiazd typu Mira Ceti, gwiazd szybkich itp., zbadano charakterystyczne cechy w rozmieszczeniu, ruchach oraz w wyglądzie widm gwiazd należących do nich.

Pewne podsystemy, których rozmieszczenie przestrzenne jest nie trwałe lub też do których należą gwiazdy, o jakich z rozważań astrofizycznych wiadomo, że musiały powstać niedawno, zalicza się do podsystemów młodych. W ten sposób udało się na przykład stwierdzić młody wiek (to znaczy rzędu 10^6 — 10^7 lat) podsystemu białych olbrzymów.

Przed astronomią gwiazdową stoi zadanie przeprowadzenia konsekwentnie do końca podziału gwiazd na podsystemy, zbadania ich wieku i warunków, w jakich mogły powstać, oraz wyjaśnienia sprawy ich ewolucji ze szczególnym uwzględnieniem zagadnienia, czy jedne podsystemy mogą zamieniać się w inne, a więc czy niektóre podsystemy przedstawiają po prostu różne stadia tej samej drogi ewolucyjnej. Szczególnie wiele ma tu do powiedzenia dynamika gwiazdowa.

Poprzez zagadnienie ewolucji podsystemów astronomia gwiazdowa dotyka zagadnienia powstawania gwiazd z innych form materii, np. z mgławic, a również ewolucji materii w stadium przedgwiazdowym, co znowu łączy się ze sprawą przemiany pierwiastków i ogólnego bilansu przemian jądrowych w różnych czasach i różnych miejscach wszechświata, który doprowadził do takiego właśnie procentowego składu chemicznego ciał niebieskich, jaki obecnie obserwujemy.

Yasushi Nishiwaki

WYNIKI DOŚWIADCZEŃ Z BOMBĄ WODOROWĄ¹

W drugiej połowie maja 1954 r. spadł w południowej i środkowej części Japonii, a także wzdłuż japońskich wybrzeży Pacyfiku niezwykle silnie promieniotwórczy deszcz ($0,1 - 1,0$ mikrocurie/litr ($\mu\text{c/l}$)). W tym samym czasie radioaktywność zaobserwowana w deszczu w północnej części kraju była znacznie mniejsza ($10^{-2} - 10^{-3} \mu\text{c/l}$). Od tego czasu aż do końca lipca obserwowano w różnych częściach Japonii skażenie promieniotwórcze rzędu $10^{-2} - 10^{-3} \mu\text{c/l}$. Pod koniec sierpnia skażenie promieniotwórcze wody deszczowej wyraźnie spadło, choć tu i ówdzie stwierdzano jeszcze — w różnych miejscach i czasach — skażenie rzędu $10^{-3} - 10^{-4} \mu\text{c/l}$. Stwierdzono, że okres połowicznego rozpadu dla wykrytej w deszczu promieniotwórczości wynosił pod koniec sierpnia z grubsza około jednego — dwóch miesięcy.

Na podstawie tych danych widzimy, że jeśli nawet przyjmiemy, iż opad pyłu promieniotwórczego z deszczem wynosił w maju $0,1 - 0,3 \mu\text{c/m}^2$ na obszarze mniej więcej jednej trzeciej terytorium Japonii, którego powierzchnia wynosi $142\,275$ mil kwadratowych, to całkowitą aktywność promieniotwórczą można oszacować na mniej więcej $1,2 - 3,6 \cdot 10^4$ curie.

Niewielkie skażenie promieniotwórcze atmosfery wykryto nawet w sierpniu, kiedy to skażenie promieniotwórcze wody deszczowej wykazywało już tendencję malejącą. 3 sierpnia 1954 dokonano z samolotu pomiarów skażenia atmosfery, przy czym aktywność obliczona z pomiarów nad pyłem pobranym na wysokości $1000 - 3000$ m wynosiła około $0,8 - 2,0 \cdot 10^{-6} \mu\text{c/m}^3$. Fakt skażenia atmosfery przez sztuczne izotopy promieniotwórcze potwierdzony został również drogą pomiarów balonowych na wysokości 19 km. Stwierdzono, że promieniotwórczość górnej części balonu była silniejsza niż dolnej (Kagaku Asahi, grudzień 1954).

Według informacji podanych przez doktora Miyake z Instytutu Badań Meteorologicznych w Tokio, pomiarów promieniotwórczego skażenia górnych warstw atmosfery dokonywano za pomocą radiosondy wyposażonej w urządzenie do badania pyłu oraz w siedem liczników promieni gamma w układzie antykoincydencyjnym (jeden licznik otoczony przez sześć innych), który miał na celu zredukowanie do minimum ewentual-

¹ W artykule tym autor podaje uzupełniające wyniki poprzednich badań (Po-piół z Bikini, „Kosmos B”, 1, 298 (1955)), dotyczących tragicznych skutków prób bomby wodorowej.

Wydawnictwu „Atomic Scientists Journal” dziękujemy za udzielenie zezwolenia na ogłoszenie tego artykułu w przekładzie polskim. Redakcja.

nego wpływu promieni kosmicznych. Przy użyciu tej metody oszacowano skażenie promieniotwórcze górnych warstw troposfery w dniu 13 sierpnia 1954 na około $2 \cdot 10^{-4} \mu\text{c}/\text{m}^3$, w dniu 23 grudnia 1954 na $4 \cdot 10^{-4} \mu\text{c}/\text{m}^3$ i w dniu 22 stycznia 1955 na $5 \cdot 10^{-4} \mu\text{c}/\text{m}^3$ (dane te dotyczą centralnej części Japonii).

PYŁ

Na początku sierpnia w Tokio, profesor Tanaka z Uniwersytetu Niigata zaobserwował kilkakrotnie anomalie w polaryzacji światła nieba. Analiza tej anomalii doprowadziła do wniosku, że wymiary cząstek pyłu unoszących się w górnych warstwach atmosfery są przeciętnie rzędu $0,8 - 1 \mu$. (Shizen, grudzień 1954).

W kilku miejscach spostrzeżono anomalne meteorologiczne zjawisko optyczne, przypominające „pierścień biskupi”; doniesienia te są w tej chwili badane, ale nie zostały jeszcze potwierdzone. (Doniesienie wstępne zostało podane przez Japońskie Towarzystwo Meteorologiczne w dniu 31 sierpnia 1954).

ENERGIA WYBUCHÓW

Fale uderzeniowe, pochodzące od prób z bombami wodorowymi w rejonie południowego Pacyfiku, zarejestrowane przez barografy i mikroba-

Zapisy barografów.

Tabela I

	Notowania fal uderzeniowych				Prawdopodobny czas wybuchu (japoński czas standardowy)	Wzrost promieniotwórczości deszczu
	Marcus	Torishima	Shionomisaki	Kagoshima	Rejon atolu Bikini	Okręg Osaka
Położenie	N 24 47 E 154 20	N 30 29 E 140 18	N 33 27 E 135 46	N 32 45 E 130 00		N 34 39 E 135 32
Odległość od Bikini	1900 km	3370 km	3910 km	4250 km		4000 km
1 listopada 1956		7 h 01 m	7 h 30-9 m	8 h 05 m	3 h 52 m	
1 marca 1954	5 h 16m 5 h 22m	6 h 44m 6 h 47m	7 h 17-1m 7 h 17-3m	7 h 40 m	3 h 28m 3 h 45m	6-11 marca
27 marca 1954	5 h 03m 5 h 07m	6 h 31m	7 h 01-2m 7 h 02 m	7 h 22 m	3 h 14m 3 h 30m	3-6 kwietnia
6 kwietnia 1954	5 h 02m	7 h 17m				17-18 kwietnia
26 kwietnia 1954	4 h 43m 4 h 52m	6 h 07m 6 h 08m	6 h 35m 6 h 40m	6 h 57m	3 h 04m 3 h 06m	6 maja
5 maja 1954	4 h 40m 4 h 51m	6 h 06m	6 h 37m 6 h 41-3m	7 h 04m	3 h 03m 3 h 10m	14 maja

rografy około 30 różnych stacji meteorologicznych w Japonii, były przedmiotem badań doktora Miyake z Instytutu Badań Meteorologicznych w Tokio oraz Yamamoto z Instytutu Badań Meteorologicznych Uniwersytetu Kyoto. Poniższa tabela podaje czasy dojścia fal uderzeniowych do niektórych stacji oraz odpowiedni wzrost aktywności promieniotwórczej w deszczach w rejonie Osaki.

Zauważono, że prędkość rozchodzenia się fal uderzeniowych bomby wodorowej jest nieco mniejsza od prędkości dźwięku.

Podobne zaburzenia związane z wybuchami bomb wodorowych zaobserwowano na mareogramach w porcie Kushimoto w pobliżu Shionomisaki.

Posługując się metodą Whipple'a, Yamamoto oszacował na podstawie wykresów mikrobarografów energię, jaka w wyniku wybuchu była przekazywana atmosferze; energia ta wynosiła około $5,0 \cdot 10^{20}$ ergów (1 listopada, 1952), $13,8 \cdot 10^{20}$ ergów (1 marca, 1954), $5,6 \cdot 10^{20}$ ergów (27 marca, 1954), $3,5 \cdot 10^{20}$ ergów (26 kwietnia, 1954), $14,2 \cdot 10^{20}$ (5 maja 1954); odpowiednia energia wydzielona w czasie spadku wielkiego meteoru syberyjskiego (30 czerwca, 1908) wynosiła około $3,2 \cdot 10^{20}$ ergów.

PONOWNY WZROST AKTYWNOŚCI OPADÓW DESZCZOWYCH

Na początku września skażenie promieniotwórcze wody deszczowej wykazywało na ogół tendencję malejącą, jakkolwiek w kilku miejscach zanotowano aktywność promieniotwórczą rzędu kilkuset rozpadów na minutę na litr, przy okresie połowicznego rozpadu około dwóch miesięcy. Jednakże w drugiej połowie września (19—24) zaobserwowano — zwłaszcza w północnej części Japonii — nagły wzrost aktywności promieniotwórczej deszczu ($0,3 \mu\text{c/l}$), porównywalny niemal z majowym ($10\,000$ — $100\,000$ rozpadów na minutę na litr). Profesor Terasaki z Uniwersytetu Yamagata określił aktywność deszczu, który w dniu 22 września spadł w Yamagata, na około $124\,000$ rozpadów na minutę na litr. Okres połowicznego rozpadu mierzony dla suchej pozostałości, po całkowitym odparowaniu wody deszczowej, wynosił w przybliżeniu od kilku dni do tygodnia.

Na Hokkaido, najbardziej na północ wysuniętej wyspie japońskiej, wzrost aktywności promieniotwórczej był znacznie mniejszy. (W Sapporo: 50 rozpadów na minutę na litr). W południowej (Kagoshima) i środkowej (Osaka) części Japonii zanotowano w tym czasie tylko niewielką (10^{-3} — $10^{-4} \mu\text{c/l}$) aktywność deszczów. Zbierając za pomocą membrany z masy plastycznej znaczne ilości wody deszczowej, zmierzono spadek aktywności promieniotwórczej; stwierdzono przy tym, że aktywność ta różni się od tej, jaką obserwowano w rejonach północnych, i że — sądząc z jej wolniejszego spadku ($A = A_1 \cdot t^{-0,1 \pm 0,1}$) — musi ona być związana z wybuchem na początku maja.

W okresie tym, w którym w północnej części Japonii (nie licząc daleko na północ wysuniętych mniejszych wysp) miały miejsce silne promieniotwórcze opady deszczowe, prąd powietrzny w niższych warstwach atmosfery, z którymi mogły się wiązać opady, miał według doniesień kierunek z północno-wschodniego wschodu. Gdy po 25 września ustąpiły masy powietrza północnego, a napłynęło powietrze z południa, dał się zauważyć spadek aktywności promieniotwórczej deszczów. Od tego czasu

w różnych częściach Japonii notowano aktywność promieniotwórczą deszczów rzędu 10^{-2} — 10^{-3} $\mu\text{C/l}$. W Osaka skażenie promieniotwórcze rzędu 10^{-2} — 10^{-3} $\mu\text{C/l}$ zaczęło występować dnia 2 października.

Z powyższych danych wywnioskowano, że pył promieniotwórczy, występujący w tym okresie w deszczu, mógł pochodzić od prób z bombami wodorowymi lub atomowymi, przeprowadzanych gdzieś w północno-wschodniej części Syberii lub w rejonie wyspy Wrangla. Przeciwno tej interpretacji zgłoszono na zorganizowanym przez Japońskie Towarzystwo Meteorologiczne zebraniu dyskusyjnym (Tokio, 24 września) pewne zastrzeżenia związane z faktem, że barografy i mikrobarografy na stacjach meteorologicznych nie zanotowały żadnych anormalnych drgań w rodzaju tych, które obserwowano w czasie prób z bombą wodorową przeprowadzanych w rejonie południowego Pacyfiku, a także z faktem, iż zaobserwowany wzrost aktywności promieniotwórczej deszczu zdawał się być ograniczony do stosunkowo wąskiego rejonu w północnej części kontynentu japońskiego, choć później skażenie promieniotwórcze rozprzestrzeniło się na większy obszar (Shizen, grudzień 1954). Pod koniec października okres połowicznego rozpadu wyznaczony dla promieniotwórczego deszczu wynosił około dwóch tygodni.

W okresie od 30 października do 11 listopada stwierdzono zarówno w północnej (Kanazawa), jak i w południowej (Kagoshima) części Japonii nowy szczyt aktywności promieniotwórczej deszczu (10^{-1} — 10^{-2} $\mu\text{C/l}$), z krótszym okresem połowicznego rozpadu (około 3 — 6 dni). Profesorowie Kitahara i Nishio oraz ich współpracownicy z Uniwersytetu Kagoshima zaobserwowali w Kagoshima aktywność promieniotwórczą 16 000 rozpadów na minutę na litr; pomiaru dokonano drogą spopielenia natłuszczonego papieru, który był uprzednio trzymany przez 48 godzin (4 — 6 listopada) na wysokości 4 m nad ziemią.

Opierając się na opracowanym przez dra Miyake rozkładzie prądów powietrza na wysokości około 3000 m, można przypuszczać, że prądy powietrzne miały w tym okresie kierunek północno-zachodni (English Mainichi, 2 lutego, 1955).

W grudniu w dalszym ciągu obserwowano — na znacznie większym obszarze — promieniotwórczy deszcz, grad i śnieg o skażeniu 10^{-2} — 10^{-3} $\mu\text{C/l}$.

Na podstawie powyższych danych można oszacować sumaryczną wielkość promieniotwórczości naniesionej w roku 1954 na terytorium Japonii z południa i z północy na ponad 100 000 curie.

Ponad 600 000 mieszkańców rejonów, w których korzysta się z wody deszczowej, doradzano, aby nie pili silnie promieniotwórczej, pochodzącej z opadów wody bez uprzedniego jej przefiltrowania.

Od końca grudnia skażenie promieniotwórcze deszczu i śniegu zaczęło maleć; mimo to Japońskie Towarzystwo Meteorologiczne zapowiedziało, że badania nad promieniotwórczością wody deszczowej i atmosfery będą kontynuowane w całym kraju, we wszystkich stacjach meteorologicznych Japonii.

METODY POBIERANIA PRÓBEK DESZCZU

W oparciu o poprzednie doświadczenie należy przestrzec przed zbieraniem przeznaczonej do badania promieniotwórczości wody deszczowej w naczyniach metalowych. Wydaje się, że do zbierania takiej wody na-

daje się najlepiej duża membrana z polietylenu, winylu lub innej masy plastycznej. W celu odparowania wody deszczowej i otrzymania promieniotwórczej pozostałości najlepiej posługiwać się zbiornikami nie ze szkła, lecz z porcelany. Umówiono się, że w celu wyznaczenia skażenia promieniotwórczego należy mierzyć aktywność promieniotwórczą suchej pozostałości po całkowitym odparowaniu wody deszczowej — nie wcześniej niż w sześć do dziesięciu godzin po pobraniu próbki; chodzi o to, by uniknąć ewentualnych nieporozumień w związku z obecnością szybko zanikających produktów rozpadu, znajdującego się zawsze w atmosferze radonu.

PYŁ BIKINI

Według danych opublikowanych przez doktorów Suito, Takayama i Uyeda z Uniwersytetu Kyoto niektóre większe konglomeraty pyłu Bikini zebranego na Fukuryu Maru miały wymiary rzędu 0,1 — 0,5 mm (średnio 0,3 mm). Okazało się jednak, że ziarna te składały się z ziarenek drobniejszych o wymiarach 0,1 — 0,3 μ i o kształcie sześciaków lub wrzecion. Niektóre z tych drobnych ziarenek — o kształcie nieokreślonym — miały, jak stwierdzono za pomocą mikroskopu elektronowego, wymiary mniejsze od 0,1 μ .

Drogą badań przeprowadzanych metodami dyfrakcji elektronowej oraz dyfrakcji promieni Rentgena ustalono, że pył Bikini ma strukturę krystaliczną kalcytu, gdy tymczasem rafa koralowa jest aragonitem. Z danych tych można wyciągnąć wniosek, iż w czasie wybuchu bomby wodorowej rafa wyparowała, po czym w powietrzu rekrystalizowała na kalcyt z wyłączeniem lub absorpcją promieniotwórczych produktów wybuchu.

Metodami chemicznymi (Uniwersytety w Tokio, Kyoto, Shiznoka i w Osace) stwierdzono w popiele Bikini obecność następujących izotopów promieniotwórczych:

^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{90}Y , ^{95}Zr , $^{95\text{m}}\text{Nb}$, ^{95}Nb ,
 ^{103}Ru , ^{106}Ru , ^{106}Rh , ^{111}Ag , ^{125}Sb , ^{127}Sb ,
 ^{127}Te , $^{129\text{m}}\text{Te}$, ^{129}Te , ^{132}Te , ^{131}I , ^{132}I ,
 ^{140}Ba , ^{140}La , ^{141}Ce , ^{143}Ce , ^{144}Ce , ^{143}Pr ,
 ^{144}Pr , ^{147}Nd , ^{237}U , ^{238}U , ^{45}Ca , ^{85}S .

Jest rzeczą bardzo prawdopodobną, że w mniejszej ilości w popiele Bikini mogą występować również inne izotopy promieniotwórcze.

Ponieważ jednak celem powyższych badań było ustalenie stopnia niebezpieczeństwa, jakie z punktu widzenia medycyny może stanowić pył promieniotwórczy, nie próbowano potwierdzać obecności izotopów mniej niebezpiecznych, które być może występują w mniejszych ilościach.

W silnie promieniotwórczym deszczu, jaki spadł w maju 1954 r., wykryto następujące izotopy:

^{140}Ba , ^{140}La , ^{89}Sr , ^{95}Zr , ^{95}Nb , ^{91}Y , ^{131}I , ^{133}I , ^{132}I , $^{129\text{m}}\text{Te}$, ^{237}U , ^{239}Np .

Przeprowadzona w różnych pracowniach analiza radiochemiczna wrześniowego i listopadowego deszczu promieniotwórczego wykazała, że promieniotwórczość deszczu była spowodowana obecnością sztucznych izotopów promieniotwórczych, stanowiących w głównej mierze mieszaninę rozmaitych produktów rozpadu podobnych do tych, które wykryto w popiele Bikini (dr Miyake; Kagaku Asahi, grudzień 1954).

Z całkowitej aktywności beta popiołu Bikini 50 do 60% stanowiła promieniotwórczość beta pierwiastków ziem rzadkich, zaś 20% — według doniesienia profesora Kimura z dnia 26 marca 1954 — promieniotwórczość beta uranu 237.

Jeśli założyć, że uran 237 powstał drogą reakcji ($n-2n$) z uranu 238, to wskazywałoby to na obecność w bombie z 1 marca uranu 238.

Profesor Tajima z Uniwersytetu św. Pawła w Tokio zwrócił uwagę na fakt, że najwyższy stopień jednoczesnego skażenia promieniotwórczego zarówno kutrów, jak i ryb stwierdzono w przypadku kutrów operujących w pobliżu równoleżnika $N 10^0$ ($N 5^0-15^0$, $E 130^0-160^0$).

Stwierdzono, że skażenie promieniotwórcze kutrów operujących na wschód od Bikini było na ogół o rząd wielkości większe niż kutrów, które znajdowały się na zachód od Bikini. Silne skażenie promieniotwórcze kutrów obserwowano głównie w okresie od marca do połowy czerwca.

Zmierzono w dniu 19 maja w Tokio skażenie promieniotwórcze komina kutra „Junko Maru“ nr 8 wyniosło około 20 000 rozpadów na minutę. Kuter ten odbywał połowy w rejonie $N 10^0-12^0$, $W 170^0-173^0$ w czasie od 15 kwietnia do 4 maja, a 5 maja odpłynął w kierunku północno-zachodnim wracając do Japonii (prof. Tajima: Shizen, grudzień 1954).

Do badania promieniotwórczości kutrów, ryb i deszczu używano w Japonii najczęściej liczników promieni beta, wykazujących dla tła 20 — 35 rozpadów na minutę, z okienkami mikowymi o grubości około 2 — 3,5 mg na cm^2 . Przy pracy w służbie kontrolnej w portach osłanianie okienka liczników cienką płytką z masy plastycznej, a to celem zabezpieczenia cienkiej szybki mikowej przed zniszczeniem; ponadto, aby uniknąć ewentualnego wpływu promieni nadfioletowych, zasłaniano okienka czarnym papierem. Skażenie promieniotwórcze podaje się zazwyczaj w rozpadach na minutę, liczonych powyżej tła.

Dr Miyoshi z kliniki uniwersytetu w Tokio odtworzył doświadczalnie warunki, w jakich znalazł się kuter „Fukuryu Maru“ nr 5 w czasie, gdy w dniu 1 marca 1954 w godzinach 7,00 — 11,30 spadł nań pył promieniotwórczy; w tym celu posypano pokład w obecności świadków rybaków sproszkowaną rafą koralową. W ten sposób udało się ocenić ilość pyłu, jaka spadała na statek, na około 3,83 — 8,52 mg na cm^2 . Aktywność promieniotwórczą 1 m^2 powierzchni statku można na podstawie tych liczb oszacować z grubsza na około 38 — 85 curie, przyjmując, że w chwili opadnięcia na statek każdy gram pyłu miał aktywność 1 curie.

DANE DODATKOWE

W wyniku pomiarów wykonywanych z odległości 2 cm od okienka A_1 , o grubości 3,5 mg cm^2 , elektroskopu Lauritsena stwierdzono, że zanik silnej aktywności promieniotwórczej pierwotnego (białoszarego) pyłu

Bikini, zebranego na „Fukuryu Maru“ nr 5, zachodził według następującej krzywej doświadczalnej:

$$A = A_1 t^{-1,59 \pm 0,02}, 20 d < t < 60 d$$

$$A = A_2 t^{-1,22 \pm 0,05}, 60 d < t < 170 d$$

$$A = A_0 t^{-1,58 \pm 0,05}, 20 d < t < 170 d$$

(A_0 , A_1 , A_2 — stałe, t — czas liczony w dniach od chwili wybuchu, tzn. od 1 marca 1954 r.).

RYBACY Z „FUKURYU MARU“

Według danych dra *M y o s h i*, który ma rybaków z „Fukuryu Maru“ pod swoją opieką w klinice uniwersytetu w Tokio, u większości z nich w listopadzie 1954 r. liczba plemników na mm^3 wynosiła zero. Faktu tego nie ogłoszono w Japonii z obawy przed przynębiającym wpływem tych wiadomości na pacjentów i ich rodziny. W obrazie krwi większości rybaków zaczęła z początkiem lata 1954 zachodzić wyraźna poprawa; wyjątek stanowi kilku pacjentów, u których jeszcze w sierpniu i wrześniu liczba białych ciałek krwi wynosiła 2 000 — 3 000 na mm^3 („Death Ash“ — dane zebrane przez prof. *T a k e t a n i* z Uniwersytetu św. Pawła w Tokio, 1954). Tym rybakom, których stan chorobowy okazał się w większym lub mniejszym stopniu chroniczny, pozwolono z okazji Nowego Roku opuścić na dwa tygodnie szpital i spędzić ten czas z rodzinami. Nie oznacza to jednak bynajmniej, że powrócili oni do zdrowia.

Do odkażania powierzchni ciała stosowano z dobrym skutkiem rozcieńczony roztwór EDTA-Na. Kilku rybakom próbowano podawać wewnętrznie EDTA-Ca, jednakże po upływie dłuższego czasu od chwili podania wynik był niepewny.

ŚMIERĆ RADIOTELEGRAFISTY KUBOYAMY

Dnia 23 września 1954 o godz. 18.56 zmarł główny radiotelegrafista „Fukurya Maru“, 40-letni Kuboyama. Śmierci towarzyszyły objawy żółtaczki spowodowane zakłóceniem funkcji wątroby. Obrzmienie wątroby było objawem, który obok epilacji, oparzeń spowodowanych promieniowaniem i chorób krwi zaobserwowano u wielu znajdujących się w szpitalu rybaków. Niemal u wszystkich stwierdzono z początkiem maja zaburzenia funkcji wątroby, które w 8—9 przypadkach rozwinęły się w wyraźną żółtaczkę. Jakkolwiek zaburzenia te, pod wpływem leczenia mającego na celu przywrócenie prawidłowej pracy wątroby, chwilowo ustępowały, to jednak następowały nawroty. (Sprawozdanie Oddziału Klinicznego Japońskiej Rady Badań nad Chorobą Promieniotwórczą, 1954).

Według wyników sekcji zwłok Kuboyamy, przeprowadzonej przez dra *O h a s h i* i współpracowników z I Szpitala Państwowego w Tokio, na szyi, lewej nodze i na spodnich częściach obu stóp zauważono blizny od oparzeń spowodowanych promieniowaniem. Ciężar wątroby wynosił 860 g, co stanowi około dwóch trzecich normalnego ciężaru 1200 g. Na podstawie badania makroskopowego stwierdzono podostre stadium marskości wątroby. Wyraźne objawy żółtaczki próbowano wytłumaczyć surowiczym zapaleniem wątroby, spowodowanym przetaczaniem krwi, hipoteza ta jednak wydaje się trudna do potwierdzenia.

Poza zmianami w wątrobie stwierdzono rozmaite patologiczne zmiany w płucach, w szpiku kostnym, nerkach, śledzionie, trzustce, jądrach i in. W płucach i w układzie pokarmowym zauważono infekcję grzybkową, która mogła być spowodowana częstym podawaniem antybiotyków. Wydaje się jednak, że gdyby nie podawano antybiotyków, pacjent zmarłby znacznie wcześniej bądź w wyniku zakażenia, bądź w następstwie choroby krwi — tak jak to się działo w Hiroszynie i w Nagasaki.

Całkowitą dawkę promieniowania, jaką otrzymał Kuboyama z zewnątrz w ciągu 13 dni podróży, można z grubsza oszacować na około 200—500 r.

W wyniku przeprowadzonej przez prof. T i m u r ę z uniwersytetu w Tokio analizy radiochemicznej niektórych narządów Kuboyamy stwierdzono w wątrobie, nerkach, płucach, mięśniach i kościach obecność sztucznie promieniotwórczych izotopów, takich jak ($^{106}\text{Ru} + ^{106}\text{Rn}$), ($^{129\text{m}}\text{Te} + ^{129}\text{T}$), ($^{95}\text{Zr} + ^{95}\text{Nb}$), ($^{144}\text{Ce} + ^{144}\text{Pr}$), ^{89}Sr ($^{89}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$). Mimo że stwierdzone ilości były małe ($10^{-6} - 10^{-4}$ $\mu\text{c/g}$), to jednak ekstrapolując wstecz do czasu, gdy pył przedostał się do ciała, i biorąc pod uwagę rozpad promieniotwórczy i możliwą szybkość biologicznego wydalania, należy uznać, że początkowa ilość pyłu była znacznie większa.

Niezależnie od bezpośredniego wpływu promieniowania zewnętrznego i wewnętrznego nie wolno pomijać pośredniego wpływu toksycznego, jaki wywiera na wątrobę zniszczenie — w wyniku promieniowania — komórek innych części ciała. W wyniku naświetlenia ciała średnią śmiertelną dawką promieniowania rozmaite narządy w większym lub mniejszym stopniu są uszkodzane, co powoduje znaczne zmniejszenie się odporności organizmu jako całości przeciw infekcjom bakteryjnym, grzybkowym czy wirusowym. Dotychczas nie wyciągnięto jeszcze z wyników sekcji zwłok ostatecznych wniosków. Obecnie przeprowadza się w Tokio dokładne badania histologiczne i analizy radiochemiczne rozmaitych narządów.

W każdym razie nie można odrzucić możliwości, że zasadniczą rolę w spowodowaniu śmierci Kuboyamy odegrała — w sposób pośredni lub bezpośredni — pierwsza dawka promieniowania.

AKTYWNOŚĆ PROMIENIOTWÓRCZA ROŚLIN UPRAWNYCH

W niektórych roślinach i warzywach (koniczyna, szpinak i in.) nawet w grudniu i w styczniu stwierdzono skażenie promieniotwórcze rzędu $10^{-4} - 10^{-6}$ $\mu\text{c/g}$ suchej próbki. W niektórych miejscowościach południowej i północnej Japonii stwierdzono w roku 1955 aktywność promieniotwórczą ryżu 3—6 razy większą niż w roku 1954; w innych miejscowościach nie zauważono uchwytnej wzrostu promieniotwórczości ani ryżu, ani pszenicy.

AKTYWNOŚĆ PROMIENIOTWÓRCZA RYB

Stwierdzono, że pewna część ryb złowionych we wrześniu w odległości około 10—20 mil od wybrzeży Japonii (po stronie Oceanu Spokojnego) wykazywała skażenie promieniotwórcze (ponad 100 uderzeń licznika na min. w odległ. 10 cm), przy czym nie wykryto istotnego wzrostu promienio-

twórczości wody morskiej w pobliżu wybrzeża Japonii. Nawet w grudniu można było wśród ryb złowionych na wodach przybrzeżnych spotkać sztuki silnie promieniotwórcze (1000—2000 rozpadów na minutę), jednakże procentowa zawartość ryb silnie skażonych wyraźnie malała (0,01—0,1%). Skażenie promieniotwórcze przeważającej części ryb było poniżej 100 rozpadów na minutę z odległości 10 cm.

Skażenie promieniotwórcze białej części mięsa tych słabo skażonych ryb wynosiło na ogół nie więcej niż 10^{-4} $\mu\text{c/g}$. W czasie jednego posiłku zjada się około 100—300 g ryb.

Skażenie promieniotwórcze ryb średnio skażonych — mierzone od mąja w naszym laboratorium metodą prób przypadkowych — można oszacować z grubsza na 10^{-1} — 10^{-2} $\mu\text{c/g}$ dla narządów wewnętrznych, 10^{-2} — 10^{-3} $\mu\text{c/g}$ dla czerwonej części mięsa, około 10^{-4} $\mu\text{c/g}$ dla białej części mięsa i poniżej 10^{-4} $\mu\text{c/g}$ dla skóry.

Ustalono, że pod koniec 1954 roku 10—50% wykrytej u ryb promieniotwórczości pochodziło od promieniotwórczego ^{65}Zn . Przyczyna, dla której nagromadziło się w rybach tyle promieniotwórczego cynku, nie jest dokładnie znana. Można tu podejrzewać ewentualnie korelacje promieniotwórczego cynku z insuliną lub innymi złożonymi związkami organicznymi.

PRZEMYSŁ RYBNY

Pod koniec roku 1954 rząd japoński polecił władzom terenowym wstrzymać badania promieniotwórczości ryb. Posunięcie to wiązało się częściowo ze spadkiem procentowej zawartości ryb silnie skażonych, częściowo ze wzrostem dopuszczalnej zawartości ^{65}Zn , jaki został przewidziany w wydawnictwie Państwowego Biura Norm z roku 1952, a częściowo ze skomplikowanymi problemami ekonomicznymi, jakie nasuwały się w związku ze służbą kontrolną w portach. Łączna ilość ryb, która w okresie od marca do grudnia została zdyskwalifikowana ze względu na skażenie (powyżej 100 rozpadów na minutę z odległości 10 cm), ocenia się na przeszło milion funtów.

Na początku stycznia 1955 r. rząd japoński podał do wiadomości, że rząd Stanów Zjednoczonych zgodził się zapłacić 2 miliony dolarów tytułem odszkodowania dla rybaków, kierując się jednak wyłącznie współczuciem, a nie jakimkolwiek bądź prawnym zobowiązaniem. Przedstawiciele japońskich towarzystw rybackich stwierdzili, że łączne straty przemysłu i handlu rybnego oraz rybaków wynoszą 6 milionów dolarów (Asahi, 22 stycznia 1955).

Pod koniec roku kutry rybackie starały się omijać rejon Bikini poza E 140°, a to z obawy przed zbyt wielką zawartością skażonych ryb, które mogłyby być zdyskwalifikowane przez kontrolę.

Po zniesieniu kontroli w portach należy się liczyć z następującymi niebezpieczeństwami:

1. Z chęci obfitszych połowów więcej kutrów będzie łowiło w pobliżu Bikini, w wyniku czego może wzrosnąć procent ryb silnie skażonych oraz zawartość w skażonych rybach bardziej niebezpiecznych pierwiastków promieniotwórczych.

2. Nie ustalono w rybach dostatecznie dokładnie źródeł promieni alfa, które są najbardziej niebezpieczne.

3. Nie ma w tej chwili żadnej gwarancji, że próby z bronią atomową lub wodorową nie będą w przyszłości na Pacyfiku kontynuowane.

Z powyższych względów postanowiono w połowie stycznia 1955 wznowić badania promieniotwórczości ryb metodą prób przypadkowych. Badania te będą prowadzone w Tokio na koszt rządu japońskiego i w Osace na koszt władz lokalnych.

Tłumaczył R. G.

Wiktor Wawrzyczek

WINCENTY DU VIGNEAUD
LAUREAT NAGRODY NOBLA Z CHEMII W ROKU 1955

Wincenty du Vigneaud, wybitny organik i biochemik amerykański, urodził się w Chicago 18 maja 1901 roku. Już w młodości, podobnie jak bardzo wielu innych wybitnych uczonych, wykazywał duże zainteresowanie i uzdolnienia w zakresie nauk przyrodniczych, a zwłaszcza chemii. Jako chłopiec, urządził sobie w piwnicy laboratorium, gdzie on i jego mło-



dzi koledzy robili doświadczenia z prochem, usiłowali wyhodować nadmiernej wielkości szczury przy pomocy ekstraktów gruczołowych oraz zajmowali się techniką wypychania kotów.

Mając lat 17 du Vigneaud zapisał się w roku 1918 na uniwersytet Illinois w Urbanie, obierając jako główny kierunek studiów chemię organiczną. Tutaj też w roku 1923 ukończył studia, a w następnym roku uzyskał stopień doktora na podstawie pracy wykonanej pod kierunkiem profesora C. S. Marvela. Pod koniec studiów uczęszczał na wykłady

z biochemii prowadzone przez H. B. Lewisa. Wykłady te wywarły na nim silne wrażenie i zdecydowały o kierunku zainteresowań. Późniejszej pracy du Vigneau w tej niezmiernie interesującej, choć tak trudnej dziedzinie wiedzy zawdzięcza biochemia wiele.

Po opuszczeniu uniwersytetu Illinois w 1924 roku du Vigneau spędził sześć miesięcy w du Pont Jackson Laboratories, pracując wyłącznie nad związkami organicznymi. W tym też roku zawarł ślub z córką Forda. W latach 1924-25 był asystentem W. G. Kerra, kierownika pracowni biochemicznej w głównym szpitalu w Filadelfii, zapoznając się z tą nową dyscypliną nauki od strony praktycznej. Kiedy w roku 1925 otwarto wydział medycyny przy uniwersytecie w Rochester, J. R. Mullin zaprosił go do współpracy nad chemią insuliny, co dało mu możliwość uzyskania stopnia docenta w roku 1927. W tym samym czasie otrzymał stypendium National Research Council, co pozwoliło mu w dalszym ciągu kontynuować badania nad insuliną pod kierunkiem profesora J. J. Abela w pracowni biochemicznej uniwersytetu Hopkinsa. Po roku du Vigneau wyjechał do Drezna, aby zapoznać się z pracami M. Bergmanna, jednego z najlepszych uczniów E. Fischera. Bergmann w tym czasie zajmował się aminokwasami oraz peptydami. Du Vigneau w dalszym ciągu przeprowadzał studia nad związkami organicznymi zawierającymi siarkę, a więc nad insuliną, cystyną, cysteiną i metioniną. Młody uczony czuł potrzebę powrotu do Ameryki, mimo że ofiarowano mu dwuletnią asystenturę u Bergmanna, jednak uprzednio spędził kilka miesięcy na wydziale medycznym uniwersytetu w Edynburgu u G. Barger'a i jakiś czas w Londynie z Ch. R. Haringtonem w University College.

Po powrocie do Ameryki w 1929 roku du Vigneau został pracownikiem naukowym Zakładu Chemii Fizjologicznej uniwersytetu Illinois. Profesor W. C. Rose, oceniając wysokie walory naukowe młodego adepta nauki, dał mu całkowitą swobodę do dalszych badań oraz możliwość nauczania biochemii i kierowania pracą absolwentów. Wspaniałe osiągnięcia naukowe i organizacyjne niezbyt długo pozwalały mu korzystać z gościnności profesora Rosego. W roku 1932 został kierownikiem zakładu biochemii wydziału medycznego Uniwersytetu Jerzego Waszyngtona (The Department of Biochemistry at George Washington University School of Medicine), a w roku 1938 został mianowany profesorem i kierownikiem zakładu biochemii na wydziale medycznym uniwersytetu Cornell (Cornell University Medical College). Godność tę piastuje do dnia dzisiejszego.

Prace naukowe profesora du Vigneau z zakresu chemii organicznej i biochemii mają olbrzymie znaczenie. Wielkie bogactwo formy i treści tych badań pozwala mi wymienić tylko najważniejsze osiągnięcia naukowe, które uczyniły go sławnym. Badania du Vigneau nie ograniczają się tylko do wykrycia takiej czy innej substancji, lecz, co najważniejsze, zakończone są pełną ich syntezą.

Badania te koncentrują się głównie wokół związków zawierających siarkę, a ważnych z biochemicznego punktu widzenia. Początkowo prace jego obejmowały badania nad insuliną, ostatnio zaś problematykę hormonów tylnej części gruczołu przysadki mózgowej. Niemniej duże znaczenie mają jego prace nad metabolizmem, aminokwasami i peptydami, trans-

metylacją i transsulfuracją, jako też studia nad witaminami, a szczególnie biotiną.

Insulina jest głównym ogniwem wiążącym liczne prace du Vigneaud, które zostały ujęte w publikacji pt. *Some Aspects of the Study of Insulin* (Niektóre aspekty badań nad insuliną) w roku 1937. W pracy tej wykazał, że wiązanie S—S odgrywa ważną rolę w insulinie, jako też i to, że największy procent siarki w niej zawartej przypada na cysteinę, znajdującą się w cząsteczce insuliny w postaci cystyny. Rozerwanie tego wiązania S—S likwiduje czynność insuliny zupełnie. Zjawisko to polega na uwodornieniu tego wiązania przez grupy sulfhydrylowe cysteiny, SH glutationu, kwasu tioglikolowego, kwasu tiomlekowego i siarkowodoru. Wspomniani tu glutation, opisany przez F. G. Hopkinsa (1922) i E. C. Kendella (1929), został zsyntetyzowany przez Ch. R. Haringtona (1935), a następnie przez du Vigneaud i G. L. Millera (1936). Du Vigneaud wykazał, że glutation występujący często w komórkach należy do trójpeptydów i jest złożony z kwasu glutaminowego, cysteiny i glikokolu. Dalsze badania du Vigneaud, jako też A. Wintersteina i H. Jensa, nad aminokwasowym składnikiem insuliny wykazały, że hydrolizat jej zawiera leucynę, tyrozynę, argininę, histydynę, lizynę, kwas glutaminowy, cystynę, prolinę, fenyloalaninę, treoninę i serynę.

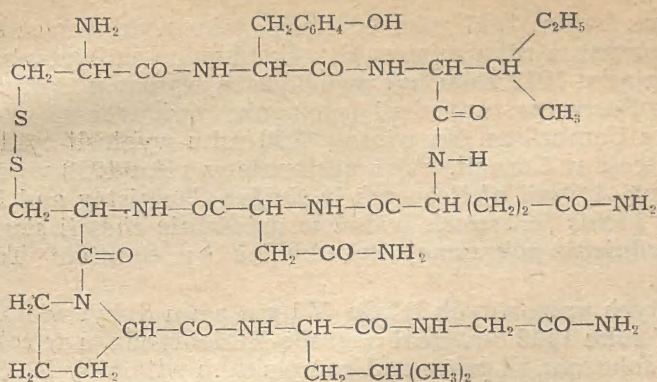
Pod koniec 1946 roku podano do wiadomości, że du Vigneaud i jego współpracownicy dokonali długo poszukiwanej syntezy penicyliny G. Synteza ta uważana przez chemików jako jedno z największych osiągnięć w biochemii, które odtwarza w laboratorium to, co dotychczas mogło być produkowane przez żywą pleśń *penicilium notatum*. Profesor du Vigneaud wykazał, że syntetyczna penicylina, zbudowana z udziałem penicylaminy odpowiadającej naturalnej cysteinie, jest biologicznie nieczynna.

Piękny dorobek naukowy du Vigneaud notujemy na odcinku roli metioniny w organizmie żywym. Przed wykryciem metioniny przez J. H. Müllera (1922) sądzono, że cystyna należy do nieodzownych aminokwasów w przemianie materii w organizmie zwierzęcym. Doświadczenia G. S. Rosego wykazały jednak, że metionina może całkowicie zastąpić cystynę w pokarmie. Schmidt wprowadzał do ustroju metioninę, która zawierała izotop siarki (^{35}S). Tę siarkę udało się następnie wykryć w cystynie. Ogłoszone w roku 1944 badania du Vigneaud wskazują, że omawiane procesy są niewątpliwie znacznie bardziej złożone, niż sądzono jeszcze do niedawna. Gdy bowiem użyto w doświadczeniach metioninę zawierającą prócz ^{35}S również izotop węgla ^{13}C w pozycji alfa i beta, stwierdzono, że powstająca cystyna zawiera wprawdzie ^{35}S , nie zawiera natomiast ^{13}C . A zatem łańcuch węglowy cystyny został wytworzony nie z metioniny, lecz z jakiegoś innego związku. Stwierdzono dalej, że metionina jest typowym aminokwasem egzogennym, nie wytwarzanym w ustroju zwierzęcym. Ponieważ kwas ten jest stałym składnikiem wielu białek zwierzęcych, przeto wprowadzenie jego do organizmu wraz z pokarmami białkowymi jest niezbędnym warunkiem prawidłowego rozwoju zwierząt. W świetle tego faktu szczególnego znaczenia nabiera odkrycie du Vigneaud wykazujące, że metioninę można zastąpić w pokarmach zwierzęcych przez homocysteinę, aminokwas nie występujący w przyro-

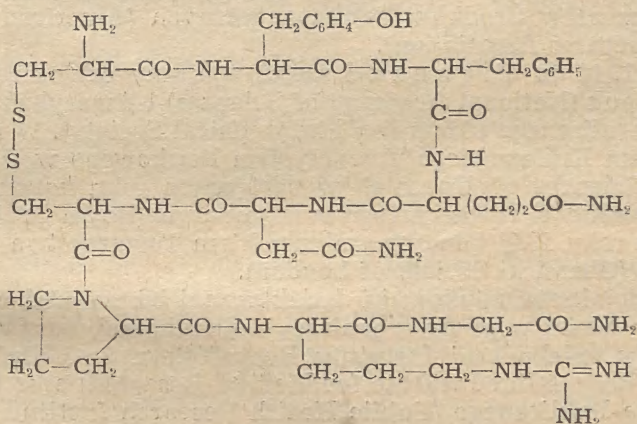
dzie, znany tylko jako produkt syntetyczny, a różniący się od metioniny brakiem jednej grupy metylowej. Okazało się przy tym, że homocysteina zastępuje egzogenną metioninę w pokarmach tylko wówczas, gdy pokarm zwierzęcy zawiera pewien nadmiar choline. W ten sposób du Vigneau udowodnił raz jeszcze biologiczną łączność między metioniną a choliną. Fakt ten wytłumaczył on śmiało hipotezą, przyjmując, że między choliną a metioniną może zachodzić wymiana grup metylowych, którą określamy mianem transmetylacji. Badania związków z grupami metylowymi znaczonego ciężkim wodorem (deuterem) wykazały, że takie grupy są metabolicznie przenoszone z choline do metioniny i że przejście to jest odwracalne. Dziś na podstawie licznych doświadczeń przeprowadzonych przez du Vigneau istnieje proces transmetylacji w ustroju zwierzęcym nie ulega żadnej wątpliwości, co więcej, wykazano, że synteza wielu innych metylowanych składników tkanek zwierzęcych (kreatyna, adrenalina i inne) przebiega na zasadzie tego procesu i że metionina jest głównym dystrybutorem grup metylowych w toku tych reakcji.

Do ważnych z biochemicznego punktu widzenia zagadnień należą prace du Vigneau dotyczące chemizmu biotyny. Zainteresowanie biotyną wzmogło się znacznie, gdy wykazano, że substancja ta odgrywa poważną rolę w organizmie zwierzęcym, ale nie jest przez zwierzę syntetyzowana, spełnia więc biologicznie funkcje witaminy. Po długich i żmudnych doświadczeniach prof. du Vigneau, wraz ze współpracownikami, w roku 1940 udowodnił, że biotyna jest identyczna z dawno poszukiwanym składnikiem chroniącym przed trującym działaniem awidyny, który P. Györgi nazwał witaminą H. Dokładny rozbiór analityczny biotyny potwierdził w następnym roku empiryczną formułę podaną przez F. Kögla w Utrechcie, a w roku 1942 w oparciu o bogaty materiał doświadczalny mógł du Vigneau wraz z grupą współpracowników podać jej wzór strukturalny. Jemu też zawdzięczamy opracowanie nowej metody produkcji dotychczas ogromnie rzadkiej biotyny z wątroby, jako źródła bogatego w witaminę H.

W ostatnich latach prof. du Vigneau dokonał odkrycia o doniosłym znaczeniu w biochemii, a równocześnie w chemii białek. Po 20-letniej pracy wyodrębnił w stanie czystym dwa ważne hormony: oksytocynę i wazopresynę, wydzielane przez tylny płat przysadki mózgowej. Jako materiał doświadczalny posłużył mu hydrolizat substancji białkowej, otrzymany z przysadek mózgowych około 100 000 kotów. Oksytocyna, zwana również pitocyną, powoduje skurcze macicy podczas porodu i wydzielanie się mleka matki. Wazopresyna, zwana także pitresyną, powoduje wzrost ciśnienia krwi i zmniejsza wydzielanie moczu przez nerki. Oba te hormony pod względem chemicznym są polipeptydami, a więc substancjami zbudowanymi, podobnie jak białka z aminokwasów, mają jednak znacznie mniejszą cząsteczkę. Na podstawie dokładnych metod analitycznych wykazał du Vigneau, że oksytocyna zbudowana jest z cysteiny, tyrozyny, izoleucyny, kwasu glutaminowego i kwasu asparaginowego, połączonych w pierścień. Do pierścienia tego, przez grupę aminową cysteiny, dołączony jest łańcuch z proliny, leucyny, i glikokolu, co uwiadamia nam poniższy wzór strukturalny podany przez du Vigneau:



Wazopresyna ma pierścień zbudowany z cysteiny, tyrozyny, lizyny, kwasu glutaminowego i asparaginowego, oraz łańcuch boczny dołączony do cysteiny, złożony z proliny, fynyloalaniny i glikokolu. Jej wzór według du Vigneaud przedstawiamy następująco:



Prace du Vigneaud nad tymi hormonami nie ograniczyły się tylko do ich wydzielenia i ustalenia wzorów strukturalnych. Ostatnio podał on syntezę oksytocyny i wazopresyny, wykazując przy tym, że oba hormony swymi własnościami chemicznymi i fizycznymi w niczym nie różnią się od hormonów naturalnych. Jest to bezspornie ważne odkrycie, które pchnie chemię białek na pewno na nowe tory. Za te wspaniałe odkrycia prof. du Vigneaud otrzymał w roku 1955 najwyższą nagrodę — nagrodę Nobla. W tym samym roku otrzymał honorowy stopień doktora nauk ścisłych (honoris causa), nadany mu przez New York University-Bellevue Medical Center i uniwersytet w Yale. Przyszano mu również nagrodę 5 000 dolarów z funduszu Passano (Passano Foundation Award) za pracę nad nowymi hormonami oraz medal Chandlera uniwersytetu w Columbii za wybitne osiągnięcia naukowe.

Profesor du Vigneaud cieszy się opinią nie tylko doskonałego badacza, ale również świetnego wykładowcy i pedagoga. W roku 1939 był wykładowcą na uniwersytecie w Buffalo, a w roku 1944 na uniwersytecie

kalifornijskim. Latem 1947 roku odwiedził jako wykładowca Szwajcarię, a wiosną następnego roku miał cykl wykładów na uniwersytecie w Chicago. Na początku 1949 roku był wykładowcą wydziału medycznego uniwersytetu w Rochester, w jesieni tegoż roku wykładał na uniwersytecie w Londynie i Cambridge. Na wiosnę 1950 roku wygłosił cykl wykładów na uniwersytecie w Cornell, które następnie w roku 1952 wydano w formie książki pt. *A Trail of Research in Sulfur Chemistry and Metabolism and Related Fields* (Kierunek badań w dziedzinie chemii siarki a metabolizm i zagadnienia pokrewne). Był również prelegentem Towarzystwa im. Harveya.

W ciągu tych pracowitych lat du Vigneau był wielokrotnie odznaczony. W roku 1936 otrzymał nagrodę Hildebranda, a w roku 1942 nagrodę Mead Johnsona za prace nad kompleksem witaminy B. W roku 1945 otrzymał medal Nicholasa, a w roku 1947 nagrodę Bordena Stowarzyszenia Amerykańskich Szkół Medycznych (Association of American Medical Colleges). W rok później (1948) otrzymał nagrodę Laskera oraz order za usługi za specjalne badania naukowe w okresie wojny. W roku 1953 otrzymał odznaczenie Osborne'a i Mendela, a w roku następnym medal John Scotta miasta Filadelfii i naukową nagrodę Stowarzyszenia Amerykańskich Producentów Środków Farmaceutycznych (American Pharmaceutical Manufacturers Association).

W roku 1944 du Vigneau został wybrany członkiem Narodowej Akademii Nauk (National Academy of Sciences) i Amerykańskiego Towarzystwa Filozoficznego (American Philosophical Society). W roku 1950 został członkiem Królewskiego Towarzystwa Naukowego w Uppsali (Royal Society of Sciences of Uppsala), w następnym roku honorowym członkiem Królewskiego Towarzystwa w Edynburgu (Royal Society of Edinburgh), a w roku 1954 honorowym członkiem Towarzystwa Chemicznego w Londynie (Chemical Society of London).

Prócz działalności naukowej i dydaktycznej bierze prof. du Vigneau żywy udział w pracy organizacyjno-naukowej, sprawując godność członka rady opiekuńczej Instytutu Rockefellera do Badań w Zakresie Medycyny (Rockefeller Institute for Medical Research) oraz Instytutu Badań Zdrowia Publicznego (Public Health Research Institute) miasta Nowego Jorku.

O METEORYCIE BIAŁOSTOCKIM

Współrzędna miejsca spadku: $\varphi = 53^{\circ}13'$, $\gamma = 23^{\circ}10'$ ¹.

(Synonimy: Białystok, Bielostok, Belostok, Jaški, Jaśly, Jaski, Jasły, Fasty, Phasti, Knasta, Knaasta, Kuasti-Knasti, Kwasli², Knyszyn).

Meteoryt spadł w piątek 5 października (23 września st.st.) 1827 r., pomiędzy godziną 9 a 10 rano w postaci potężnego deszczu aerolitów, który rozsiał się na przestrzeni od okolic Knyszyna do wsi Fasty, położonej o około 7 km na północo-zachód od Białegostoku. Wielka oś elipsy spadku musiała wynosić w przybliżeniu 20 km. Wniosek ten wypływa z odległości Knyszyna od Fastów. Niestety teren nie został należycie przeszukany, a gatunek spadłych aerolitów, które były howardytami, wewnątrz jasnoszarego koloru, podobnymi do niektórych skał ziemskich, utrudnił z czasem ich rozpoznanie. Jak wynika z literatury, znaleziono w Fastach 4 okazy wagi od 0,5 do 4 f., ogólnej wagi 8,5 funta (tj. około 4 kg) [7], [6].

Oprócz nich pewna ilość okazów spadła i została znaleziona w dobrach knyszyńskich.

Oto opis spadku pióra Jana W o l s k i e g o, „radcy dworu“, nauczyciela fizyki gimnazjum białostockiego, złożony dyrektorowi szkół obwodu białostockiego, „radcy kolegialnemu i kawalerowi“ Suchodolskiemu [10]:

„Rozeszła się pogłoska, że we wsi skarbowej Fasty leżącej na zachód o 7 wiorst od Białegostoku słyszano huk i nadzwyczajne grzmoty w powietrzu, po czym miały spaść kamienie meteoryczne. Zdarzenie to, opowiadane rozmaicie, było mi powodem, że dnia 27 września udawszy się do tej wsi osobiście, a z twierdzenia jednostajnego tamecznych mieszkańców przekonałem się, że takowy fenomen rzeczywiście miał miejsce...“ Po takim wstępie W o l s k i pisze dalej, co następuje:

„Dnia 23 września 1827 r. (w piątek) między godziną 9 a 10 rano, gdy po większej części mieszkańcy wsi Fastów zajęci byli wybieraniem warzywa w ogrodach, dała się słyszeć wielka eksplozja w powietrzu wcale wypogodzonym i naraz wiele innych powtórzonych jakby wystrzałów karabinowych, co zwróciło uwagę obecnych na ogrodach i w różnych miejscach na polu pracujących ludzi, po czym nastąpił mocny świst połączony z dźwiękiem ciał szybko spadających i silne uderzenia w kilku miej-

¹ Berwerth [2] podawał $\varphi = 53^{\circ}12'$ i $\gamma = 23^{\circ}10'$. Biorąc jednak pod uwagę rozsianie się meteorytu na przestrzeni od Knyszyna do Fastów, współrzędne te należało nieco skorygować według środka przypuszczalnej elipsy rozsiania meteorytu. Hey w ostatnim swym katalogu (1953) podaje: 53.1° N i 23.2° E.

² Nazwy te znajdujemy np. w katalogach Siemaszki z lat 1885, 1886 i 1891, w pracach Goebela, Eichwalda, Bloede'a, von Hoffa i innych.

scach o ziemię³. Zjawienie to zatrwożyło na czas niejaki wszystkich ludzi, ale po przejściu strachu, kiedy jeden z nich odważył się zbliżyć do miejsca spadku i podjął kamień czarny i ukazał skupionemu ludowi, ten ośmielony rozbiegł się na inne przez podniesiony pył zanotowane miejsca i poznał podobne kamienie w następującej kolei:

1) Wieśniak Stefan Czechowski, kopiąc dół za wsią w odległości 1000 kroków, a na 40 od siebie podniósł spadły kamień (sądząc z objętości i wagi tych, które widziałem) do 4 funtów ważący, nadbity, z którego funt jeden i łutów 4 przez Sąd Ziemski przy raporcie wyżej wzmiankowanym J.W. Gubernatorowi złożono, część znaczna oddana przez mieszczanina Ostaszewskiego W. komornikowi Szaybie w Choroszczy, a przez rekwizycję Wielmożnego Sprawnika uzyskana i przy piśmie za Nr 199 dnia 1 października do mnie nadesłana, ważący w jednym kawałku łutów 28, przy niniejszym raporcie dla przesłania Rządowi Cesarskiego Uniwersytetu Wileńskiego załącza się, reszta zaś miała się dostać niejakiemu żydowi ze wsi Dzikich Młynów. Nieodżałowana szkoda, że go rozbito i nie był po swoim spadku natychmiast podniesiony i ważony, bo Stefan Czechowski obawiając się, aby na kształt granatu nie wystrzelił, długo nań z dala spoglądał i podjął go już zupełnie zastygłego i oziębionego.

2) Teodor Kołodka podjął tuż za stodołami drugi kamień 2 funty ważący, czego część przez X. Wincentego Gogolewskiego, parocha Fastowskiego, udzielona została miejskiej Białostockiej Policji, a ten rozkruszony w części dostał się J. W. Hr. Ożarówskiemu, Generał-Adiutantowi Dowódcy Korpusu Litewskiego, część J. W. Naczelnikowi Sztabu Korpusu Litewskiego, Generałowi Weljaminoff, 3 kawałki do 4 łutów ważące do Gimnazjum tutejszego a reszta niejakiemu Józefowi Gidzewskiemu.

3) Wasyli Bezzubik podjął kamień spadły na podwórzu gospodarza Antoniego Dziakowskiego z $\frac{1}{2}$ f. ważący, który rozbiwszy na przyległym kamieniu (miejsce oglądałem) oddał gumienemu dworu Bacieczek, a stamtąd dostała się część Sztabs-Lekarzowi Grabowskiemu a następnie wielm. Jakssonowi, podpułkownikowi Świtskiemu, który jego obrócił na doświadczenia i próby.

4) Mateusz Koniuk znalazł część do 2 f. ważący pierwszego za Nr 1 opisanego kamienia w bliskości tegoż miejsca (gdyż po spadku rozbił się i rozleciał) i oddał panu Kułaczkowskiemu pisarzowi dworu Bacieczek a ten oddał go swemu bratu, który go porozdzielał różnym osobom.

5) Za świadectwem...⁴ i ledwo nie całej wsi mieszkańców, spadło wiele innych kamieni na błota i rzekę Supraśl pod samą wsią płynącą, ale tych dostać jest trudno i chyba w roku następnym przy oraniu i koszeniu może ktoś kilka odkryje.

Wątpliwości przeto nie ulega, że ten fenomen meteoryczny we wsi Fastach i przyległych miejscach rzeczywiście istniał; szkoda tylko jest wielka, że wieśniacy wszystkie kamienie porozbijali i w różne ręce pooddawali, uprzedzeni zaś o ich nadzwyczajnym znaczeniu dlatego, że wiele osób o nie rekwirowało lub nabyć się starało, reszty zatrzymanych (jak są na to dowody) udzielić nie chcą.

³ Według innych źródeł słychać było w ciągu 3-4 minut hałas przypominający ogień karabinowy. Kamienie, jak się zdawało wypadły z gęstej, czarnej chmury stojącej w zenicie. Znalaziono wiele okazów [1].

⁴ Nazwiska przepuściłem jako bez znaczenia (przyp. aut.).

Takową wiadomość na samym miejscu wydarzonego fenomenu poznałszy, w obecności Wielm. Wojciecha Oldakowskiego, Sprawnika Ziemskiego Białostockiego i kawalera, jako delegowanego W. J. X. Wincentego Gogolewskiego Parocha Fastowskiego, W. J. X. Józefa Bielkiewicza z jego Elewem J. W. Michałem Wołłowiczem, synem Jaśnie Wielm. Gubernatora Wołłowicza, W. Henryka Bilińskiego i uczniów III kl. Gimnazjum opisałem.

Charakterystyka spadłych kamieni i domysł ich formacji

Postać zewnętrzna mniej więcej kulista, powierzchnia nierówna, czarna, lśniąca się lawą pokryta, masa wnętrza popielata, mocno przepalona, krucha, wejrzenie pumeksu zbitego mająca, kryształami oliwinów i chlorytu przecięta, odłam drobno ziarnisty, nierówny, ciężkość gatunkowa mierna⁵.

Kwas solny wiele z nich wydobywa gazu wodorodnego siarczystego, a nawet przez potarcie zapach siarki czuć się daje, magnes na rozkruszone cząstki działa bardzo słabo, krzemionka, glina a może i potaż zdają się stanowić ich skład wewnętrzny.

Wątpliwości nie ulega, że są przez ogień utworzone i że spadła wielka bryła z bardzo znacznej wysokości (może z księżycy) dostawszy się zaś do zagęszczonej atmosfery dla chyżości i tarcia rozpalila się i pękła: stąd powstała pierwsza silna eksplozja o kilka mil naokoło słyszana, po czym nastąpiły cząstkowe pęknięcia podobne do wystrzałów karabinowych, z czego zrobił się huk i szum w powietrzu; że zaś ciepło bardzo wielkie być musiało, powierzchnia przeto ich stopiła się i lawą całkowicie się oblała.

Wszystko to już stało się w niewielkiej odległości od ziemi, gdyż obecni przerażeni byli wystrzałami i świstem (podług ich wyrażenia) jakby muzykalnym nad ich głowami; po czym natychmiast kamienie spadać zaczęły.

1 października 1827 roku
Białystok

Jan Wolski
Radea Dworu, nauczyciel fi-
zyki Gimnazjum Białostoc-
kiego“.

Spadek meteorytów w Fastach opisał W o l s k i również w „Dzienniku Wileńskim“ [6]. Opis ten nie różni się zasadniczo niczym od wyżej przytoczonego, z tym tylko uzupełnieniem, że włożąc kamienie do wody, okazała się kulista, nadbita, 4 cali średnicy. Został on, jak twierdzi W o l s k i, przesłany gubernatorowi obwodu białostockiego.

Wzmianka ta, jeśli przyjmiemy, że dotyczy okazu Czechowskiego, różni się od treści podanego na wstępie raportu. Jeśli W o l s k i nazywa ca-

⁵ Reichenbach podawał, że meteoryt jest pełen jasnych, okrągłych, bursztynowo-złoty oliwinów [1]. Również „Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde“ Nr 398 (Nr 2, t. XIX) listopad 1827 str. 26. Spadek i wygląd meteorytu opisuje także prof. E. Eichwald, tamże, Nr 436 (Nr 18, t. XX) z maja 1828, str. 276. Również Eichwald, „Verzeichnis. Erman's Archiv f. Wissenschaft. Kunde v. Russland“ t. 5, str. 179, r. 1847. Inne źródła p. Literatura oraz [11].

lami cale polskie = 2,4 cm lub rosyjskie diujmy = 2,54 cm, to średnica odnośnego okazu musiała wynosić około 10 cm, a więc jego objętość około 1000 cm³. Przyjmując c.wł. meteorytu = 3,0⁶, dany okaz powinien był ważyć około 3 kg, a więc znacznie ponad 4 f., być może, że był to okaz inny, nie Czechowskiego, lub też informacje Wolskiego były tylko przybliżone. Zresztą okaz Czechowskiego rozbił się przy spadku. Jeśli zsumować jego masę z masą okazu Koniuka, otrzymamy masę około 6 f., a więc około 3 kg.

W opisie Wolskiego widzimy nie tylko sumienną drobiazgowość, może czasem zbędną, ale i wiele trafnych wniosków co do analizy samego zjawiska.

Data 23 września podana w sprawozdaniu Wolskiego musiała być starego stylu. Katarzyna II wprowadziła na terenach białoruskich kalendarz juliański. Zresztą etykieta, która znajdowała się przy okazie w Petersburskiej Akademii Nauk miała napis w języku francuskim z datą 5 października [7].

Deszcz meteorytów białostockich rozsiał się prawdopodobnie na dużej przestrzeni, o czym sądzić można zarówno z faktu, że — jak podają źródła — wiele okazów spadło w rzekę Supraśl i okoliczne błota, jak i z następujących danych. Dnia 24 października 1827 r. na posiedzeniu Wydziału Nauk Towarzystwa Królewskiego Przyjaciół Nauk w Warszawie pod przewodnictwem hr. Platera — Wincenty hr. Krasiński okazał aerolit spadły w dobrach knyszyńskich według jego słów dnia 6 października pomiędzy 11 a 12 godz. przed południem podczas „wielkiej burzy, przez kwadrans trwającej“. Kamieni podobnych do okazanego miała spaść znaczna ilość, niektóre były wielkości „kurzego jajka“ [9].

Dobra knyszyńskie, własność Krasińskiego, obejmowały wówczas 3320 dziesięcin (rok 1833) [8], jednak nie obejmowały w tym czasie wsi Fasty, leżącej o dwadzieścia parę km na południowo-wschód od Knyszyna i będącej w r. 1827 wsią skarbową. Gdzie więc mogły się rozsiać meteority, o których wspomina Krasiński? Wydaje się, że musiały się rozsiać stosunkowo niedaleko od Knyszyna, może w lasach knyszyńskich, leżących na wschód i południo-wschód od Knyszyna w odległości 7—12 km od tego ostatniego, lub też w wioskach takich, jak Ruda, Chroboły, Pogorzałki, Gniła, Ogrodniki i inne, leżące na południo-wschód od Knyszyna w kierunku Fastów, jednak niezbyt daleko od Knyszyna; dobra bowiem, obejmujące zaledwie 3320 dziesięcin, jeśli leżały oczywiście w pobliżu Knyszyna, nie mogły rozciągać się zbyt daleko na południo-wschód. Tak czy inaczej sądzić należy, że relacja Krasińskiego nie dotyczy spadku w Fastach, ale w jakichś miejscowościach od tej wsi dość odległych, leżących w okolicach Knyszyna.

Co się tyczy danych Krasińskiego dotyczących daty i godziny spadku, to należy je uznać za nieścisłe z uwagi na szczegółowe dane, które przytoczył w swej pracy W o l s k i, trudno byłoby bowiem przypuszczać, że zdarzyły się tu w okresie 2 dni dwa odrębne spadki. „Wielka burza“, o której wspomina Krasiński, nie była prawdopodobnie „burzą“ w naszym rozumieniu, ale musiała oznaczać po prostu, że spadkowi towarzyszyły intensywne zjawiska dźwiękowe. Za tym tłumaczeniem przemawia

⁶ Średni c. wł. eukrytów i howardytów = 3,24 (według Czirwinskigo fide Krinow (4, str. 297). Według Reichenbacha [1] c. wł. meteorytu białostockiego wynosił 3,17.

m.in. fakt, że w Fastach podczas spadku meteorytu niebo było pogodne i nie zanotowano żadnej burzy, a nawet deszczu; ludność spokojnie pracowała na polach. Co się wreszcie tyczy tego kwadransa, w ciągu którego miała trwać owa burza, to wydaje się, że czas ten jest mocno przesadzony. Inaczej musielibyśmy dopuścić, biorąc pod uwagę prędkość rozprzestrzeniania się dźwięku, że albo meteoryty nie spadały od razu, ale w odstępach czasu, falami, albo też, że źródła dźwięków leżały bardzo daleko od obserwatorów, gdzieś na paręset kilometrów w atmosferze, co usprawiedliwiałoby dochodzenie dźwięków w ciągu tak długiego czasu. Obie te alternatywy wydają się mało prawdopodobne.

Co się wreszcie tyczy supozycji Siemaszki [7] iż napis „wieś Jaśły pod Białymstokiem“ na dużym odłamku meteorytu białostockiego znajdującym się w kolekcji pani Eduard Cattley w Petersburgu może świadczyć o spadku niektórych okazów we wsi Jaśki — nie wydaje się ona prawdopodobna, ponieważ (jak podaje tenże autor) wieś Jaśki miała znajdować się w odległości 7 mil na południo-zachód od Białegostoku pomiędzy wsiami Kamieńskie Ocieski i Kamieńskie Pliszki, a więc elipsa rozsiania meteorytu byłaby niepomiarnie długa, oczywiście wprawdzie teoretycznie możliwa. jednak mało prawdopodobna. Autor ten podaje współrzędne wsi Jaśki $\varphi = 52^{\circ}55'$ i $\lambda 40^{\circ}30'$ (od Ferro, tj. $22^{\circ}43'$ od Greenwich), a dalej twierdzi, że wieś ta leżała w prostej linii o około 30 wiorst od Fast, co jest niemożliwe. Łatwo się o tym przekonać badając mapę. Chodzi tu pewnie o omyłkę drukarską (80 wiorst?).

Już Buchner [1] zwrócił uwagę, że wieś Knasta lub Knasti, jak się zdaje, w gub. białostockiej nie istnieje. Prawdopodobnie chodzi o Jaśły pod Białymstokiem.

Znacznie prawdopodobniej przypuścić, że nazwa etykiety Cattley została źle odczytana przez Goebela i że po prostu nie chodziło tu o żadne Jaśki, ale o Fasty, jeśli przyjąć, że początkowa litera napisu była „F“ a nie „J“, a zamiast litery „t“ odczytano „k“ i biorąc pod uwagę, że miejscowość ta leżała „pod Białymstokiem“.

Skład mineralny meteorytu znany jest dzięki pracom Partsch'a i G. R. OsEGO [1]. Dokładne badania wykazały, że materia meteorytu zawiera głównie bronzyt i oliwin, augit, anortyt. Budowę ma częściowo tufową, częściowo krystaliczną. Odnacza się wyjątkowo wysokim albedo, wynoszącym według Krinowa 44—50%, największym spośród wszystkich zbadanych przez tego autora okazów meteorytów [4].

Zalicza się do gatunku achondrytów odmiany howardytów (Ho). Prior przypisuje howardytom skład hiperstenowo-klinohiperstenowo-anortytowy, którą to odmianę Leonard oznacza symbolem $A_{1}hh'a$ zaliczając ją do achondrytów bogatych w wapń (A_1). Wskaźnik koloru meteorytu białostockiego wynosi według Krinowa — 1,03[4].

Meteoryt ten już przy końcu ub. stulecia uważany był za b. rzadki⁷. Znany jest w zbiorach świata tylko w drobnych ilościach. Być może, że pewna ilość jego okazów znalazłaby się jeszcze w rękach prywatnych w Polsce, przechowywana jako osobliwość przez różnych zbieraczy czy też w charakterze „pamiątki rodzinnej“. Aby można je było jeszcze znaleźć w miejscach spadku, jest rzeczą bardzo wątpliwą. Są one bowiem po zwie-

⁷ Wülfing oceniał ogólną jego masę przechowywaną w zbiorach świata zaledwie na 627 g. [11].

trzeniu czarnej otoczki barwy jasnoszarej, o składzie bardzo kruchym i łatwo się rozsypują [10]. Autor badając sprawę (lato 1955) na miejscu w Białymstoku a następnie w Fastach i Knyszynie nie zdołał uzyskać żadnych nowych informacji ani też okazów. Nawet pamięć o spadku już się prawie zatarła. Nie udało mu się również odszukać odłamków, które zostały przekazane po spadku gimnazjum białostockiemu.

W kolekcjach świata znajdowało się lub znajduje się:

w Berlinie	75 g	(było 79 g. z czego 4 g przeszły do Polski); największy okaz 72 g.
w Bonn, * ⁸ Uniwersytet	4 g	
v. Braun* (Wiedeń)	4 g	(zbiór prywatny; prawdopodobnie już nie istnieje)
w Budapeszcie, Narodowe Muzeum Historii Naturalnej 101 g i 0,5 g		(2 okazy)
w Chicago*, Field Nat. Hist. Museum	5 g	(okaz ten znajdował się w kol. Siemaszki prawdopodobnie przeszedł do Chicago wraz z jego zbiorem)
w Kalkucie*, Indyjskie Muzeum Geolog.	1 g	
w Kijowie, Zb.Ak.Nauk USSR	110 g	(1 okaz)
Krantz* (Bonn)	7 g	(zbiór prywatny)
w Londynie*, Mus. of Pract. Geol. fragm. niżej	1 g	
w Londynie, British Museum	3,5 g	i odłamek niżej 1 g (oraz szlif mtu)
w Moskwie, Zb.Ak.N.ZSRR	91 g	(prawdopodobnie ze Zbioru AN w Petersburgu)
w Paryżu* Musée d'Histoire Naturelle	1 g	
w Petersburgu*, Minier. Muz. Imp. Akad.	112 g ⁹	
w Sztokholmie*, Rigmusei Min. Afdel	49 g	
w Tartu, AN Estońskiej SRR	69 g	(1 okaz) oraz proszek masy 1g.
w Warszawie, Muzeum Ziemi	4 g ¹⁰	
w Waszyngtonie, U.S.Nat.Hist. Mus.	21 g	
w Wiedniu, Naturhist. Mus.	93 g ¹¹	

Nadto w Göttingen* (Uniwersytet) i Cleveland (Adelbert College) znajdowały się drobne fragmenty. W Göttingen — < 0,6 g.

⁸ Oznaczone * — wzięte z Wülfiga [11].

⁹ W r. 1846 było w Akademii Petersburskiej 68 złotych (290 g), w r. 1861 (na 31 paźdz.) 26 zł. 68 doli (p. odnośnik 12), a w r. 1866 miało być już tylko 114,2 g [1].

¹⁰ Uzyskany przed II wojną światową w drodze wymiany przez Muzeum Ziemi za meteoryty łowickie z Instytutu Mineralogiczno-petrograficznego i Muzeum Uniwersytetu w Berlinie.

¹¹ Brezina w r. 1895 podawał 59 g.

Odlamek meteorytu otrzymał w Petersburgu w r. 1829 od akademika Kupffera Aleksander Humboldt w czasie swej podróży powrotnej z Syberii^{12,13}.

W r. 1897 znajdowało się w kolekcji Dorpackiego Uniwersytetu 84 g tego meteorytu¹⁴. Nie wiadomo co się stało z odlamkiem 28-lutowym (około 360 g) dostarczonym przez W o l s k i e g o Uniwersytetowi Wileńskiemu. Prawdopodobnie przeszedł on w posiadanie Uniwersytetu Kijowskiego, gdzie w r. 1865 miało się znajdować 367 g jego masy. O okazie pani Cattley i odlamkach, które trafiły do rąk prywatnych oraz do gimnazjum w Białymstoku brak jakichkolwiek danych.

W ü l f i n g [11] wysoko ceni nasz meteoryt, punktując go 228—181, gdy np. meteoryt pułtuski punktuje tylko liczbą 6, a więc cenił go 30—38 razy wyżej od tego ostatniego. Wyszczególnia nadto 26 pozycji literatury, gdzie są o nim wzmianki. Oczywiście od czasów W ü l f i n g a liczba ta wzrosła.

Jaki mógł być los okazu, który demonstrował Krasieński w Tow. Przyjaciół Nauk? Prawdopodobnie musiał ofiarować go do zbiorów tego Towarzystwa. Był on z pewnością nie mniejszy niż „kurze jajko“. Być może, że został włączony do zbiorów mineralogicznych członka Towarzystwa hr. Sierakowskiego, który ofiarował je Towarzystwu (zajmowały one 2 szafy oszklone i 8 innych). Po powstaniu 1831 r. Towarzystwo to zostało przez cara Mikołaja I rozwiązane, a jego zbiory skonfiskowane [9]. W r. 1832 wywieziono je do Petersburga. W zbiorach tych powinien być znajdować się i okaz Krasieńskiego. Okaz 290 g, który znajdował się w r. 1846 w zbiorze Petersburskiej AN, mógł być właśnie okazem Krasieńskiego.

W Inwentarzu Zakładu Chemii Uniwersytetu Wileńskiego figurował jakiś „kamień meteoryczny“ [3]. Wpis ten z r. 1838 datuje sprzed r. 1832. Jeśli więc nie był to okaz z Zaborzycy lub z Liksny, mógł być meteorytem białostockim, który następnie w wyniku konfiskaty znalazł się w Uniwersytecie Kijowskim.

Nie jest również wykluczone, że jakiś odlamek tego meteorytu znajdował się w zbiorze meteorytów b. Muzeum Przemysłu i Rolnictwa. Sugestię tę podał mi, zresztą z wszelkimi zastrzeżeniami, b. dyrektor tego Muzeum, L e ś n i o w s k i. Dr Antoni M o r a w i e c k i, który przed wojną pracował w tym muzeum, tego faktu sobie nie przypomina. Zbiór ten został zniszczony podczas bombardowania przez Niemców Warszawy w 1939 r. i nie został w gruzach odnaleziony.

Na zakończenie kilka słów o nazwie meteorytu w źródłach zagranicznych. Widzieliśmy na wstępie przy wyliczeniu synonimów, jak się obchodzono z prostą, zdaje się, nazwą Fasty. Przekręcanie jej było wprost rekordowe. Można ten fakt wytłumaczyć i poniekąd usprawiedliwić okolicznością, że nazwa wsi, gdzie spadł metecryt, cytowana była w literaturze naukowej z ówczesnej mapy rosyjskiej, gdzie w odległości około 10 wiorst na północo-zachód od Białegostoku figurowała jakaś miejscowość Kwazli. Dalsze zamieszanie w nomenklaturze wywołała stara etykieta w polskim

¹² „Melagnes Physiques et Chimiques“ t. 7, r. 1867-68, str. 263, 325—326 i 355.

¹³ Według innych danych okaz białostocki pochodzący ze zbioru Ros.Ak.Nauk otrzymał od prof. Kupffera Gustaw Rose i włączył go (i parę innych okazów) do Królewskiego Zbioru Mineralów w Berlinie (*Reise nach dem Ural...*, G. Rose, 1837, str. 76—77).

¹⁴ Według Wülfinga 81 g [11].

języku znajdująca się na dużym odłamku meteorytu białostockiego w kolekcji pani Eduard C a t t l e y w Petersburgu, etykieta nosząca rzekomo napis „Wieś Jasły pod Białymstokiem“. Niektórzy autorzy uznali to źródło, jako polskie, za najbardziej miarodajne i stąd do nomenklatury trafiła przekreślona z Fasty nazwa Jasły i tym podobne.

Meteoryt białostocki, aczkolwiek wymieniany dorywczo w różnych źródłach, zarówno krajowych jak i zagranicznych, nie został opisany w całości. Niniejsza monografia stara się uzupełnić ten brak zarówno w literaturze polskiej jak i światowej.

LITERATURA

- [1] „Annalen d.Phys. u. Chemie“ 1828, t. 39, str. 421, 1830, Siebter Nachtrag t. 18, str. 185—186, r. 1860, t. 111, str. 364 i t. 107, str. 160, r. 1867, t. 132, Dritter Nachtrag, str. 317.
- [2] Bewerth Friedrich, *Verzeichnis der Meteoriten im kk naturhistorischen Hofmuseum*, Ende Oktober 1902, Wien 1903.
- [3] *Inwentarz Zakładu Chemii dawnego Uniwersytetu Wileńskiego*, Warszawa 1938, str. 87.
- [4] Krinow E. L., *Osnowy mietieoritiki*, Moskwa 1955.
- [5] *Opis historyczny spadku kamieni meteorycznych we wsi Fastach*, Z raportu znalezionego w Państw. Archiwum w Wilnie (Dział Okr. Szkolny Nr 8, 1822).
- [6] *O spadku kamieni z powietrza pod Białymstokiem we wsi Fasty*, Jan Wolski, „Dziennik Wileński“ r. 1827, Serja Nauk Przyrodniczych t. II, str. 391.
- [7] Siemaszko Julian, *Katalog Kolekcji Mietieoritow, Catalogue de la Collection de météorites*, S. Pietierburg 1891.
- [8] *Słownik Geograficzny Król. Polskiego*, Dopelnienie T. XV, Warszawa 1902.
- [9] *Towarzystwo Królewskie Przyjaciół Nauk r. 1800—1832*, Monografia historyczna przez Aleksandra Kraushara, księga III, Kraków — Warszawa 1905 oraz księga IV, 1906, str. 116.
- [10] „Wiadomości Muzeum Ziemi“ r. 1939, Nr 1-2.
- [11] Wülfing A. E., *Die Meteoriten in Sammlungen und ihre Literatur*, Tübingen 1897.

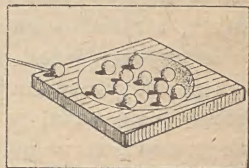
MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA POŚWIĘCONA REAKCJOM JĄDROWYM
AMSTERDAM, 2 LIPCA 1956

Konferencja amsterdamska zorganizowana przez Międzynarodową Unię Fizyki Czystej i Stosowanej oraz przez UNESCO zgromadziła przeszło 400 fizyków z całego świata. Między innymi wzięli w niej udział B a k k e r (kierownik naukowy CERN-u, (Genewa) jako przewodniczący konferencji A k h i e z e r (Moskwa), B e t h e (Ithaka), A. B o h r (Kopenhaga), R o s e n f e l d (Manchester), S e g r é (Berkeley), S m o r o d i ń s k i (Moskwa), W e i s s k o p f (Boston), W h e e l e r (Lejda). Posiedzenia konferencji odbywały się w Instytucie Tropikalnym. Po referatach wprowadzających do poszczególnych zagadnień wygłaszano krótkie komunikaty, których zgłoszono ogółem przeszło 100. Ta wielka ilość komunikatów, z których nie wszystkie zresztą odczytano, była przyczyną, że jedno z posiedzeń konferencji odbywało się w trzech równoległych sekcjach. Zarówno po referatach jak i po komunikatach odbywały się dyskusje, raczej krótkie z uwagi na brak czasu. Zasadnicze znaczenie miały rozmowy przeprowadzane w czasie przerw między posiedzeniami oraz podczas kilku imprez towarzysko-turystycznych zorganizowanych w ramach konferencji. Ponadto uczestnicy konferencji mieli możliwość zwiedzenia laboratoriów fizycznych w Holandii.

Głównym przedmiotem konferencji były reakcje jądrowe niskich i średnich energii (do kilkudziesięciu MeV). Otwierając konferencję podkreślił B a k k e r ogromny rozwój fizyki jądrowej oraz jej zastosowań. Jeżeli chodzi o energetykę jądrową, to zdaniem B a k k e r a fizycy stworzyli już zasadnicze dane dla jej rozwoju i przechodzi ona obecnie z rąk fizyków w ręce techników.

Zamiast wymieniać szczegółowe zagadnienia poruszane na konferencji, ograniczę się tu do przedstawienia charakterystycznej cechy współczesnego stanu naszej wiedzy o reakcjach jądrowych, cechy która uwidoczniła się w czasie całej konferencji.

Przez niemal 20 lat teoria reakcji jądrowych opierała się na koncepcji jądra złożonego. Koncepcję tę wysunął w roku 1936 N i e l s B o h r w celu wyjaśnienia reakcji jądrowych inicjowanych przez powolne neutrony. Idea jądra złożonego opiera się na silnym, krótkozasięgowym oddziaływaniu pomiędzy nukleonami obserwowanym w zderzeniach pomiędzy nimi. Ideę tę zilustrował B o h r za pomocą załączonego rysunku. Wgłębienie z kulami bilardowymi obrazuje jądro z nukleonami. Zderzenia (elastyczne) pomiędzy kulami odpowiadają zderzeniom pomiędzy nukleonami. Kula uderzana kijem obrazuje przyspieszany nukleon bombardujący jądro. Uderzona kula przebiegałaby bez zmiany kierunku całe wgłębienie, gdyby nie znajdujące się w niej inne kule. Na skutek jednak zderzeń z tymi kulami bombardująca kula przekazuje szybko swoją energię innym kulom. Następuje stan zupełnie chaotycznych zderzeń między



Za pomocą tego rysunku zilustrował N i e l s B o h r podczas swego wykładu 11 lutego 1936 w Londynie ideę jądra złożonego.

wszystkimi kulami obrazujący właśnie to, co nazywamy jądrem złożonym. Stan ten trwa tak długo, dopóki przypadkowo któraś z kul nie uzyska dostatecznej szybkości, by wydostać się z wgłębienia jako końcowy „produkt reakcji“.

W ostatnich latach doświadczenia nad rozpraszaniem neutronów na jądrach prowadzone przez grupę fizyków amerykańskich pod kierunkiem Barschalla podważyły ten obraz reakcji jądrowych i były punktem wyjścia dla tzw. modelu optycznego Weisskopfa, szeroko dyskutowanego na konferencji. Model ten, który w zadziwiający sposób wyjaśnił wyniki wielkiej ilości doświadczeń rozpraszaniowych, opiera się na idei w pewnym sensie przeciwstawnej do idei Bohra. Wiadomo, że z każdą cząstką połączony jest ruch falowy. Otóż w modelu Bohra fala bombardującego nukleonu na skutek silnego oddziaływania z nukleonami bombardowanego jądra jest silnie absorbowana; jądro zachowuje się, używając określenia zaczerpniętego z optyki, jak czarna, nieprzeźroczysta kula. Natomiast w modelu optycznym Weisskopfa wyobrażamy sobie jądro jako kulę bardzo przeźroczystą, odznaczającą się jedynie nieznaczną absorpcją. Tzn. wyobrażamy sobie, że bombardujący nukleon może prawie niezaburzony przejść przez jądro. Zgadza się to z tzw. modelem powłokowym jądra, w którym poszczególne nukleony poruszają się po orbitach, podobnie jak planety dookoła słońca.

Podczas gdy w modelu Bohra nukleony stale się ze sobą zderzając wykonują całkiem nieregularne ruchy, tak że raczej mamy jakąś drgającą całość, to w modelu optycznym i powłokowym mamy do czynienia z niezaburzonymi orbitami poszczególnych cząstek. Mówimy tu o obrazie cząstki niezależnej (niezaburzonej indywidualnymi zderzeniami z innymi cząstkami). Otóż ową charakterystyczną cechą obecnego etapu teorii reakcji jądrowych, jak to podkreślił w swym referacie Bethe, jest właśnie wzrastające znaczenie obrazu cząstki niezależnej. W obrazie tym łatwo można sobie wyobrazić, że podczas reakcji jądrowej następuje tylko jedno zderzenie bombardującego nukleonu z którymś z nukleonów jądra, po którym oba nukleony już bez dalszych zderzeń opuszczają jądro. Taki mechanizm reakcji, różniący się zasadniczo od mechanizmu jądra złożonego, nosi nazwę oddziaływania wprost. Na konferencji przedstawiono wiele faktów świadczących o poważnej roli tego mechanizmu w licznych procesach jądrowych.

Powstaje jednak pytanie, jak pogodzić ów obraz cząstki niezależnej z silnym oddziaływaniem pomiędzy nukleonami? Próba odpowiedzi na to pytanie są ostatnie prace teoretyczne Bruecknera i innych fizyków amerykańskich przedstawione na konferencji przez Bethego. Pewne wyobrażenie o teorii Bruecknera można uzyskać rozpatrując analogiczne w pewnym sensie zjawisko rozchodzenia się światła w ośrodku materialnym. Fala świetlna jest zaburzana na skutek oddziaływania z poszczególnymi atomami ośrodka. Powstające przy tym w tych atomach fale wtórne dodają się do pierwotnej fali w sposób spójny i w wyniku mamy falę rozchodzącą się nadal prostoliniowo, ale o zmienionej szybkości i długości fali. Podobnie nukleon w materii jądrowej mimo silnych oddziaływań porusza się nadal bez gwałtownych zmian kierunku, ale ze zmienioną szybkością i długością fali.

Mimo sukcesów obrazu cząstki niezależnej trzeba stwierdzić, że model jądra złożonego zdaje sprawę z dużej ilości faktów dotyczących reakcji jądrowych. W swoim końcowym wykładzie Rosenfeld podkreślił ten fakt istnienia kilku uzupełniających się modeli jądrowych. Model jednak jest właściwie sposobem prostego uporządkowania pewnej grupy zjawisk i nie stawia się mu zbyt daleko idących wymagań. Jednakże modelem nie można się zadowolić. Trzeba dążyć do zbudowania teorii, która opisywałaby wszystkie zjawiska jądrowe na podstawie sił działających

między nukleonami. Ponieważ wymagania stawiane teorii, w odróżnieniu od modelu, są znacznie większe, przeto należy być według Rosenfelda bardzo ostrożnym w ocenie teorii Bruecknera.

A teraz kilka słów o delegacji polskiej na konferencję. W skład jej wchodził: prof. A. Sołtan (przewodniczący), prof. H. Niewodniczański, W. Czyż*, J. Dąbrowski*, A. Hryniewicz, J. Sawicki* i Z. Wilhelmi. Delegacja nasza zgłosiła 3 komunikaty teoretyczne. Zarówno moi koledzy teoretycy (zaznaczeni gwiazdkami) jak i ja zetknęliśmy się po raz pierwszy z fizykami jądrowymi z zagranicy. Było to dla nas wielkie przeżycie. Słuchaliśmy wykładów i dyskusji prowadzonych przez najwybitniejszych fizyków jądrowych, a przede wszystkim rozmawialiśmy i dyskutowaliśmy oraz nawiązaliśmy osobiste kontakty z wieloma fizykami zajmującymi się zagadnieniami podobnymi do naszych. Będzie to miało dla naszej dalszej pracy zasadnicze znaczenie.

Fizycy holenderscy zjednali sobie ogólne uznanie dzięki swojej gościnności i sprawnej organizacji konferencji. Podczas wycieczek zorganizowanych w ramach zjazdu mieliśmy okazję choć pobieżnie poznać Holandię. Kanały Amsterdamu, port w Rotterdamie, czy uliczki w Lejdzie, a wreszcie pełen specyficznego uroku nizinny krajobraz pozostaną na zawsze w naszej pamięci.

Janusz Dąbrowski

SZKOŁA LETNIA Z CHEMII TEORETYCZNEJ
(Oxford 7 — 21.VII.1956.)

Niezwykłe szybki rozwój chemii kwantowej w ostatnich latach spowodował, że wkroczyła ona dziś do wszystkich działów chemii. Zaznajomienie pracowników naukowych zarówno z uniwersytetów jak i instytutów przemysłowych z najnowszymi osiągnięciami i metodami chemii kwantowej było celem szkoły letniej z chemii teoretycznej, zorganizowanej w lipcu br. w Oxfordzie przez Instytut Matematyczny Uniwersytetu w Oxfordzie oraz Delegacy for Extra-Mural Studies. W konferencji tej poza gospodarzami wzięli udział przedstawiciele Australii, Holandii, Jugosławii, Niemiec Zachodnich, Polski, Stanów Zjednoczonych, Węgier i Włoch. Uczestnikami byli chemicy i fizycy, zarówno teoretyczni jak i doświadczalni. Na specjalne podkreślenie zasługuje udział licznych pracowników laboratoriów przemysłowych, którzy swym przygotowaniem teoretycznym nie ustępowali pracownikom zakładów uniwersyteckich. Kierownikiem konferencji był prof. C.A. Coulson, jeden z najwybitniejszych na świecie specjalistów w chemii kwantowej.

Wykłady obejmowały szeroki zakres zagadnień. Prof. Coulson omówił najważniejsze metody stosowane w teorii budowy cząsteczek, tzn. metodę orbitali molekularnych, wiązań walencyjnych i swobodnego elektronu. Pierwsza część tych wykładów odnosiła się do prostych cząsteczek nieorganicznych, określania ich struktury geometrycznej, obliczania momentów dipolowych, energii wiązania itp. Część druga poświęcona była cząsteczkom organicznym, ich spektroskopii i reaktywności.

Dr S.L. Altman z Instytutu Matematycznego w Oxfordzie zreferował pewne działy teorii grup pod kątem widzenia zastosowań w chemii, w szczególności do cząsteczek aromatycznych i związków kompleksowych.

Teoretyczne zagadnienia chemii nieorganicznej, w szczególności chemii związków kompleksowych, były przedmiotem wykładów dra L.E. Orgela z Zakładu Chemii Teoretycznej Uniwersytetu w Cambridge. I wreszcie wykłady dra D. McCalla z University College w Londynie były poświęcone teorii zderzeń w zastosowaniu do kinetyki reakcji chemicznych.

Poza wykładami zorganizowano także zajęcia „praktyczne“, w czasie których uczestnicy zapoznawali się ze stosowaniem różnych metod rachunkowych do rozwiązywania konkretnych problemów. Pozostały czas przeznaczony był na dyskusje między uczestnikami a wykładowcami, wymianę doświadczeń itp. Stara, piękna architektura kolegów oxfordzkich stwarzała specyficzną atmosferę naukową. Nie raz dopiero o północy pustoszała biblioteka, w której dyskutowano nad pracami własnymi uczestników.

Konferencja została przygotowana nadzwyczaj starannie. Organizatorzy dokładali wszelkich starań, aby uczestnicy odnieśli z tego dwutygodniowego pobytu w Oxfordzie jak największe korzyści naukowe. Nie zapomniano także o przyjemnościach, takich jak np. wycieczka statkiem po Tamizie, czy też do słynnego szekspirowskiego teatru w Stratford. Dzięki uprzejmości organizatorów niżej podpisany miał również okazję spędzić kilka dni w Cambridge i w Londynie. Szczególnie ciekawe

było zapoznanie się z pracami wykonywanymi w Zakładzie Chemii Teoretycznej Uniwersytetu w Cambridge oraz w dziale elektronowych maszyn do liczenia Instytutu Matematycznego. Za pomocą tych maszyn wykonano ostatnio niezwykle skomplikowane obliczenia dotyczące cząsteczek wody, otrzymując bardzo dobre wyniki.

Korzyści, jakie odnieśli uczestnicy konferencji, to z jednej strony zapoznanie się z nowymi, często nie publikowanymi dotąd metodami i wynikami, z drugiej to nawiązanie bezpośredniego kontaktu z pracownikami tak wspaniale rozwiniętych ośrodków badawczych z chemii kwantowej, jakimi są Oxford i Cambridge.

Włodzimierz Kołos

H. Margenau i G.M. Murphy. *Matematyka w fizyce i chemii*. Tłumaczyli z angielskiego Julian Musielak i Bogusław Borkowski, PWN, Warszawa 1956, stron 626, cena 45,50 zł.

„Celem autorów było przedstawienie w jednej książce tych działów matematyki, które stanowią narzędzie nowoczesnej fizyki i chemii“ — czytamy w przedmowie do wydanej ostatnio w przekładzie polskim *Matematyki w fizyce i chemii* H. Margenau'a i G.M. Murphy'ego. Z realizacji tego celu powstał podręcznik, będący cennym uzupełnieniem wykładów z matematyki dla studentów wyższych lat fizyki oraz bardzo pomocny dla chemików, którym szczupły program matematyki w nie wystarczającym stopniu umożliwia zapoznanie się z nowymi metodami chemii teoretycznej.

Pierwszy rozdział *Matematyka w termodynamice* rozpoczyna się wprowadzeniem pojęcia pochodnej funkcji kilku zmiennych niezależnych, a kończy się zasadą Caratheodory'ego. Ten układ treści jest charakterystyczny dla większości pozostałych rozdziałów. Metody matematyczne omówione na początku są następnie ilustrowane przykładami i zadaniami z fizyki. Poza wspomnianym już pierwszym rozdziałem na treść książki składają się rozdziały następujące: 2. *Równania różniczkowe zwyczajne*, 3. *Funkcje specjalne*, 4. *Analiza wektorowa*, 5. *Układy współrzędnych*, 6. *Rachunek wariacyjny*, 7. *Równania różniczkowe cząstkowe fizyki klasycznej*, 8. *Wartości własne i funkcje własne*, 9. *Mechanika cząsteczkowa*, 10. *Macierze i algebra macierzy*, 11. *Mechanika kwantowa*, 12. *Mechanika statystyczna*, 13. *Rachunki numeryczne*, 14. *Równania całkowe liniowe*, 15. *Teoria grup*.

W każdym z wymienionych rozdziałów treść matematyczna jest ściśle sprzężona z treścią fizyczną. Jedynie w rozdziale ostatnim odczuwa się brak przykładów zastosowań teorii grup, mimo że teoria budowy atomów czy cząsteczek daje tu tak piękne możliwości.

Książka napisana jest jasno i zwięźle. „Czysty“ matematyk mógłby mieć wprawdzie zastrzeżenia co do ścisłości niektórych rozumowań, ale autorzy zrezygnowali z tego typu ścisłości świadomie i wydaje się słusznie — podręcznik przeznaczony jest przecież dla przyrodników.

Książka została wydana bardzo starannie, jednak korekta stylistyczna, jak również i tłumaczenie mogą w wielu przypadkach budzić zastrzeżenia. Wystarczy przytoczyć takie wyrażenia, jak „stosując ortogonalność funkcyj“ (str. 386), „zamiast przedstawiać tę metodę w postaci autentycznej“ (str. 391), powtarzające się „ma miejsce“ itp. W niektórych miejscach popełniono jednak nawet bardzo drastyczne błędy, które czynią pewne zdania zupełnie bezsensownymi. Aby nie być gołosłownym, przytoczę jeden przykład: Na str. 461 czytamy: „Tego rodzaju zachowanie zakłada próbnie tak zwana hipoteza ergodyczna, której jednak do podanego przez Gibbsa sformułowania nie potrzeba teorii statystycznej“, podczas gdy zdanie to powinno brzmieć: „Tego rodzaju zachowanie zakłada próbnie tak zwana hipoteza ergodyczna, której jednak nie potrzeba do podanego przez Gibbsa sformułowania teorii statystycznej“.

Autorzy na końcu niektórych rozdziałów podają spis literatury uzupełniającej (np. rozdział *Mechanika kwantowa*). Książka została jednak napisana w 1943 roku, a od tego czasu ukazało się wiele nowych i wartościowych podręczników. Wydaje się, że redakcja przekładu polskiego powinna była uaktualnić spis literatury. W niektórych odsyłaczach został on wprowadzie uzupełniony polskimi podręcznikami (np. str. 170, 191 i in.), niemniej wydaje się dziwnym, że nie znajdujemy np. odsyłacza do *Kwantowej teorii atomu* Rubinowicza. Również dziwne wydaje się uzupełnienie literatury o teorii Caratheodory'ego na str. 34 książką L e o n t o w i c z a w języku rosyjskim, podczas gdy można było tam podać polską *Termodynamikę* Gumińskiego.

Mimo tych drobnych niedociągnięć należy z wielkim zadowoleniem powitać fakt wydania tej książki w języku polskim. Będzie ona niewątpliwie bardzo pożyteczną dla fizyków, a specjalnie dla chemików, pragnących zdobyć podstawę dla uzupełnienia czy pogłębienia wiadomości z chemii teoretycznej.

Włodzimierz Kołos



Errata

W artykule Barbary Behr (*Kosmos* B, 2, 279, 1956), wskutek przeoczenia, w składzie Komitetu Organizacyjnego I Ogólnopolskiego Zjazdu Chemików opuszczono nazwisko prof. J. Hurwica.

TREŚĆ

<i>Jerzy Gierula</i> — <i>Irena Joliot-Curie</i>	285
<i>Stanisław Loria</i> — <i>Działalność naukowa Piotra Curie</i>	289
<i>W. Lwow</i> — <i>Życie Alberta Einsteina</i>	297
<i>Konrad Rudnicki</i> — <i>Aktualne zagadnienia astronomii gwiazdowej</i>	223
<i>Yasushi Nishiwaki</i> — <i>Wyniki doświadczeń z bombą wodorową</i>	335
<i>Wiktor Wawrzyczek</i> — <i>Wincenty du Vigneaud</i>	345
<i>Jerzy Pokrzywnicki</i> — <i>O Meteorycie Białostockim</i>	351

KRONIKA NAUKOWA

<i>Janusz Dąbrowski</i> — <i>Międzynarodowa konferencja poświęcona reakcjom jądrowym</i>	359
<i>Włodzimierz Kołos</i> — <i>Szkoła letnia z chemii teoretycznej</i>	363

RECENZJE

<i>Włodzimierz Kołos</i> — <i>H. Margenau i G. M. Murphy „Matematyka w fizyce i chemii“</i>	365
---	-----

Cena zł 12.—