

NAUKA POLSKA

CZASOPISMO

POŚWIECONE ZAGADNIENIOM ROZWOJU NAUKI W POLSCE

ROK II

PAŹDZIERNIK – GRUDZIEŃ 1954

NR 4 (8)

SESJA POLSKIEJ AKADEMII NAUK POŚWIECONA MARII SKŁODOWSKIEJ-CURIE

W dwudziestą rocznicę śmierci Marii Skłodowskiej-Curie, dnia 6 i 7 października 1954 r. w Pałacu Staszica w Warszawie odbyła się uroczysta sesja naukowa Polskiej Akademii Nauk poświęcona znaczeniu odkryć w dziedzinie promieniotwórczości dla rozwoju nauki.

Do Prezydium weszli: prezes Akademii Jan Dembowski, prof. Irena Joliot-Curie, wiceprezesi PAN Wacław Sierpiński i Witold Wierzbicki, sekretarz naukowy PAN Stefan Żółkiewski, członek Prezydium PAN, wiceprzewodniczący Światowej Rady Pokoju Leopold Infeld oraz przewodniczący Komitetu Nauk Medycznych PAN Ludwik Paskiewicz. Sesję otworzył prezes Akademii prof. Jan Dembowski, witając przedstawicieli Rządu Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej oraz przybyłych z zagranicy gości, a wśród nich specjalnie serdecznie — prof. Irenę Joliot-Curie.

Po zagajeniu przez prof. J. Dembowskiego przemówienia powitalne wygłosili: prof. K. Czumow w imieniu Akademii Nauk ZSRR, prof. Czaoczung-jao w imieniu Chińskiej Akademii Nauk, prof. S. Szalany w imieniu Węgierskiej Akademii Nauk oraz Eugenia Cotton w imieniu Światowej Demokratycznej Federacji Kobiet.

Na sesji wygłoszono następujące referaty: prof. Irena Joliot-Curie Życie i dzieło Marii Skłodowskiej-Curie, prof. Antoni Lacassagne Znaczenie odkrycia Marii Skłodowskiej-Curie dla biologii i medycyny, prof. W. Baranow Odkrycie promieniotwórczości przez Marię Skłodowską-Curie a rozwój radiogeologii w ZSRR, prof. Franciszek Łukaszczyk Znaczenie prac Marii

Skłodowskiej-Curie dla rozwoju onkologii. Następnie zabrali głos w dyskusji profesorowie: dr Józef L a s k o w s k i i dr Witold R u d o w s k i (Instytut Onkologii w Warszawie), doc. Władysław J a s i ń s k i (Instytut Onkologii w Gliwicach), prof. dr Witold Z a w a d o w s k i (członek korespondent PAN, przewodniczący Polskiego Lekarskiego Towarzystwa Radiologicznego). Sesję zamknął prof. J. Dembowski.

Oprócz posiedzeń ogólnych w Pałacu Staszica, w Instytucie Fizyki PAN prof. Irena Joliot-Curie wygłosiła referat dla specjalistów pt. Co wnosi promieniotwórczość do poznania świata. Ponadto referaty wygłosili: prof. Marian D a n y s z Promieniowanie kosmiczne w badaniach cząstek elementarnych; prof. L. R o s e n f e l d (Belgia) O modelach jądrowych; prof. Jerzy R a y s k i Zagadnienie systematyzacji cząstek elementarnych.

W czasie sesji w domu przy ul. Freta 16, gdzie urodziła się Maria Skłodowska-Curie, odbyło się otwarcie Domu Pracownika Nauki; na pierwszym piętrze tego domu mieści się muzeum poświęcone Marii Skłodowskiej-Curie.

Na sesję wraz z Ireną Joliot-Curie przybył jej syn Piotr. Ponadto w sesji wzięli udział następujący uczeni z zagranicy: z Francji Eugenia C o t t o n, przewodnicząca Światowej Demokratycznej Federacji Kobiet i prof. Antoni L a c a s s a g n e; ze Związku Radzieckiego członek korespondent Akademii Nauk ZSRR prof. K. C z m u t o w oraz doktor nauk fizyczno-matematycznych W. B a r a n o w; z Chińskiej Republiki Ludowej prof. C z a o C z u n g - j a o i prof. K u o T i n g - c z a n g; przedstawiciel Czechosłowackiej Akademii Nauk prof. F. B i c h e u n e k; przedstawiciel Węgierskiej Akademii Nauk prof. S. S z a l a n y; z Belgii prof. M. C o s y n s i prof. L. R o s e n f e l d oraz z Nowegii prof. E. G l e d i t s c h.

W 20-LECIE ŚMIERCI MARII SKŁODOWSKIEJ-CURIE

Kiedy analizować będziemy w toku naszych obrad całość osiągnięć naszej wielkiej rodaczki dla postępu nauki i dobra ludzkości, ta bezpośrednia ciągłość dzieła i ideałów rodziny C u r i e nierozdzielnie spleciona z największą tradycją geniuszu ludzkiego będzie dla nas drogowskazem, jak w naszej epoce, pełnej walk i osiągnięć, spełniać szlachetny obowiązek uczonego, patrioty i bojownika.

Dumni jesteśmy, że niezachwiana wiara Marii S k ł o d o w s k i e j - C u r i e w humanistyczny sens własnej pracy, w społeczne posłannictwo uczonego czerpała swą siłę z tradycji życia i pracy ludu polskiego. Wyniosła ją bowiem Maria Skłodowska z demokratycznych ideałów domu rodzinnego i postępowych ideałów nauki polskiej.

„Wyrósłszy w atmosferze patriotyzmu, który z powodu ucisku, w jakim żyła Polska, ciągle wzrastał, pragnęłam — pisała w swych pięknych wspomnieniach o Piotrze C u r i e — podobnie jak większość młodzieży mego rodzinnego kraju, oddać wszystkie swe siły walce o zachowanie ducha narodowego“.

I kiedy w latach młodzieńczych brała czynny udział w konspiracyjnej pracy samokształceniowej w kraju, kiedy następnie rozwijała działalność oświatową wśród dzieci wiejskich, czyniła to przede wszystkim z myślą o wyzwoleniu ludu polskiego, pozbawionego wskutek narodowego i społecznego ucisku dostępu do nauki. W ludzie polskim upatrywała przyszłość narodu i rozkwit kultury, pisząc z gorzkim wyrzutem:

„Czy można bez głębokiego bólu myśleć o tym niepowetowanym trwonieniu największego bogactwa narodu, jakim są geniusz, siły i zapał jego najlepszych dzieci“?

Maria Skłodowska, pozbawiona w kraju w okresie niewoli możliwości i warunków pracy naukowej, żyła i pracowała we Francji. Tam dokonała wraz z mężem, Piotrem Curie, znakomitych odkryć

z dziedziny promieniotwórczości naturalnej, które zapoczątkowały nową erę w nauce o budowie materii.

Cechą wielkości ludzkich osiągnięć jest to, że żyją wiecznie w powszechnej tradycji dorobku poznawczego ludzkości. Na ciągłość tej tradycji składają się samorodne procesy rozwojowe nauki poszczególnych narodów, wzajemnie wpływające i oddziałujące na siebie.

Dzieło Marii i Piotra Curie, którego znaczenie dla postępu nauki i naukowego poglądu na świat potwierdza dzisiaj wspaniały rozwój fizyki atomowej i wielu innych gałęzi wiedzy, wyrosło z tradycji zarówno nauki francuskiej, jak i polskiej i wzbogaca ich dorobek.

W tych oto murach działacz i myśliciel polskiego Oświecenia Stanisław S t a s z i c wskazywał na nierozzerwalny związek nauki z życiem narodu głosząc, że „umiejętności dopotąd są jeszcze próżnym wynalazkiem... dopokąd nie są zastosowane do użytku narodu“.

Z tej postępowej tradycji nauki polskiej, tak ściśle splecionej z tradycją nauki francuskiej, czerpała Maria Skłodowska-Curie swoje ideały uczonego i patrioty — żywego uczestnika walk i zmagañ swojej epoki.

Trwała i czujna pamięć o kraju ojczystym i troska o wykorzystanie odkryć dla dobra ludzkości towarzyszyła jej do końca życia. Znalazło to wyraz w nazwaniu pierwszego z odkrytych pierwiastków promieniotwórczych polonem oraz kazało włożyć maksimum wysiłku i inicjatywy w zorganizowanie we Francji instytutów radiologicznych.

Dzięki jej pomocy powołana została w r. 1913 pracownia radiologiczna przy Towarzystwie Naukowym Warszawskim. W kilkanaście lat później, gdy substancje promieniotwórcze znalazły szerokie zastosowanie w medycynie, wielka uczona rozpoczęła starania o stworzenie w Polsce specjalnego instytutu badawczego do walki z rakiem. Trudne to zadanie — wobec obojętności państwa przedwrześniowego dla potrzeb nauki — zostało przecież zrealizowane dzięki bezpośredniej pomocy Marii Curie i ofiarności społeczeństwa polskiego i przyjaciół na całym świecie. W roku 1932 w jej obecności otwarty został w Warszawie Instytut Radowy.

Doszczętnie spalony w czasie powstania warszawskiego, Instytut Radowy został nie tylko całkowicie odbudowany, ale także znacznie rozbudowany i bogato wyposażony w urządzenia techniczne, niezbędne dla nowoczesnego promieniolecznictwa. Przemianowany w r. 1951 na Instytut Onkologii im. Marii Skłodowskiej-Curie, stał

się zakładem badawczym, prowadzącym nie tylko własne prace naukowe i lecznicze, ale również organizującym walkę z rakiem na terenie całego kraju. Powstały zakłady leczenia nowotworów w Gliwicach, Gdańsku, Poznaniu, Krakowie, a w toku organizacji są ośrodki onkologiczne we Wrocławiu i Białymstoku.

Tak oto Państwo Ludowe realizuje marzenia uczzonej, która wypowiedziała kiedyś słowa: „Jakże słodko jest pomyśleć, że nasze odkrycie może posłużyć ku uldze cierpiącej ludzkości“.

Maria i Piotr Curie, zapatrzeni w swoje ideały, nie opatentowali żadnej ze swych metod otrzymywania i oczyszczania preparatów promieniotwórczych. Ogłaszali drukiem zarówno wyniki swych badań, jak i pełne opisy procesów fabrykacyjnych, udzielając uczonym i przemysłowcom jak najdokładniejszych informacji technicznych.

„Rad jest pierwiastkiem chemicznym, własnością wszystkich ludzi“ — oto ich hasło, tym zaś, których dziwiła ich bezinteresowność, Piotr Curie odpowiedział: „Jeżeli rad ma służyć jako środek leczniczy, to tym bardziej nie wydaje mi się możliwe, abyśmy na nim zarabiali“.

Tę najszlachetniejszą bezinteresowność i najdoskonalszą dobroć przeciwstawiali Maria i Piotr Curie obojętności państwa i klas posiadających wobec potrzeb nauki.

„Cóż ofiarowuje nasze społeczeństwo uczonym w zamian za ich godną podziwu ofiarę z samych siebie i za ich wspaniałe usługi, jakie oddają ludzkości?“ — pisała Maria Curie w r. 1924. — „Czyż ci ludzie w służbie idei rozporządzają przynajmniej niezbędnymi środkami do pracy? Przykład Piotra Curie i tylu innych wskazuje, że nie podobnego i że najczęściej w celu zdobycia możliwych warunków pracy trzeba najpierw zużyć swoją młodość i siły w ciągłym zmaganiu się z codziennymi kłopotami... Nasze społeczeństwo, w którym panuje żądza luksusu i bogactwa — dodawała z goryczą — nie rozumie wartości nauki. Ani władza publiczna, ani dobroczynność prywatna nie udzielają obecnie nauce i uczonym dostatecznego poparcia oraz pomocy finansowej do zapewnienia wydajnej pracy“.

A jeśli świat, którego hasłem jest zysk, zysk za wszelką cenę, udzielał poparcia bezinteresownym wysiłkom uczonych, czynił to nie w imię postępu i szczęścia narodów, lecz w imię ich ujarzmienia i eksploatacji.

Odkrycia i wynalazki — owoce geniuszu ludzkiego — zmieniały się w rękach właścicieli monopolu na brzęczącą monetę, a w rękach

polityków wojny i zaboru stawały się strasliwym narzędziem zniszczenia.

Przed tymi zbrodnicznymi zakusami przestrzegał ludzkość Piotr Curie, przemawiając w r. 1905 w Sztokholmie na uroczystości wręczenia jemu i żonie nagrody Nobla, przyznanej im oraz Henrykowi Becquerel za odkrycie promieniotwórczości naturalnej, które zapoczątkowało epokę tak zwanej energii atomowej. „Silne materiały wybuchowe — mówił wówczas — pozwoliły ludziom dokonać prac godnych podziwu, ale są one równocześnie strasliwym narzędziem zniszczenia w rękach wielkich zbrodniarzy, którzy wciągają narody w wojny“.

Mimo smutnych doświadczeń ostatniej wojny światowej niebezpieczeństwo to odżywa znowu w najnowszych eksperymentach broni atomowej.

Wybuch bomby wodorowej w rejonie wysp Marshalla, tragiczna śmierć radiotelegrafisty japońskiego — pierwszej ofiary tej bomby — wstrząsnęły sumieniem narodów, uświadomiły niebezpieczeństwo samounicestwienia i zrodziły powszechną wolę samoobrony.

Wiara Marii i Piotra Curie w twórcze wykorzystanie odkryć i osiągnięć nauki dla dobra ludzkości znajduje dziś oddźwięk nie tylko w umysłach i sumieniach uczonych, ale i w sercach milionów ludzi na całym świecie. Staje się ona dzisiaj siłą materialną, zdolną uchronić świat przed nową katastrofą.

Wiara ta wciela się w życie na $\frac{1}{3}$ globu ziemskiego, w krajach obozu pokoju i socjalizmu. Tą samą wiarą natchnieni, z pełnym poświęceniem i świadomością służąc cywilizacji, walczą o humanistyczne posłannictwo nauki wielcy uczeni krajów kapitalistycznych.

I nie jest rzeczą przypadku, że wielki uczony francuski Fryderyk Joliot-Curie, kontynuator dzieła i ideałów Marii i Piotra Curie, pierwszy stos atomowy, wybudowany we Francji w 1948 r. dla prowadzenia badań nad rozszczepieniem atomów, nazwał „ZOE“, co znaczy „życie“.

Mianowany wysokim komisarzem do spraw energii atomowej, oddał wszystkie swe siły i zdolności rozwiązaniu problemu pokojowego zastosowania energii atomowej, oświadczając publicznie: „Jeśli jutro zażądają od nas, abyśmy pracowali dla celów wojennych, abyśmy robili bomby atomowe, odpowiemy: nie“.

Składając dzisiaj hołd Marii Skłodowskiej-Curie, naród polski i nauka polska czczą jej pamięć realizacją jej ideałów i marzeń w budownictwie socjalistycznym, w którym nauka staje się podsta-

wą i regulatorem życia społecznego i gwarancją szczęścia i dobrobytu ludzi pracy. Naród polski i nauka polska, budując nowe życie we własnym kraju, czczą pamięć Wielkiej Uczonej walką o pokój i szczęście wszystkich narodów.

Otwierając sesję naukową Polskiej Akademii Nauk w 20-lecie śmierci Marii Skłodowskiej-Curie wierzymy, że przyczyni się ona do zacieśnienia międzynarodowej współpracy ludzi nauki, którzy piękno i trud naukowego wysiłku poświęcają — tak jak Maria i Piotr Curie, tak jak Irena i Fryderyk Joliot-Curie — dziełu wyzwolenia człowieka, jego szczęściu i rozwojowi.

Jan Dembowski
Prezes Polskiej Akademii Nauk



Maria i Piotr Curie w laboratorium

IRENA JOLIOT-CURIE

Członek rzeczywisty Polskiej Akademii Nauk

ŻYCIE I DZIEŁO MARII SKŁODOWSKIEJ-CURIE

Imię Marii Skłodowskiej-Curie kojarzy się w umysłach większości ludzi jedynie z odkryciem polonu i radu. Odkrycie to, dokonane wspólnie z Piotrem Curie, stanowi oczywiście ich najpoważniejszą pracę naukową, ale jest równocześnie częścią dzieła każdego z tych dwojga uczonych. Piotr Curie był już poważnym uczonym, znanym ze swych prac w innych dziedzinach fizyki, kiedy Maria Skłodowska-Curie stawiała swe pierwsze kroki w świecie naukowym. Była studentką, kiedy poślubiła Piotra Curie, a odkrycie pierwiastków promieniotwórczych stanowiło niemal pierwszą jej pracę naukową; opinia o niej jako uczoney ustaliła się nie tylko na podstawie tego wspaniałego odkrycia, ale złożyły się na nią wyniki całego jej życia, poświęconego pracy nad rozwojem nauki o promieniotwórczości.

Odkrycie polonu i radu zostało dokonane na przestrzeni jednego roku, a rezultaty zapowiadające początek nowej nauki o promieniotwórczości zostały osiągnięte w ciągu kilku lat.

Twórczość Marii Skłodowskiej-Curie nie ogranicza się do tego krótkiego okresu: należy ją rozpatrywać w ciągu wielu lat cierplivej pracy, której zawdzięcza się nie tylko postęp nauki, ale również stworzenie wielkiego zakładu badawczego, w którym pracowali liczni jej uczniowie; tradycja naukowa rozwinięta we Francji przez Marię Curie przyczyniła się nie tylko do rozwoju naszych własnych badań, ale i do badań w wielu pracowniach naukowych zagranicą.

Maria Skłodowska jako młoda polska studentka kończąca studia uniwersyteckie w Paryżu postanowiła zostać we Francji, aby poślubić Piotra Curie. Oboje bowiem w tym związku widzieli zarówno radość z wspólnej pracy, jak i radość z wspólnego życia rodzinnego.

Piotr Curie był już sławny z powodu swego odkrycia piezoelektryczności, dokonanego przy współpracy swego brata Jakuba Curie, z badań nad magnetyzmem i nad symetrią zjawisk fizycznych. Maria Curie uzyskała właśnie licencjat i przygotowywała się do rozpoczęcia pracy naukowej. Początkowo przygotowuje prace nad magnetyzacją stali hartowanej. Następnie razem z mężem zastanawiają się nad wyborem tematu interesującej pracy, która później mogłaby być pracą doktorską. Uwaga ich była wówczas zwrócona na świeżo odkryte przez Henryka Becquerel zjawisko samoistnej emisji promieniowania jonizującego przez uran. Maria rozpoczyna badanie tego zjawiska w grudniu 1897 r., a w parę miesięcy później przyłączył się do niej Piotr Curie. Trzy małe notatniki laboratoryjne, zaczęte w grudniu 1897 r. a ukończone w lipcu 1899 r., pozwalają prześledzić historię ich ścisłej współpracy w odkryciach polonu i radu. W pierwszych miesiącach ich pracy widać na stronach notatnika wyraźne i zwięzłe pismo mojej matki, a obok wiersze skreślone ręką mego ojca, wykres czy też wyniki kilku pomiarów dokonanych przez niego, świadczących z jakim zainteresowaniem śledził tę pracę. Po pomiarach aktywności uranu nastąpiły pomiary aktywności innych substancji, branych zapewne zupełnie przypadkowo spośród znajdujących się w laboratorium; następnie pomiary rud uranowych, których niezwykle duża aktywność odkryła prawdopodobieństwo istnienia nieznanych pierwiastków promieniotwórczych; wreszcie pomiary aktywności toru. W tym czasie ojciec mój dołączył się do pracy mojej matki i wspólnie prowadzili ją dalej. Dalsze karty notatnika dają obraz ścisłej ich współpracy w dziedzinie chemicznej przeróbki surowców oraz w pomiarach promieniotwórczości.

W lipcu 1898 r., zaledwie w sześć miesięcy po rozpoczęciu badań, Piotr i Maria Curie ogłosili odkrycie polonu, a w grudniu 1898 r. — radu. Lecz pierwiastki te w ich preparatach występowały jedynie w znikomo małych ilościach.

W biografii Piotra Curie matka moja pisała:

„Pomimo tych postępów — stosunkowo szybkich — daleko było do ukończenia pracy. Byliśmy głęboko przekonani, że w smółce uranowej były nowe pierwiastki; aby jednak to przypuszczenie zostało przyjęte przez chemików, trzeba było pierwiastki owe wydzielić. Otóż w otrzymanych przez nas najsilniej radioaktywnych produktach (kilkaset razy aktywniejszych od uranu) znajdowaliśmy dopiero ślady polonu i radu; polon był w połączeniu z bizmutem, wyodręb-

nionym ze smółki uranowej, a rad towarzyszył wydobytemu z tego minerału barowi“.

„Wiedzieliśmy już, jakimi metodami będzie można oddzielić polon od bizmutu, a rad od baru, ale to wydzielenie wymagało bez porównania większych ilości surowców niż te, które przetwarzaliśmy dotąd“.

„W tym okresie naszej pracy niesłychanie dawał się we znaki brak odpowiednich warunków: brak lokalu, pieniędzy i personelu... Koszty przetwarzania pokrywaliśmy początkowo z własnych środków, następnie otrzymaliśmy kilka subwencji i pewną pomoc z zewnątrz“.

„Najważniejsza była kwestia pomieszczenia. Nie mieliśmy gdzie wykonywać większych operacji chemicznych. Trzeba je było urządzić w opuszczonej szopie, oddzielonej podwórzem od pracowni, w której znajdowała się nasza instalacja elektrometryczna. Była to szopa z desek, o cementowej podłodze i oszklonym dachu, przez który miejscami przeciekał deszcz, pozbawiona wszelkich przyrządów. Całe urządzenie składało się ze zniszczonych drewnianych stołów, żelaznego pieca, dającego ciepło bardzo niedostateczne, i z tablicy, na której Piotr Curie chętnie pisał i rysował. Nie było tam kapy dla robót, przy których wydzielają się szkodliwe gazy — trzeba było zatem wykonywać takie prace na podwórzu, gdy pogoda na to pozwalała. Podczas deszczu musieliśmy je przeprowadzać w szopie przy otwartych oknach“.

„W tym przypadkowym laboratorium pracowaliśmy — niemal bez pomocy — przez dwa lata, zajmując się wspólnie zarówno robotą chemiczną, jak i naukowymi badaniami nad promieniowaniem coraz to silniej radioaktywnych produktów, które stopniowo otrzymywaliśmy. Wkrótce musieliśmy podzielić się pracą: Piotr Curie w dalszym ciągu prowadził badania nad własnościami radu, ja — prace chemiczne nad wydobyciem czystych jego soli. Przerabiałam do 20 kg substancji na raz. Musieliśmy napełniać naszą szopę wielkimi naczyniami zawierającymi ciecze i osady“¹.

W czasie ich wspólnej pracy, zanim Piotr skierował swą uwagę na stronę fizyczną tych badań, można się domyślać, że to właśnie matka moja, nie bacząc na brak personelu, środków pieniężnych oraz przyrządów, w szopie służącej za laboratorium, miała odwagę podjąć tak śmiałe przedsięwzięcie, jakim było przerobienie wielu kilogramów rudy czy pozostałości smółki uranowej, w celu skoncentro-

¹ Maria Skłodowska-Curie, *Piotr Curie*, PWN, Warszawa 1953, s. 60—61.

wania i wydzielenia radu. Piotra interesowały wtedy zagadnienia pasjonujące ówczesnych fizyków, a dotyczące wydzielania przez te nowe substancje tajemniczych promieni, i związane z tym trudności wytłumaczenia zjawiska przechodzenia tych promieni przez materię. Maria Curie zaś dążyła usilnie do wykrycia soli czystego radu i do zmierzenia jego ciężaru atomowego. Pracując uparcie w tym kierunku nie tylko zaspokoiła swoje własne pragnienie, lecz także wszystkich wątpiących przekonała bezpośrednio o rzeczywistym istnieniu nowych pierwiastków.

Lata, które nastąpiły po odkryciu polonu i radu, były dla Marii i Piotra Curie okresem mozolnej pracy, okresem wzrastających trudności spowodowanych brakiem dostatecznych środków finansowych i odpowiednich warunków pracy. Wreszcie Piotr Curie otrzymał zajęcie wykładowcy w P.C.N.², gdzie przydzielono mu również małe laboratorium, wciąż jednak jeszcze niewystarczające.

W 1903 r. Szwedzka Akademia przyznała Piotrowi i Marii, wspólnie z Henrykiem Becquerel, nagrodę Nobla w dziedzinie fizyki. Było to dla nich początkiem sławy. O ile fakt ten z jednej strony położył kres wszelkim trudnościom materialnym, to z drugiej — zakłócił ich pracowite życie; rozpoczął się istny potok wizyt, listów, prośb o odczyty i artykuły itp. Wtedy to Piotr Curie został mianowany profesorem i otrzymał większe laboratorium. Niestety nie zdążył już z niego korzystać. Jego bezcenne dla nauki życie zostało nagle przerwane i to w momencie poprawiania się warunków bytu i pracy.

Wydział Nauk Matematyczno-przyrodniczych (Faculté des Sciences) Sorbony ofiarował matce mojej zajmowaną przez ojca katedrę. Była to inicjatywa śmiała jak na owe czasy, kiedy to niewiele kobiet studiowało na uniwersytetach, a w ogóle nie myślano o powierzaniu im stanowisk w szkolnictwie wyższym. Maria Curie przyjęła tę propozycję uważając za swój obowiązek prowadzenie rozpoczętego wspólnie dzieła. Przyjęła na swoje barki obowiązki nauczania, kierowania laboratorium i wychowywania swych dwóch córek: ja miałam wówczas 8 lat, a moja siostra Ewa była jeszcze niemowlęciem.

Maria Curie, prowadząc badania głównie nad otrzymywaniem czystego radu i określeniem jego ciężaru atomowego, kierowała jed-

² P.C.N. — Physique, Chimie, Sciences Naturelles. Jest to specjalna szkoła przygotowawcza do studiów na Wydział Matematyczno-przyrodniczy Sorbony (przyp. red.).

nocześnie pracami z zakresu fizyki i chemii swych kilku uczniów, których mogła przyjąć do swego małego laboratorium. Pomagał jej w tych zadaniach Andrzej Debierné, jej współpracownik a nasz prawdziwy przyjaciel.

W r. 1910 ogłosiła książkę pt. *Promieniotwórczość* przeznaczoną dla pracowników laboratorium. W książce tej przedstawiła ówczesny stan wiedzy o promieniotwórczości, podała wiele szczegółów doświadczalnych oraz bibliografię. Jest to obecnie interesujący dokument rozwoju wiedzy o promieniotwórczości w początkach obecnego stulecia.

W tymże samym roku Maria Curie przedstawiła swą kandydaturę na członka Akademii Nauk. Wskutek jednak silnej kampanii prowadzonej przeciw niej przez obóz antyfeministów i klerykałów, kandydatura jej upadła. Wybrano wówczas na członka Akademii Edwarda B r a n l y.

Maria Curie zachowała z tego okresu jak najbardziej przykre wspomnienia. Nie przewidziała faktu, że w doborze kandydatur tytuły naukowe odgrywały znacznie mniejszą rolę aniżeli względy innej natury. W życiu swoim matka moja była członkiem kilku zagranicznych akademii, lecz nigdy Francuskiej Akademii Nauk. W r. 1922 została mianowana członkiem Akademii Medycznej, jednak z powodu braku czasu rzadko brała udział w posiedzeniach Akademii, jakkolwiek doceniała znaczenie zagadnień tam omawianych, a związanych ściśle z problemami społecznymi. Miała przeświadczenie, że lekarze — bez względu na ich przekonania polityczne — zawsze rozumieją, z racji swego zawodu, pewne rzeczywiste aspekty zagadnień społecznych.

Rok 1910 był dla matki mojej ciężkim okresem: śmierć mego dziadka była dla niej wielką stratą i dodatkowym powodem trosk o mnie i o moją siostrę; dziadek otaczał nas bowiem stale czułą i inteligentną opieką. Poza tym wszystkim do kampanii politycznej skierowanej przeciw Marii Curie w związku z jej kandydaturą do Akademii dołączyła się kampania oszczerstw dotyczących jej prywatnego życia.

W tym czasie Szwedzka Akademia Nauk obdarzyła Marię Curie po raz drugi nagrodą Nobla, tym razem w dziedzinie chemii. To wyróżnienie w tak ciężkim okresie jej życia było szczególnie cenne. Wkrótce potem zdrowie matki mojej, będącej od dłuższego już czasu powodem niepokoju, załamało się; zapadła ciężko na nerki i musiała poddać się poważnej operacji. Otaczali ją opieką i służyli po-

mocą ludzie jej oddani, jak: siostra jej Bronisława, która przybyła specjalnie z Polski; Andrzej Debierne, który często odwiedzał nasz dom; przychodzili także: fizyk Jan Perrin z żoną Henryką, nasi sąsiedzi z czasów kiedy mieszkaliśmy w skromnym domku przy Bulwarze Kellermana, pani Chavannes, matematyk Emil Borel i jego żona Małgorzata, mój wuj Jakub Curie, uczona angielska pani Ayrton i wielu innych.

Starania Marii Curie prowadzone od dłuższego czasu w celu otrzymania odpowiedniego laboratorium dla rozwoju nowej nauki o promieniotwórczości odniosły wreszcie skutek; zdecydowano utworzenie Instytutu Radowego złożonego z Laboratorium Curie dla badań fizycznych i chemicznych oraz z Laboratorium Pasteura dla badań biologicznych i medycznych. Przewidując wielki rozwój tej nowej dziedziny nauki Maria Curie próbowała — zresztą bez powodzenia — uzyskać zgodę na zbudowanie Instytutu Radowego na przedmieściach Paryża, na terenie znacznie większym, co pozwoliłoby w przyszłości na jego rozbudowę. W rezultacie całość została zbudowana o wiele za małą, a potrzeba rozbudowy okazała się już w momencie oddania laboratoriów do użytku. Po pierwszej wojnie światowej rozbudowa Instytutu została wstrzymana wskutek budowy laboratoriów dla innych dyscyplin. Z tego braku przewidywania ze strony władz państwowych wynikały bez końca komplikacje zarówno dla fizyki i chemii, jak biologii i medycyny.

Instytut Radowy, mimo szczupłości swoich pomieszczeń, odegrał ogromną rolę w rozwoju badań nad promieniotwórczością i zastosowaniem pierwiastków promieniotwórczych w lecznictwie. Pod kierownictwem prof. R e g a u d ustalono podstawy zastosowania promieniowań przy leczeniu raka. Laboratorium Curie stanowiło wtedy centrum badań, które przyczyniło się pośrednio lub bezpośrednio do ustalenia poglądów tych uczonych, którzy zajmowali się dziedziną promieniotwórczości i fizyką jądrową.

Zaledwie budowa Laboratorium Curie została ukończona, wybuchła pierwsza wojna światowa. Matka moja została sama i z pomocą jednego tylko laboranta musiała poprzemnieść przyrządy pozostające w kilku izbach na ulicy Cuvier.

Ja miałam wówczas 17 lat i właśnie uzyskałam maturę. Matka moja zatrudniła mnie również przy przewożeniu przyrządów i składaniu ich w nowych pomieszczeniach. Pomagałam jej również w sortowaniu próbek rud promieniotwórczych oraz przy porządkowaniu publi-

kacji (znajdujących się w wielkim nieładzie), które stały się zawiazaniem przyszłej biblioteki.

Już w pierwszych miesiącach wojny Maria Curie zauważyła, że aparaty dla promieni X, szeroko stosowane w lecnictwie cywilnym, były prawie że nieznanne w sanitarnej służbie wojskowej. Z tą samą energią, z jaką kiedyś zdecydowała przerabiać tony rudy bez żadnych środków materialnych, postanowiła teraz zdobyć przenośne aparaty dla prześwietlania rannych i wyekwipować w nie samochody. Z prywatnych darów udało się jej uzyskać niezbędne fundusze na zakup tych aparatów. Otrzymała również duże samochody ciężarowe, osobowe i turystyczne, które zostały przystosowane do przewożenia aparatów. Udało się jej również pokonać trudności stawiane przez administrację wojskową i zorganizować w szpitalach przyfrontowych ochotniczą służbę sanitarną, szkoląc jednocześnie odpowiedni personel do badania złamań kości oraz wykrywania kul i odłamków przy pomocy promieni X. Metoda ta nie była znana wówczas lekarzom zarówno cywilnym jak i wojskowym. Od jesieni 1914 r. pierwsze samochody rozpoczęły służbę czynną.

W książce pt. *Radiologia i wojna*, o charakterze raczej technicznym, wydanej około r. 1920, Maria Curie opisuje pracę tych ruchomych ambulansów rentgenowskich. Nawiązując do własnych doświadczeń w tej służbie, pisze:

„Powierzono mi kierowanie służbą rentgenowską Czerwonego Krzyża (UFF), a prócz tego z ramienia Opieki Narodowej nad Rannymi przyjąłem pracę utworzenia na koszt tej organizacji urządzeń rentgenowskich wszędzie tam, gdzie były one koniecznie potrzebne. W tym celu dokonałam licznych podróży, przewożąc urządzenia rentgenowskie samochodami lub koleją i uczestnicząc w ten sposób w ogólnym wysiłku tych pierwszych lat wojny. Podróże te połączone były przeważnie z instalowaniem tymczasowo lub na stałe aparatów rentgenowskich i badaniem rannych danego obszaru. Prócz tego podróże te pozwalały zdobyć informacje o najkonieczniejszych potrzebach badanej okolicy i o właściwych środkach dla poprawienia sytuacji“.

„Wielką bolączką był brak wyszkolonego personelu. Bardzo często trzeba było własnymi środkami montować aparaty, następnie szczegółowo objaśniać ich funkcjonowanie bądź lekarzowi, bądź też jakiemuś inteligentnemu laborantowi, który zresztą przy dobrych chęciach — za cenę wytężonej pracy — szybko opanowywał tę nową dla niego technikę“.

Później służba zdrowia miała już własne aparaty rentgenowskie, brak jednak było ciągle odpowiedniego personelu. Matka moja zorganizowała w Laboratorium Curie szkołę pielęgniarek rentgenowskich, w której seriami po 15 uczennic wykształciło się wiele pielęgniarek do samodzielnej pracy radiologicznej w czasie wojny; w szkole tej ja kierowałam zajęciami praktycznymi.

Po wojnie kilku dawnych pracowników z ulicy Cuvier powróciło na swoje stanowiska do Laboratorium Curie; przybyli i nowi pracownicy, i tak to w krótkim czasie powstał ośrodek naukowy skupiający wielu badaczy.

Będąc jeszcze dzieckiem marzyłam zawsze o tym, by móc współpracować naukowo razem z moją matką. Marzenia te ziściły się: przystąpiłam do pracy w Laboratorium, gdzie już wcześniej pomagałam przy instalowaniu aparatów przeniesionych z małego pomieszczenia przy ulicy Cuvier. Później, w czasie wojny, pracując w służbie rentgenograficznej uzyskałam licencjat i zaraz zaczęłam pisać rozprawę doktorską, którą ukończyłam w r. 1925. W tymże samym roku matka moja zatrudniła w swoim Laboratorium, poleconego jej przez Pawła Langevin, Fryderyka J o l i o t, ucznia École de Physique et de Chimie; po roku znajomości byliśmy zaręczeni, a w październiku 1926 r. wzięliśmy ślub.

Mimo niewystarczających kredytów, liczba pracowników Laboratorium wzrosła do czterdziestu; byli tam fizycy, chemicy, nie licząc mechaników i pracowników technicznych. Każdy rok obfitował w nowe prace drukowane. I tak, jak to było przewidziane w czasie organizowania Instytutu Radowego, między badaczami z Laboratorium Pasteura i z Laboratorium Curie rozwinęła się owocna współpraca w dziedzinie badań dotyczących biologii.

Wśród pracowników Laboratorium dość znaczny odsetek stanowili cudzoziemcy. Maria Curie, pragnąc podkreślić intelektualną rolę Francji, uważała za swój obowiązek przyjmować do swego Laboratorium uczonych kierowanych do niej przez zagraniczne zakłady naukowe dla zaznajomienia się z promieniotwórczym działaniem radu; jedni pragnęli zapoznać się w ciągu kilku miesięcy z techniką radiochemii lub pomiarów aktywności, inni zaś swój dłuższy pobyt poświęcali przygotowaniu tez do prac doktorskich; wielu z tych ostatnich jest obecnie profesorami wyższych uczelni w swym kraju. Przez Laboratorium Curie przeszli liczni przedstawiciele 25 różnych narodowości; w roku 1933 jednocześnie współpracowali w Laboratorium przedstawiciele 17 różnych narodowości.

Przezwyciężając ogromne trudności materialne, udało się Marii Curie jeszcze przed rokiem 1914 zgromadzić znaczną ilość radu (około 2 gramów), którą później podarowała Laboratorium wraz z 1 gramem radu ofiarowanym jej przez kobiety amerykańskie w 1921 roku. Maria Curie nieustannie walczyła o otrzymanie rzadkich substancji promieniotwórczych radu D, polonu, aktynu, jonu, protaktynu. Kilku przemysłowców udzielało jej cennej pomocy dostarczając pozostałości z przeróbki rud, zawierające substancje, które chciała wydobyć, albo też przeprowadzając według jej wskazówek przeróbkę tych odpadków. Wreszcie wybudowano filię Laboratorium Curie w Arcueil, przeznaczoną do prowadzenia chemicznej przeróbki większych ilości substancji.

Te substancje promieniotwórcze posłużyły do wykonania licznych prac z dziedziny fizyki i chemii. Dzięki właśnie dużej ilości polonu, którą rozporządzałam, mogliśmy, wraz z Fryderykiem Joliot, przeprowadzić badania, które doprowadziły do odkrycia neutronu i sztucznej promieniotwórczości. W trakcie pracy nad preparatami aktynu jedna z współpracownic Marii Curie, P e r e y, odkryła w r. 1939 pierwszego znanego przedstawiciela pierwiastka 87, który nazwała „francium“.

W ostatnich latach swego życia Maria Curie cieszyła się wynikami prac naukowców swego Laboratorium: odkrycie subtelnej budowy promieni α przez R o s e n b l u m a w r. 1929; seria prac Fryderyka Joliot i moich, uwieńczona odkryciem neutronu w r. 1932; ważne wyniki badań elektronów dodatnich w r. 1933; wreszcie odkrycie sztucznych pierwiastków promieniotwórczych na początku r. 1934. Byliśmy szczęśliwi szczególnie z tego odkrycia, które tak pięknie uzupełniało odkrycia Piotra i Marii Curie. Wielką radością dla mojej matki była myśl, że w przyszłości prawdopodobnie jedno z nas będzie kierować Laboratorium, którego była założycielką; nie przypuszczaliśmy wówczas, że będzie nam sądzone stanąć na czele dwóch różnych laboratoriów i że będziemy w ten sposób rozłączeni w naszej pracy naukowej.

Mimo że matka moja musiała wiele czasu poświęcać kierowaniu Laboratorium i przygotowywaniu wykładów, nigdy nie przerywała swej pracy naukowej. Poświęciła dużo czasu na różne badania chemiczne, szczególnie na badania metod koncentracji aktynu z lantanu zawierającego domieszkę aktynu; wykonywała jednocześnie trudne, precyzyjne prace w dziedzinie fizyki. Trzymała zawsze rękę na pulsie wszystkich nowych zagadnień; prowadziła zeszyt z notat-

kami bibliograficznymi, zawierającymi krótsze lub dłuższe streszczenia artykułów naukowych, oraz zeszyt ze szczegółowymi opracowaniami niektórych zagadnień, zawsze z zastosowaniami liczbowymi, które zestawiała bardzo przejrzysto. Często zasięgała rad fizyka Pawła Langevin, prowadząc z nim długie rozmowy na temat teorii względności i zastosowania rachunku prawdopodobieństwa.

Wykład promieniotwórczości był stałą troską Marii Curie. Usiłowała ona jak najdokładniej potraktować ten obszerny temat w niewystarczającym zakresie czasu, ponieważ prócz niej nie było innych wykładowców w tej dziedzinie. Dlatego też napisała książkę przeznaczoną raczej dla studentów niż dla pracowników laboratoryjnych. Sądziła bowiem, że opierając się na niej będzie mogła pominąć niektóre zagadnienia w swoich wykładach. Praca ta została zakończona tuż przed śmiercią autorki, a wydana została dopiero w kilka miesięcy później.

Maria Curie brała też czynny udział w konferencjach i komisjach naukowych we Francji i zagranicą. Była również obecna na kilku naradach „Conseil Solvay“, które odbywały się co pewien czas w Brukseli i gromadziły około 30 wybitnych uczonych dla przedyskutowania współczesnych zagadnień w dziedzinie fizyki i chemii. Maria Skłodowska-Curie była też członkiem Komisji Wzorca Radowego, która zajmowała się zagadnieniami pomiarów i cechowania wzorców w dziedzinie promieniotwórczości; zagadnienia te żywo ją interesowały i ona to właśnie w r. 1911 przygotowała pierwszy międzynarodowy wzorzec radu, a następnie kierowała porównywaniem wtórnych wzorców przeznaczonych dla urzędów miar różnych krajów, przy czym sama przeprowadzała część pomiarów.

Maria Curie brała udział w Komisji Współpracy Intelktualnej Ligi Narodów, która zbierała się zwykle w Szwajcarii w Genewie, a niekiedy i w innych krajach. W posiedzeniach tej Komisji brała udział bardzo regularnie zabierając głos w sprawach związanych z postępem nauki. W szczególności zaś interesował ją projekt prawa o „własności naukowej“. Maria i Piotr Curie odmówili w swoim czasie przyjęcia patentu na sposób wydobywania radu. Maria uważała, że uczeni nie powinni zabiegać o czerpanie zysków ze swoich prac, przysługujących wynalazcom; raził ją jednak fakt, że podczas gdy wynalazki te mogły być dla innych osób źródłem ogromnych dochodów, to sam wynalazca pozostawał niejednokrotnie w nędzy. Interesowała się również projektem ufundowania międzynarodowych stypendiów dla badań naukowych. Projekty prawa o własności nau-

kowej i stypendiach międzynarodowych nie zostały zrealizowane, niewątpliwie wskutek małego praktycznie znaczenia Ligi Narodów.

Do rozpaczki doprowadzały Marię Curie piętrzące się przed nią trudności w wynajdywaniu środków materialnych dla pracowników naukowych, wobec małej liczby nie dość wysokich stypendiów. W tej trosce przyszedł jej z pomocą dar złożony na jej ręce przez bogatą Amerykankę, panią C a r n e g i e. Zapewniło to na kilka lat subwencje dla pracowników Laboratorium. Maria Curie z wielkim zainteresowaniem śledziła wysiłki Jana P e r r i n , który dążył do rozwiązania ważnego zagadnienia zbyt małych kredytów państwowych na materiały dla laboratoriów i braku kredytów na wynagrodzenia dla pracowników nauki. Jego wysiłki i zabiegi, jakie czynił u władz państwowych, doprowadziły wreszcie do założenia instytucji początkowo noszącej nazwę Narodowego Funduszu Nauki (Caisse National des Sciences), a następnie Narodowego Ośrodka Badań Naukowych (Centre National de la Recherche Scientifique), którego celem było subwencjonowanie badań naukowych. Jan Perrin niejednokrotnie zabierał ze sobą Marię Curie na ważne wizyty do ministra lub posła do parlamentu, chcąc dodać więcej wagi swoim wystąpieniom; matka moja zawsze gotowa była służyć mu swoją pomocą w tych przedsięwzięciach, na których wyniku tak im zależało. Później, po uwolnieniu Francji, Fryderyk Joliot był przez rok dyrektorem Narodowego Ośrodka Badań Naukowych i wiele zrobił dla powiększenia uprawnień badaczy i ułatwienia zdobywania kredytów na materiały i pomoc techniczną w laboratoriach.

Ciekawe jest, że w memorandum zredagowanym przez Marię Curie w r. 1926 w sprawie stypendiów międzynarodowych można znaleźć te idee, które zostały po pewnym czasie urzeczywistnione we Francji dzięki staraniom Jana Perrin, a następnie — Fryderyka Joliot.

Maria Curie chciała ze swego Laboratorium zrobić nie tylko potężny ośrodek badań, pragnęła również, aby stanowiło ono przyjemne miejsce pracy; większość sal było tam jasnych i wesołych. Mimo szczupłości terenu zatroszczyła się ona o zasadzenie drzew wzdłuż gmachu i na małym obszarze oddzielającym Laboratorium Curie od Laboratorium Pasteura. Ten ogród był miejscem dyskusji i spotkań pracowników w piękne dni wiosenne i jesienne; często też matka moja — oparta o balustradę tarasu swego Laboratorium — brała udział w ogólnej rozmowie. Jak tylko pozwalała na to pogoda, zebrania pracowników Laboratorium na temat jakiejś tezy doktorskiej

lub dyskusji naukowej odbywały się w ogrodzie; przynoszono wówczas stoły, na których jako szklanki do herbaty występowało szkło laboratoryjne i mieszadelka, a kuwety fotograficzne napełniano herbatnikami. Miłe te tradycje przechowały się dotychczas. Innym znów miejscem zebrania, bardziej osobliwym, było miejsce na dole schodów, znajdujące się zarówno w pobliżu drzwi wejściowych jak i w pobliżu drzwi do laboratorium dyrektora. Ponieważ było to przejście, gdzie się często spotykano, pracownicy Laboratorium, a również i moja matka, mieli zwyczaj urządzać tam „salon“ dla omawiania zagadnień związanych z ich pracą, blokując korytarz i dla wygody siadając nawet na stopniach; ten zwyczaj wprowadzie trochę zmalał, ale jeszcze nie zanikł całkowicie.

Po śmierci Marii Curie w r. 1934 Andrzej D e b i e r n e, dawny współpracownik Piotra i Marii Curie, objął stanowisko dyrektora Laboratorium Curie. Wkrótce potem Fryderyk Joliot został mianowany profesorem Collège de France i dzięki niemu założone zostały dwa nowe laboratoria: Laboratorium Fizyki i Chemii Jądrowej przy Collège de France, oraz Laboratorium Syntezy Atomowej, które podlegało Narodowemu Ośrodkowi Badań Naukowych. Przyczyniło się to do szybszego rozwoju we Francji fizyki jądrowej, dla której zagęszczone pomieszczenia Laboratorium Curie stały się całkowicie niewystarczające; jednak w tym właśnie Laboratorium te nowe ośrodki badawcze znalazły swego dyrektora — Fryderyka Joliot, swych pierwszych pracowników i swoje tradycje. Kiedy w r. 1946 Andrzej Debierne przeszedł na emeryturę, zostałam dyrektorem Laboratorium Curie.

*

Niesprawiedliwości społeczne, brak dbałości o człowieka, marnowanie bogactw naturalnych dotkliwie raziły Marię Curie. Niszczenie zboża czy palenie kawy wobec trudności zbytu uważała za zbrodnie. Przede wszystkim oburzało ją, że kredyty na cele wojskowe pochłaniają większą część zasobów wszystkich krajów kosztem kredytów na działalność użyteczną. Nie wierzyła ona ani w pokój narzucony przemocą, ani w jaką bądź teorię zabezpieczenia pokoju przy pomocy zbrojeń. Uważała również, że miernikiem kultury kraju jest odsetek budżetu przeznaczony na oświatę; jej zdaniem Francja, niestety, pod tym względem nie stała na wysokości zadania.

Oto co pisze w swej książce o Piotrze Curie:

„Jakież zadośćuczynienie daje społeczeństwo uczonym za ten wspinały dar z siebie samych, za wielkie usługi oddane ludzkości? Czy ci bojownicy idei rozporządzają choć warunkami, które są im konieczne do pracy, czy są zabezpieczeni od niedostatku? Przykład Piotra Curie i tylu innych wskazuje, że zwykle bywa przeciwnie. Aby zdobyć możliwe warunki pracy, trzeba najczęściej wyczerpać młodość i siły w codziennej trosce o byt...”

„Współczesne społeczeństwo opanowane cierpką żądzą zbytku i bogactwa nie rozumie wartości nauki. Nie pojmuje, że jest ona najcenniejszą częstką naszej moralnej spuścizny. Nie dość zdaje sobie sprawę z tego, że nauka leży u podstaw każdego postępu, który ułatwia życie ludzkie i zmniejsza jego cierpienia. Ani władze państwowe, ani ofiarność publiczna nie zapewniają dziś wiedzy i uczy-nym środków niezbędnych dla osiągnięcia pełnej wydajności pracy”³.

Na równi z Piotrem Curie wierzyła, że nauka może rozwiązać zagadnienia ludzkie w sensie stworzenia szczęśliwszego życia, i uważała za profanację nauki stosowanie jej w celu zagłady. Żadne względy natury politycznej nie mogłyby — jej zdaniem — usprawiedliwić zastosowania bomby atomowej.

Moja matka była zawsze bardzo przywiązana do Polski. Mimo że nabrała cech bardzo francuskich, nie powodowało to jednak żadnych konfliktów uczuciowych, ponieważ narody francuski i polski były zawsze zaprzyjaźnione. W miarę możliwości podtrzymywała stosunki ze swą rodziną: ze swym bratem Józefem Skłodowskim, z siostrą Bronisławą Dłuską (oboje byli lekarzami), oraz z siostrą Heleną Szalay, dyrektorką szkoły. Wtedy jednak samolot nie był jeszcze popularnym środkiem lokomocji — jak to jest obecnie — i podróż z Francji do Polski była długa, uciążliwa i kosztowna, wobec czego nie można było jej często odbywać. Zachowałam miłe wspomnienia z wakacji spędzonych w r. 1910 z moją ciotką Szalay i jej córką Hanią nad morzem koło Royan, oraz z wakacji spędzonych w Polsce w r. 1911 w Zakopanem u ciotki Dłuskiej.

Po wojnie 1914—1918 r. matka moja kilkakrotnie jeździła do Polski, ciotka Dłuska też parę razy przyjeżdżała do Francji. Jej odwiedziny sprawiały wiele radości mojej matce, która gorąco ją kochała. Widząc, jak bardzo moja matka pragnęła rozwoju nauki o promieniotwórczości w Polsce, ciotka zajęła się zbieraniem funduszków, w celu wybudowania w Warszawie Instytutu Radowego przeznaczonego do badań fizycznych i medycznych. Dla urzeczywistnienia

³ Maria Skłodowska-Curie, *Piotr Curie*, cyt. wyd., s. 95.

tego projektu rozwinęła wszystkie swe zdolności organizacyjne i moja matka była obecna na uroczystym otwarciu Instytutu w r. 1932, co ją ogromnie uszczęśliwiło. Instytut ten, przedmiot tylu trosk i wysiłków, na szczęście nie został całkowicie zniszczony podczas ostatniej wojny; zginęły natomiast związane z rodziną Skłodowskich oraz Piotra i Marii Curie fotografie i pamiątki, które moja ciotka zebrała tam, jakby w małym muzeum.

Maria Curie miała jeszcze jedną daleką przyjaciółkę, która udzielała jej pomocy. Była to pani W. B. M e l o n e y, dziennikarka w Stanach Zjednoczonych, redaktorka wielkiego pisma. Po raz pierwszy odwiedziła ona moją matkę w r. 1920. Kiedy dowiedziała się, że Maria Curie nie miała dostatecznej ilości radu dla swych badań, wpadła na myśl zorganizowania w swoim kraju zbiórki wśród kobiet amerykańskich, aby złożyć na ręce Marii Curie dar w postaci jednego grama radu. Po jakimś czasie zorganizowała ona drugą zbiórkę, aby zakupić drugi gram radu przeznaczony dla Instytutu Radowego w Warszawie. Po odbiór tych darów matka moja udała się do Ameryki w r. 1921 i w r. 1929. Przyjmowano ją entuzjastycznie, co niestety szło w parze ze zmęczeniem, ale czym była głęboko wzruszona. Myślę jednak, że najbardziej wzruszyło ją serdeczne uwielbienie, jakim ją otaczała pani Meloney. Wystarczyło znać tę kobietę, szlachetną entuzjastkę, aby przekonać się, że nie chce osobistego rozgłosu, ale jedynie bezinteresowne pragnienie przyjscia z pomocą Marii Curie w tworzeniu jej dzieła i „gloryfikacji wiedzy“ kierowała nią przy przeistoczeniu obu podróży uczonej w manifestację na wielką skalę. Od tej chwili matka podtrzymywała przyjacielskie stosunki z panią Meloney, ale — rzecz prosta — kosztowna i długa podróż ograniczała możliwości częstego kontaktu.

*

Kończąc, uważałabym za najbardziej stosowne przytoczenie paru fragmentów z przemówienia Marii Curie na temat przyszłości kultury wygłoszonego w Komitecie Współpracy Intelktualnej w maju 1933 r., na rok przed swą śmiercią. Do ostatniego roku życia pulsowała w niej żądza wiedzy, ciekawość, duch przedsiębiorczości, zamięlowanie do przygód, które to doprowadziły ją do tej wielkiej przygody, jaką było całe jej życie.

„...Należę do ludzi, którzy widzą w nauce nieopisane piękno. Uczony w swym laboratorium nie jest tylko technikiem, jest on rów-

niez dzieckiem postawionym wobec zjawisk przyrody, którymi przejmuję się jak cudowną bajką. Powinniśmy znaleźć sposób, żeby przekazać to uczucie na zewnątrz, nie powinniśmy dać się przekonać, że wszelki postęp nauki sprowadza się do mechanizmów, maszyn i trybów, które zresztą również nie są pozbawione swoistego piękna... Nie wierzę również, że w naszym świecie może zaniknąć zamięłowanie do przygód. Jeżeli dookoła siebie widzę coś żywego, to jest nim właśnie zamięłowanie do przygód, które wydaje mi się niezniszczalne i pokrewne ciekawości. Skłonna jestem przypuszczać, że jest to pierwotny instynkt ludzkości, gdyż nie wyobrażam sobie, jak ludzkość mogłaby przetrwać, gdyby była go pozbawiona, podobnie jak nie mogłaby istnieć jednostka całkowicie pozbawiona pamięci. Zapewne nie zanikła ani ciekawość ani zamięłowanie do przygód. Cóż powiemy o tych, którzy wsiadają do samolotu, aby przelecieć Atlantyk? Nie brak i innych przykładów, a jeżeli ich nie wymieniam — to z braku czasu. To zamięłowanie do przygód widać u dzieci w każdym wieku i na każdym stopniu rozwoju...”

„Jeżeli chodzi o brak celu i przedsiębiorczości, to i pod tym względem nie jestem pesymistką. Przedsiębiorczość jest — moim zdaniem — cechą każdej jednostki zdrowej fizycznie i umysłowo. Przeto nie przypuszczam, aby ta cecha miała zaniknąć, o ile rodzaj ludzki nie ulegnie upadkowi fizycznemu. Konieczne jest, bez wątpienia, kierowanie tą przedsiębiorczością i wskazywanie jej zadań godnych zainteresowania, w przeciwnym bowiem przypadku będzie ona działać w sposób szkodliwy...”

„Trzecia grupa zagadnień dotyczy przyszłości cywilizacji i kultury. Trudno jest przewidzieć przyszłość. Jak to wielu z nas już powiedziało, można wypowiadać życzenia, proponować rozwiązania, usiłować urzeczywistnić marzenia, ale nie można przewidzieć na pewno, jakie będą wyniki. Nie możemy, między innymi, opanować katastrof żywiołowych, które mogą zniszczyć to, co stworzyliśmy”.

Dziś wiemy, że dla przyszłości cywilizacji nie katastrof żywiołowych powinniśmy się najbardziej obawiać. To właśnie ludzkie wynalazki zastosowane w celach wojennych mogłyby nie tylko zniszczyć kulturę, ale nawet przyczynić się do zagłady ludzkości.

Piotr Curie przeczuł grożące dziś nam niebezpieczeństwo, gdy mówił: „Może zrodzić się myśl, iż w rękach zbrodniczych rad mógłby się stać bardzo niebezpieczny. Nasuwa się więc pytanie, czy poznanie tajników natury przynosi pożytek ludzkości, czy jest ona dostatecznie dojrzała, aby z nich korzystać, czy też — przeciwnie —

poznanie to przyniesie jej szkodę. Charakterystyczny jest tu przykład wynalazków Nobla. Silne materiały wybuchowe pozwoliły ludziom dokonać prac godnych podziwu, ale są one równocześnie straszliwym narzędziem zniszczenia w rękach wielkich zbrodniarzy, którzy wciągają narody do wojny. Należę do tych, którzy wraz z Noblem myślą, że ludzkość wyciągnie więcej dobra niż zła z nowych odkryć⁴.

Te słowa, które dziś nabierają dla nas zadziwiającej cechy jasnowidzenia, wyrażały również z pewną dozą optymizmu przekonania Marii Curie. Przypisywała im tak wielkie znaczenie, że umieściła je na wstępie do napisanej przez siebie krótkiej biografii Piotra Curie.

Myślę, że gdyby moja matka dziś żyła, to ufałaby ludzkości, wierzyłaby, że potrafi ona uniknąć niebezpieczeństwa, którego uchyle nie jest w jej mocy, a które jej bardziej zagraża niż żywiołowe katastrofy.

Maria Skłodowska-Curie poświęciła całe swe życie sprawie rozwoju promieniotwórczości. Służyła temu dziełu swą pracą naukową, założeniem potężnego ośrodka badawczego, swymi wykładami na Wydziale Nauk Matematyczno-przyrodniczych, przygotowaniem liczного zespołu badaczy francuskich i obcych, wśród których wielu z kolei wykształciło zespoły nowych uczniów, wreszcie swym wkładem do międzynarodowej współpracy naukowej.

Mam nadzieję, że dałam obraz wielostronności dzieła wykonanego przez nią z gorącą ufnością w piękno i rolę społeczną nauki.

⁴ Słowa te wypowiedział Piotr Curie w Sztokholmie dn. 6.VI.1905 r. na uroczystości wręczenia małżonkom Curie nagrody Nobla. Cyt. według: Maria Skłodowska-Curie, *Piotr Curie*, s. 3.

EUGENIA COTTON

Przewodnicząca Światowej Demokratycznej Federacji Kobiet

ZE WSPOMNIENIŃ O MARII SKŁODOWSKIEJ-CURIE

Wielki to zaszczyt dla mnie zabrać głos wobec tylu uczonych, którzy przybyli z całego niemal świata do Warszawy, aby złożyć hołd wielkiej uczzonej — Marii Skłodowskiej-Curie.

Miałam szczęście być uczennicą Marii Skłodowskiej-Curie, kiedy uczęszczałam do Ecole Normale Supérieure des Jeunes Filles w Sèvres w r. 1901. Maria Skłodowska-Curie wykładała tam od roku fizykę, wzbudzając głęboki szacunek swoich uczennic.

Zadaniem założonej 20 lat przedtem szkoły w Sèvres było kształcenie kobiet na nauczycielki szkół średnich. Wykładowcami w tej szkole byli wybitni profesorowie francuskich szkół wyższych, profesorowie Sorbony i Collège de France. Maria Skłodowska-Curie była pierwszą kobietą we Francji dopuszczoną do tych wykładów.

Zaskarbiła sobie nasze uczucia nie tyle przez swe wykłady, w których była dość powściągliwa, ile przez doświadczenia, przy których zbliżała się do nas, a jej wielkie zdolności napawały nas zdumieniem. Szczęśliwa z powodu naszego entuzjazmu, porzucała po trochu swoją rezerwę i cudowny uśmiech opromieniał jej zwykle poważną twarz.

Żeby rozwinąć w nas zamiłowanie do prowadzenia doświadczeń, kazała zrobić dla nas małe przyrządy w laboratorium swego męża, gdzie sama pracowała, i przy różnych okazjach zabierała nas do tego laboratorium. Później zapraszała nas do siebie, do małego domiku na Boulevard Kellermann. Miałymy przyjemność poznać w ten sposób nie tylko jej męża, wielkiego fizyka Piotra Curie, tak prostego i tak dobrego, ale również jej teścia, doktora Eugeniusza Curie, o przekornym spojrzeniu, i jej starszą córkę, małą Irenę, wówczas 5-letnią, obserwującą w milczeniu starsze dziewczęta, któ-

re nawet tu trafiły, aby zabrać jej matkę. Od czasu do czasu protestowała przeciwko temu stanowczo, oświadczając poważnym głosem: „I mną również trzeba się zająć“.

Dom Piotra i Marii Curie był spokojny i bardzo prosto urządzone. Nic nie było banalnego w tym środowisku osób wybitnych; odnosiło się wrażenie całkowitej harmonii ich uczuć i myśli. Żył się koło nich w atmosferze głębokich koncepcji i wielkiej serdeczności. Podczas rozmów prowadzonych często w ogrodzie z odwiedzającymi ich chemikami, jak Andrzejem Debierne i Jerzym Urbain oraz fizykami: Pawłem Langevin, Aimé Cotton, Jerzym Sagnac, widziało się niekiedy pojawiającą się nad murem ogrodzenia promienną twarz Jana Perrin, mieszkającego w sąsiednim domu. Dyskusja ożywiała się wtedy. Pływały wówczas hipotezy wśród tych owocnych rozmów na temat prac młodych badaczy; prace te poddawano poważnej krytyce. Każdy szukał w głębokim spojrzeniu Piotra Curie zgody lub zaprzeczenia, gdy tymczasem młoda kobieta o szerokim czole i zręcznych dłoniach myślała o wyodrębnieniu radu, którego istnienia już dowiodła.

Jest to dla mnie cudownym wspomnieniem, że mogłam uczestniczyć w tych podniecających zebraniach, że widziałam Piotra i Marię Curie przy pracy, że mogłam poznać ich różne zalety, które się tak dobrze uzupełniały. Piotr bardziej spontaniczny, Maria bardziej metodyczna. W notatkach laboratoryjnych, gdzie występują dwa rodzaje ich pisma, entuzjazm z jakiegoś wyniku wyraża się znakami wykrzykników w notatkach Piotra, gdy pismo Marii jest wszędzie bardzo regularne.

Pewnego wieczoru po obiedzie Piotr Curie wskazał na sól radu błyszczącą w ciemności, mówiąc wesoło: „Oto oświecenie w przyszłości!“, a Maria, bardziej wstrzemięźliwa, zaprotestowała poważnie: „Och, Piotrze!“

Ale ten entuzjazm, przed którym się broniła, nosiła głęboko w sobie i swoim pięknym spojrzeniem udzielała go innym. Jestem szczęśliwa mogąc podzielić się wspomnieniami, które przyświecały życiu jej uczennic. Starannie zachowuję wspomnienie wspaniałej obrony tezy, z którą wystąpiła w Sorbonie w r. 1904. Praca ta miała tytuł *Badania nad substancjami promieniotwórczymi*. Jej uczennice z Sèvres, które zrozumiały całą doniosłość tej pracy, były bardzo dumne ze swej nauczycielki.

Bez wątpienia każdy człowiek odczuwa podziw dla tej genialnej kobiety, która odegrała wielką rolę straży przedniej w odkryciu ciał

promieniotwórczych, otwierając w ten sposób w historii ludzkości nową epokę — epokę atomową. A uroczystości, które zgromadziły dziś w Warszawie fizyków i lekarzy z całego świata, są wyrazem hołdu ogółu.

Chciałabym jednak wyrazić całą wdzięczność, którą my, kobiety, odczuwamy dla Marii Skłodowskiej-Curie. Bywają ludzie wybitni o usposobieniu samotników, ludzie, którzy sądzą, że traciliby czas i zaniedbywali swoje powołanie, gdyby troszczyli się o innych. Maria Curie mogła być dumna, że jako pierwsza kobieta objęła stanowisko Maître de Conférences à l'École Normale Supérieure w Sèvres oraz profesora Sorbony i że pozostała tym wyjątkiem; ale ta znakomita kobieta nie miała ani żdźbła próżności. Jej wielką troską było nie odosabniać się w swojej chwale, lecz przeciwnie — nieść pomoc innym kobietom przy zdobywaniu wiedzy i oszczędzić im tych trudności, które sama napotykała.

Kiedy zaczęła wykładać w École Normale Supérieure w Sèvres, jeszcze wiele znakomitości uważało, że kobiety nie powinny studiować tego samego co mężczyźni, że to może szkodzić ich zdrowiu, a nawet spaczyć ich rolę społeczną. Maria Skłodowska-Curie, która wykładała nam fizykę, ciągle stawiała wobec naszej nieznajomości matematyki. Bardzo często musiała nam sama wykładać podstawy matematyki, konieczne do zrozumienia jej wywodów. W następstwie tego wywalczyła u swych kolegów podwyższenie programu matematyki w École Normale Supérieure w Sèvres.

Z uporem przystąpiła do przeprowadzenia tego, aby kobiety mogły studiować to samo, co mężczyźni, we wszystkich dziedzinach. To, czego inne kobiety na próżno próbowały, ona osiągnęła. Któż mógłby zaprzeczyć jej, która odkryła rad, że inne kobiety również mogą prowadzić badania?

Najlepsza z jej uczennic, jej córka Irena, dała — poza matką — wyraźny dowód możliwości kobiet, jeśli chodzi o naukę. Tysiące innych, nie tak wybitnych kobiet, pracujących naukowo na całym świecie, odczuwają dla Marii Curie głęboką wdzięczność za to, że otworzyła im dziedziny, z których czerpią wiele radości i w które wnoszą coraz poważniejszy wkład dla postępu nauki.

Maria Curie starała się przez całe życie poprawić warunki pracy kobiet, a kiedy zostałam nauczycielką, a następnie dyrektorką w École Normale Supérieure w Sèvres, w dalszym ciągu znajdowałam oparcie u niej i u jej córki. Kiedy Irena J o l i o t - C u r i e została podsekretarzem stanu w Ministerstwie Oświaty, nie

przestała mi pomagać w przeprowadzeniu koniecznych reform. Maria Curie miała silnie rozwinięte poczucie sprawiedliwości i nie tylko była sprawiedliwa, ale i głęboko ludzka. Widziało się to, kiedy wybuchła wojna w r. 1914. Porzucając swe badania, wykształciła w swoim laboratorium liczne grono pielęgniarek-radiologów. Towarzyszkami jej w tej pracy były córka Irena oraz jedna z uczennic z Sèvres, Marta K l e i n, która później poślubiła fizyka Piotra W e i s s. Marta Klein napisała przy tej okazji: „Maria Curie odnosiła się z dużym zaufaniem do rozsądku i dobrych chęci kobiet ze wszystkich środowisk społecznych; wszystkie te kobiety bez żadnego przygotowania naukowego, zarówno pokojówki, jak i światowe damy, przychodziły notować potrzebne im dane z fizyki, dotyczące użycia i konserwacji przyrządów do promieni X. Z wielką prostotą udawała się Maria Curie do szpitala Edith Calvell, żeby je uczyć ustalać położenie pocisków i odłamków w ciele albo prześwietlać złamania kości. Nie zapomnę nigdy delikatności jej dotyku, kiedy badała rany“.

Maria Curie osobiście uratowała wiele istnień ludzkich, prowadząc na froncie swój wóz zaopatrzony w radioaparatę. Po wojnie, w czasie której stykała się z tylu cierpieniami, starała się usilnie rozwinąć zastosowanie ciał promieniotwórczych w medycynie.

Ze swym zwykłym uporem pracowała aż do śmierci nad uzyskaniem laboratoriów i instytutów, o których marzył Piotr Curie. Było dla niej wielką radością, że mogła wziąć udział w r. 1932 w inauguracji Instytutu Radowego, utworzonego na jej cześć w Warszawie.

Ta wielka patriotka zachowała gorącą miłość do swej ojczyzny—Polski — i nie tylko była wspornikiem łącznikiem pomiędzy Polską a Francją, ale jeszcze bardziej zacieśniała te szczególne węzły przyjaźni, które łączą nasze dwie ojczyzny.

To właśnie pod wpływem Marii Skłodowskiej-Curie odkryłam cały sens swego życia: kult nauki, kult sprawiedliwości, obronę praw kobiet i obronę Pokoju. I mogę powiedzieć, że moje osobiste świadectwo o niej jest poparte wdzięcznością, którą dla niej czują nie tylko wszystkie jej uczennice, ale miliony kobiet całego świata, którym jej przykład dodaje odwagi i ufności we własne siły.

IRENA JOLIOT-CURIE

Członek rzeczywisty Polskiej Akademii Nauk

CO WNOSI PROMIENIOTWÓRCZOŚĆ DO POZNANIA ŚWIATA

Znaczenie, jakiego nabiera nauka o promieniotwórczości i fizyka jądrowa w dziedzinie ekonomicznej, liczne zastosowania sztucznych pierwiastków promieniotwórczych bądź w dziedzinie praktyki, bądź w dziedzinie nauki czystej lub stosowanej — nie powinny przesłaniać faktu, w jakim stopniu nauka ta przyczyniła się do rozszerzenia się naszego poznania świata. Zawdzięczamy jej nie tylko nasze wiadomości o wewnętrznej budowie materii, lecz również podstawowe dane, mające wielkie znaczenie dla badań nad ewolucją naszej planety, a nawet wszechświata.

W kilka lat po odkryciu promieniotwórczości, w roku 1903, Piotr Curie i A. Laborde wykazali, że rad wydziela ciepło. W latach następnych wielu badaczy wysunęło pogląd, że pierwiastki promieniotwórcze występujące w przyrodzie powinny dostarczać znacznej części ilości ciepła, które zawiera kula ziemską, i podali obliczenia opierające się na przybliżonej zawartości uranu i toru w skałach. Okazało się wtedy, że ilość ciepła obliczona w ten sposób przewyższa straty ciepła wypromieniowanego w przestrzeń. Przekonano się później, że potas, który występuje w ilościach dużo większych od uranu i toru, jest również — pomimo że jego promieniotwórczość jest dużo słabsza — źródłem ciepła o porównywalnej wielkości. Można przyjąć, że pierwiastki promieniotwórcze występują tylko w warstwie grubości 20 km, licząc od powierzchni ziemi i że część centralna globu zawiera ich bardzo mało albo nie zawiera ich wcale. W tych warunkach ciepło wypromieniowane w przestrzeń jest prawie całkowicie kompensowane ciepłem wytwarzanym przez pierwiastki promieniotwórcze.

W ten sposób zakończył się między fizykami i geologami spór o zagadnienie trwania epok geologicznych. Dla pokładów najstarszych określenia opierające się na zasoleniu mórz prowadziły do oceny wieku rzędu stu milionów lat, określenia zaś opierające się na grubości osadów prowadziły do oceny wieku zawierającego się między 20 a 1500 milionami lat. Za najlepsze jednak oceny uchodziły te, które dawały wiek rzędu 700 milionów lat; różne rozważania dotyczące ewolucji substancji organicznych potwierdzały te wyniki. Tymczasem fizycy na podstawie gradientu temperatury przy zagłębianiu się w skorupę ziemską obliczali, że ziemia zaczęła się ze-
stałać około 20 milionów lat temu. W tym sporze jedni i drudzy upierali się przy swoich twierdzeniach. Geologowie nie chcieli się absolutnie zgodzić na przyjęcie tak krótkiego czasu, a fizycy wykazywali pewien sceptycyzm w stosunku do metod używanych przez geologów. Tymczasem słuszność była po stronie tych ostatnich. Wytwarzanie ciepła przez pierwiastki promieniotwórcze wyjaśnia błąd w obliczeniach zmian temperatury, a sama promieniotwórczość dała najbardziej dokładną metodę określenia wieku geologicznego.

Większość naturalnych pierwiastków promieniotwórczych grupuje się w trzy rodziny: rodzinę uranu-toru, rodzinę aktynu i rodzinę toru, które pochodzą poprzez kolejne przemiany od pierwiastków macierzystych: uranu 238, uranu 235 i toru 232 — pierwiastków promieniotwórczych o bardzo długich okresach połowicznego rozpadu, i kończą się odpowiednio na trwałych atomach ołowiu 206, 207 i 208. Różnica liczby masowej między substancją macierzystą i trwałym atomem ołowiu odpowiada atomom helu wysłanym w formie cząstek α w szeregu przemian. Pierwiastki promieniotwórcze, wysyłające promienie α czy β i pochodzące od uranu i toru, mają dłuższe lub krótsze okresy połowicznego rozpadu, ale w każdym razie bardzo krótkie w stosunku do epok geologicznych: występują one na ziemi tylko dzięki temu, że ciągle powstają z uranu i toru, z którymi są w równowadze promieniotwórczej, wytwarzanie ich kompensuje rozpad. Występowanie na ziemi uranu i toru można wytłumaczyć tylko przypuszczeniem, że część tych atomów promieniotwórczych przetrwała epoki geologiczne, zaś część ich uległa rozpadowi przekształcając się w atomy ołowiu i helu.

Już w roku 1905 B o l t w o o d wykazał, że gromadzenie się ołowiu w nienaruszonym mineralu zawierającym uran pozwala

określić wiek tego minerału, o ile znamy okres połowicznego rozpadu uranu.

W tym czasie nie znano jeszcze izotopów i poza tym pochodzenie rodziny aktynu było jeszcze niedostatecznie znane. Mimo to można było dość ściśle określić wiek opierając się na stosunku ilości uranu i całkowitej ilości ołowiu; nie popełniono dużych błędów, gdyż uran 235 występuje tylko w drobnym ułamku w uranie, a zatem ołów 207 — w małej ilości w stosunku do ołowiu 206. Ciężar atomowy ołowiu wydobytego z minerału uranu jest 206,05, gdy tymczasem ciężar atomowy zwykłego ołowiu jest 207,2, co pozwala upewnić się w pewnej mierze, że minerały używane do określenia wieku zawierały tylko ołów pochodzenia promieniotwórczego. Stosunek ilości ołowiu do uranu zmienia się od wartości 0,2 dla minerałów najstarszych aż do wartości bardzo małych dla minerałów młodszych.

Można było również — chociaż z większymi trudnościami praktycznymi — określić wiek minerałów zawierających tor albo uran i tor. Określano również ich wiek na podstawie zawartości helu: wartości otrzymane w ten sposób są mniej pewne, gdyż bardzo trudno jest znaleźć próbki, które nie utraciły części helu przez dyfuzję.

Wyniki otrzymane za pomocą metod promieniotwórczych prowadzą do ustalenia wieku utworzenia się skorupy ziemskiej rzędu 2 miliardów lat, wartości dużo większej od wartości znalezionej przez geologów. Jednakże ci ostatni słabiej sprzeciwiali się zwiększaniu okresów epok geologicznych niż ich skracaniu, zwłaszcza że wartości otrzymane za pomocą minerałów znalezionych w różnych warstwach geologicznych zgadzają się bardzo dobrze z wartościami przyjętymi przez geologów. Znalezione wiek zmieniający się od 1300 milionów lat dla pokładów najstarszych do 30 milionów lat dla pokładów trzeciorzędowych.

Zjawisko pleochroicznego halo dostarczyło również ważnych danych. Wiadomo, że w niektórych mikach i innych minerałach obserwuje się małe ciemne plamki, spowodowane działaniem promieni α pochodzących z drobnych wrostków substancji promieniotwórczych. Badane za pomocą mikroskopu halo wykazują koła współśrodkowe, przy czym promień każdego z nich odpowiada zasięgowi różnych rodzajów promieni α , wysyłanych przez pierwiastki promieniotwórcze rodziny uranu i toru; na przykład koło o największym

szym promieniu przypisywane uranowi w mice ma promień 40μ , co odpowiada zasięgowi promieni α radu C.

Zjawisko halo zostało wywołane powolnym działaniem barwiącym, występującym w ciągu epok geologicznych. Sztuczne wytworzenie zabarwienia w mice promieniami α pozwoliło ustalić, że działanie 10^9 cząstek α wywołuje widoczne halo, co odpowiadałoby wzrostowi rzędu 10^{-11} g uranu, który rozpada się w ciągu 500 mln lat wysyłając około 2 promieni na rok.

Występowanie halo ma wielkie znaczenie. Istotnie wiadomo, że okresy połowicznego zaniku pierwiastków promieniotwórczych pozostają w pewnym związku z zasięgiem promieni α przez nie wysyłanych: krótkie okresy połowicznego zaniku odpowiadają dużym zasięgom. Fakt, że obserwuje się koła halo odpowiadające takim zasięgom promieni α , jakimi są one obecnie, wykazuje, że właściwości ciał promieniotwórczych nie zmieniły się od setek milionów lat. Hipoteza ta jest podstawową przy obliczeniach epok geologicznych i naturalnie ma znaczenie bardziej ogólne.

Ciało promieniotwórcze, którego rozpad wskazuje ściśle upływanie czasu, może być uważane za zegar wyjątkowo prosty; Piotr Curie już w roku 1902 wskazywał na możliwość zastosowania ciał promieniotwórczych jako wzorców czasu, co nasuwa niestety wielkie trudności praktyczne. W dziedzinie badania ewolucji ziemi, gdzie nie mamy innych zegarów, pierwiastki promieniotwórcze okazały się najlepsze do pomiarów czasu.

Po nadzwyczaj szybkim rozwoju nauki o promieniotwórczości, w okresie 10 czy 15 lat, praca w tej dziedzinie postępowała już nieco wolniej.

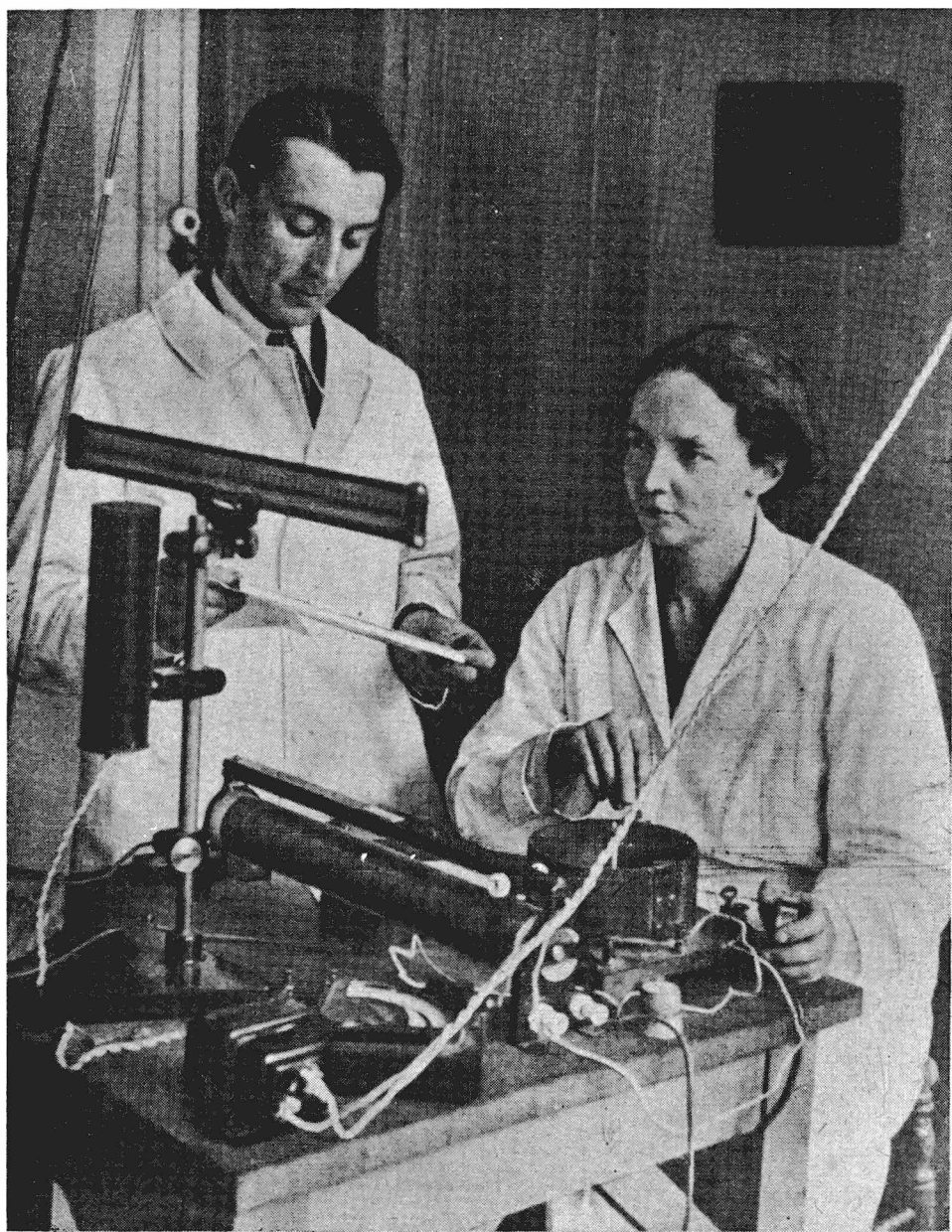
Po błyskotliwych odkryciach nastąpiły badania ścisłe, które przyniosły jeszcze obfite żniwo nowych wiadomości. Badanie przechodzenia cząstek α przez materię doprowadziło do nowego pojęcia atomu, atomu planetarnego Rutherforda - Bohra, składającego się z bardzo małego jądra otoczonego elektronami. Później pojawiło się pojęcie izotopów, wprowadzone przez Soddy'ego, dla atomów promieniotwórczych, a następnie odkrycie izotopów trwałych, po czym liczne prace wykazały, że prawie wszystkie pierwiastki mają po kilka izotopów trwałych, które wszędzie znajdują się w stałym stosunku, co tłumaczy, dlaczego ciężar atomowy substancji o różnym pochodzeniu jest ten sam.

Pierwszych sztucznych przemian pierwiastków dokonał Rutherford w r. 1919. Następnie pojawiło się pojęcie równoważności masy i energii, wprowadzone przez Einsteina i Pawła Langedevina.

Jednak dopiero od roku 1932 można zauważyć nowy postęp w nauce o promieniotwórczości i szybki rozwój fizyki jądrowej. Prace Bothego i Beckera, Fryderyka Joliot i jego oraz Chadwicka doprowadziły do odkrycia neutronu. Prawie jednocześnie postęp dokonany w przyspieszaniu cząstek naładowanych pozwolił Cockroftowi otrzymać przemiany pierwiastków za pomocą cząstek przyspieszanych sztucznie. Na koniec odkrycie sztucznej promieniotwórczości przez Fryderyka Joliot i przeze mnie w roku 1934 zrewolucjonizowało naukę o promieniotwórczości i ułatwiło bardzo badania przemian pierwiastków. Dzięki sztucznym pierwiastkom promieniotwórczym Fermi mógł otrzymać ważne wyniki dotyczące chwywania neutronów powolnych; również dzięki nim Hahn i Strassmann mogli odkryć zjawisko rozszczepienia. Następnie przyszły badania, które doprowadziły do uwolnienia energii atomowej, badania, w których Fryderyk Joliot odgrywał główną rolę aż do wybuchu wojny. Zbudowanie reaktorów jądrowych, coraz potężniejszych akceleratorów cząstek pozwoliło otrzymać około 1000 sztucznych pierwiastków promieniotwórczych, a między innymi liczne pierwiastki pozauranowe, jak również badać niezliczone przemiany przy pomocy coraz bardziej udoskonalonych środków technicznych. Powstała prawdziwa chemia jądrowa, która otworzyła nam nowe spojrzenie na warunki, w jakich mogły się wytworzyć atomy lub jakim przemianom mogły one ulegać w przyrodzie.

Przyjmuje się obecnie, że jądro atomu o liczbie atomowej Z składa się z Z protonów i N neutronów, $M = Z + N$, jest to liczba masowa. Określony pierwiastek może mieć jedną lub kilka wartości N , różniących się o kilka jednostek, które odpowiadają jądrom trwałym; wartości pośrednie lub sąsiadujące odpowiadają atomom promieniotwórczym, wartości bardzo różne od nich odpowiadają skupieniom protonów i neutronów zupełnie nietrwałym, które rozpraszają się natychmiast po utworzeniu ich w jakiejś przemianie. Wszystkie atomy cięższe od bizmutu są promieniotwórcze.

Stosunek izotopów trwałych każdego pierwiastka jest stały niezależnie od tego, jakie jest jego pochodzenie. Wyjątek stanowią ato-



Irena i Fryderyk Joliot-Curie w laboratorium

my, które mogą pochodzić z przemian promieniotwórczych, jak na przykład ołów lub wapń, którego izotop powstaje przez rozpad atomów potasu. Mamy wszelkie dane do sądzenia, że był pewien moment, w którym warunki fizyczne sprzyjające występowaniu licznych przemian były zrealizowane w przyrodzie i kiedy wszystkie atomy trwałe i promieniotwórcze wymieniały ciągle protony i neutrony w kolejnych przemianach. Kiedy te warunki przestały istnieć, atomy trwałe pozostały, a atomy promieniotwórcze przekształciły się w atomy trwałe. Naturalne pierwiastki promieniotwórcze są częścią tych rzadkich atomów, które przetrwały, ponieważ czas ich życia jest dostatecznie długi, żeby mogły przetrwać od tej epoki tak odległej, oraz innych pierwiastków promieniotwórczych, które pochodzą od tych pierwszych przez przemiany promieniotwórcze. Sztuczne pierwiastki promieniotwórcze, które wytwarza się obecnie, są tymi, które istniały w tej dawnej epoce.

Wyniki otrzymane przez astrofizykę pozwalają sądzić, że mieszanina pierwiastków trwałych i promieniotwórczych była taka sama w całym wszechświecie i że pewne różnice składu materii wytworzyły się później. Wśród atomów trwałych te, które są energetycznie najbardziej trwałe, występowały w największej ilości w pierwotnej mieszaninie, gdyż prawdopodobieństwo ich przemiany było małe, co tłumaczy dobrze znany fakt, że są one najbardziej liczne w przyrodzie.

Zobaczmy, jak olbrzymi postęp osiągnięty w ostatnich dwudziestu latach odbił się na naszych pojęciach dotyczących pochodzenia pierwiastków i teorii kosmogonicznych.

Po pierwsze, postęp spektrografii masowej pozwolił rozszerzyć bardzo i ulepszyć pomiary czasu epok geologicznych; jedną z przyczyn błędów w metodzie, opierającej się na badaniu gromadzenia się ołowiu w minerałach, jest możliwość występowania ołowiu nie pochodzącego z przemian promieniotwórczych. Ołów zwykły jest mieszaniną trwałych izotopów 204, 206, 207 i 208 w stałym stosunku, niezależnie od jego pochodzenia. Izotop 204, występujący w stosunku 1,5%, odgrywa tu ważną rolę, gdyż jest to jedyny izotop, który nie może pochodzić z przemian uranu i toru. Jeżeli chce się sprawdzić, czy ołów zawarty w minerale jest całkowicie pochodzenia promieniotwórczego, wystarczy zbadać, czy nie zawiera on ołowiu 204. Z drugiej strony, jeżeli w minerale mamy mieszaninę zwykłego ołowiu i ołowiu pochodzenia promieniotwórczego, to ilość ołowiu 204 pozwa-

la określić ilości ołowiu 206, 207 i 208 pochodzące od ołowiu zwykłego i — przez ich odjęcie — określić ilości każdego z tych izotopów pochodzenia promieniotwórczego. Pozwala to określić wiek minerału uranu i toru, którego nie można było zbadać poprzednio.

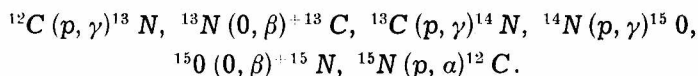
Dochodzi się do wniosku, że skorupa ziemska zestaliła się przed około $3,5 \times 10^9$ lat.

Kilka pierwiastków promieniotwórczych długowiecznych, które znajdują się na ziemi, przez sam fakt ich istnienia pozwala wyciągnąć wnioski o bardzo dużym znaczeniu. Czas, jaki upłynął od epoki, w której powstały te atomy, nie może być bardzo duży w stosunku do okresu połowicznego rozpadu tych pierwiastków, gdyż inaczej rozpadłyby się one całkowicie. Na przykład sam fakt istnienia uranu 238 pozwala wnioskować, że utworzenie się atomów tego pierwiastka nie mogło nastąpić dawniej niż 10^{11} lat temu, przyjmując, że materia była wtedy całkowicie utworzona z uranu. Jest to naturalnie założenie absurdalne i hipotezy bardziej prawdopodobne prowadzą do czasu dużo krótszego. Najprostsza ocena czasu jest ta, którą można otrzymać przez rozpatrzenie stosunku izotopów uranu 238 i 235 występujących w naturze. Można założyć zupełnie sensownie, że według składu izotopowego trwałych pierwiastków ciężkich uranu 238 i uranu 235 zostały utworzone w ilościach porównywalnych. Biorąc pod uwagę czasy połowicznego zaniku tych pierwiastków $4,5 \times 10^9$ lat i 7×10^8 lat oraz stosunek obecny uranu 235 do uranu 238, który wynosi 0,7%, można określić, że atomy te musiały się wytworzyć około $5,5 \times 10^9$ lat temu.

Jest to wynik godny uwagi. Obecne wiadomości dotyczące przemian nie pozwalają sądzić, jak to jeszcze czyniono w r. 1930, że atomy ciężkie mogą powstawać w gwiazdach takich jak słońce. Wydaje się, że tylko w okresie przedgwiazdowym, kiedy występowała temperatura i ciśnienie bardzo wysokie, mogło wystąpić tworzenie się tych pierwiastków. Ten okres przedgwiazdowy nie byłby więc bardzo dawny w stosunku do utworzenia się skorupy ziemskiej, nawet nie dwa razy starszy. Ten zadziwiający wynik zgadza się dobrze z różnymi rozważaniami na temat ewolucji gwiazd, pomiędzy którymi najprostsza jest hipoteza rozszerzania się wszechświata: rozszerzanie to rozpoczęłoby się właśnie około 5×10^9 lat temu i można sobie wyobrazić, że atomy albo przynajmniej ciężkie atomy zostały utworzone w tym właśnie momencie w ciągu bardzo krótkiego czasu. Inne teorie kosmogoniczne zakładają, że ciężkie pierwiastki mo-

gą jeszcze obecnie powstawać w pewnego typu gwiazdach, prowadzi to jednak do trudności w wytłumaczeniu prawie jednorodnego składu materii we wszechświecie.

Od początku tego wieku próbowano tłumaczyć promieniowanie słoneczne wydzielaniem ciepła przez pierwiastki promieniotwórcze; był to jedyny typ energii jądrowej, znany w tym czasie. Łatwo można obliczyć, że pierwiastki promieniotwórcze długowieczne nawet w wielkich ilościach nie mogą dostarczyć dostatecznej ilości ciepła. Przemiany pierwiastków mogą właśnie wyjaśnić energię promieniowania gwiazd. W temperaturze słońca, na przykład, za którą przyjmuje się 10^9 stopni, nie mogą powstawać ciężkie atomy w znacznej ilości, ale mogą występować liczne przemiany lekkich pierwiastków. Przyjmuje się, że ciepło gwiazd pochodzi z cyklu przemian, w których efekcie lekkie atomy łączą się wytwarzając atomy cięższe, przy czym wyzwala się energia. Trudno jest na przykład wyobrazić sobie, że cztery atomy wodoru lub dwa neutrony i dwa protony spotykają się, aby wytworzyć atom helu; lecz można sobie wyobrazić cykl węglowy, który dochodzi do tego wyniku. Wychodząc z atomu węgla ^{12}C po szeregu przemian i rozpadów promieniotwórczych otrzymuje się go z powrotem:



W czasie tego cyklu cztery atomy wodoru zostały zastąpione przez atom helu z wydzielaniem się energii. Można powiedzieć, że proces ten polega na spalaniu się wodoru, przy czym jako popiół pozostaje hel. Mechanizm ten dostarcza energii w ilości wystarczającej dla słońca.

Pozwoliwszy nam określić wiek epok geologicznych oraz czas, w którym wytworzyły się pierwiastki, promieniotwórczość przyczynia się również do badania historii ewolucji ludzkiej. Istnieje izotop węgla ^{14}C o okresie połowicznego zaniku 5500 lat, który wytwarza się w małych ilościach przez przemianę azotu z powietrza, wywołaną neutronami promieniowania kosmicznego. Węgiel ten wytwarza się w sposób ciągły, miesza się stale z węglem trwałym i osiąga stan równowagi z tym ostatnim, a zatem znajduje się w tej samej proporcji w każdej żywej substancji organicznej roślinnej czy zwierzęcej. W substancji organicznej martwej, na przykład w jakimś przedmiocie z drzewa, w którym węgiel nie wymienia się

już z otoczeniem, węgiel 14 rozpada się powoli do połowy w ciągu 5500 lat. W ten sposób pomiar aktywności tej substancji pozwoli określić jej wiek. Metoda ta w zastosowaniu jest bardzo trudna, gdyż mierzona aktywność jest bardzo słaba i może dać wyniki tylko dla okresów czasu niezbyt różnych od okresu połowicznego zaniku, to znaczy dla okresów czasu od 2000 do 15000 lat. Ponieważ jednak są to właśnie okresy, które specjalnie są interesujące z punktu widzenia historii człowieka, metoda ta pozwala otrzymać ważne dane, umożliwiając określenie wieku próbek pochodzących z różnych epok historycznych lub prehistorycznych.

Widzieliśmy, jak różne gałęzie nauk oddziałują w sposób nieprzewidziany jedne na drugie; badanie atomów i jąder atomów prowadzi do wyników ważnych z punktu widzenia astronomii, geologii i archeologii. Wielkie zagadnienie pochodzenia pierwiastków, które znamy obecnie, nie jest jeszcze możliwe do rozwiązania: wydaje się, że wszechświat przeszedł przez pewien nadzwyczajny kryzys 5 miliardów lat temu i z tego okresu pochodzi skład materii oraz ewolucja gwiazd.

Ta hipoteza trochę nas zadziwia. Prawdę rzekłszy, tak samo trudno byłoby nam pojąć ciągłą ewolucję wszechświata zamiast tej ewolucji o charakterze wybuchowym, lecz zakładanie pochodzenia pierwiastków z okresu tak odległego, że nie można nawet myśleć o jego określeniu, było ideą wygodną, gdyż wydawało się, że nie jest sprawą pilną wypowiadanie się na temat warunków powstawania pierwiastków. Obecnie widzimy, że przynajmniej część atomów, które tworzą naszą ziemię, nie może być od niej dużo starsza. Zdajemy więc sobie sprawę, że znajomość wszechświata takiego, jaki jest on obecnie, jest ściśle związana z zagadnieniem pochodzenia pierwiastków, przez co właśnie zagadnienie to staje się bardzo interesujące.

HENRYK NIEWODNICZAŃSKI

Członek korespondent Polskiej Akademii Nauk

ZNACZENIE ODKRYC MARII SKŁODOWSKIEJ-CURIE

Wielkość Marii Skłodowskiej-Curie i dokonanego przez nią dzieła przejawia się przede wszystkim w doniosłości odkrytych przez nią zjawisk i rozległości nowych horyzontów otwartych dla poznania naukowego. Przejawia się ona także w genialnym przewidzeniu możliwości wykorzystania właściwości ciał promieniotwórczych do celów praktycznych, przede wszystkim do celów lekarskich.

Wielkie i wspaniałe odkrycia Marii Skłodowskiej-Curie oraz cenne wyniki licznych prac naukowych, uzyskane przez nią samą, wspólnie z jej małżonkiem Piotrem Curie, wspólnie z rozmaitymi innymi współpracownikami, a także otrzymane pod jej kierownictwem przez licznych jej uczniów i współpracowników — znajdowały wcześnie powszechne uznanie świata naukowego. Mało jest w dziejach nauk przyrodniczych ludzi — a w każdym razie nie ma kobiety — którzy mogliby dorównać jej w sławie i rozgłosie, uzyskanym za życia. Udziałem jej już niedługo po pierwszych wielkich odkryciach stało się członkostwo licznych akademii i towarzystw naukowych całego świata, doktoraty honorowe wielu uniwersytetów, różne wysokie odznaczenia i medale towarzystw naukowych; jedynie ona została dwukrotnie odznaczona nagrodą Nobla: pierwszy raz za pracę z dziedziny fizyki w roku 1903 (wspólnie z Henrykiem Antonim Becquerelem i Piotrem Curie), a drugi raz za prace z chemii w roku 1911.

Niesposób jest przy tym nie podkreślić, że wielkość Marii Skłodowskiej-Curie objawia się także w jej zupełnie wyjątkowej skromności i prostocie, świadczących nie tylko o niepospolitości umysłu,

lecz i o wielkości charakteru. Przykładem może tu być jej odpowiedź, której udzieliła, gdy proszono ją — kiedy była już u szczytu chwały — o podanie swej biografii: „Jest to taka niewielka, zwykła historia, pozbawiona ważnych wydarzeń. Urodziłam się w Warszawie — w rodzinie profesorskiej. Wyszłam za mąż za Piotra Curie i miałam dwoje dzieci. Dzieło moje naukowe wykonałam we Francji“.

Całkowite poświęcenie się pracy badawczej, niezwykła wytrwałość i upór w tej pracy oraz samozaparcie, z jakim zmagала się nieustannie z wszelkiego rodzaju trudnościami w pracy naukowej, szczególnie w pierwszym okresie swej pracy, są także powszechnie znanymi i podziwianymi cechami naszej genialnej rodaczki.

Liczne są dzieła i różnego rodzaju publikacje opisujące życie Marii Skłodowskiej-Curie, historię odkrycia polonu i radu oraz całą jej działalność naukową; omawiają one i z różnych stron oświetlają jej osiągnięcia naukowe i ich znaczenie dla fizyki i innych nauk oraz dziedzin praktycznych, jak: chemia, medycyna, geofizyka, geologia, nauki techniczne. Wiele opracowań, bardzo wszechstronnie i wnikliwie omawiających i oceniających zdobycze naukowe Marii Skłodowskiej-Curie, ukazało się u nas w roku bieżącym, w którym obchodzimy 20-lecie jej śmierci. Niektóre z tych opracowań są tym cenniejsze, że pochodzą od dawnych współpracowników Marii Skłodowskiej-Curie, którzy mogli z bliska dobrze poznać jej niepospolite zalety umysłu i charakteru, a także jej niezwykle zdolności organizatorskie.

Zadaniem niniejszego artykułu nie jest jeszcze jedno szczegółowe opisywanie historii odkryć i zdobyczy naukowych Marii Skłodowskiej-Curie oraz ich zastosowań w praktyce — uczyniło to już tak dobrze wielu innych autorów¹. Zamiarem autora jest tylko krótkie rozważenie ogólnego znaczenia dla nauki odkryć i prac naukowych Marii Skłodowskiej-Curie oraz tej roli, jaką odegrały one w dalszym rozwoju ogólnych pojęć i teorii fizycznych. Przy tym rozważanie to ma być dokonane z perspektywy tych przeszło pięciu dziesiętków lat, które upłynęły od odkrycia polonu i radu, oraz dwóch dziesiętków lat dzielących nas od śmierci Marii Skłodowskiej-Curie.

¹ Odsyłam czytelnika do zbiorowego wydania szkiców monograficznych pt. *Wkład Marii Skłodowskiej-Curie do nauki* PWN, Warszawa 1954, w których w formie przystępnej dla nie-fizyków przedstawione jest dzieło Marii Skłodowskiej-Curie i związany z nim rozwój fizyki jądrowej, a także niektóre jej zastosowania praktyczne.

Pracy badawczej w naukach przyrodniczych, w szczególności zaś w fizyce doświadczalnej, nigdy nie prowadzi się w całkowitym odosobnieniu. Każdy badacz korzysta w swojej pracy z olbrzymiego dorobku naukowego, i to zarówno w odniesieniu do strony teoretycznej swych badań, jak i do metod praktycznych pracy eksperymentalnej. Podejmując prace badawcze nad pewnym problemem oraz podczas całego toku pracy każdy badacz nieustannie korzysta z myśli, pomysłów, uwag i idei wypowiedzianych przez innych badaczy pracujących w danej dziedzinie wiedzy i w dziedzinach pokrewnych. Jednocześnie też ze swej strony w publikacjach i dyskusjach osobistych oddziałują również nieustannie na innych badaczy. Nie jest więc na ogół łatwe stwierdzenie priorytetu w wysunięciu nowej idei naukowej lub też autorstwa pierwszego pomysłu nowej metody pracy badawczej. Często w fizyce, a zapewne również i w innych naukach, większe zasługi w związku z wprowadzeniem do nauki nowej ważnej idei lub nowej teorii ma nie ten, kto rzucił pierwszy jakiś, może jeszcze nie dość jasny nowy pomysł, lecz ten, kto pomysł ten umiał w porę podchwycić, rozwinąć i szeroko ugruntować.

Odkrywcą zjawisk promieniotwórczości był fizyk francuski Henryk Antoni Becquerel, który badając przy naświetlaniu promieniami X fluorescencję i fosforescencję różnych substancji, a między innymi także silnie fluoryzujących związków chemicznych uranu, w roku 1896 zauważył, że te związki chemiczne uranu wysyłają bez równoczesnego lub uprzedniego naświetlenia, a więc samorzutnie, jakieś promieniowanie o właściwościach zbliżonych do promieniowania wykrytego rok przedtem przez Wilhelma Konrada Röntgena. Becquerel stwierdził, że promienie wysyłane przez związki chemiczne uranu mają zdolność zaczerniania płyt fotograficznych owiniętych w papier nie przepuszczający światła oraz powodują przewodnictwo elektryczne powietrza.

W roku 1897 Maria Skłodowska-Curie podjęła w laboratorium Becquerela jako temat pracy doktorskiej badania nad tymi zjawiskami. Do badań tych, pociągnięty wagą pierwszych wyników otrzymanych przez żonę, przyłączył się wkrótce także jej mążnek Piotr Curie, znakomity badacz zjawisk magnetycznych i współodkrywca z bratem Jakubem zjawiska piezoelektryczności. Maria Skłodowska-Curie, przebadawszy większość znanych podówczas pierwiastków chemicznych i wiele ich związków, stwierdziła, że tylko minerały i związki chemiczne zawierające uran i tor wykazują właści-

wości promieniotwórcze. Przy tym promieniotwórczość toru odkryta została w roku 1897 niemal równocześnie przez Marię Skłodowską-Curie i fizyka wiedeńskiego G. C. S c h m i d t a. Nazwa „radioaktywność“, której odpowiada polski termin „promieniotwórczość“², nadana nowoodkrytemu zjawisku, pochodzi też od małżonków Curie.

Równocześnie Maria Skłodowska-Curie stwierdziła, że dwa spośród badanych przez nią minerałów, dwie rudy — uranowa blenda smolista i chalkonit — wykazują aktywność promieniotwórczą znacznie większą aniżeli sam uran. Komunikując o tym w notatce przedłożonej Akademii Nauk w Paryżu w kwietniu 1898 r. Maria Skłodowska-Curie wyraziła przypuszczenie, że rudy te mogą zawierać jakiś pierwiastek znacznie aktywniejszy od uranu. Dalsze wyteżone i żmudne poszukiwania prowadzone, jak wiadomo, w bardzo prymitywnych i trudnych warunkach pracy eksperymentalnej doprowadziły małżonków Curie do wiekopomnych odkryć dwóch nowych pierwszych silnie promieniotwórczych pierwiastków: polonu o własnościach chemicznych bardzo podobnych do własności bizmutu, którego odkrycie ogłoszono w lipcu 1898 roku, oraz radu, odkrytego niedługo potem, bo już w grudniu tegoż roku 1898, a właściwościami chemicznymi zbliżonego do baru. Okrycia te stanowią właściwy początek nowego działu fizyki — nauki o promieniotwórczości, z którego w parę dziesiątków lat później wyrosła nauka bardziej ogólna — fizyka jądra atomowego. Jeden z jej działów stanowi nauka o promieniotwórczości naturalnej.

Nie jest łatwe, a w odniesieniu do niektórych części ich wspólnej pracy nawet w ogóle możliwe rozdzielenie w dziele odkrycia polonu i radu udziału i roli każdego z małżonków Curie z osobna. Jest jednak niewątpliwe, że badania nad właściwościami promieniotwórczymi związków chemicznych uranu i minerałów zawierających uran rozpoczęła sama Maria Skłodowska-Curie oraz że w poszukiwaniach, które doprowadziły do odkrycia polonu i radu, ona sama wykonała całą niemal tak uciążliwą i żmudną część chemiczną pracy, stosując przy tym nowe oryginalne metody pracy laboratoryjnej nad reakcjami chemicznymi ciał radioaktywnych. Te prace Marii Skłodowskiej-

² Sama Maria Skłodowska-Curie w artykule swoim pt. *Poszukiwania nowego metalu w pechblendzie*, który ukazał się w 1898 r., w wychodzącym w Warszawie czasopiśmie „Światło“ (t. 1, s. 54) użyła dla nowoodkrytego zjawiska polskiego terminu promieniowalność, który jednak się nie przyjął i wkrótce ustąpił miejsca terminowi promieniotwórczość.

Curie uważać też można za początek drugiej nowej gałęzi wiedzy — radiochemii.

Odkrycie istnienia pierwiastków promieniotwórczych i zapoczątkowanie nowej dziedziny wiedzy — fizyki jądra atomowego — stanowi punkt zwrotny w historii myśli ludzkiej i całej naszej cywilizacji. Od chwili odkrycia polonu i radu zaczęto stopniowo coraz lepiej poznawać budowę atomów i ich jąder (przy czym o prawdziwości jądrowego na wzór układu planetarnego zbudowanego modelu atomu przekonano się dopiero w roku 1913 dzięki pracom Ernesta Rutherforda i jego uczniów), liczne zjawiska i przemiany zachodzące w jądrach atomowych oraz prawa rządzące tymi przemianami, co z czasem wyjaśniło nam w znacznym stopniu nie tylko elementarne zjawiska zachodzące w mikrokosmosie, lecz także źródła energii wytwarzanej we wnętrzach gwiazd i całą ekonomikę przemian energetycznych we wszechświecie.

Odkrycie pierwiastków promieniotwórczych nie tylko ma podstawowe znaczenie teoretyczne dla poznania ludzkiego, dało ono także początek zastosowaniom praktycznym o olbrzymiej doniosłości. Od pierwszych kroków w stosowaniu niektórych ciał promieniotwórczych w terapii raka, którym pierwszy asumpt dali sami małżonkowie Curie już wkrótce po odkryciu radu, do wykorzystywania ogromnych zasobów energii jądrowej w procesie łańcuchowego rozszczepienia jąder uranu w stosach atomowych i do tak wszechstronnego, praktycznego korzystania ze sztucznie wytworzonych izotopów promieniotwórczych — oto olbrzymia droga dokonana w ciągu zaledwie półwiecza. A dalsze perspektywy pokojowego wykorzystywania tych zasobów energii jąder najcięższych pierwiastków są wręcz oszałamiające. Nie było bynajmniej przesadą to, co w roku 1945 o odkryciu radu napisał wielki fizyk francuski Paweł Langevin: „Odkrycie to będzie miało prawdopodobnie dla przyszłości naszej cywilizacji znaczenie dające się porównać ze znaczeniem odkryć, które pozwoliły człowiekowi opanować siłę ognia, a zastosowania tego odkrycia, które do niedawna ograniczały się jedynie do zakresu medycyny, przewyższą znacznie zastosowanie maszyny parowej oraz silników spalinowych i odrzutowych”³.

Sławę związaną z odkryciem istnienia pierwiastków promieniotwórczych Maria Skłodowska-Curie sprawiedliwie dzieli z Henrykiem Becquerelem i Piotrem Curie. Sławę związaną z ugruntowa-

³ P. Langevin, „La Pensée” nr 4, (1945), s. 3.

niem jądrowej teorii budowy atomów i z położeniem podwalin fizyki jądra atomowego nasza wielka rodaczka dzieli z kilku innymi wielkimi uczonymi, przede wszystkim zaś z największym fizykiem eksperymentalnym pierwszej połowy XX wieku, jakim był niewątpliwie Ernest Rutherford, fizyk brytyjski pochodzący z Nowej Zelandii.

*

Jedną z istotniejszych cech genialności wielkich odkrywców i badaczy przyrody jest intuicja twórcza. Przejawia się ona w zdolności do tworzenia wielkich nowych, niekiedy rewolucyjnych w stosunku do całego poprzedniego rozwoju danej gałęzi wiedzy, koncepcji i uogólnień, powziętych na podstawie jeszcze dość szczupłego, a czasem nawet bardzo nikłego materiału obserwacyjnego, koncepcji, które dopiero w późniejszych rozleglejszych pracach zostają potwierdzone. Właśnie twórczość naukowa Marii Skłodowskiej-Curie stanowi doskonały przykład pod tym względem. Już w pierwszych swych pracach o promieniach Becquerela Maria Skłodowska-Curie wypowiedziała zdanie, że promieniotwórczość jest właściwością atomową, co zostało całkowicie potwierdzone dopiero w wielu późniejszych pracach jej własnych oraz licznych innych badaczy. W swych pierwszych pracach wypowiedziała także twierdzenie, że procesy stanowiące istotę zjawisk promieniotwórczości zachodzą spontanicznie. A już w roku 1900, w artykule pt. *Les nouvelles substances radioactives*, ogłoszonym w paryskim „Revue Scientifique”⁴, a stanowiącym rozwinięcie wykładu publicznego z dnia 14 czerwca 1900 roku, wypowiedziała przypuszczenie — wówczas wręcz rewolucyjne — że zjawiska promieniotwórczości polegają na przemianach atomów jednych pierwiastków chemicznych w atomy innych pierwiastków. Myśli te, będące przy tym stanie wiedzy, jaki istniał w chwili ich wypowiedzania, właściwie jedynie przejawami genialnej intuicji umysłu badawczego, stanowią najistotniejsze idee całej nauki o promieniotwórczości.

Spontaniczność zjawisk rozpadu promieniotwórczego, objawiająca się dla każdego pierwiastka promieniotwórczego w stałości i niezależności od wpływów zewnętrznych tak zwanej stałej rozpadu

⁴ M. Curie, *Les nouvelles substances radioactives*, „Rev. Sc.” (Revue Rose), 4^{me} série, vol. 14, p. 65 (1900).

(czy też średniego czasu życia każdego atomu danego pierwiastka

promieniotwórczego $\tau = \frac{1}{\lambda}$, czy też czasu połowicznego zaniku

$T_{1/2} = \frac{0,693}{\lambda}$, była jednym z zagadnień, któremu Maria Skłodowska-Curie poświęciła wiele swoich prac badawczych. Między innymi

jeszcze w r. 1913 wykonała w Leidzie wspólnie z H. Kammerlingh-Onnesem badania nad promieniotwórczością radu w temperaturze ciekłego wodoru, stwierdzając, że „ozębienie radu do temperatury ciekłego wodoru (2°, 3° abs.) na czas nie przekraczający 1½ godziny nie powoduje zmiany promieniowania γ w stosunku większym niż 1 do 1000 lub prawdopodobnie nawet 1 do 5000”⁵.

Dopiero prace wykonane przed paru laty pokazały, że niekiedy można, w stopniu zresztą bardzo nieznacznym, wpłynąć na zmianę wartości stałej rozpadu pierwiastka promieniotwórczego. Może to się zdarzyć wówczas, kiedy przemiana promieniotwórcza β następuje po niemal całkowicie skonwertowanym przejściu izomerycznym o małej energii, jeżeli elektrony, na których zachodzi konwersja wewnętrzna, przyjmują udział w tworzeniu wiązań chemicznych; wówczas dane jądro atomu sztucznie wytworzonego pierwiastka promieniotwórczego może wykazać cokolwiek różne stałe rozpadu w zależności od tego lub innego związku chemicznego, w którym bierze udział dany atom⁶. Dotychczas znany jest właściwie tylko jeden podobny przykład (stwierdzony w r. 1951), odnoszący się do pewnych związków chemicznych wzbudzonego izomeru izotopu technetu $^{99}_{43}\text{Te}$ w których stała rozpadu promieniotwórczego jąder atomowych tego izomeru (o połowicznym czasie zaniku wynoszącym 6·6 godziny, podczas gdy izotop technetu 99 w stanie podstawowym zamienia się na stały izotop rutenu 99 z czasem połowicznego zaniku wynoszącym 940 000 lat) jest o parę dziesiątych procenta większa aniżeli dla czy-

⁵ Maria Curie and H. Kammerlingh-Onnes, *The Radiation of Radium at the Temperature of Liquid Hydrogen*, „Com. Phys. Lab. University of Leiden“, vol. 135, p. 1537 (1913).

⁶ Izomerami nazywają się jądra atomowe nie różniące się między sobą ani liczbą atomową Z (liczbą protonów w jądrze, nabojem elektrycznym), ani też liczbą masową A (łączną liczbą neutronów i protonów w jądrze), lecz tylko innymi właściwościami, np. różnymi właściwościami promieniotwórczymi. Konwersja wewnętrzna polega na tym, że przy przejściu jądra atomowego ze stanu wzbudzonego do stanu podstawowego zamiast emisji kwantu promieniowania γ następuje wyrzucenie jednego z elektronów otoczki zewnętrznej atomu, przy czym elektron ten uzyskuje energię równą różnicy energii, którą traci jądro (energii niewystanego fotonu promieniowania γ), i energii wiązania elektronu w atomie.

stego metalicznego technetu złożonego ze wzbudzonych jąder izobarycznych izotopu o liczbie masowej 99. Ta niedawno stwierdzona możliwość nieznacznego wpływania na proces rozpadu promieniotwórczego przez zmianę oddziaływania z jądrem elektronów wewnątrz atomu w niczym jednak nie pomniejsza zasługi Marii Skłodowskiej-Curie, która odważnie wypowiedziała pogląd o niezależności procesów promieniotwórczych od wpływów zewnętrznych.

Obok wyżej przytoczonych podstawowych myśli ogólnych, zawartych już w pierwszych pracach Marii Skłodowskiej-Curie, dla dalszego rozwoju nauki o promieniotwórczości, a także dla całej fizyki atomowej bardzo duże znaczenie mają jej prace nad wyznaczeniem masy atomowej radu, które w roku 1911 uwieńczone zostały nagrodą Nobla z zakresu chemii.

Na wynikach pierwszych prac Marii Skłodowskiej-Curie, na ideach w nich wypowiedzianych oparte były liczne późniejsze badania największych uczonych świata. Na wynikach prac Marii Skłodowskiej-Curie oparte zostało w dużej mierze odkryte przez K. F a j a n s a i F. S o d d y'ego prawo przesunięć przy przemianach promieniotwórczych α i β , a także podana przez E. Rutherforda i F. Soddy'ego, oraz niezależnie od nich przez fizyka wiedeńskiego E. S c h w e i d l e r a, podstawowa interpretacja wykładniczego prawa zaniku ciał promieniotwórczych jako stałego prawdopodobieństwa rozpadu, cechującego każdy indywidualny atom pierwiastka promieniotwórczego. Prace Marii Skłodowskiej-Curie oraz blisko związane z nimi i częściowo oparte na nich prace innych badaczy, z których przytoczę tu jako w tej sprawie najważniejsze prace J. J. T h o m s o n a i F. A s t o n a nad odkryciem izotopów pierwiastków chemicznych, doprowadziły do ostatecznego ugruntowania teorii atomowej budowy materii.

Przytoczę tu własne słowa Marii Skłodowskiej-Curie, które wypowiedziała na początku wykładu swego pt. *Główne tory współczesnych badań nad promieniotwórczością*, wygłoszonego w auli Uniwersytetu Warszawskiego w dniu 5 czerwca 1925 roku: „Teorie molekularne i atomowe fizyki i chemii istniały oczywiście i przed odkryciem zjawisk radioaktywnych, lecz odkrycie to przyczyniło się najwięcej do nadania teoriom tym charakteru realnego i odegrało również ważną rolę w utworzeniu pojęcia elektronu, który — jak wiadomo — jest maleńką cząsteczką⁷ o naboju ujemnym, wchodzącą

⁷ Zgodnie z obecnie przyjętą w fizyce terminologią powiedzieć tu należy *cząstka* (przypiska autora).

w skład wszystkich atomów. Jeżeli więc pojęcie materii jest dziś nieodłączne od jej budowy cząsteczkowej, to dlatego, że nauka o promieniotwórczości stała się źródłem pierwszych konkretnych danych co do budowy atomów i że metody jej pozwoliły po raz pierwszy obserwować indywidualnie niektóre atomy i przeprowadzić ich liczenie⁸.

Bardzo dużą wartość dla rozwoju nauki o promieniotwórczości miały też liczne późniejsze prace Marii Skłodowskiej-Curie, w których między innymi stwierdzono naturę materialną promieni α , wyznaczono nabój elektryczny promieni β oraz uzyskano wiele innych wyników, o których tu nie będzie się wspominać.

Ze sprawą niezmienności stałych charakteryzujących właściwości ciał promieniotwórczych wiąże się jeszcze jeden ważny dział pracy naukowej Marii Skłodowskiej-Curie, któremu poświęcała wiele trudów i pracy przez niemal wszystkie lata swej działalności naukowej. Są to zagadnienia metrologiczne związane z promieniotwórczością. Dokładne wyznaczenie stałych różnych ciał promieniotwórczych oraz sporządzenie wzorców aktywności (tzw. etalonów) ma nie tylko bardzo dużą wartość teoretyczną, lecz i nie mniej doniosłe znaczenie praktyczne, na przykład w medycynie dla dokładnego dozowania naświetleń stosowanych w curieterapii, w naukach geologicznych przy wyznaczaniu wieku skał z aktywności ciał promieniotwórczych lub z zawartości w skałach produktów rozpadu promieniotwórczego, jak hel i poszczególne izotopy ołowiu itp. Prace Marii Skłodowskiej-Curie z dziedziny metrologii związanej z promieniotwórczością mają podstawowe znaczenie. Zasługi jej na tym polu są olbrzymie.

Kiedy rozważamy znaczenie wielkich odkryć i prac Marii Skłodowskiej-Curie, musimy poruszyć także doniosły udział w rozwoju nauki o jądrze atomowym prac wykonanych w utworzonym i kierowanym przez nią Instytucie Radowym w Paryżu. Wielka liczba cennych odkryć i badań, przeprowadzonych pod jej kierunkiem przez licznych współpracowników i uczniów, którzy przybywali z różnych stron świata do paryskiego Instytutu Radowego, przysporzyła nauce pokąsną część tych wiadomości i danych, jakie mamy o trzech rodzinach naturalnych pierwiastków promieniotwórczych.

⁸ Ogłoszono drukiem w broszurze pt. *Dwa odczyty Marii Skłodowskiej-Curie*, Warszawa 1926; treść tej broszury przedrukowano w powyżej przytoczonym zbiorze szkiców monograficznych pt. *Wkład Marii Skłodowskiej-Curie do nauki*, Warszawa 1954.

Należy tu także podkreślić, że trzy wielkie odkrycia, największe nie tylko w nauce o jądrze atomowym, ale i w całej fizyce, które dokonane zostały w przeciągu ostatnich dwóch lat życia Marii Skłodowskiej-Curie, związane są bezpośrednio z jej paryskim Instytutem Radowym. Odkrycie neutronu w roku 1932 przez J. C h a d w i c k a w Laboratorium Cavendisha w Cambridge zostało bezpośrednio poprzedzone i w bardzo dużej mierze uwarunkowane przez doświadczenia, które w Instytucie Radowym w Paryżu przeprowadzili córka i zięć Marii Skłodowskiej-Curie Irena i Fryderyk J o l i o t - C u r i e nad przenikliwym promieniowaniem wysyłanym przez lit, beryl, bor i aluminium pod wpływem bombardowania cząstkami α . Odkrycie dokonane przez Chadwicka zostało natychmiast mocno ugruntowane przez dalsze doświadczenia małżonków Joliot-Curie.

Drugim wielkim odkryciem, w którym prace małżonków Joliot-Curie wykonane w Instytucie Radowym w Paryżu odegrały bardzo dużą rolę, było odkrycie w 1932 r. dodatniego elektronu, obecnie zwanego pozytonem, który może być wytworzony w procesie tak zwanej materializacji promieni γ , to znaczy zamiany fotonu promieni γ o dostatecznie dużej energii na dwa elektrony, dodatni i ujemny, które uzyskują energię kinetyczną równą różnicy energii znikającego przy tym fotonu promieni γ i energii równoważnej dwom masom spoczynkowym elektronu, która to energia wynosi 1.02 miliona elektronowoltów i jest energią progową tej reakcji. Istnienie elektronów dodatnich wykryte zostało w promieniowaniu kosmicznym przez C. D. A n d e r s o n a w Kalifornii oraz niemal równocześnie i niezależnie od niego przez P. M. S. B l a c k e t t a i G. P. S. O c c h i a l i n i'ego w Cambridge, pierwsze zaś doświadczenia nad wytwarzaniem par elektronowych przez promienie γ i nad odwrotnym do niego zjawiskiem anihilacji dwóch elektronów, dodatniego i ujemnego, zamianą ich na dwa fotony promieniowania γ o energii każdego z nich 0.51 MeV, lecące w przeciwnych kierunkach, przeprowadzili małżonkowie Joliot-Curie w Instytucie Radowym w Paryżu.

Wreszcie trzecim z tych wielkich odkryć, a które już całkowicie dokonane zostało w Instytucie Radowym Marii Skłodowskiej-Curie przez jej córkę Irenę i zięcią Fryderyka Joliot, było odkrycie na przełomie lat 1933 i 1934 zjawiska sztucznej promieniotwórczości. Rozszerzyło ono ogromnie naszą wiedzę o budowie jąder atomowych i nie tylko stało się bardzo silnym bodźcem do dalszego rozwoju ba-

dań w fizyce jądra atomowego, lecz także stworzyło podstawy do masowego wytwarzania dla stosowania do celów badawczych w innych naukach i w celach praktycznych najróżniejszych izotopów promieniotwórczych, których obecnie znamy już ponad tysiąc. Stworzyło ono podstawę do wytwarzania w dużych ilościach (szczególnie przy wykorzystaniu neutronów ze stosów atomowych) sztucznych ciał promieniotwórczych, znacznie tańszych i dostępniejszych od naturalnych preparatów promieniotwórczych, a także wygodniejszych do stosowania ich w medycynie w walce z nowotworami złośliwymi. Stało się to dalszą konsekwentną realizacją akcji zainicjowanej i popieranej w ciągu całego życia przez Marię Skłodowską-Curie, którą we wszystkich poczynaniach zawsze cechował głęboki humanizm i wrażliwość na los i niedolę ludzką.

Znaczna część zasług związanych z tymi tak wielkimi odkryciami i doniosłymi pracami naukowymi, które dokonane zostały w laboratorium utworzonym i kierowanym przez Marię Skłodowską-Curie przez pracowników naukowych wykształconych przez nią w pracy badawczej, niewątpliwie należy się naszej wielkiej rodaczce.

Omawiając zasługi Marii Skłodowskiej-Curie dla nauki, nie sposób pominąć także jej kilku cennych monografii naukowych, w tym najważniejszej, która w polskim przekładzie nosi tytuł *Promieniotwórczość*, a która opracowywana przez Marię Skłodowską-Curie w ciągu kilku ostatnich lat jej życia, ukazała się dopiero po jej śmierci⁹.

Dopiero z perspektywy lat, które upłynęły od działalności naukowej Marii Skłodowskiej-Curie, i w powiązaniu z całym następnym rozwojem fizyki jądra atomowego wraz z zastosowaniami praktycznymi można należycie ocenić znaczenie jej wielkich odkryć i prac oraz rolę, którą one odegrały w nauce. Znaczenie to jest olbrzymie. Dziełem swoim oraz rozległością nowych horyzontów, które otworzyła dalszemu rozwojowi nauki i techniki, Maria Skłodowska-Curie w pełni zasłużyła na chwałę nieśmiertelną.

⁹ Drugie polskie wydanie dzieła Marii Skłodowskiej-Curie pt. *Promieniotwórczość* wydane zostało w Warszawie w 1953 r. nakładem PWN.

W. I. BARANOW

ODKRYCIA MARII SKŁODOWSKIEJ-CURIE A ROZWÓJ RADIOGEOLOGII W ZSRR

Przede wszystkim chciałbym wyrazić swoją wdzięczność Akademii Nauk Polski Ludowej za okazany mi zaszczyt i umożliwienie mi wystąpienia z referatem na sesji poświęconej pamięci Marii Skłodowskiej-Curie. My, uczeni radzieccy, razem z Wami szczególnie serdecznie wspominamy Marię Skłodowską-Curie, ponieważ jej odkrycia w dziedzinie badań nad promieniotwórczością naturalną pierwiastków miały duży wpływ na rozwój prac o promieniotwórczości w mojej ojczyźnie. Nasz czołowy radiolog Akademii Nauk ZSRR Ł. S. K o ł o w r a t - C z e r w i e ń s k i specjalizował się w dziedzinie promieniotwórczości w laboratorium Marii Skłodowskiej-Curie w Paryżu.

Ja sam jestem współpracownikiem Instytutu im. W. I. Wernadskiego. W e r n a d s k i pracował w laboratorium Marii Skłodowskiej-Curie przy analizie minerałów promieniotwórczych.

Swoją pracę naukową prowadziłem przeważnie w dziedzinie poznania promieniotwórczości w przyrodzie i zjawisk elektrycznych w atmosferze. Dlatego nie będę zatrzymywał się na dobrze wszystkim znanym znaczeniu odkrycia Curie, które wywołało całkowitą zmianę poglądów na budowę materii i miało niezliczone następstwa w dziedzinie fizyki, chemii, biologii i techniki, lecz wspomnę o mniej znanym wpływie wspólnych odkryć Marii Skłodowskiej-Curie i jej męża Piotra C u r i e w dziedzinie nauk geologicznych.

*

Znany uczony rosyjski akademik W. I. W e r n a d s k i, którego dziesięciolecie śmierci przypadnie w przyszłym roku, jako jeden

z pierwszych zwrócił uwagę na duże znaczenie promieniotwórczości dla geologii. W swoim przemówieniu na ogólnym zebraniu Akademii Nauk w Petersburgu (dn. 29 grudnia 1910 r.) na temat aktualnych zagadnień w dziedzinie radu powiedział:

„Już teraz dla odtworzenia rzeczywistego obrazu przyrody wysunięto znaczenie promieniotwórczości dla wyjaśnienia temperatury kuli ziemskiej, dla określenia jej wieku, dla obliczenia czasu trwania okresów geologicznych, tworzenia się łańcuchów górskich; widzimy jej wpływ w nauce o elektryczności w atmosferze, o reakcjach chemicznych na powierzchni Ziemi“.

W. I. Wernadski zaproponował wydzielenie z nauk geologicznych osobnego działu pod nazwą radiogeologii, której zadania określił w następujący sposób: „Radiogeologia bada przebieg procesów promieniotwórczych na naszej planecie, ich odzwierciedlenie i przejawy w zjawiskach geologicznych“. Systematyczny wykład o radiogeologii dał on w prelekcjach wygłoszonych w Uniwersytecie Paryskim w r. 1931.

W okresie ostatniego ćwierćwiecza swej intensywnej działalności naukowej W. I. Wernadski zwracał specjalną uwagę na prace w dziedzinie radiogeologii. W zorganizowanym przez niego Instytucie Radowym Rosyjskiej Akademii Nauk stworzył — w odróżnieniu od analogicznych instytutów w innych krajach — obok działów: fizyki i chemii również oddział geochemiczny, którego zadaniem było rozwijanie prac w dziedzinie radiogeologii.

Jako podstawowe problemy radiogeologii W. I. Wernadski wysunął następujące zagadnienia:

1. Poznanie rozmieszczenia pierwiastków promieniotwórczych w złożach mineralnych różnych obszarów kraju jako miary energii atomowej, którą uważał on za główny czynnik określający rozwój procesów geologicznych; sporządzenie mapy radiogeologicznej.

2. Zastosowanie opartych na promieniotwórczości metod określania bezwzględnego wieku geologicznego, zwłaszcza dla znajdowania starszych części łańcuchów.

3. Poznanie zmian chemicznych, które zachodzą w substancji skorupy ziemskiej pod wpływem rozpadu promieniotwórczego; w szczególności poznanie zmiany składu izotopowego promieniotwórczych pierwiastków (Pb, He ...).

W okresie pół wieku, jaki minął od czasu pojawienia się idei radiogeologicznych, uczeni wielu krajów wykonali olbrzymią pracę i otrzymali cenne wyniki.

Zatrzymam się jedynie na dwóch zagadnieniach, związanych bezpośrednio z rozwinięciem idei małżonków Curie, a wynikających z odkrycia radu i innych doniosłych odkryć Marii Skłodowskiej-Curie.

Jak zaznacza W. I. Wernadski, za rok narodzin idei radiologicznych należy przyjąć rok 1902, kiedy na posiedzeniu Paryskiego Towarzystwa Fizycznego Piotr Curie zaproponował stosować rozpad promieniotwórczy jako wzorzec czasu w geologii.

W r. 1903 Curie i L a b o r d e stwierdzili, że rad bez przerwy wydziela ciepło. Wiążąc to odkrycie z powszechnym rozprzestrzenieniem pierwiastków promieniotwórczych profesor geologii w Uniwersytecie Dublińskim, J o l y wskazał na wielkie znaczenie ciepła pochodzenia promieniotwórczego dla Ziemi. Do odkrycia zjawiska promieniotwórczości panowała w geologii teoria ostygnięcia Ziemi, oparta na hipotezie Kanta-Laplace'a o powstaniu układu słonecznego. Ciepło wewnętrzne Ziemi uważane było za pozostałość pierwotnego żaru.

Chciałbym tu uwzględnić prace uczonych radzieckich poświęcone zagadnieniu rozmieszczenia pierwiastków promieniotwórczych w Ziemi, w związku z jej reżymem termicznym.

Liczne analizy chemiczne złóż mineralnych pozwoliły na stworzenie obrazu rozprzestrzenienia pierwiastków chemicznych w górnej warstwie Ziemi do głębokości 16 km. Ostatnia wzmianka podana została przez akademika A. P. W i n o g r a d o w a.

O składzie wewnętrznych warstw Ziemi sądzić można jedynie według danych geofizycznych badań i według analogii z substancją meteorytów, przyjmując określoną hipotezę o podziale Ziemi na strefy.

Opierając się na schemacie Goldschmidta, akademik W. G. C h ł o p i n pierwszy w Związku Radzieckim dał w r. 1937 schemat rozmieszczenia źródeł ciepła pochodzenia promieniotwórczego według głębokości i zestawiał bilans energii cieplnej kuli ziemskiej z uwzględnieniem wszystkich naturalnych pierwiastków promieniotwórczych.

G. B. W o j t k i e w i c z powtórzył w sposób bardziej ścisły obliczenia W. G. Chłopina i wskazał, że można przy prawdopodobnych założeniach o rozkładzie promieniotwórczych pierwiastków zrównoważyć reżym termiczny Ziemi.

Rozwój poglądów W. I. Wernadskiego o dominującym znaczeniu ciepła pochodzenia promieniotwórczego, przy nierównomiernym rozkładzie przestrzennym pierwiastków promieniotwórczych w skorupie ziemskiej, znalazł swoje odbicie w pracach radzieckiego geotechnika W. W. B i e ł o u s o w a.

Autor ten wykazuje, że procesy tektoniczne wywoływane są zasadniczo dwiema przyczynami: fizyko-chemiczną i dyferencjacją grawitacyjną substancji ziemskiej, trwającą do dziś dnia, oraz energią rozpadu promieniotwórczego.

Drugi rozdział radiogeologii — zastosowanie metod opartych na promieniotwórczości do określenia wieku geologicznego — zwraca szczególną uwagę uczonych radzieckich. Na VII Kongresie Geologicznym na wniosek W. I. Wernadskiego postanowiono zorganizować Międzynarodowy Komitet do Spraw Określenia Bezwzględnego Wieków Geologicznego; W. I. Wernadski został wybrany wiceprzewodniczącym tego komitetu i objął kierownictwo komisji do określenia bezwzględnego wieku formacji geologicznych, zorganizowanej przy Akademii Nauk ZSRR.

W. I. Wernadski zwrócił szczególną uwagę na dokładność i prawdziwość uzyskiwanych danych i krytyczne podejście do stosowanej metody.

Z prac o wieku formacji, wykonanych w ostatnich latach w Związku Radzieckim, chciałbym omówić następujące:

Klasyczne metody określania wieku geologicznego stanowią metody ołowiowa i helowa. Obie te metody, dające dobre wyniki dla minerałów promieniotwórczych, mają ograniczone zastosowanie w określaniu wieku złóż mineralnych wskutek trudności wynikających przy uzyskiwaniu minerałów zdolnych do określania wieku.

Znacznie większe perspektywy ma metoda argonowa określania wieku geologicznego zaproponowana w roku 1947 przez W. G. Chłopina i E. K. Gerlinga, oparta na tworzeniu się Ar^{40} przy rozpadzie K^{40} , według schematu wychwyty — K, którą zastosować można do szeroko rozprzestrzenionych minerałów potasowych.

E. K. G e r l i n g po raz pierwszy wykazał doświadczalnie nagromadzenie argonu w minerałach potasowych i wykonał pracę o określaniu stałej wychwyty — K potasu drogą porównania zawartości argonu i potasu w solach potasu o znanym wieku geologicznym.

E. K. Gerling wykazał na drodze teoretycznej i doświadczalnej, że argon dzięki większemu promieniowi atomowemu znacznie lepiej utrzymuje się w minerałach twardych aniżeli hel.

Metodę argonową doprowadzono do możliwości praktycznego jej zastosowania i wykazano możliwość zastosowania jej do tak rozpowszechnionych minerałów jak mika, przy czym otrzymano wyniki zgodne z dokładnymi określeniami przy pomocy klasycznej metody ołowiowej.

Słabym punktem metody argonowej — według niektórych geologów — jest zdarzająca się obecność dodatkowego argonu w minerałach, który widocznie pochwycony został w procesie ich powstawania.

Szczególnie interesująca jest praca o określaniu wieku meteorytów kamiennych metodą argonową (E. K. Gerling i K. G. Rik). W pracy tej wykazano, że niektóre meteoryty w okresie swego istnienia straciły znaczną część argonu, i że wiek meteorytów określany metodą argonową jest wiekiem ostatniej przemiany meteorytu. Próbkami meteorytów kamiennych nie wykazujące śladów zmian wtórnych według danych petrograficznych, okazały się zdatnymi do określania ich całkowitego wieku metodą argonową.

Wiek ich wynosi 4 i więcej miliardów lat, co wskazuje na wspólne ich pochodzenie z układem słonecznym.

Obecnie prowadzi się metodyczne opracowanie metody argonowej w kilku instytutach.

Na wyróżnienie zasługują również prace uczonych radzieckich dotyczące metody określania wieku młodych złóż geologicznych. Ł. M. K u b a t o w w r. 1936 wykorzystał metodę opartą na promieniotwórczości do określania wieku nowych osadów morskich według zawartości radu. Obserwując prawidłowe zmniejszanie się koncentracji radu w kierunku od powierzchni do wnętrza wapienno-manganowych podłoża Morza Karskiego wykazał on, że przy założeniu stałej koncentracji radu w osadzającym się materiale można na podstawie zmniejszania się jego zawartości ocenić szybkość tworzenia się tego podłoża.

Rozwinięciem tej idei jest zastosowanie metody jonu do określania wieku głębokowodnych osadów oceanicznych, opracowanej przez H. C. U r e y, Ch. S. P i g g o t a i innych.

W. W. C z e r d y ń c e w zastosował do określania wieku paleo-litu na podstawie skamielin kostnych metodę radową — aktynową. Metoda ta oparta jest na założeniu osadzania się przy mineralizacji kości uranu w znaczniejszych ilościach i określaniu wieku na podstawie ilości nagromadzonego jonu i protaktynu, którego indykatorami są rad i aktyn.

Duże zainteresowanie uczonych wywołuje zagadnienie wieku Ziemi i substancji ziemskiej.

Liczni uczeni próbowali wykorzystać dane o składzie izotopowym ołowiu w rudach do określenia wieku Ziemi i skorupy ziemskiej. U podstawy tych prac leży założenie prawidłowych zmian składu izotopowego ołowiu powstających z wiekiem w złożach ołowiu. Jeśli założy się, że skład izotopowy ołowiu osadzającego się w jego złożach odpowiada średniemu składowi izotopowemu ołowiu w skałach, macierzystego w stosunku do ołowiu w złożach, to powinno się zaobserwować prawidłową zmianę składu izotopowego ołowiu w rudzie w związku z wiekiem złoża.

Ołów młodych złóż powinien być bogatszy w izotopy 206, 207 i 208 powstałe skutkiem rozpadu promieniotwórczego. Potwierdziły to dane doświadczalne. Na tej podstawie możliwe są dwie metody opracowania składu izotopowego ołowiu pochodzącego z rud dla oceny wieku skorupy ziemskiej: metoda ekstrapolacji do pewnej chwili początkowej gromadzenia ołowiu pochodzenia promieniotwórczego i metoda izochron.

Ekstrapolując krzywą zawartości izotopów pochodzenia promieniotwórczego z wiekiem ołowiu kopalnego, można wyznaczyć moment początku gromadzenia ołowiu pochodzenia promieniotwórczego; okres ten można nazwać wiekiem złoża macierzystego w stosunku do złóż ołowiowych; liczbę tę nazywają wiekiem skorupy ziemskiej.

Przy założeniu jednakowego wieku złóż macierzystych różnych pokładów ołowiu stosunki zawartości izotopów ołowiu 207 i 206 do izotopu ołowiu pochodzenia nie-promieniotwórczego 204 powinny być związane zależnością liniową.

Dla grup ołowiu o tym samym wieku geologicznym izochrony powinny być liniami prostymi. Przecięcie izochron o różnym wieku geologicznym daje punkt odpowiadający chwili początku gromadzenia się ołowiu pochodzenia promieniotwórczego w złożu macierzystym.

Tą drogą H o l m s i inni autorzy otrzymali jako wiek skorupy ziemskiej liczbę około $3,3 \cdot 10^9$ lat.

W Instytucie im. W. I. Wernadskiego, akademik A. N. Winogradow ze współpracownikami postawił sobie zadanie otrzymania powyższymi metodami na podstawie dużej ilości analiz izotopowych (w tej liczbie i własnych), dokładniejszych liczb i uściślenia pojęcia wieku Ziemi i skorupy ziemskiej. W Instytucie otrzymano kilkadziesiąt określeń składu izotopowego ołowiu w rudach.

W wyniku opracowania wszystkich opublikowanych i własnych analiz doszedł on do wniosku, że wiek skorupy ziemskiej bliższy jest liczbie $5 \cdot 10^9$ lat aniżeli $3 \cdot 10^9$ lat.

Współpracownicy Instytutu im. W. I. Wernadskiego wykazali, że szeroko rozpowszechniona metoda określenia wieku minerałów według stosunku izotopowego $\frac{Pb\ 207}{Pb\ 206}$ może dać błędne wyniki, ponieważ przy migracji ołowiu lub uranu skład izotopowy ołowiu zmienia się i można otrzymać bardzo różnorodne wyniki obliczeń wieku według tej metody.

Metody oparte na promieniotwórczości mogą być także wykorzystane w celu określenia wieku pierwiastków chemicznych. Istnienie na Ziemi pierwiastków promieniotwórczych podlegających nieodwracalnemu procesowi rozpadu prowadzi do koniecznego logicznego wniosku, że substancja, z której składa się Ziemia, znajdowała się poprzednio w innych warunkach, w których zachodziła synteza pierwiastków promieniotwórczych, a prawdopodobnie i pierwiastków trwałych.

Najbardziej dokładnie ocenić można wiek pierwiastków chemicznych na podstawie składu izotopowego uranu, ponieważ statystyka jąder atomowych pozwala na ocenę granicy możliwego stosunku początkowego izotopów $\frac{U\ 235}{U\ 238}$.

Przyjmując dla tego stosunku wartość około 0,5 na podstawie analogii ze stosunkiem dla sąsiednich trwałych nieparzystych izotopów parzystych pierwiastków, otrzymamy jako wiek uranu i prawdopodobnie i innych pierwiastków chemicznych liczbę bliską $5 \cdot 10^9$ lat.

Wiek Ziemi nie może różnić się znacznie od tej wartości; jak pokazały obliczenia akademika A. N. Winogradowa wiek skorupy ziemskiej, ściślej złoż macierzystych w stosunku do pokładów ołowiu, bliski jest wieku Ziemi.

Prace w dziedzinie radiogeologii prowadzone są w dalszym ciągu i bez wątpienia doprowadzą do ważnych wyników dla geologii praktycznej i teoretycznej.

Na zakończenie chciałbym powiedzieć, że kontakty naukowe naszych radiologów z Marią Skłodowską-Curie utrzymywane były zarówno w pierwszych latach po odkryciu zjawiska promieniotwórczości, jak i w okresie późniejszym. Młodzi ludzie ze Związku Radzieckiego wykonywali prace naukowe w jej laboratorium w Paryżu.

*Instytut
Geochemii i Chemii Analitycznej
im. W. I. Wernadskiego
w Moskwie*

ANTONI LACASSAGNE

ODKRYCIA MARII SKŁODOWSKIEJ-CURIE A BIOLOGIA I MEDYCYNĄ

W referacie niniejszym pragnąłbym przypomnieć, w jaki sposób odkrywcy radu — Piotr i Maria C u r i e, stali się inicjatorami wykorzystania tego nowego pierwiastka w biologii i w medycynie. Oboje jednakowo ożywieni duchem szlachetnym i humanitarnym, pragnęli najgoręcej, aby owoc ich pracy służył nie tylko postępowi nauki, lecz by niósł ulgę chorym.

Biologiczne działanie promieniowania radu stało się oczywiste w 1901 roku wskutek przypadkowego oparzenia skóry, któremu uległ Henri B e c q u e r e l, nosząc przez kilka dni w kieszonce od kamizelki rurkę zawierającą trochę tej substancji. Poddając się sam podobnemu doświadczeniu, Piotr Curie wywołał analogiczne objawy na przedramieniu, do którego przymocował ognisko radioaktywne. Małżonkowie Curie zajęli się natychmiast zbadaniem odkrytego przez nich pierwiastka jako środka terapeutycznego.

Zaproponowali lekarzowi-dermatologowi, doktorowi D a n l o s o w i, iż postawią do jego dyspozycji potrzebny materiał w formie rurek szlanych i torebek z płytkami o różnych wymiarach i o różnej radioaktywności, aby zbadał on skutki promieniowania na uszkodzeniach skóry. W ten sposób narodziła się radioterapia. Danlos w krótkim czasie podał do wiadomości zachęcające wyniki uzyskane w leczeniu wilka skóry, od czego rozpoczął swe doświadczenia z nowym środkiem.

Ponadto małżonkowie Curie postawili sobie pytanie, czy promieniowanie radu, działające na płytę fotograficzną poprzez nieprzezroczystą przesłonę, nie mogłoby, jeśli nie całkowicie przywrócić wzroku ślepym, to przynajmniej stan ich poprawić. Zalecili oni oftalmo-

logowi doktorowi J o v a l podjęcie badań w tym kierunku. Rozpatrując również możliwości złagodzenia bólu działaniem analogicznym, powierzyli pewną ilość radu neurologowi doktorowi R a y m o n d, który doświadczenia rozpoczął od prób złagodzenia bólów u tabetyków.

Było jednak jasne, że postępy w zastosowaniu pierwiastków promieniotwórczych w medycynie będą zależały od wyników badań biologicznych, które pozwoliłyby zdać sobie sprawę z mechanizmu działania promieniowania na żywe ustroje.

Stosownie do tego aparaty zawierające rad zostały powierzone dwom badaczom. Jeden z nich — bakteriolog D a n y s z, pochodzenia polskiego, pracujący w Instytucie Pasteura — zajął się badaniem skutków naświetlania drobnoustrojów i uzyskał zmniejszenie ich zjadliwości. Drugi — Georges B o h n, zoolog i embriolog — naświetlał jaja, larwy i embriony jeźowców lub żab i doszedł do stwierdzenia, którego znaczenie od tego czasu stale wzrasta, a które sformułował wtedy (w 1903 r.) w sposób następujący: „Wszystkie dane każą przypuszczać, że promienie radu działają na chromatynę, gdyż z działania tej ostatniej wynika asymilacja, a w następstwie tego — wzrost“. W ciągu lat następnych prace histologów, genetyków, a następnie biochemików w szerokim zakresie potwierdziły, że właśnie utwory komórkowe składające się z nukleoprotein są najbardziej wrażliwe na działanie promieni radowych. W czasie późniejszym wykrycie działania depolimeryzującego promieniowań jonizujących na kwas dezoksyribonukleinowy, będący składnikiem chromatyny, dało prawdopodobne wytłumaczenie mechanizmu powstawania uszkodzeń komórek przez rad i ich następstw: powstrzymania podziału, zmian chromosomów, mutacyj, mniej lub bardziej wczesnej lub opóźnionej śmierci różnych gatunków komórek, na czym opiera się możliwość sterylizacji tkanek rakowatych.

Wreszcie przygotowana przez małżonków Curie emanacja radu została również spożytkowana w 1904 r. w doświadczeniach biologicznych, polegających na wdychaniu tego gazu radioaktywnego przez świnki morskie i myszy i na badaniu ogólnych skutków tego naświetlania wewnętrznego. Chodziło o zbadanie, czy należało się spodziewać właściwości leczniczych od tego środka obecnego w wodzie niektórych źródeł mineralnych, których dobroczynne działanie znane było od dawna.

Takie to drogi stały otworem dzięki zrozumieniu i poparciu odkrywców naturalnych źródeł czynników radowych, które w czasie późniejszym doprowadziły do wprowadzenia nowej metody terapeutycznej. Metoda ta, słusznie nazwana „curieterapią“, po kilku latach narzuciła się w leczeniu wielu zlokalizowanych guzów rakowatych.

Istotnie, po publikacji Danlosa klinicyści różnych krajów starali się rozszerzyć zastosowanie radu na różne schorzenia skóry (naczyniaki, cheloidy, nowotwory skórne itd.). Następnie raki umiejscowione łatwo dostępne (jama ustna, macica itd.) zaczęto leczyć empirycznie przez przykładanie rurek lub płytek o natężeniu radioaktywnym i kształtach bardzo różnych, którymi wówczas dysponowano.

Zasługę doprowadzenia curieterapii zewnętrznej do jej obecnego rozwoju przypisujemy głównie dwom uczonym histologom, których badania laboratoryjne nad działaniem promieniowań na tkanki doprowadziły do spożytkowania spostrzeżeń nad irradacją komórek anormalnych do niszczenia pierwiastków patologicznych.

D o m i n i c i wykazał wbrew dotychczasowym poglądom, że promienie najbardziej pożyteczne i świadczące o korzyści radu to nie są promienie najbardziej wchłaniane (choć te ostatnie stanowią około 90% wypromieniowanej energii), ale właśnie promienie frakcji przenikającej, czyli promienie „twarde“, jedynie zdolne do działania w głąb. Zalecił on w roku 1907 stosowanie w leczeniu raka radu w rurkach o ściankach filtrujących, odpowiadających grubości $\frac{1}{2}$ mm ołowiu i przepuszczających tylko promienie, które nazwał on ultraprzrenikającymi.

Drugim radiobiologiem był Klaudiusz R e g a u d, pierwszy dyrektor sekcji biologiczno-medycznej Instytutu Radowego Uniwersytetu Paryskiego. Tu powiem kilka słów o tym zakładzie, stworzonym w celu dania możliwości i środków do pracy Marii Skłodowskiej-Curie, w którym prowadziła ona aż do śmierci Wydział Fizyko-chemiczny.

Trzeba było przypadkowej śmierci genialnego fizyka, jakim był Piotr Curie, aby otworzyć oczy władzom francuskim na niedostatek lub wręcz ubóstwo, w którym dotychczas pracowali autorzy jednego z największych odkryć XIX wieku, to jest odkrycia naturalnych pierwiastków promieniotwórczych.

Dwie osoby zajmujące wysokie stanowiska i cieszące się wysokim autorytetem powzięły jednocześnie tę samą myśl: dr Emil R o u x, dyrektor Instytutu Pasteura, i Ludwik L i a r d, pro-

rektor Uniwersytetu Paryskiego. Postanowili oni stworzyć w celu pośmiertnego niejako zadośćuczynienia pamięci Piotra Curie laboratorium, w którym Maria Skłodowska-Curie mogłaby kontynuować swe badania ciał promieniotwórczych.

W końcu roku 1909 uzyskali zgodę władz Instytutu Pasteura i Uniwersytetu Paryskiego, aby stworzyć na wspólny koszt Instytut Radowy, mający się składać z dwóch laboratoriów, z których jedno zostało przeznaczone dla fizycznych i chemicznych badań pierwiastków promieniotwórczych, drugie zaś dla badań nad zastosowaniem w biologii i medycynie tych pierwiastków i miało być utrzymywane przez Instytut Pasteura. Jako pierwszego dyrektora tego wydziału Instytut Pasteura wyznaczył słynnego histologa, dra Klaudiusza Regaud, docenta Fakultetu Medycznego w Lyonie. Urządzenie pawilonów Curie i Pasteura, przeznaczonych do pomieszczenia obu wymienionych pracowni, było ukończone dopiero w sierpniu 1914 r., gdy wybuchła wojna. Pawilon Pasteura pozostał zamknięty do początku 1919 roku, gdyż cały jego personel został zmobilizowany. Tymczasem jednak Maria Skłodowska-Curie rozwijała intensywną działalność: organizowała w swej pracowni kształcenie sił pomocniczych i pielęgniarek przeznaczonych do służby radiograficznej w armii, których pilną potrzebę odczuwały liczne szpitale, utworzone dla leczenia rannych. Maria Skłodowska-Curie podróżowała po całej Francji doglądając montowania instalacji, docierała do najbardziej wysuniętych placówek sanitarnych, uzyskała stworzenie ośrodka leczenia za pomocą radu blizn o charakterze złośliwym.

Ten udział radu w lecznictwie podkreślił jeszcze bardziej znaczenie przyszłej współpracy Wydziału Fizycznego i Wydziału Biologicznego nowego instytutu, czemu Maria Skłodowska-Curie poświęciła wysiłki całego swego życia.

Po wznowieniu pracy w Laboratorium Pasteura przez zespół zebrany przez dra Regaud osiągnięto wielkie postępy w curioterapii raka, co pozwoliło w niedługim czasie nadrobić opóźnienie w tej dziedzinie, spowodowane pięcioletnią przerwą w badaniach.

Ambicją dra Regaud było znalezienie dla każdego rodzaju raka sposobu leczenia najbardziej odpowiadającego jego cechom rozwojowym i strukturalnym. Z drobiazgowością technika laboratoryjnego obmyślał on aparaty dostosowane do rozmaitego umiejscowienia nowotworów. Jemu zawdzięczamy stworzenie platynowych igieł do

punkcji radowych, ukształtowanych do odpowiednich podtrzymywaczy curieterapii zewnętrznej, rurek standardowych do napromieniowań jamowych, telecurieterapii do raków głębokich.

Cała stosowana obecnie na świecie technika radioterapii jest naśladowaniem wzorów stworzonych przez dra Regaud i jego szkołę. Jest ona dziś jeszcze najskuteczniejszym leczeniem kilku rodzajów raka i daje poważny odsetek ostatecznych wyzdrowień, gdy schorzenie jest jeszcze umiejscowione.

Stosowanie lecznicze pierwiastków radowych naturalnych napotyka wszakże trudną do przezwyciężenia przeszkodę w dwóch dziedzinach: w telecurieterapii i w curieterapii wewnętrznej. Przeszkoda ta została usunięta dzięki odkryciu w 1934 r. sztucznych pierwiastków radowych przez małżonków Joliot-Curie.

Najsilniejsze ogniska tak cennego i rzadkiego metalu, jakim jest rad, możliwe do zrealizowania przy naświetlaniu raków głębokich — w odległości od skóry dostatecznej do zredukowania jej reakcji — nie mogły przekraczać kilku, a w wyjątkowych wypadkach kilkadziesiąt gramów. Ilość ta jest zbyt mała, aby odległość od skóry wynosiła kilkadziesiąt centymetrów i aby trwanie seansów nie było nadmiernie długie.

Obecnie istnieją już w różnych punktach leczniczych aparaty zawierające taką ilość radiokobaltu, która daje emisję promieni równą emisji wytwarzanej przez cały kilogram radu lub więcej i pozwalające naświetlać chorego z odległości ponad jeden metr od jego skóry.

Od samego początku stosowania leczniczego pierwiastków radowych naturalnych próbowano wprowadzać je do organizmu, by zrealizować curieterapię wewnętrzną. Pokładano w tym wielkie nadzieje. Przypuszczano, że będzie możliwe za pomocą bardzo małych ilości substancji aktywnej, której energia promieniotwórcza zostanie jednak całkowicie wchłonięta, działać na tkanki patologiczne wewnątrz nich, na przykład przez zastrzyk śródmiąższowy do samego nowotworu. Starano się także uzyskać korzystne działanie ogólne na organizm, wprowadzając bezpośrednio do krwiobiegu sól rozpuszczalną radu lub dając do wdychania emanację radu. Stopień i trwanie polepszania uzyskanego w kilku diatezach nie okazały się dostateczne, aby usprawiedliwić rozszerzanie tego sposobu leczenia.

Z drugiej zaś strony, o ile stwierdzono nieszkodliwość wprowadzania do organizmu małych dawek gazu radioaktywnego o krótkim

życiu i szybkim wydzielaniu, o tyle sole radu lub mezotoru okazały się niezmiernie toksyczne.

Od 1936 r. pierwsi eksperymentatorzy, dysponujący sztucznymi pierwiastkami radowymi do celów leczniczych, zaczęli próby w różnych kierunkach, omówionych powyżej. Te sztuczne pierwiastki promieniotwórcze o krótkim życiu nie mają właściwości chemicznych toksycznych, chodzi bowiem o elementy wchodzące do normalnego składu materii żywej. Chociaż wyniki uzyskane w curieterapii wewnętrznej raka za pomocą radiofosforu i radiojodu były przeważnie krótkotrwałe i paliatywne, to jednak obecnie dysponujemy środkami, które mogą być stosowane bez poważnej szkody dla pacjentów. Istotny zwrot dokonany w biologii przez izotopy radowe polegał na ich stosowaniu jako „indykatorów“. Nie należy jednak zapominać, że techniki wykrywania w tkankach — czy to przez pomiary promieniowania, czy też za pomocą histometoradiografii — zostały pierwotnie wynalezione za pomocą pierwiastków radowych naturalnych.

Prawdziwy zwrot, wytworzony we wszystkich gałęziach wiedzy przez odkrycie radu, odbił się również poważnie w dziedzinie medycyny. Chociaż curieterapia nie dostarczyła skutecznego środka uniwersalnego na wszystkie postacie raka, niemniej jednak codziennie wielu chorych na raka zostaje dzięki radowi wyleczonych.

W wielu krajach otwarto instytuty radowe, a wśród nich — z inicjatywy dr Dłuskiej, siostry Marii Skłodowskiej-Curie — Instytut Warszawski, zorganizowany na wzór Instytutu Paryskiego.

Odkrycie pierwiastków radowych sztucznych, wywodzące się pod każdym względem z odkrycia małżonków Curie, znacznie zwiększyło ilość pierwiastków możliwych do użytkowania w badaniach i w terapii. Słuszne jest zatem, by lekarze przyłączyli się do hołdu oddawanego dzisiaj pamięci Marii Skłodowskiej-Curie, okazując jej tym swą wdzięczność.

*Wydział Medyczny Uniwersytetu
w Paryżu*

FRANCISZEK ŁUKASZCZYK

ZNACZENIE PRAC MARII SKŁODOWSKIEJ-CURIE DLA ROZWOJU ONKOLOGII

Odkrycie promieniotwórczości przez Marię Skłodowską-Curie zapoczątkowało epokowy okres w dziedzinie fizyki i chemii, doprowadzając naukę do zupełnie nowych pozycji wyjściowych w dziedzinie poznawania przyrody.

Swoją zwycięską pochód rozpoczęła nauka o budowie atomu, a w ślad za nią rozwinęła się fizyka i chemia jądrowa.

Dzieło Marii Skłodowskiej-Curie jest podwaliną pod stanowiącą już dziś poważny dział przyrodoznawstwa naukę o promieniotwórczości — naukę, w której rozwinięciu tak wielka rola przypada Irene i Fryderykowi Joliot-Curie.

Odkrycie promieni X przez Roentgena, stwierdzenie zjawiska promieniotwórczości przez Becquerela i wykrycie dwóch pierwiastków promieniotwórczych — polonu i radu — przez Marię i Piotra Curie uczyniło ostatnie pięciolecie XIX wieku zarzewiem wielkiego płomienia, który ogarnął wiele pracowni naukowych i dał początek lawinie odkryć. W ich wyniku ludzkość otrzymała do ręki źródła zaledwie w najśmielszych snach przeczuwanych ogromów energii, która pozwoli w pokojowej pracy dużo szybciej stworzyć ludziom znacznie pomyślniejsze warunki bytowania, która jednak w rękach szaleńców mogłaby przyprowadzić ludzkość o niewiarygodne cierpienia czy wręcz o zgubę.

*

Zmudna, latami trwająca praca Marii Skłodowskiej-Curie nad wydobyciem odrobiny radu z całych ton blendy uranowej dopro-

wadziła nie tylko do ustalenia fizycznych i chemicznych właściwości nieznanego dotychczas pierwiastka, ale dała równocześnie poznanie biologicznej aktywności wysyłanego przez rad promieniowania. Zdarzyły się poparzenia skóry, przeprowadzono doświadczenia na zwierzętach, a kiedy na dodatek stwierdzono, że promienie γ radu są promieniami tego samego rodzaju, co promienie Roentgena, zaczęto na coraz szerszą skalę stosować rad w lecznictwie.

Maria Skłodowska-Curie w swojej książce pt. *Promieniotwórczość*, wydanej już po jej zgonie (w 1935 r.), poświęca osobny rozdział biologicznemu działaniu promieni oraz ich zastosowaniu w lecznictwie. Dzieło Marii Skłodowskiej-Curie zostało przetłumaczone na język polski przez jej ucznia Ludwika W e r t e n s t e i n a i ukazało się u nas po raz pierwszy w przeddzień wybuchu drugiej wojny światowej, a obecnie wyszło w drugim wydaniu. Czytamy tam:

„Promienie α , β i γ wywierają na żywe komórki działania podobne do działań promieni X, polegające na tym, że w tkankach, z których składa się organizm zwierzęcy lub roślinny, zachodzą głębokie zmiany. Zjawiska tego rodzaju były zaobserwowane po raz pierwszy przez Piotra C u r i e i B e c q u e r e l a, którzy doznali ciężkich oparzeń spowodowanych działaniem rurek zawierających rad“¹.

„Mechanizm tych działań biologicznych jest jeszcze mało znany — pisze dalej Maria Skłodowska-Curie. — Jak wiemy, istnieje bardzo istotny związek między chemicznymi działaniami promieni i ich zdolnością jonizacyjną. Mamy przeto powody do mniemania, że istnieje analogiczny związek między jonizacją i działaniami biologicznymi. Brak jednak dotąd bezpośrednich dowodów doświadczalnych, ponieważ nie umiemy wykrywać jonów wytwarzanych przez promieniowanie w stałych substancjach i cieczach, z których tkanki się składają“².

*

Wprowadzenie i rozpowszechnienie radioterapii (nazwą tą obejmujemy zarówno rentgenoterapię, jak i curieterapię) spowodowało w medycynie rozległe badania, dotyczące zjawisk wywoływanych przez promienie w organizmach żywych. Rozwinęła się nowa gałąź

¹ M. Skłodowska-Curie, *Promieniotwórczość*, PWN, Warszawa 1953, s. 284.

² Tamże.

wiedzy — radiobiologia, wspomagana w swych dociekaniach przez radiofizykę i radiochemię. Na dziedzinę biologicznego oddziaływania promieni zwróciły uwagę fizjologia i fizjopatologia, a anatomia patologiczna wraz z histopatologią zaczęły pilnie rejestrować dostrzegalne makro- i mikroskopowe ślady działania promieni. Bardzo szybko radioterapia przestała być metodą leczenia opartego wyłącznie na empirii, starano się metodę tę oprzeć jak najbardziej na wynikach dociekań naukowych. W ten sposób doszliśmy do uzyskiwania w konkretnych sprawach chorobowych wyników leczniczych, dających się osiągnąć powtórnie w analogicznych sprawach chorobowych.

Równocześnie jednak te dociekania podbudowujące radioterapię naukową stały się źródłem rozwoju badań z dziedziny biologii i biochemii. Przedmiotem badań był już nie tylko człowiek; wpływ promieniowania jonizującego zaczęto badać również na zwierzętach i roślinach.

Pomimo wszystko nie postąpiliśmy decydująco naprzód w poznaniu mechanizmów działania promieni od czasu zacytowanego sformułowania Marii Skłodowskiej-Curie. Zdajemy sobie wprawdzie sprawę, że istotą działania promieni w żywej tkance jest działanie jonizujące, ale brak nam jeszcze gruntownych podstaw teoretycznych radioterapii, chociaż działanie promieniowania jonizującego stało się przedmiotem ogromnej ilości prac nie tylko lekarzy, ale i botaników, mikrobiologów, zoologów oraz biologów.

Działanie promieni zależy od ich jakości, ilości i od środowiska, w którym działają. Efekt zależy od ilości energii zaabsorbowanej.

W cytowanym już dziele Marii Skłodowskiej-Curie znajdujemy następujące sformułowania:

„Zakres działania biologicznego promieni jest ograniczony ich zdolnością przenikania przez materię, tak na przykład działanie promieni α może zachodzić tylko w bezpośrednim sąsiedztwie atomów promieniotwórczych, wysyłających te promienie; działanie promieni β w wodzie lub w ciałach podobnej gęstości sięga odległości rzędu jednego centymetra; w podobnym środowisku działanie promieni γ sięga odległości kilku metrów“³.

Działanie to, jak dziś wiemy, jest z reguły działaniem niszczącym. Duże dawki promieni wywołują zniszczenie całkowite. Mniejsze dawki mogą wywołać uszkodzenie tylko częściowe i wtedy utrzy-

³ M. Skłodowska-Curie, *Promieniotwórczość*, cyt. wyd., s. 285.

many potencjał biologiczny może ewentualnie doprowadzić do odnowy. Działanie promieni nie jest specyficzne, zahamowanie czynności enzymów, zmiany przepuszczalności błon, wytworzenie toksyn takich na przykład, jak histamina, mutacje komórek czy denaturacja białek — mogą wprawdzie być następstwem działania promieni, ale mogą też być spowodowane zupełnie innymi czynnikami chemicznymi czy też fizycznymi. Chociaż doświadczony histolog z obrazu rozpadu jąder, plazmo- i cytolizy rozpoznaje efekt działania promieni, to jednak i te zmiany nie są specyficzne.

„Poprawne stosowanie naświetlania wymaga ponadto szczegółowego badania wrażliwości tkanek i zmian, które w nich zachodzą pod działaniem promieniowania“ — są to znowu słowa Marii Skłodowskiej-Curie ⁴.

Dotychczasowe obserwacje wskazują, że nie tylko różne tkanki, ale i poszczególne komórki, a nawet elementy wewnątrzkomórkowe wykazują niejednakową wrażliwość na działanie promieni. Niewątpliwie na zwiększenie lub zmniejszenie promienioczułości wpływają: stan czynnościowy, faza życiowa, w której te elementy się znajdują, i stan środowiska, z którym są one związane.

Różnice w promienioczułości są bardzo znaczne i stanowią doświadczalną podstawę radioterapii.

Maria Skłodowska-Curie, mówiąc o działaniu zewnętrznym promieni na tkanki zwierzęce, stwierdza: „Jeżeli do wnętrza jakiejś tkanki, np. mięśnia, wprowadzamy cienką rurkę szklaną zawierającą dosyć znaczną ilość radu, mezotoru lub radonu, to stwierdzamy, że tworzy się stopniowo strefa zupełnej nekrozy ograniczona w tkankach długością zasięgu wychodzących z rurki promieni β . Promienie β silnego źródła niszczą zatem komórki wszelkiego rodzaju. To samo stosuje się do promieni γ , jeżeli dawka jest bardzo wielka. Można jednak wykazać, że działanie ma charakter wybiórczy, uwydatniający się tym wyraźniej, im promienie są przenikliwsze: komórki posiadają bardzo różną wrażliwość na promieniowanie γ , zależną od ich natury, a nawet stanu, w którym się znajdują. Najwrażliwsze są komórki obdarzone wielką aktywnością i znajdujące się w fazie szybkiej ewolucji lub rozmnażania się. Ten fakt, znany jako *wybiórcza cytokaustyczność* promieni γ (*Dominici*), mało jeszcze wyjaśniony z punktu widzenia teoretycznego, posiada niezmiernie wielkie zna-

⁴ M. Skłodowska-Curie, *Promieniotwórczość*, cyt. wyd., s. 290.

czenie dla terapii, ponieważ pozwala atakować chore tkanki nie naruszając jednocześnie naświetlanych zdrowych tkanek“⁵.

I dalej: „Jak się wydaje, proces niszczenia komórek działaniem promieni postępuje indywidualnie, tj. na każdą komórkę oddzielnie; istnieje pewna analogia między tym zjawiskiem i działaniem promieni na mikroorganizmy... Dany mikroorganizm może tylko wtedy być uszkodzony śmiertelnie, jeżeli doznał określonego działania, np. jeżeli został trafiony przez cząstkę α lub pochłoniął jeden lub kilka kwantów promieniowania elektromagnetycznego. Liczba kwantów s konieczna do wywołania śmierci, nosi nazwę *progu*. Możemy traktować fotony jako pociski i wyobrażać sobie, że działanie następuje, gdy zostaje trafiony niewielki obszar wewnątrz mikroorganizmu, tzw. *strefa wrażliwa*“⁶.

*

Różnice w promienioczułości, a tym samym różnice w efektach napromieniania są bardzo znaczne. Zależnie od obiektów i warunków, w jakich się znajdują, możemy osiągnąć zadziałaniem kilku lub kilkunastu r te same wyniki, jakie w innym przypadku (na innym obiekcie, w innych warunkach) osiągniemy dopiero zadziałaniem tysięcy czy nawet dziesiątków tysięcy r .

Wyniki doświadczeń na wirusach, bakteriach i innych najprostszych organizmach nie dadzą się przenieść bezpośrednio na ustroje zwierzęce, na razie nie może być tu mowy, szczególnie przy działaniu „podprogowym“, o ścisłym ustaleniu zamierzonych efektów napromieniania. Zbyt wiele mechanizmów regulujących, kompensujących jest czynnych w ustrojach, stojących pod przemożnym wpływem ośrodkowego układu nerwowego. Stąd — wobec złożoności stosunków — zaistniały nawet w początkowej erze radioterapii poważne wątpliwości, czy efekty uzyskiwane należy przypisać działaniu bezpośredniemu, czy też działaniu pośredniemu promieni.

Kilka prostych przykładów wskazuje, jak wiele zależy od środowiska.

Wiadomo, że układ krwiotwórczy i szczególnie białe ciała krwi należą do najbardziej wrażliwych na promienie. Naświetlając zwierzę doświadczalne określoną dawką możemy spowodować zupełne

⁵ M. Skłodowska-Curie, *Promieniotwórczość*, cyt. wyd., s. 286-287.

⁶ Tamże, s. 287.

zniknięcie białych ciałek krwi z krwiobiegu. Tymczasem ta sama dawka promieni zastosowana wobec białych ciałek krwi poza ustrojem nie wywołuje w nich dostrzegalnego efektu.

Wrażliwe na napromienianie są węzły limfatyczne, ale jeżeli będziemy naświetlać węzeł po uprzednim podwiązaniu jego naczyń lub zanemizowaniu go na drodze farmakologicznej, potrzebna będzie znacznie większa dawka promieni dla wywołania tego samego efektu.

Doświadczenia wskazują, że efekty napromieniania należy przede wszystkim przypisać działaniu bezpośredniemu, jednak wielkość efektu *ceteris paribus* będzie zależała od tego, jak silne są procesy przemiany w danej tkance. Jeżeli tkanka ma łączność z całym ustrojem i procesy życiowe przebiegają w niej normalnie, wrażliwość będzie większa niż wtedy, kiedy procesy życiowe zostały zredukowane do minimum.

Jednakże obok działania bezpośredniego w ustrojach złożonych istnieje również działanie pośrednie. Bywa ono między innymi spowodowane toksynami powstającymi w wyniku miejscowego działania promieni na tkanki, zaburzeniami w układzie wydzielania wewnętrznego czy odruchami, jakimi reaguje układ nerwowy, a w szczególności kora mózgowa. Z tym pośrednim działaniem napromieniania w postaci mniej lub więcej intensywnych zaburzeń ogólnych spotykamy się u naszych chorych w klinice nieomal codziennie. Ale nie tylko w postaci ogólnych zaburzeń może się wyrazić to pośrednie działanie. Zdarza się, że pod wpływem napromieniania miejscowego znikają lub zmniejszają się guzy w innych częściach organizmu, jednak zjawisko takie spotykamy jedynie w przypadkach guzów bardzo promienioczułych, na przykład pochodzenia limfatycznego. Guzy te — należy to podkreślić — cofają się także pod wpływem zadziaływania innych czynników, jak na przykład pewnych środków chemicznych.

Nie wiemy dotychczas na pewno, od czego zależy taka czy inna promienioczułość komórki. Wiemy, że ilość jonów potrzebna do wywołania zmian chemicznych w cząsteczce jest odwrotnie proporcjonalna do masy cząsteczki. A więc im cząsteczka większa, bardziej złożona, tym mniejszy stopień jonizacji wystarczy do wywołania w niej zmian. Wydawałoby się, że komórka w zasadzie powinna być bardzo wrażliwa na niewielkie ilości promieniowania jonizującego. Nie będziemy mówić o dawce masywnej, zabójczej, niejako „doraź-

nie“ nekrotyzującej, ale o dawce „podprogowej“. Śmierć komórki trafionej dawką podprogową nie następuje od razu, lecz w czasie nasilenia się procesów przemiany, w czasie dzielenia się komórki.

Czasami komórka jest zdolna do tego, żeby przejść jeszcze jeden cykl nieprawidłowego już podziału, po czym następuje powiększenie się wymiarów całej komórki jak i jej jądra z zaniknięciem zdolności do podziału i komórka obumiera. Mała dawka promieni może spowodować przejściowe lub trwałe zahamowanie zdolności podziału bez spowodowania śmierci komórki.

Przypuszczamy, że wpływ promieni wyraża się zaburzeniami w przemianie kwasów nukleinowych. Zaburzenia te mogą być trwałe albo przejściowe. Dziś wiemy, że komórka jest najbardziej wrażliwa na działanie promieni na początku profazy podziału kariokinetycznego. Ta sama dawka promieni zastosowana po okresie profazy nie zatrzymuje cyklu mitotycznego. Potwierdzają to spostrzeżenia poczynione w przypadkach naświetlania hodowli tkankowych szybko rosnących. Stwierdza się wtedy, że przeważna część komórek uszkodzonych zatrzymała się w podziale w stadium profazy.

Ta promienioczułość, zależna od stadium życia komórkowego była najogólniej znana już w pierwszych okresach stosowania radioterapii i stała się podstawą radioterapii nowotworów.

Jak stwierdziła Maria Skłodowska-Curie, fakt, że „najwrażliwsze są komórki obdarzone wielką aktywnością i znajdujące się w fazie szybkiej ewolucji lub rozmnażania się... posiada niezmiernie wielkie znaczenie dla terapii, ponieważ pozwala atakować chore tkanki nie naruszając jednocześnie zdrowych tkanek“⁷. Dlatego też wykorzystując to, że komórki nowotworów złośliwych często mnożą się szybciej, dzielą się częściej niż komórki normalne, uszkadzamy niektóre rodzaje nowotworów za pomocą takich dawek promieni, które jeszcze nie powodują ciężkich, nieodwracalnych zmian w tkankach zdrowych.

Ale promienioczułość nie tylko zależy od stadium życia komórki. Wiemy nieomal od zarania stosowania radioterapii zgodnie z klasycznym sformułowaniem *B e r g o n i e i T r i b o n d a u* z r. 1906, że komórki są tym mniej wrażliwe, im bardziej są zróżnicowane pod względem morfologicznym i czynnościowym.

Istnieją stąd duże, znane powszechnie różnice w promienioczułości poszczególnych tkanek i narządów ustroju ludzkiego.

⁷ M. Skłodowska-Curie, *Promieniotwórczość*, cyt. wyd., s. 287.

Z biegiem lat nagromadzono ogromną ilość spostrzeżeń na całym świecie; nie wszystkie te spostrzeżenia są wyjaśnione, nie zawsze jeszcze umiemy interpretować spostrzegane zjawiska.

Jak na przykład wytłumaczyć, że wystarczy dawka 175 r, ażeby 50% świnek morkich naświetlonych tą dawką zginęło w okresie 30 dni, gdy dla uśmiercenia tej samej ilości szczurów potrzeba przeszło trzy razy więcej, bo 600 r, a królików — 800 r. Nic dziwnego, że osobniki młode są wrażliwsze na działanie promieni od osobników dojrzałych, ale mogłoby zastanowić zagadnienie, dlaczego istnieją różnice promienioczułości pomiędzy różnymi szczepami tej samej rasy, tego samego gatunku, dlaczego mieszańce miałyby być bardziej wrażliwe od niemieszańców?

Wiemy, że wiele takich czynników, jak ochładzanie czy ogrzewanie, nagromadzenie produktów przemiany w mięśniach po wysiłku, przesunięcia w układzie wydzielania wewnętrznego — mają również wpływ na efekty napromieniania. Mówiliśmy już o wpływie środowiska, kiedy mówiliśmy o działaniu bezpośrednim i pośrednim promieni. Ta sama tkanka nowotworowa, którą w ustroju możemy zniszczyć dawką 3000 r, hodowana poza ustrojem będzie wymagała około 20 000 r dla osiągnięcia tego samego efektu. Ten sam erytroblast wykazuje różnicę promienioczułości zależnie od tego, czy znajduje się w śledzionie, czy w szpiku kostnym. Ten sam nowotwór będzie wykazywał różnicę promienioczułości zależnie od okolicy ciała, do której został wszczepiony. Różną promienioczułość ma skóra w różnych okolicach ciała u tego samego człowieka.

Widzimy, jak trudno byłoby ustalić konkretne podstawowe zasady postępowania, gdybyśmy nie opierali się w radioterapii na wieloletnim już teraz doświadczeniu klinicznym, które nas doprowadziło do poważnych osiągnięć leczniczych przez poznanie praktycznych efektów naświetlania poszczególnych tkanek i narządów.

Dlatego też zważywszy, że wpływ napromieniania na tkanki wykazujące szybszy wzrost od otoczenia jest większy niż na otoczenie, uczyniliśmy radioterapię naszym orężem w walce z nowotworami złośliwymi.

Maria Skłodowska-Curie, nie przestając ani na chwilę być uczonym wykładowcą z katedry w Sorbonie naukę o promieniotwórczości i kierującym licznym zastępem badaczy, którzy rozwijali tę naukę teoretycznie i doświadczalnie, nie przestała też ani na chwilę być człowiekiem gorącego serca, który — gdzie tylko i kiedy tylko jest możliwe — niesie pomoc cierpiącym. Pamiętne na zawsze pozo-

staną jej olbrzymie zasługi w niesieniu pomocy rannym żołnierzom na froncie podczas pierwszej wojny światowej. Wykazała wtedy energię, zdolności organizacyjne, osobistą dzielność i praktyczną zaradność, a przy tym wrażliwość na ból i niedolę — zespół zalet umysłu i charakteru, jaki rzadko spotykamy w tych rozmiarach nawet u ludzi o znacznie mniejszym twórczym dorobku naukowym.

Nic więc dziwnego, że skoro tylko spostrzeżono, iż promienie radu mogą się przyczynić do walki z nowotworami, tą na owe czasy prawie beznadziejną chorobą, Maria Skłodowska-Curie wraz z mężem Piotrem Curie uczynili wszystko, co było w ich mocy, ażeby udostępnić rad lekarzom.

Później pisze ona: „Zetknąwszy się w czasie wojny z wielką liczbą lekarzy i w różnych warunkach, mogłam sobie zdać sprawę dokładniej niż przedtem z sytuacji, w jakiej wtenczas znajdowała się we Francji ta nowa terapia, zwana dziś curieterapią. Była to niestety sytuacja nieszczególna; pomimo że terapia ta narodziła się we Francji i miała tam kilku wybitnych przedstawicieli, była ona całkowicie w rękach prywatnych. Instytucje publiczne, szpitale, Akademia Medyczna nie miały radu ani specjalistów mogących go zastosować. Nie istniała więc żadna organizacja państwowa dla chorych niezamożnych. Nieliczni cenni specjaliści dawali wprawdzie — oprócz płatnej — także bezinteresowną pomoc, jednakowoż ich działalność była kroplą w morzu“⁸.

Maria Skłodowska-Curie organizuje Instytut Radowy w Paryżu, którego zadania miały być naukowe i lecznicze. O tej sprawie tak pisze: „Działalność naukowa mogłaby do pewnego stopnia istnieć niezależnie od drugiej [tj. leczniczej — Fr. Ł.], może również czerpać w niej podniecie i nowe tematy do rozstrzygnięcia. Zaś działalność lecznicza w dziedzinie tak nowej [pisała to 30 lat temu — Fr. Ł.] potrzebuje koniecznie oparcia na silnej podstawie, którą jej dają fizyko-chemiczne studia nad nowymi ciałami“⁹.

Maria Skłodowska-Curie bardzo wyraźnie widzi potrzebę ścisłej współpracy lekarza i badacza naukowego, potrzebę oparcia terapii na postępie naukowym.

„Gdzie go nie ma — pisze — terapia przybiera charakter empiryzmu i rutyny, stosując bezkrytycznie popularne metody, w których są nieraz zasadnicze błędy, lub robiąc ryzykowne próby —

⁸ M. Skłodowska-Curie, *Jak powstał i jak się rozwija Instytut Radowy w Paryżu*. Odbitka z czas. „Z całego świata“, Warszawa 1925, s. 9.

⁹ Tamże.

bez doświadczalnej podstawy naukowej i bez naukowej kontroli rezultatów. Praktykowanie takiej terapii niejednokrotnie już wywołało słuszny protest..." — a zatem współdziałanie nauki z terapią. „Nie ulega wątpliwości — pisze dalej — że idea zasadnicza tej współpracy jest zdrowa i żywotna i że Instytut Radowy tak pojęty powinien się rozwijać harmonijnie i wielostronnie“.

„Laboratorium biologiczne korzysta nieustannie z fizyko-chemicznej techniki sąsiedniej pracowni, laboratorium fizyko-chemiczne rozszerza swój horyzont — śledząc postępy pracy biologicznej nad działaniem ciał promieniotwórczych — także na udział rozwoju środków materialnych potrzebnych dla terapii“.

„Jakkolwiek curieterapia — pisze w dalszym ciągu — jest metodą leczenia tak młodą, dzisiaj można już stwierdzić z całą pewnością, iż daje wyniki bardzo dodatnie w znacznej ilości przypadków przewyższając leczenie chirurgiczne. Badania naukowe każą się spodziewać, że w miarę doskonalenia się metod wyniki te będą coraz lepsze, czemu w znacznej mierze dopomoże uświadomienie społeczeństwa tak, iż chorzy będą rozpoczynali kurację zaraz z początkiem choroby. Dziś jeszcze, niestety, zbyt wiele osób zwraca się o pomoc za późno, często już w stanie beznadziejnym“¹⁰.

Nigdy nie będzie dostateczny nasz podziw i uwielbienie tego wielkiego człowieka, który na każdym kroku okazywał tyle prawdziwego człowieczeństwa, który na chwilę nie spuszczał z oczu pożytku społecznego swojej pracy naukowej. „Miło jest pomyśleć, że nasze odkrycie może służyć do ulżenia ludzkim cierpieniom“.

*

Nie wszystkie nowotwory możemy skutecznie leczyć promieniami. Różnice w promienioczułości różnego rodzaju nowotworów są bardzo znaczne, może jeszcze znaczniejsze niż wśród tkanek normalnych. Bywa różnie. Często nowotwór składa się z komórek młodych, szybko mnożących się, i wtedy będzie on znacznie więcej promienioczuły niż tkanka macierzysta, z której się rozwinął i do której w zasadzie jest podobny. Będą wówczas istniały korzystne warunki do zniszczenia nowotworu bez znaczniejszego uszkodzenia tkanki macierzystej. Jednak może się zdarzyć, że komórki nowotworu osiągnęły większy stopień dojrzałości i zróżnicowania niż podłoże,

¹⁰ M. Skłodowska-Curie, *Jak powstał i jak się rozwija Instytut Radowy w Paryżu*, cyt. wyd., s. 9.

z którego nowotwór wyszedł, i wtedy niesposób zniszczyć go za pomocą promieni bez uprzedniego zniszczenia tkanki macierzystej. Są to jednak przypadki raczej rzadkie. W praktyce stosunkowo często mamy do czynienia z dość znaczną promienioczułością nowotworów. Szczególnie promienioczułe są nowotwory pochodzące z tkanki macierzystej, która sama już jest bardziej promienioczuła; do nich należą nowotwory wychodzące z układu krwiotwórczego i z komórek rozrodczych gonad. Następna w kolejności jest grupa nowotworów wychodzących z wielowarstwowego nabłonka płaskiego, a więc raki skóry, wargi dolnej, śluzówki, jamy ustnej, języka, gardła, krtani i tak częste raki szyjki macicy. Mniej promienioczułe, ale pozostające w poważnym stopniu domeną radioterapii są raki trzonu macicy i gruczołu piersiowego. Nowotwory złośliwe pochodzenia łącznotkankowego, tak zwane mięsaki, odznaczają się, niestety — tak samo jak wszystkie rodzaje tkanki łącznej, tłuszczowej, chrzęstnej, kostnej i mięsnej — małą promienioczułością. Oczywiście, jeżeli w utkaniu nowotworu pochodzenia łącznotkankowego będą przeżywały elementy komórkowe młode, dzielące się, promienioczułość tego nowotworu będzie większa. Jednak w tej kategorii nowotworów nie możemy na ogół liczyć na całkowite wyleczenie za pomocą radioterapii. Najmniej wrażliwe są nowotwory pochodzenia nerwowego, tak jak odporna na działanie promieni jest tkanka nerwowa.

W rezultacie, jeżeli weźmiemy pod uwagę wszystkie przypadki nowotworów występujące u człowieka, możemy dziś stwierdzić, że prawie 30% można wyleczyć całkowicie, dalszych 40% chorych może za pomocą obecnych metod leczenia uzyskać poważną, dłużej trwającą poprawę, a 30 — 40% chorych na nowotwory złośliwe nie dozna, niestety, od nas pomocy przy dzisiejszym stanie wiedzy.

Istnieją kategorie nowotworów złośliwych, w których jesteśmy w możności wyleczyć chorych w powyżej 90%, istnieją jednak inne, jak raki żołądka czy raki wątroby, gdzie jeszcze dzisiaj są tylko minimalne szanse wyleczenia. Ale w takich kategoriach nowotworów, jak raki macicy czy raki sutka, które dawniej były prawie zawsze przyczyną śmierci dotkniętych nimi kobiet, możemy dziś liczyć na 30 do 40% trwałych wyleczeń. Rozpoznanie nowotworu złośliwego nie jest więc dziś już wyrokiem śmierci, a leczenie nowotworów przestało być terenem beznadziejnej pracy lekarza. Odkrycie radu niewątpliwie odegrało w tym postępie lecznictwa bardzo poważną rolę.

Nie będziemy na tej uroczystej sesji zagłębiać się w zagadnienia techniki radioterapii, która nie jest sprawą prostą. Ale jasno możemy powiedzieć, że niezależnie od dziesiątków tysięcy uratowanych istnień ludzkich prace Marii Skłodowskiej-Curie — zarówno prowadzone w ciszy laboratoriów, jak i związane z organizacją nauki i jej zastosowaniem w praktyce, w leczeniu — przyczyniły się do powstania ważnej specjalności lekarskiej — onkologii.

Dawniej istniało tylko jedno leczenie nowotworów złośliwych, dające choremu często tylko znikome szanse na przeżycie — nóż chirurga. Od czasu wprowadzenia radioterapii onkologia rozwinęła się w naukę kliniczną, stawiającą przed lekarzem wiele nieprzeczuwanych uprzednio problemów. Nie jest prosta praca nowoczesnego onkologa, tak jak nie jest prosty wybór metody i techniki leczenia onkologicznego. Nauczyliśmy się odróżniać nie tylko pochodzenie nowotworu, nie tylko stopień jego promienioczułości, ale również jego dynamizm rozwojowy i do tego dostosowujemy nasze poczynania lekarskie.



Byłoby zwięzieniem zagadnienia, gdybyśmy ograniczyli znaczenie prac Marii Skłodowskiej-Curie dla medycyny jedynie do onkologii. Nauki medyczne zawdzięczają pracom Marii Skłodowskiej-Curie daleko więcej. Zawdzięczają przede wszystkim otwarcie szerokich perspektyw poznawczych. Wykrycie przez małżonków Joliot-Curie zjawisk promieniotwórczości wzbudzonej i — co za tym idzie — szerokie zastosowanie izotopów promieniotwórczych, pozwala zgłębić procesy przemiany materii. Wiąże się to ze zdecydowanym postępowaniem na drodze do poznania podstawowych procesów życiowych w ustroju ludzkim.

Odkrycie promieniotwórczości, a w ślad za nią stwierdzenie zmienności pierwiastków i poznanie struktury atomu poza znaczeniem dla fizyki, chemii, biologii i medycyny miało i ma głębokie znaczenie filozoficzne. Jeszcze raz zajaśniała przed umysłami ludzkimi prawda, że świat jest materialny, że masa i energia stanowią nierozłączne cechy materii, że otaczająca nas przyroda jest niewyczerpalna, a poznanie ludzkie nie ma granic.

Dla medycyny zajmującej się człowiekiem te konsekwencje światopoglądowe mają bardzo istotne znaczenie, chronią od metafizycznych spekulacji i utrwalają w przekonaniu, że należy krok za kro-

kiem, stosując metodologię dialektyczną, zgłębić istotę procesów życiowych po to, aby uczynić życie ludzkie lepszym i przedłużyć je do granic zakreślonych fizjologią.

Maria Skłodowska urodziła się w Warszawie i pomimo związania się z Piotrem Curie i jego ojczyzną, Francją, nie przestała być Polką. Medycyna polska ma szczególne powody do wdzięczności wobec tej wielkiej córki narodu polskiego.

W r. 1921 odwiedziła Polskę. Powiedziała wtedy do przedstawicielek kobiet polskich: „Jeżeli chcecie istotnie dać mi dowód życzliwości i uznania, zajmijcie się stworzeniem w Warszawie Instytutu Radowego“. Osobiście patronowała tej sprawie i żywo się nią interesowała; dzięki jej osobistej pomocy powstał w Warszawie Instytut Radowy. Jej zawdzięczamy, że u nas w kraju — pomimo tak mało sprzyjających warunków dwudziestolecia międzywojennego — rozwinęła się i okrzepła onkologia kliniczna. Jej zasługą jest, że dzisiaj w Polsce Ludowej, w pomyślnych warunkach sprzyjających rozwojowi wielkiej nauki powiązanej z życiem, onkologia polska rozpoczęła swój start z doświadczeniem nabytym w okresie poprzednim i rozwinęła się poważnie zarówno w dziedzinie klinicznej, jak i w dziedzinie eksperymentalnej.

Utworzony z inicjatywy Marii Skłodowskiej-Curie Instytut Radowy został przekształcony na Instytut Onkologii, noszący imię naszej wielkiej uczonej. W wielu miastach Polski powstały dalsze zakłady leczenia nowotworów. Sieć poradni onkologicznych objęła cały kraj. Onkologia polska jest dzieckiem Marii Skłodowskiej-Curie.

Zasługi Marii Skłodowskiej-Curie dla medycyny uczciła Akademia Medycyny w Paryżu przyjmując ją w r. 1921 w poczet swoich członków.

Prezydent Akademii C h a u f f a r d powiedział przy jej przyjęciu: „Witamy w Pani wielkiego uczonego, kobietę serca, której życie całe było poświęcone pracy i nauce, patriotkę, która zarówno w czasie wojny, jak i w czasie pokoju czyniła więcej, niż nakazywał jej obowiązek... Jesteśmy dumni z tego, że jesteś wśród nas. Jesteś pierwszą kobietą, którą przyjęto do Akademii, ale któraż jest tego bardziej godna“.

I Polska ma wszelkie powody, żeby czcić jej pamięć i rozwijać jej naukę.

*Instytut Onkologii
im. Marii Skłodowskiej-Curie
w Warszawie*

ZNACZENIE PROMIENIOTWÓRCZOŚCI DLA MEDYCYNY

NOWE ODKRYCIA A ROZWÓJ HISTOPATOLOGII ONKOLOGICZNEJ

Kiedy z przeszło półwiekowej perspektywy staramy się ocenić dzieło małżonków C u r i e, uderza nas nie tylko wielkość samego odkrycia, ale także głębia i ogrom konsekwencji naukowych. Wszyscy zdajemy sobie sprawę z olbrzymiego zasięgu wpływów, które objęły nie tylko fizykę i chemię, lecz także biologię i medycynę, a dzisiaj sięgać mogą nawet do dziedziny nauk ekonomicznych. W stosunku do wielu dyscyplin naukowych dzieło małżonków Curie odegrało rolę potężnego impulsu, stało się jakby dyktandem tworzącym, które przez wyłanianie coraz to nowych zagadnień doprowadziło do rozwoju istniejących nauk i powstania nowych gałęzi wiedzy.

Tak przecież, jeżeli ograniczymy się tylko do medycyny, narodziła się curieterapia, tak dosimetria, tak radiobiologia, dla której podwaliny położyli prof. R e g a u d i obecny na sesji nasz gość prof. L a c a s s a g n e; tak też wyosobniła się w odrębną specjalność szeroko pojęta nauka o nowotworach — onkologia. Śmiem nawet twierdzić, że gdyby nie odkrycie radu i następnie zorganizowanie wzorcowego Instytutu Radowego w Paryżu, w którym zapoczątkowano zespołową pracę: fizyka, morfologa i klinicysty, to po dziś dzień onkologia nie byłaby wydzielona spośród różnych specjalności lekarskich i nie mogłaby korzystać z tego szerokiego frontu badawczego, który stwarza zespołowa praca badawcza. Onkologia jest bodajże pierwszą dziedziną nauk lekarskich, w której — dzięki stanowisku Marii Skłodowskiej-Curie, prof. Regaud i prof. Lacassagne — została zrealizowana zasada zespołowości.

Fakt włączenia się do zespołu onkologicznego histopatologii onkologicznej znacznie wzbogacił jej możliwości rozwojowe i nadał jej nowy, dynamiczny charakter. Wyszła ona z ciasnych murów laboratoryjnych i zaczęła korzystać z obserwacji klinicznych jako z bar-

dzo cennej metody badania naukowego. W ten sposób powstał nowy kierunek — histoklinika — polegający na konfrontacji obrazów morfologicznych z klinicznym przebiegiem nowotworów. Bez przesady można powiedzieć, że dla histopatologii klinika stała się nową metodą badawczą. Dzisiaj badanie mikroskopowe w onkologii jest pewnego rodzaju ekspertyzą, na którą składa się nie tylko ustalenie rozpoznania, ale także określenie promienioczułości guza, rodzaju i stopnia jego złośliwości. Ponadto dostarcza ono cennych przesłanek do oceny prognostycznej przypadku. Dzięki nowemu dynamicznemu obliczu histopatologia stała się kręgosłupem onkologii i podstawą wszelkich rozważań i poczynań klinicznych. Tak przedstawia się jeden, praktyczny aspekt jej rozwoju. Dla zobrazowania drugiego, teoretycznego aspektu zatrzymam się tylko nad dwoma zagadnieniami.

Jedno — to sprawa odrębnej osobowości biologicznej nowotworów. Od dawna lansowana jest myśl, że rak jest jakimś specyficznym procesem i że wykrycie jego swoistości jest tylko kwestią czasu. To stanowisko nie wydaje nam się umotywowane, bowiem w procesie rakowym nie ma w zasadzie ani jednej cechy, która nie byłaby właściwa tkankom nienowotworowym. Różnica polega jedynie na tym, że występują one w niewłaściwym czasie, w nieprawidłowym natężeniu i w nienależnym miejscu. Rak jest chorobą proporcji cech, a nie chorobą ich jakości. Dlatego to właśnie — tak nam się przynajmniej wydaje — wszelkie i to tak olbrzymie wysiłki w kierunku wykrycia swoistości procesu rakowego pozostały dotychczas bezowocne.

Z tym stanowiskiem, dopatrującym się w nowotworach niefizjologicznej kompozycji cech fizjologicznych, wiąże się i sprawa druga, mianowicie sprawa teoretycznych podstaw metod leczniczych w onkologii. Dotychczas istnieją dwa kierunki: jeden ewakuacyjny, polegający na usuwaniu tkanki nowotworowej — to chirurgia; drugi destrukcyjny, zmierzający do zniszczenia tej tkanki bądź to promieniami jonizującymi, bądź też związkami chemicznymi — to radio i chemoterapia. Obie te metody są bardzo cenne i mają w swym dorobku bardzo poważne wyniki. Obie one jednak nie wykorzystują pewnych zdolności ewolucyjnych, drzemiących w nowotworze. Na podstawie badań mikroskopowych możemy stwierdzić, że tkanka nowotworowa ma pewien, aczkolwiek chaotycznie ujawniający się, cykl rozwojowy. Istnieją w niej komórki rozrodcze, które podtrzymują egzystencję

guza. Część tych komórek jednak dojrzewa, starzeje się i ginie. W ten sposób powstają w nowotworze obrazy poronnego samogojenia się, które niestety mają tylko charakter fragmentaryczny, ogniskowy. Prosta konsekwencją myślową przytoczonego faktu byłoby założenie, aby drogą wzmożenia drżących w nowotworze zdolności ewolucyjnych doprowadzić go do zupełnego wygojenia. Jest to tylko koncepcja teoretyczna, ale koncepcja o kierunku fizjologicznym, a więc w stosunku do ustroju najbardziej racjonalna.

W świetle omówionych tu poglądów zarysowują się szerokie horyzonty teoretyczne i praktyczne histopatologii onkologicznej oraz zasadnicza zmiana jej charakteru. Z nauki statycznej, rejestrującej formę i kształt, stała się nauką dynamiczną, dla której morfologia jest jedynie instrumentem odczytywania zjawisk biologicznych.

Jej rozwój stoi w pośrednim wprawdzie, niemniej jednak wyraźnym związku z nauką o promieniotwórczości.

*Instytut Onkologii
w Warszawie*

Józef Laskowski

ZNACZENIE PROMIENIOLECZNICTWA DLA ROZWOJU I POSTĘPU CHIRURGII NOWOTWORÓW

Jako chirurg, a więc przedstawiciel kierunku ewakuacyjnego w leczeniu nowotworów, jak to określił prof. L a s k o w s k i, pragnę podkreślić znaczenie promieniolecznictwa dla rozwoju i postępu chirurgii nowotworów.

Chirurgia, jak wiemy, należy do najstarszych metod leczniczych. Rozwój jej zależał od rozmaitych czynników. W pierwszym okresie postępu chirurgii opierał się on na zdobyczach anatomii, które były w głównej mierze zasługą V e s a l i u s z a. W wieku XVIII, stuleciu oświecenia, rozwój lecznictwa chirurgicznego nastąpił dzięki opracowaniu nowych metod operacyjnych, których twórcami byli przede wszystkim znakomici chirurdzy francuscy, jak: Jean L. Petit, Desault i Chopart. Szczególnie świetnym okresem rozwoju techniki chirurgicznej była pierwsza połowa XIX wieku, w której działali tacy mistrzowie sztuki operacyjnej, jak: Dupuytren, Velpeau, Roux, Larrey, Langenbeck, Billroth, Pirogow i Nasiłow, a w Polsce Dybek, Porcyanko i Bierkowski.

Niestety, wielki postęp techniki operacyjnej nie szedł w parze z pomyślnymi wynikami; następstwem mistrzowsko przeprowadzonej operacji było bardzo często zejście śmiertelne wśród objawów uogólnionego zakażenia. Dopiero wprowadzenie zasad aseptyki i antyseptyki (Pasteur, Semmelweis, Lister) zwalczyło grozę zgorzeli szpitalnej i stworzyło podwaliny chirurgii współczesnej.

Tak więc po okresie rozwoju anatomicznego przez erę chirurgii technicznej weszliśmy w wiek XX, w którym chirurgia oparła się na nowych, biologicznych podstawach. Może najdobitniej to biologiczne podejście do procesu chorobowego zaznaczyło się w chirurgii nowotworów dzięki współpracy z promieniolecnictwem i histopatologią.

Każdy chirurg, zajmujący się dziś operacyjnym leczeniem nowotworów, musi pamiętać, że tylko operacja doszczętnie usuwająca guz z bliższym i dalszym otoczeniem daje choremu szansę wyleczenia. Operacja niedoszczętna, polegająca na częściowym usunięciu nowotworu, jest niecelowa i szkodliwa. Niecelowa — bowiem usunięcie części nowotworu nie może zatrzymać jego dalszego wzrostu. Szkodliwa zaś dlatego, że przyspiesza rozwój guza i ułatwia powstawanie przerzutów. Innymi słowy operacja niedoszczętna zwiększa dynamikę i złośliwość procesu nowotworowego.

Kwalifikując chorego do zabiegu chirurg musi ocenić, czy operacyjne usunięcie guza odbędzie się na całej przestrzeni w tkankach zdrowych. Jest to tak zwana ocena technicznej operacyjności nowotworu, która jest wprawdzie warunkiem koniecznym, ale nie zawsze wystarczającym do zapewnienia celowości i skuteczności operacji. Są bowiem takie przypadki nowotworów złośliwych, w których przy niewątpliwej operacyjności technicznej zabieg jest niecelowy, a nawet przeciwwskazany. Wyłania się tu więc konieczność wprowadzenia tak zwanej oceny biologicznej operacyjności guza. Nowotwór nie może być operacyjny biologicznie, jeśli nie jest operacyjny technicznie. Mogą być jednak przypadki guzów operacyjnych z technicznego punktu widzenia, a nieoperacyjnych biologicznie ze względu na wybitną złośliwość kliniczną i histopatologiczną. Takie przypadki chirurg powinien skierować do leczenia promieniami, ponieważ mechaniczne sposoby, jakimi operuje, nie dają szans opanowania procesu nowotworowego. Ocena operacyjności biologicznej jest także podstawą do zamierzonego zakresu operacji. Rozległe, często okaleczające zabiegi są uzasadnione dopiero w tych przypadkach, w których chirurg skrupulatnie rozważy biologiczny przebieg procesu nowotworowego.

Obok postulatu doszczętności zabiegów i operacyjności biologicznej wyłoniło się w chirurgii nowotworów zagadnienie tak zwanej aseptyki tkankowej. Polega ona na zmniejszeniu do minimum urazu ogniska nowotworowego, na najdelikatniejszym preparowaniu i przecinaniu tkanek, starannym tamowaniu krwawienia w polu operacji, wreszcie na operowaniu z dala od klinicznie wyczuwalnych granic nowotworu. Dla chirurgów operujących brutalnie oraz uznających szybkość za główny cel zabiegu („chirurgien d'horloge“) nie ma miejsca w chirurgii nowotworów.

Wprowadzenie promieniolecznictwa jako drugiej podstawowej metody leczenia nowotworów nałożyło na chirurga obowiązek poznania promienioczułości rozmaitych guzów, biologicznych podstaw działania promieni oraz wskazań do ich leczniczego stosowania. Powstała w ten sposób szeroka podstawa współpracy chirurgii z promieniolecnictwem jako metody skojarzonej w postaci naświetlań przed lub pooperacyjnych.

Biologiczne zrozumienie procesu nowotworowego i znajomość ogólnych wskazań i podstaw promieniolecznictwa przyczyniły się do polepszenia wyników operacyjnego leczenia nowotworów i wywarły poważny wpływ na kierunki rozwoju chirurgii współczesnej. Zastosowanie promieni w medycynie nie pozostało także bez znaczenia dla kształtowania się osobowości chirurga. Nie ulega bowiem wątpliwości, że wśród myślących dziś biologicznie chirurgów, znika upodobanie rękoczynu, pierwotnego uroku rzemiosła i pogoni za biegłością techniczną. W świadomości współczesnego chirurga rodzi się natomiast ostrożność we wskazaniach operacyjnych, opartych na ocenie technicznej i biologicznej, budzi się poczucie doniosłości i nieodwracalności metod leczenia operacyjnego oraz konieczności pracy zespołowej, szczególnie ważnej w klinicyście nowotworów.

*Instytut Onkologii
w Warszawie*

Witold Rudowski

ZASTOSOWANIE IZOTOPÓW W MEDYCYNIE

Jako lekarz, chciałbym przypomnieć te więzy, które Marię Skłodowską - Curie łączyły z biologią i medycyną.

Maria Skłodowska-Curie w niedługim czasie po otrzymaniu pierwszych pierwiastków promieniotwórczych udzieliła pewnych ilości radu przyrodnikowi i mikrobiologowi Janowi Danyszowi,

który był pracownikiem Instytutu Pasteura w Paryżu, celem przeprowadzenia doświadczeń nad działaniem nowoodkrytych promieniowań na tkanki ustroju żywego. Badania te — jedne z pierwszych z dziedziny radiobiologii — wykazały intensywne działanie preparatu radowego na układ centralny zwierząt i przyczyniły się do zainteresowania świata lekarskiego curieterapią. W czasie pierwszej wojny światowej, gdy przybrana ojczyzna naszej wybitnej rodaczki doznała brutalnej agresji ze strony wojsk niemieckiego kaisera, oddała ona swoją wiedzę do dyspozycji służby zdrowia i zajęła się szkoleniem laborantek w wykonywaniu zdjęć rentgenowskich, aby w ten sposób umożliwić w szerokim zakresie pomoc rentgenologiczną ranym na froncie. Po pierwszej wojnie światowej, w okresie kierowania działem fizykochemicznym Instytutu Radowego w Paryżu, Maria Skłodowska-Curie prowadząc ważne prace naukowe i zajęta szkoleniem fizyków znajduje dość czasu, aby brać udział w kursach specjalizacyjnych lekarzy w radiologii, urządzanych przez Uniwersytet Paryski i Instytut Radowy. Wielu lekarzy polskich było uczniami tych kursów.

W czasie międzynarodowego zjazdu radiologów, który odbył się w Paryżu w r. 1931, liczna kilkudziesięcioosobowa delegacja polska była zaszczycona przyjęciem u Marii Skłodowskiej-Curie, w czasie którego nasza rodaczka poruszyła tematy z radiobiologii i curieterapii.

Wreszcie z jej inicjatywy i przy jej pomocy powstał Instytut Radowy w Warszawie, który — jak wiemy — stał się szkołą onkologii i curieterapii w naszym kraju.

Dzieła naukowego Marii Skłodowskiej-Curie nie można rozpatrywać bez nawiązania do prac drugiego pokolenia tej rodziny uczonych, do prac Ireny i Fryderyka Joliot-Curie, które doprowadziły do drugiego epokowego odkrycia, mianowicie do odkrycia sztucznej promieniotwórczości i izotopów promieniotwórczych.

W ramach dzisiejszej dyskusji niesposób omówić choćby pobieżnie znaczenia tych odkryć dla medycyny. Dlatego ograniczę się tylko do krótkiej wzmianki, że od tych odkryć rozpoczęła się nowa era rozwojowa w medycynie, będąca znacznym rozszerzeniem i przedłużeniem ery rentgenowskiej i curieterapii. Jesteśmy świadkami świtania tej nowej ery. Ale już teraz w wielu krajach setki uczonych w pracowniach biologicznych, fizjologicznych i biochemicznych roz-

wiązują najistotniejsze zagadnienia stosując tak zwane znaczniki promieniotwórcze.

Użycie tych znaczników pozwala szczegółowo śledzić kolejne stadia przemiany materii, zagłębiać się w biochemiczne procesy w narządach organizmu i rozstrzygać rozliczne dotychczasowe wątpliwości w naukach biologicznych.

W naukach lekarskich w następstwie odkryć, o których mowa, rozwinął się dział medycyny jądrowej, która już obecnie weszła do kliniki współczesnej jako zdobywcza trwała o dużym znaczeniu praktycznym.

W zakres medycyny jądrowej wchodzi lecznicze i rozpoznawcze zastosowanie izotopów promieniotwórczych, takich jak jod 131, sód 24, jak fosfor promieniotwórczy, promieniotwórczy izotop żelaza i inne.

Promieniotwórczy kobalt osiągnął duże znaczenie w leczeniu nowotworów za pomocą bardzo przenikliwego promieniowania, wysyłanego przez ten izotop. Wydaje się, że niedługi czas dzieli nas od momentu, gdy z zakładów rentgenoterapeutycznych znikną kosztowne i zawodne w swej pracy aparaty rentgenowskie, pracujące pod wysokimi napięciami, a na ich miejsce wejdą urządzenia curieterapeutyczne, posługujące się pewnym i niezawodnym promieniowaniem izotopu kobaltowego, a może i innych izotopów.

Wreszcie zarysowuje się obecnie nawet możliwość zastąpienia diagnostycznych aparatów rentgenowskich przez izotopowe źródła promieniowania bardziej miękkiego, za pomocą których bezpiecznie i bez udziału prądu wysokiego napięcia będzie można prześwietlać chorych i wykonywać zdjęcia curiediagnostyczne. Przykładem tego są doskonałe zdjęcia układu kostnego, otrzymywane przez Mayneorda w Londynie przy użyciu izotopów pierwiastków thulium i ksenonu. W okresie świtania nowej ery wiele zagadnień jest dopiero naszkicowanych, wiele pokrywa mgła niepewności. Często jednak ranek bywa mglisty, a dopiero pełna jasność dnia przynosi rozproszenie oparów i rozległy widok w dal.

Sądzę, że kraj ojczysty Marii Skłodowskiej-Curie najlepiej odda hołd jej pamięci a zarazem najlepiej uczci naszych dostojnych gości, jeżeli obecna sesja Akademii przyczyni się do przyśpieszenia i realizacji badań biologicznych i lekarskich z zastosowaniem izotopów. Ojczyzna Marii Skłodowskiej-Curie nie może nie nadążać w kroczeniu naprzód w zakresie nauki o promieniotwórczości sztucznej, radio-

biologii i medycyny jądrowej, skoro dzięki inicjatywie naszej wielkiej rodaczki, której pamięć dziś czcimy, nie może sobie zarzucać zaniedbań w wykorzystaniu dla celów leczenia pierwiastków promieniotwórczych naturalnych.

*Polskie Lekarskie
Towarzystwo Radiologiczne*

*Witold Zawadowski
Członek korespondent PAN*

*

Powtórzenie jeszcze raz w tym miejscu, że odkrycia małżonków C u r i e i ich następców stworzyły epokę także w biologii i medycynie, byłoby może banałem; nie będzie ono jednak banałem, jeśli ma wyjaśnić niewątpliwą treść, z jaką zabiera się głos w dyskusji nad dziełem Marii Skłodowskiej-Curie.

Uzasadnione wydaje się ponowne podkreślenie, że Maria Skłodowska-Curie była inicjatorką i w dużej, bardzo zasadniczej części fundatorką Instytutu Radowego w Warszawie; że zespół lekarzy pracujących dziś w zakresie onkologii polskiej — to bez mała w stu procentach wychowankowie tego Instytutu i że pomiędzy inicjatywą i darem Marii Curie a dzisiejszym rozwojem onkologii w Polsce biegnie wiele nici wiążących nas specjalnie silnie z jej postacią, choć znaczna większość z nas nie znała jej nigdy osobiście.

W kwietniu 1925 r. Maria Skłodowska-Curie kończąc odczyt o organizacji i działalności Instytutu Radowego w Paryżu powiedziała: „...Instytut Radowy w Paryżu... jakkolwiek daleki od doskonałości, jednak całkowicie oddany służbie publicznej — wiernie służy ideałom wiedzy i międzynarodowego porozumienia, w sferze, gdzie bodźcem działania jest miłość nauki i dobro ludzkości“.

Instytut Radowy w Warszawie — także daleki od doskonałości — potrafił nie tylko przejąć ten ideał swojej fundatorki; przekazał go także swoim wychowankom w codziennym stylu swojej pracy, w swoich niepisanych prawach o stosunku do chorego i pracy naukowej, wiążąc ich trwale ze wskazaniem postawionymi przez Marię Skłodowską-Curie.

*Instytut Onkologii
w Gliwicach*

Władysław Jasiński

JERZY PLEBAŃSKI

DYSKUSJA NAD MOŻLIWOŚCIĄ KAUZALNEJ INTERPRETACJI MECHANIKI KWANTOWEJ

(Prace Bohma, de Broglie'a, Vigiera i innych)

1. WSTĘP

W styczniu 1952 r. ukazały się pierwsze prace Dawida Bohma¹ poświęcone próbie stworzenia kauzalnej interpretacji teorii kwantów, interpretacji starającej się tłumaczyć zjawiska mikroświata na bazie swojego rodzaju deterministycznej mechaniki operującej ukrytymi zmiennymi².

Poglądy Bohma zawarte w wyżej wspomnianych pracach były dyskutowane w Polsce na Pierwszej Konferencji Spalskiej (wrzesień 1952)³, przy czym Konferencja odniosła się do nich w zasadzie krytycznie.

Krytyka nasza w odniesieniu do pierwszych prac Bohma była niewątpliwie uzasadniona. Dzisiaj jednak, gdy Bohm opublikował dalszą serię prac, gdy fizycy francuscy z de Broglie'm na czele połączyli z interpretacją Bohma szereg nowych idei fizycznych, gdy również dyskusja na łamach pisma „Progress of Theoretical Physics” wniosła wiele nowego do interpretacji Bohma tak pod względem metodologicznym, jak i fizycznym, poprzednia nasza krytyka z natury rzeczy w wielu punktach traci swą aktualność.

¹ D. Bohm, „Phys. Rev.” **85**, 1952, s. 166, ibid., s. 180.

² Zmienne te są jednak tak określone, że nie stosuje się do nich dowód von Neumanna o niemożliwości interpretowania teorii kwantów za pomocą ukrytych parametrów; ukryte zmienne Bohma nie pokrywają się więc z ukrytymi zmiennymi według określenia von Neumanna.

³ J. Plebański, *O interpretacji Bohma teorii kwantów przy pomocy ukrytych zmiennych*. „Materiały z Konferencji Fizyki Teoretycznej w Spale”, PWN, Warszawa 1953. s. 73.

Zadaniem tego artykułu jest właśnie wprowadzenie czytelnika w aktualny stan dyskusji nad „kauzalną” (w sensie Bohma) interpretacją teorii kwantów.

Artykuł zawiera dość szczegółowy przegląd literatury poświęconej dyskusji nad tytułowym zagadnieniem, przy czym dokładniej omówiono w nim prace konkretyzujące pozycje autorów pod względem metodologicznym.

Artykuł zawiera również próbę krytyki przedstawianych poglądów tak pod względem fizycznym, jak i metodologicznym.

Chciałbym tu wyraźnie stwierdzić, że nie jestem osobiście zwolennikiem „kauzalnej” interpretacji w sensie Bohma, de Broglie’a i innych.

Wśród dużej liczby fizyków, którzy też nie są zwolennikami poglądów Bohma, Broglie’a i innych, słyszy się jednak często również zdanie, że skoro to wszystko „nie ma sensu”, bezcelowe jest obszerne dyskutowanie tych poglądów.

W tej sprawie chciałbym wyraźnie sprecyzować swoje stanowisko. Otóż zdanie „to wszystko nie ma sensu” stanowczo idzie zbyt daleko. Z referowanej poniżej dyskusji wynika, że wszyscy ci, którzy z mniej lub bardziej powierzchownych powodów chcieli odrzucić lekką ręką interpretację Bohma, spotkali się z kontrargumentami wykazującymi bezpodstawność ich zarzutów. Logiczna niesprzeczność interpretacji Bohma, jak to wykazała dyskusja dotychczasowa, jest raczej niewątpliwa.

Z drugiej strony — niezależnie od fizycznej słuszności interpretacji Bohma — dyskusja nad tą interpretacją przynosi cały krąg *n o w y c h* myśli tak fizycznych, jak i o pewnym znaczeniu filozoficznym, dotyczących podstawowych problemów: zagadnienia przyczynowości w prawach rządzących mikroświatem, zagadnienia przyszłej metodologicznej linii rozwoju fizyki mikroświata.

Wagi problemu przyczynowości w prawach mikroświata oraz problemu przyszłej linii rozwojowej fizyki kwantowej nikt chyba nie może kwestionować.

Wydaje się zaś, że szczegółowe rozpatrzenie tych myśli, nawet w przypadku gdybyśmy zdecydowali się ocenić je negatywnie, może mieć ważne znaczenie; w szczególności ważne jest ostateczne przedyskutowanie sprawy możliwości przypisywania torów mikrocząstkom.

2. GŁÓWNE MYŚLI INTERPRETACJI BOHMA W POSTACI OSTATECZNIE WYJAŚNIONEJ PRZEZ DYSKUSJĘ: JEJ SCHEMAT MATEMATYCZNY I IDEOWY

Jak to wielokrotnie sam Bohm podkreśla, jego próba kauzalnej interpretacji teorii kwantów ma na celu walkę z przenoszeniem wpływu pozytywistycznej filozofii na teren fizyki kwantowej⁴.

Jego poglądy na przyczynowość w fizyce wywodzą się z poglądów Einsteina, opozycyjnych w stosunku do a-kauzalnej interpretacji. Skłaniają one Bohma do próby pokazania, że istnieje kauzalna interpretacja teorii kwantów, alternatywna do „zwykłej” probabilistycznej, interpretacja kauzalna, dedukująca z teorii matematycznej te same wyniki eksperymentów co „zwykła”. Przez „zwykłą” interpretację Bohm *implicite* rozumie zespół myśli, które nazywamy poglądami szkoły kopenhaskiej.

Ważne jest dodać, że ostatnio („Progr. Theoret. Phys.” 9, 1953, s. 273) Bohm słabiej niż przedtem chce rozumieć swoją teorię w jej aspekcie matematycznym jako ostateczną kauzalną interpretację teorii kwantów.

Zdając sobie sprawę z prymitywności w zakresie mikrofizyki swej po newtonowsku mechanistycznej interpretacji, Bohm stwierdza, że głównym jej celem jest pokazanie możliwości stworzenia logicznie niesprzecznego obrazu kauzalnego w teorii kwantów; jego „mechaniczny” obraz ma mieć znaczenie jak gdyby tylko „dowodu istnienia”, otworzenia drogi przed ewentualną inną, głębszą interpretacją kauzalną, pokazania, że w ogóle taka interpretacja jest do pomyślenia.

Jeżeli bowiem bez zastrzeżeń przyjąć „zwykłą” interpretację, to wszelka droga rozwojowa w kierunku przyczynowości jest zdaniem Bohma *a priori* zakazana.

Takie są metodologiczne poglądy samego Bohma, skłaniające go do wysunięcia jego interpretacji. A oto ona:

Weźmy najpierw formalnie pod uwagę jednocząstkowe równanie Schrödingera:

$$(1) \quad \left\{ \frac{\hbar}{i} \frac{\partial}{\partial t} + \frac{1}{2m} \left(\frac{\hbar}{i} \nabla \right)^2 + V(\vec{x}, t) \right\} \Psi(\vec{x}, t) = 0.$$

⁴ Patrz np. „Phys. Rev.”, 85, 1952, ostatni § pracy ze strony 180; „Progr. Theoret. Phys.” 9, 1953, s. 281—285.

Podstawiając:

$$(2) \quad \psi = \text{Re}^{iS/\hbar} \quad (R, S \text{ rzeczywiste})$$

otrzymamy:

$$(3) \quad \frac{\partial S}{\partial t} + \frac{(\nabla S)^2}{2m} + V(\vec{x}, t) - \frac{\hbar^2}{2m} \frac{\Delta R}{R} = 0$$

$$(4) \quad \frac{\partial P}{\partial t} + \text{div} \left(P \frac{\nabla S}{m} \right) = 0, \quad P \equiv R^2.$$

Przyjmijmy teraz, że elektron na poziomie mechaniki kwantowej jest dalej po prostu punktem materialnym o określonej masie m , określonym torze $\vec{x}(t)$ i określonym pędzie $\vec{p}(t) = m \dot{\vec{x}}(t)$.

Przyjmijmy dalej, że równanie Schrödingera rządzi rzeczywistym (nie w sensie zaprzeczenia zespoloności), realnie obiektywnym, podobnie jak pole elektromagnetyczne, polem fizycznym $\Psi(\vec{x}, t)$.

Jeżeli dany jest warunek początkowy $\Psi(\vec{x}, 0)$ (bądź $R(\vec{x}, 0), S(\vec{x}, 0)$), wówczas znane są określone przez (2) funkcje $R(\vec{x}, t), S(\vec{x}, t)$.

Funkcja $R(\vec{x}, t)$ określa według Bohma potencjał kwantowy rzeczywistych sił kwantowych, działających na cząstkę:

$$(5) \quad U(\vec{x}, t) \equiv - \frac{\hbar^2}{2m} \frac{\Delta R(\vec{x}, t)}{R(\vec{x}, t)}.$$

Zakłada się więc, że współrzędne cząstki — punktu materialnego spełniają równania ruchu:

$$(6) \quad m \frac{d^2 \vec{x}(t)}{dt^2} = - \nabla [V(\vec{x}(t), t) + U(\vec{x}(t), t)].$$

Równania te przy zadanym $R(\vec{x}, t)$ i danym położeniu początkowym $\vec{x}_0$ i prędkości początkowej $\dot{\vec{x}}_0$ jednoznacznie determinują położenie cząstki $\vec{x}(t)$ i jej pęd $m \dot{\vec{x}}(t)$ w każdej chwili t .

Równanie to Bohm uzupełnia zapostulowaniem następującego związku między pędem i położeniem początkowym cząstki oraz fazą rzeczywistego pola Ψ :

$$(7) \quad m \dot{\vec{x}}_0 = \nabla S(\vec{x}_0, 0).$$

Postulat ten w połączeniu z (6) i (3-4) pozwala dowieść matematycznie „formuły prowadzenia“ („formule de guidage“ — w literatu-

rze francuskiej). Mianowicie, można pokazać, że w założeniu (3-4) i (6-7) tor cząstki spełnia równanie:

$$(8) \quad m \ddot{\vec{x}}(t) = \nabla S(\vec{x}(t), t).^5$$

Całkowanie (6) z warunkami początkowymi związanymi przez (7) jest więc równoważne całkowaniu (8) z warunkiem początkowym $\vec{x}_0$.

Warunek (7) jest w pewnym sensie odpowiedzialny za fakt, że zmienne $\vec{x}(t)$ i $\vec{p}(t)$ pozostają w teorii Bohma „ukrytymi parametrami“.

Od razu dorzucimy, że bardzo dziwna fizycznie wydaje się budowa warunku (7). Czemu warunki początkowe mają się tak łączyć z fazą realistycznie traktowanej funkcji Ψ ?

Względnie stawiając zagadnienie na odwrót: dlaczego do warunków początkowych $\vec{x}_0, \vec{x}_0$ tak musi być dobrany warunek początkowy na realistycznie traktowane pole Ψ , aby zachodziło (7)? W obu przypadkach przyjęcie warunku (7) *a priori* wydaje się niezrozumiałe, choć jako założenie stojące u podstaw teorii jest logicznie poprawne. Należy jednak dodać, że na gruncie de broglieowskiej „teorii podwójnego rozwiązania“, którą zajmujemy się w rozdz. 5, warunek (7) znajduje pewne fizyczne uzasadnienie.

Dalej Bohm wnosi element probabilistyczny do swojej teorii. Pierwotnie (prace z roku 1952) Bohm przyjmował po prostu, że jeśli mamy do czynienia z zespołem statystycznym ruchów mechanicznych przy ustalonej realistycznej Ψ , spełniającej równanie Schrödingera i determinującej dla wszystkich tych ruchów potencjał kwantowy⁶, to gęstość prawdopodobieństwa znalezienia cząstki z zespołu w danym punkcie $\vec{x}$ ma wynosić:

$$(9) \quad P(\vec{x}, t) = |\Psi(\vec{x}, t)|^2 = R^2(\vec{x}, t).$$

⁵ Dowód otrzymuje się następująco: różniczkując względem czasu (8) konsystentne z (7) i korzystając w wyniku z gradientu wyliczonego z obu stron (3) stwierdza się, że $\vec{x}(t)$ spełniające (8) spełnia również (6).

⁶ Przy ustalonej $\psi(\vec{x}, t) = R(\vec{x}, t) e^{iS(\vec{x}, t)/\hbar}$ chodzi o zespół ruchów spełniających warunki:

$$m \frac{d^2 \vec{x}(t)}{dt^2} = -\nabla \left(V(\vec{x}, t) - \frac{\hbar^2}{2m} \frac{\Delta R(\vec{x}, t)}{R(\vec{x}, t)} \right), \quad m \dot{\vec{x}}_0 = \nabla S(\vec{x}_0, 0),$$

gdzie x_0 jest zmienną statystyczną, przebiegającą wszystkie możliwe wartości; w zadanym polu kwantowym chodzi więc o statystykę ruchów cząstek o różnych położeniach początkowych.

Konsystencję założenia (9) z całością teorii miał akcentować związek (4) będący równaniem ciągłości dla gęstości prawdopodobieństwa.

Dorzucimy, że istotnie, skoro w zespole statystycznym prędkości cząstek rzeczywiście wynoszą $\vec{v} = \frac{d\vec{x}}{dt} = \frac{\nabla S(\vec{x}, t)}{m}$, to wydaje się sensowne przyjąć, że prąd prawdopodobieństwa wynosi: $\vec{I} = P \frac{\nabla S}{m}$.

W swej dalszej pracy z 1953 r. („Phys. Rev.“ **89**, 1953, s. 459) Bohm pokazał jednak, że nie potrzeba przyjmować (9) jako niezależnego postulatu jego teorii, że da się on w pewnym sensie wyprowadzić z innych postulatów.

Pokazał on mianowicie — na co zresztą kładzie nacisk jako na istotny punkt w swej interpretacji — że jeśli: w chwili początkowej ma się do czynienia z zespołem statystycznym cząstek rządzonych przez jego mechanikę, z zupełnie dowolnym rozkładem gęstości prawdopodobieństwa $P_0(\vec{x}) = P(\vec{x}, 0)$ (w ogólności różnym od $|\Psi(\vec{x}, 0)|^2$), wtedy wskutek zderzeń cząstek z zespołu z innymi mikrocząstkami i wskutek działania innych przypadkowych (w statystycznym rozumieniu tego słowa) procesów, gęstość prawdopodobieństwa w zespole z biegiem czasu w sposób konieczny dąży do $|\Psi(\vec{x}, t)|^2$, tj. matematycznie:

$$(10) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} P(\vec{x}, t) / |\Psi(\vec{x}, t)|^2 = 1.$$

Powyższy wynik Bohma ma oczywiście znaczenie podstawowe, ponieważ:

1. Uwalnia Bohma od konieczności postulowania *a priori* związku $P = |\Psi|^2$, co interpretacyjnie prowadziłoby do przyjmowania z założenia mistycznego związku między potencjałem kwantowym i rozkładem gęstości prawdopodobieństwa w zespole statystycznym.

Rezultat ten pozwala więc konsekwentnie przyjąć pogląd o rzeczywistości pola Ψ .

2. Wynik ten świadczy, że istotnie istnieje taki po newtonowsku mechanistyczny model kauzalnej teorii, operującej ukrytymi parametrami (dotyczącej procesów mikroskopowych), który w średnich statystycznych prowadzi do wyników zwykłej mechaniki kwantowej.

Niezależnie od osobliwości modelu teorii podanego przez Bohma, niezależnie od tego, czy teoria ta mniej lub bardziej się nam podoba, fakt, że taki model można podać, wydaje się mieć poważne znaczenie.

3. Dyskutowany wynik Bohma, rozdzielając pojęciowo w jego interpretacji realistycznie traktowane pole Ψ od gęstości prawdopodobieństwa w zespole statystycznym, pozwala uwolnić jego interpretację od wielu uprzednich trudności. Pozwala on przerzucić sprawę „redukcji pakietu falowego” po pomiarze na zespole statystycznym na gęstość prawdopodobieństwa i próbować uwolnić od tej „redukcji” realistyczne pole Ψ .

Wyraźnie powiedzmy: powyższej sprawy Bohm do końca nie wyjaśnił; niemniej jednak otworzyła się obecnie droga do odparcia zarzutu postawionego przez W. A. Focka na naszej uprzedniej Konferencji Spalskiej: mianowicie „znikania” uważanego za realne, a więc materialne, pola Ψ w akcie pomiaru.

Dowód Bohma, że $P(\vec{x}, t) \rightarrow |\Psi(\vec{x}, t)|^2$, zawarty w wyżej cytowanej pracy, jest dość złożony matematycznie i nie można go tutaj przytoczyć. Wydaje się on jednak poprawny o tyle, o ile autor zdołał go sobie przyswoić.

Główną myśl tego dowodu można starać się streścić następująco.

Na przykładzie cząsteczki wodoru znajdującej się w dwukrotnie zwyrodniałym stanie podstawowym rozpatrywanej według kauzalnej interpretacji, zakładając dowolny początkowy rozkład prawdopodobieństwa elektronu, Bohm dowodzi, że o ile założyć, że cząsteczka podlega w toku czasu zderzeniom z innymi cząstkami (w dowodzie traktowanymi klasycznie), to z biegiem czasu dowolny początkowo rozkład prawdopodobieństwa dąży do $|\Psi|^2$. Dowód polega na złożonych matematycznie średniowaniach po parametrach zderzenia.

Dalszym istotnym punktem interpretacji Bohma jest analiza procesu pomiarowego w ramach jego interpretacji. Myśl główna autora polega tu na rozumieniu aktu pomiarowego jako gwałtownego oddziaływania w krótkim przeciągu czasu ogromnej mnogości ukrytych parametrów przyrządu z ukrytymi parametrami cząstki, której określoną własność mierzymy. Bohm pokazuje, że w wyniku istotnie otrzymuje się w pomiarze jedynie wartości własne. Gdyby były *a priori* znane ukryte parametry cząstki i przyrządu przed pomiarem, można by przewidzieć, którą konkretną wartość własną przyniesie pomiar.

Należy zaznaczyć, że Bohm stosując swoją interpretację do szeregu prostych, ale podstawowych dla mechaniki kwantowej doświadczeń, w większości przypadków, jak się wydaje w sposób nie bu-

dzący dodatkowych zastrzeżeń, potrafi wyjaśnić fakty eksperymentalne zgodnie ze swoją interpretacją.

Interpretację Bohma w prosty sposób uogólnia się na przypadek wielu cząstek; w szczególności w założeniu antysymetrii funkcji falowej dla cząstek podlegających statystyce F e r m i - D i r a c a można w ramach interpretacji Bohma w pewien sposób tłumaczyć regułę P a u l i e g o. Mianowicie w mianowniku potencjału kwantowego występuje moduł funkcji falowej, znikający w przypadku dwóch jej identycznych argumentów (identycznych położów dwu cząstek) tak, że w takich punktach potencjał ten dąży do nieskończoności. Pociąga to nieskończone odpychanie dwóch fermionów, które znajdują się w jednym punkcie geometrycznym — odpychanie dzięki specyficznym siłom kwantowym.

Interpretacja Bohma tłumaczy zatem nierelatywistyczną mechanikę kwantową jako teorię świata mikroskopowego, w której cząstki posiadają określone położenia i pędy: między nimi działają dodatkowe siły kwantowe, związane z obiektywnie realnym polem Ψ . W statystycznej średniej wyniki ściśle deterministycznej teorii Bohma pokrywają się z wypowiedziami mechaniki kwantowej. Na przykład indywidualny akt rozpadu jądra uranu byłby aktem kauzalnym. Jądro takie byłoby swojego rodzaju „bombą zegarową“, której czas wybuchu determinuje jej mechanizm, jego nastawienie, a więc położenia — ukryte parametry — cząstek składających się na jądro. Przy określonej konfiguracji cząstek, powstającej w wyniku ich ruchu z położów początkowych, potencjały kwantowe przyjmują takie wartości, że przeważają barierę potencjału sił jądrowych, co pozwala cząstce α opuścić jądro.

Statystyczny zespół takich jąder ma identyczny opis w ramach interpretacji Bohma i w zwykłej probabilistycznej interpretacji mechaniki kwantowej.

Dodamy, że z dowodem von N e u m a n n a o niemożliwości ukrytych parametrów w mechanice kwantowej Bohm radzi sobie w prosty sposób: von Neumann pokazał, że jeśli ukryte parametry układu fizycznego są odpowiedzialne za wyniki wszystkich możliwych doświadczeń, które można wykonać z tym układem, to przyjmując zgodność tych wyników z probabilistycznymi przepowiedniami mechaniki kwantowej, otrzymamy sprzeczność. U Bohma za wyniki eksperymentów są odpowiedzialne nie tylko ukryte parametry układu fizycznego, lecz również i ukryte parametry przyrządów mierzących.

Do ukrytych parametrów Bohma dowód Neumanna nie może się więc stosować.

Tak w szkicowym zarysie wyglądałaby interpretacja Bohma, z tym że opuściliśmy omówienie ewentualnych modyfikacji teorii, proponowanych przez tego autora dla wielkości rzędu 10^{-13} cm. (Na możliwość takich modyfikacji sam Bohm zwraca jednak zresztą istotną uwagę).

3. NIEKTÓRE ZARZUTY PRZECIWKO INTERPRETACJI BOHMA I KONTRARGUMENTACJA TEGO AUTORA

Pierwszym z autorów, który zaatakował Bohma, był Otto Halpern („Phys. Rev.“ 87, 1952, s. 389). Trzeba powiedzieć, że chciał on sobie bardzo prosto „poradzić” z całą „Bohmiadą”. Słusznie mianowicie zauważył on, że równanie

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{(\nabla S)^2}{2m} + V(\vec{x}, t) - \frac{\hbar^2}{2m} \frac{\Delta R}{R} = 0$$

ma jedynie powierzchowne podobieństwo z równaniem Hamiltona-Jakobiego, mimo że w swej pierwszej pracy Bohm stale je tak nazywa.

Istotnie, problem rozwiązania tego równania wraz z równaniem

$$\frac{\partial P}{\partial t} + \operatorname{div} \left(P \frac{\nabla S}{m} \right) = 0$$

przy warunkach początkowych $R(\vec{x}, 0), S(\vec{x}, 0)$ nie ma wiele wspólnego z problemem rozwiązania równania Hamiltona-Jakobiego, a więc znalezieniem całki zupełnej, zawierającej stałe dowolne.

Halpern nie wdając się dalej w dyskusję powiada, że skoro to, co nazywa Bohm równaniem Hamiltona-Jakobiego, nie ma wiele wspólnego z równaniem Hamiltona-Jakobiego, to oparta na fałszywym założeniu teoria nie może mieć sensu, i że zatem Bohm nie podał żadnej kauzalnej mechanistycznej teorii kwantów. Jak widzieliśmy, w przedstawionym w poprzednim rozdziale sformułowaniu matematycznym interpretacji Bohma w ostatecznej postaci, nigdzie nie potrzeba było odwoływać się do formalizmu Hamiltona-Jakobiego. Nic więc dziwnego, że Bohm łatwo odpiera ten zarzut Halperna.

Halpern zarzucał jeszcze teorii Bohma ograniczenie się do nierelatywistycznej mechaniki kwantowej. O obronie Bohma przed tym zarzutem powiemy w innym miejscu.

Drugim z kolei autorem, który zabrał głos na temat interpretacji Bohma, był Epstein („Phys. Rev.“ **89**, 1953, s. 319). Epstein wskazał, że można wyjść od równania Schrödingera w przedstawieniu pędowym i przez podstawienie $\Phi(\vec{p}, t) = \varrho(\vec{p}, t) e^{i/\hbar \sigma(\vec{p}, t)}$ otrzymać równania, które mogą być równie dobrze jak równania Bohma podstawą kauzalnej interpretacji. Jednak w takim razie otrzymuje się zupełnie inne wyniki niż w obrazie Bohma. Mianowicie, np. przypadek odpowiadający spoczynkowi gdziekolwiek cząstki w obrazie Bohma, w obrazie „pędowym“ byłby koniecznym spoczynkiem w początku układu.

Bohm odpowiada na ten zarzut twierdząc, że kauzalną interpretację należy konieczniej łączyć z reprezentacją położeniowo-czasową, argumentując między innymi tym, że w reprezentacji pędowej nie otrzyma się równania zachowania dla gęstości prawdopodobieństwa.

W odpowiedzi na to Epstein („Phys. Rev.“ **91**, 1953, s. 985) dowiódł, że można konkretnie sprecyzować interpretację kauzalną różną od bohmowskiej w wynikach, w przedstawieniu pędowym, również zaspokajając postulat z zasadą zachowania dla gęstości prawdopodobieństwa w pędzie.

W sprawie tej miarodajne jednak wydają się ogólne uwagi Bohma o uprzywilejowaniu reprezentacji czasowo-przestrzennej wobec innych, które omówimy w związku z zarzutami Takabayasi ego.

Należy jeszcze wspomnieć o artykule Josepha Kellera („Phys. Rev.“ **89**, 1953, s. 1040). Keller badając rolę prawdopodobieństwa w teorii bohmowskiej (praca była pisana przed udowodnieniem przez Bohma, że $P(\vec{x}, t) \rightarrow |\Psi(\vec{x}, t)|^2$) drogą analizy matematycznej tej teorii dochodzi do wniosku, że jeśli trzeba zapostulować $P(\vec{x}, t) = |\Psi(\vec{x}, t)|^2$, to zaproponowana przez Bohma interpretacja nie jest zwykłą statystyczną mechaniką deterministycznej teorii. Gdyby się Bohmowi udało dowieść, że $P(\vec{x}, 0) = |\Psi(\vec{x}, 0)|^2$, wtedy według Kellera istotnie interpretacja Bohma przedstawiałaby mechanikę kwantową jako mechanikę statystyczną teorii deterministycznej.

Oczywiście praca Bohma, w której dowiódł on, że $P(\vec{x}, t) \rightarrow |\Psi(\vec{x}, t)|^2$, uwalnia jego teorię od zarzutu Kellera.

Najpoważniejsze zarzuty podniósł przeciwko interpretacji Bohma Takabayasi („Progr. Theoret. Phys.“ **8**, 1952, s. 143), który sam zresztą wysuwa swe własne koncepcje na temat interpretacji kauzalnej, które dalej omówimy. Bohm odpowiedział na zarzuty Taka-

bayasiego w obszernym i jak się wydaje szczególnie ważnym dla całości sprawy artykule („Progr. Theoret. Phys.” 9, 1953, s. 273) Artykuł ten omówimy teraz w obszernym streszczeniu.

Pierwszym z zarzutów Takabayasiego jest twierdzenie, że interpretacja Bohma nie potrafi wytłumaczyć spinu, operując równaniem Diraca, ani też przedstawić elektronu jako cząstki pochodzącej z kwantowego pola.

W odpowiedzi na ten zarzut Bohm przedstawia szkic kauzalnej interpretacji związanej z równaniem Diraca.

Mianowicie, $\Psi(\vec{x}, t)$, spinor spełniający równanie Diraca należy uważać za obiektywnie realne pole.

Dalej, trajektorie cząstki — punktu mają być określone z równania:

$$(11) \quad \frac{d\vec{x}(t)}{dt} = \frac{\Psi^*(\vec{x}, t) \vec{\alpha} \Psi(\vec{x}, t)}{\Psi^*(\vec{x}, t) \Psi(\vec{x}, t)} = \vec{v}(\vec{x}(t), t)$$

prawa strona tego równania, gdy $c \rightarrow \infty$ przechodzi, jak być powinno, w $\frac{\nabla S(\vec{x}, t)}{m}$ gdzie S jest fazą funkcji schrödingerskiej otrzymanej w wyniku przejścia z c do ∞ w równaniu Diraca.

Oczywiście z $\varrho = \Psi^* \Psi$ mamy spełnione

$$(12) \quad \operatorname{div} \varrho \vec{v} + \frac{\partial \varrho}{\partial t} = 0.$$

Bohm twierdzi, że można pokazać zupełnie podobnie jak w przypadku nierelatywistycznym, że w efekcie dowolnych zderzeń, jeśli rozważać statystycznie zespół wyżej określonych ruchów z różnymi warunkami początkowymi, to z biegiem czasu gęstość prawdopodobieństwa w takim zespole dąży do ϱ .

Jeśli przyjąć spełnienie równań (11) w chwili początkowej, to są one konsystentnym warunkiem dodatkowym (w sensie, że spełniony w chwili początkowej zachodzi on dla chwil późniejszych) do równań drugiego rzędu:

$$(13) \quad \frac{dv^\mu}{ds} = v^\nu \left(\frac{\partial B^\mu}{\partial x^\nu} - \frac{\partial B_\nu}{\partial x^\mu} \right) + g^{\mu\nu} \frac{\partial \Phi}{\partial x^\nu}$$

$$(14) \quad \text{gdzie} \quad v^\mu = \frac{dx^\mu}{ds} \left(= \frac{\Psi^\dagger \gamma^\mu \Psi}{\Psi^\dagger \Psi} \right); \quad \Psi^\dagger = \Psi^* \beta$$

$$(15) \quad \Phi = \frac{(\Psi^+ \gamma^\mu \varphi)(\Psi^+ \gamma_\mu \Psi)}{(\Psi^+ \Psi)^2}, \quad B^\mu = \frac{\Psi^+ \gamma^\mu \Psi}{\Psi^+ \Psi}$$

zaś γ^μ i β są dobrze znanymi macierzami Diraca. Zapowiedziane przez Bohma bliższe wyjaśnienie związku funkcji Ψ i spinu w większym artykule dotąd się nie ukazało.

W sprawie „elektron jako cząstka wynikająca z pola kwantowego“ Bohm wypowiada zdanie, że wyniki teorii polowej są identyczne z teorią konfiguracyjną cząstek z antysymetryczną funkcją falową przy założeniu obsadzenia ujemnych stanów energetycznych. Taka konfiguracyjna teoria daje się zaś interpretować według Bohma za pomocą „ukrytych zmiennych“.

Jeśli chodzi o nierozróżnialność cząstek, to zdaniem Bohma tak w zwykłej interpretacji, jak i w „kauzalnej“ różne cząstki nie są odróżnialne eksperymentalnie. W zwykłej interpretacji jednak, która idzie dalej, nie tylko cząstki nie są odróżnialne eksperymentalnie, ale nie mają w niej odrębnych identyczności. Według interpretacji „kauzalnej“ cząstki mają odrębne identyczności, my zaś tylko po prostu nie jesteśmy zdolni do odróżnienia ich, pracując z teoriami zdającymi sprawę z stosunków statystycznych na poziomie 10^{-8} cm: według Bohma jest możliwe, że dojdzie do „odróżnienia“ cząstek, skoro będziemy dysponować teoriami pozwalającymi wnikać na poziom 10^{-13} cm, z których mógłby wynikać przepis na pozbycie się w eksperymencie niekontrolowanych zaburzeń przy pomiarze.

Według Bohma obserwacja trajektorii indywidualnej cząstki nie jest sprzeczna z jego teorią opartą na założeniach:

- a) równanie Schrödingera czy Diraca dla realistycznej funkcji Ψ
- b) $\vec{v} = \nabla S/m$;
- c) antysymetria funkcji falowej;
- d) $P(\vec{x}, t) = |\Psi(\vec{x}, t)|^2$, wynikające zresztą z a), b), i c).

Wniosek, że równoważne cząstki nie mają identyczności, nie wynika według Bohma z teorii kwantów jako takiej, lecz ze spekulatywnego założenia, że teoria kwantów prawdziwa jest na wszystkich poziomach. Innymi słowy — przypuszczenie o braku rozdzielenych identyczności równoważnych cząstek równoważne jest założeniu nieograniczonej ważności obecnej teorii, czego oczywiście nie można dowieść.

Drugim zarzutem Takabayasiego jest stwierdzenie, że w interpretacji Bohma wyróżnione są położenia $\vec{x}$ i że nie jest ona niezmienniczą wobec transformacji kanonicznych.

Bohm odpiera ten zarzut w następujący sposób:

Jego kauzalna interpretacja musi reprodukować jedynie eksperymentalne przewidywania zwykłej teorii kwantowej, nie musi zaś wielkościom matematycznym zwykłej interpretacji przypisywać znaczenia fizycznego.

Według Bohma jego interpretacja tłumaczy przestrzennie i czasowo wszystkie kluczowe doświadczenia leżące u podstaw teorii kwantów (Franka - Hertz a itp.).

Obecny formalizm matematyczny teorii kwantów Bohm uważa za matematyczną „super-strukturę“ być może użyteczną w opisie funkcji falowej przy badaniu funkcji własnych i odpowiednich operatorów, mającą jednak ograniczone znaczenie fizyczne.

Według Bohma teoria transformacji (na której oparty jest cały formalizm diracowski) ma słabe podstawy fizyczne; podstawowa hipoteza tej teorii — istnienie do każdej „obserwabl“ hermitowskiego operatora i odwrotnie — nie może być dowiedziona doświadczalnie.

Wszystkie realnie znane obserwable, jak położenie, pęd, moment pędu, momenty multipolowe itd. — mogą być włączone do „kauzalnej“ interpretacji.

Według Bohma postulat — oczywiście logicznie poprawny — że każdemu operatorowi hermitowskiemu odpowiada „obserwabla“, jest podobnego charakteru jak założenie, że w przyszłości zostaną wykryte ukryte zmienne.

Dalej Bohm dorzuca, że teoria transformacji kanonicznych ściśle wiąże się z liniowością równań na funkcje falowe; do każdej teorii liniowej można podać taką teorię (np. równania Maxwella w zapisie macierzowym). Dlaczego ta możliwość ma mieć akurat w teorii kwantów wyróżnione znaczenie? Zazwyczaj (elastyczność, fale cieplne, grawitacja, elektrodynamika) liniowe równania są przybliżeniem równań nieliniowych. Bohm rzuca retoryczne pytanie, zresztą nie bez pewnej dozy racji: „Dlaczego w teorii kwantów ma być inaczej?“.

Gdyby wyjściowe równania teorii kwantów były nieliniowe, to teoria transformacji traciłaby sens i pewna reprezentacja w dzisiejszym znaczeniu musiałaby być wyróżniona.

Jest naturalne, że faworyzowana byłaby tu reprezentacja czasowo-położeniowa. Bohm uważa za zaletę swej interpretacji fakt, że ona właśnie wyróżnia tę reprezentację.

Dalsze zarzuty Takabayasiego idą w kierunku interpretacji Ψ jako realnego pola.

Takabayasi zauważa, że:

a) pole Ψ jest niezależne od cząstki i zachowywane, jego wartość bezwzględna nie ma znaczenia fizycznego;

b) w problemie wielu ciał musi być ono określone w przestrzeni konfiguracyjnej tak, że w zwykłej przestrzeni otrzymuje się nielokalne oddziaływanie;

c) dodatkowy warunek $\vec{v} = \frac{\nabla S}{m}$ jest nienaturalny.

Bohm w odpowiedzi stwierdza przede wszystkim, że żaden z tych zarzutów nie uderza w logiczną konsystencję teorii, i w istocie stwierdzają one, że w interpretacji Bohma „pole“ nie jest podobne do „pól“, do których jesteśmy przyzwyczajeni.

Według Bohma raczej należy się dziwić, że za pomocą tego pola można w prosty sposób tłumaczyć eksperymenty, świadczące o kwantowości materii, bez wprowadzania nowych typów wielkości działających w nowy sposób.

Po drugie Bohm stwierdza, że jego reinterpretacja nie jest skończoną teorią. Celem Bohma było jedynie pokazanie, że jest możliwa konsystentna logiczna kauzalna interpretacja teorii kwantów, zgodna z faktami doświadczalnymi, co ma obalić zakorzeniony pogląd, że zachowanie kauzalności na poziomie kwantowym jest niemożliwe.

Sygnalizuje on też, jeśli chodzi o estetykę matematyczną całości obrazu i oparcie go na głębszych podstawach, prace V i g i e r a („Comptes Rendus“ 234, 1952, s. 410), które osobno omówimy, a o których już teraz możemy powiedzieć, że operując znacznie głębszym kręgiem ideowym od prymitywnych założeń Bohma — zgodne z duchem „bohizmu“, jeśli chodzi o problem kauzalności — dają one dość zwarty i wydający się naturalny obraz. U Vigiera warunek $\vec{v} = \nabla S/m$ wynika z głębszych założeń.

Następnym zarzutem Takabayasiego jest twierdzenie, że ukryte zmienne „są metafizyczne“.

Bohm zgadza się, że taka hipoteza, która w zasadzie nie może być zweryfikowana eksperymentalnie jest metafizyczna (a więc jest taką hipotezą, że nie ma praktycznej różnicy, czy ją włączyć do teorii, czy też nie). Ukryte zmienne Bohma nie są jednak według au-

tora metafizyczne, ponieważ nie ma nic w teorii kwantów k a u z a l -
n i e interpretowanej prowadzącego do wniosku, że zawsze będzie
niemożliwe wykrycie doświadczeniem tych zmiennych.

Bohm dorzuca tu też kilka ważnych, jak się zdaje, uwag metodologicznych.

Według Bohma dzisiejsi ortodoksyjni kwanciści z reguły stoją na stanowisku, że dana hipoteza jest metafizyczna, o ile nie można dostarczyć przepisu na zweryfikowanie tej hipotezy bez potrzeby rozszerzenia istniejących teorii. Innymi słowy, jest niedopuszczalne wprowadzenie wielkości, których dowód istnienia byłby oparty na eksperymentalnych i teoretycznych wynikach, które ma się nadzieję otrzymać w przyszłości. Żądanie to oparte jest na hipotezie, że nic nie można uzyskać przez przyjęcie istnienia pewnych wielkości, zanim nie poda się przepisu na weryfikację ich istnienia.

Bohm stwierdza, że doświadczenie rozwoju nauki na wielu polach pokazuje fałszywość tego sądu.

Żądanie, żeby środki weryfikacji hipotezy były znane, gdy się stawia daną hipotezę, czyniłoby niemożliwe proponowanie nowych idei.

Przykładem popierającym sąd Bohma jest historia hipotezy atomowej. Cytując dosłownie Bohma:

„Kiedy po raz pierwszy była ona postawiona, nie było przepisów na obserwowanie indywidualnych atomów. [Hipoteza ta] nie dawała nowych wniosków eksperymentalnych w żadnych prawach makroskopowych takich, jak prawo stosunków wielokrotnych, prawa gazowe itp. To były w istocie powody, dla których pozytywista M a c h krytykował hipotezę atomową w XIX wieku jako metafizyczną i dla których nie chciał on przyznać istnienia atomom“.

Oczywiście, kauzalne wyjaśnienie różnych międzyzwiązków, zjawisk i stosunków, które wydawały się dowolne bez hipotezy atomowej, w ostatecznej konsekwencji przyniosło badania doświadczalne, które pozwoliły wykryć atomy.

Według Bohma kauzalna interpretacja teorii kwantów, wprowadzająca ukryte parametry, jest obecnie w sytuacji analogicznej.

Takabayasi dodał tu, że analogia ta nie jest doskonała, ponieważ nowe zmienne Bohma zmieniają pojęcie ruchu i ponieważ nie wprowadza się u Bohma żadnych fizycznie sensownych nowych stałych, analogicznych na przykład do mas atomów w hipotezie atomowej.

Bohm replikuje, że w zwykłej interpretacji nie ma pojęcia ruchu, żeby go zmieniać, że w zwykłej interpretacji specjalnie żąda

się wyrzeczenia się raz na zawsze wszelkiej możliwości rozumienia, w jaki sposób na przykład elektron porusza się przy przejściu z jednego stanu stacjonarnego do drugiego.

Ukryte zmienne Bohma plus obiektywne pole Ψ pozwalają więc wprowadzić na puste miejsce pojęcie ruchu na poziomie kwantowym.

Nowe zaś stałe mają szanse na wbudowanie ich do teorii — na przykład w sugestiiach Vigiera teorie kwantowe mają zawodzić w obszarach rzędu wymiarów cząstki elementarnej. Bohm powiada, że dzisiaj nie wiemy, ile takie wymiary wynoszą, lecz również, gdy wprowadzano hipotezę atomową, masy atomów były nie znane.

Bohm dalej zachwala swoje nowe zmienne jako pozwalające porzucić dowolność i dać konsekwentny opis związków między zjawiskami (np. wytłumaczyć rozpad α jądra uranu w opisie kauzalnym).

Warto tu też będzie przytoczyć w obszernym streszczeniu uwagi metodologiczne Bohma w sprawie, czy kauzalność jest prawdopodobną linią rozwoju teorii kwantowych.

Otóż według Bohma jest ogólną opinią teoretyków⁷, że prawdopodobna linia rozwoju teorii kwantów nie leży w kierunku powrotu do kauzalności, lecz raczej w kierunku dalszego zrzeczenia się kauzalności na korzyść komplementaryzmu w związku na przykład z długością elementarną h e i s e n b e r g a. Opinia ta jest oparta na panującym zdaniu, że właśnie odstępstwo od kauzalności przyniosło sukcesy teorii kwantowej na poziomie atomowym.

Według Bohma sukcesy te wiążą się jednak nie z zrzeczeniem się kauzalności — lecz raczej związane są bardziej specyficznymi elementami teorii. Te elementy to — równania Schrödingera, Diraca i interpretacja probabilistyczna B o r n a. Te same rezultaty uzyskuje się jednak w ramach kauzalnej interpretacji Bohma.

W konkluzji wydaje się Bohmowi bezprawne — co oczywiście również sądzi i autor artykułu — wiązanie sukcesów teorii kwantów z a-kauzalną filozofią, ponieważ filozofia ta nie jest potrzebna, aby przewidywać czy rozumieć fakty doświadczalne rozważane przez teorię.

Wniosek o a-kauzalnej linii rozwojowej w przyszłości jest bezpodstawny, ponieważ opiera się na fałszywym założeniu o związku filozofii a-kauzalnej z sukcesem teorii kwantów w przeszłości.

⁷ D. Bohm myśli, oczywiście, jedynie o fizykach zachodnich.

Bohm dalej stara się podać racje za utrzymaniem przyczynowości w fizyce mikroskopowej przy nieobecności pozytywnego dowodu, że kauzalność jest niezgodna z faktami doświadczalnymi.

Bohm zaczyna od określania przyczynowości. Koniecznym warunkiem dla przyczynowości zdarzenia (stanu), które będziemy nazywać wynikiem, jest poprzedzanie go przez zdarzenie (stan), które będziemy nazywać przyczyną (bardziej ogólnie — przez zbiór zdarzeń [stanów], które będziemy nazywać zbiorem przyczyn). Oczywiście powyższe nie wystarcza do określenia przyczynowości, ponieważ zdarzenie poprzedzające może nie wiązać się z zdarzeniem następnym. Skutek musi być w sposób pewny związany z przyczyną (przyczynami). Prawdziwe przyczyny mogą być określone jako te warunki czy zdarzenia, których powtórzenie jest warunkiem koniecznym i dostatecznym do zaistnienia skutku (czy skutków). Będziemy pewni prawdziwości przyczyny, skoro pokażemy doświadczalnie, że wynik powtarza się, o ile powtarza się przyczyna i nie w innych przypadkach.

Tu Bohm dodaje, że żaden skutek nie jest ściśle niezależny od innych rzeczy w świecie, ponieważ każda rzecz jest w pewnej mierze powiązana z każdą rzeczą inną. Mimo to można ogólnie wyizolować to, co można nazwać „kontrolną przyczyną“ reprodukcji skutku, taką przyczynę, która adekwatnie prowadzi do powtórzenia się skutku z dokładnością wystarczającą do granicznych celów przewidywania czy kontrolowania wyniku, o który chodzi. Wobec kontrolnej przyczyny inne przyczyny mogą być zaniedbane.

Bohm stwierdza dalej, że na mocy powyższej definicji domena przyczynowości określa domenę wiedzy jako takiej, bowiem wiedza jest poświęcona przede wszystkim reprodukowalnym związkom między obiektami, zjawiskami czy zdarzeniami. Na przykład, w teorii kwantów studiuje się takie własności materii, które można powtarzać w doświadczeniu — na przykład poziomy energetyczne, momenty dipolowe, różne stałe materii itp. Ponieważ dotąd nie rozumiemy czynników kontrolujących reprodukcję takich własności indywidualnych układów na poziomie kwantowym (np. ściśle czas rozpadu jądra), jesteśmy dziś ograniczeni do studiowania statystycznych średnich tych własności, które są w przybliżeniu powtarzalne. Według Bohma przez przyjęcie jednak, że nie ma kauzalnych czynników mogących reprodukcję takich własności indywidualnych układów, zwykła interpretacja odsyła wszystkie zja-

wiska fizyczne do domeny, która z definicji wyklucza wszelkie dalsze badania naukowe. Robi się to zaś nie na bazie dowodu, że te zjawiska nie mają przyczyn (w kauzalnej interpretacji Bohma pokazano ich możliwość), lecz raczej dokładnie z przyczyn filozoficznych, odrzucenia postulowania wielkości, które nie mają szans być określone i obserwowane w ramach wskazań istniejących teorii.

Bohm dodaje, że skoro mamy do czynienia z nowymi i dotąd nie wyjaśnionymi związkami czy zjawiskami, to bardziej płodną hipotezą było zawsze przyjęcie, że posiadają one przyczynę, która może być wykryta. Gdyby nawet w istocie nie istniała przyczyna, nie może stąd wyniknąć błąd; wszystko co można stracić — to bezowocność naszego wysiłku.

Jednak jeśli — jak to jest bardziej prawdopodobne — istnieje przyczyna, a przyjmuje się, że jej nie ma, wtedy odsuwa się na bok istotne czynniki konieczne do rozwoju teorii. Co więcej, nie wystarczy czekać, aż eksperymenty odkryją nam „ukryte” kauzalne czynniki, ponieważ teoria musi prowadzić eksperyment specjalnie w problemach tak skomplikowanych, jak te, które stoją przed fizyką na poziomie 10^{-13} cm.

Dalej Bohm zajmuje się inną sprawą. Otóż wielu fizyków (tu Bohm powołuje się na prywatną korespondencję), którzy są zgodni z koniecznością powrotu do pewnej postaci kauzalności na poziomie kwantowym, mają zastrzeżenia do jego interpretacji, ponieważ jest ona powrotem do prymitywnie prostej postaci przyczynowości, a mianowicie do mechanizmu newtonowskiego. Bohm wyraża również opinię, że nieograniczone rozciągnięcie mechanicznej kauzalności aż do poziomu determinizmu laplaceowskiego jest nie do przyjęcia: świat musiałby wtedy być w określony sposób „puszczony w ruch” i przyszłość określałaby przeszłość i odwrotnie, tak że gubiłby się istotny aspekt przyczynowości — nieodwracalny w czasie kierunek zjawisk.

Bohm sądził jednak, że podstawą tego paradoksu jest *n i e o g r a n i c z o n e* rozciągnięcie praw mechaniki na wszystkie domeny zjawisk i że nie można wnioskować z niego, że newtonowska mechanika jest w zasadzie nieadekwatna do opisu świata i jej determinizm musi zostać możliwie szybko zastąpiony przez inną postać kauzalności bądź przez zrzeczenie się kauzalności.

Jeśli przyjąć, że mechanika newtonowska jest aproksymacją słuszną w ograniczonym zakresie zjawisk, nie dochodzi się do trud-

ności związanych z determinizmem laplace'owskim; jedynie co można wtedy wydedukować, to ograniczoną słuszność determinizmu w ograniczonych obszarach.

Powstaje pytanie: czy w dziedzinie kwantowej są słuszne prawa podobne do newtonowskich równań ruchu? Odpowiedź na to musi przynieść rozwój teorii i doświadczenia. Zdaniem Bohma jednak fakt, że jego logicznie niesprzeczna interpretacja, idąca po liniach newtonowskich, jest możliwa — wskazuje, że takie teorie w swym duchu newtonowskie mogą być częściowo adekwatne w dziedzinie kwantowej. Powrót do klasycznych praw ruchu w ograniczonej dziedzinie nie mogący być *a priori* wykluczony z rozważań filozoficznych jest jednak do przyjęcia. Nie jest wewnętrznym fałszywym posługiwanie się klasycznymi prawami ruchu, dopóki nie ekstrapoluje się ich bezprawnie za *L a p l a c e m* na cały świat, przyjmując *eo ipso*, że przynoszą one skończoną teorię, ostatni końcowy światopogląd, w którym mogą być jedynie zmienione szczegóły.

Bohm stwierdza, że przez całą historię nauki nie było żadnej prawdziwej „końcowej myśli“ czy „ostatecznych linii ogólnych“. Zawsze odkrywano nowe poziomy i zawsze zupełnie odwracały się poglądy i wnioski wyciągane z bezprawnej ekstrapolacji praw właściwych na poprzednich poziomach. Natomiast wnioski wyciągane z praw słusznych w ograniczonym, lecz pewnym zakresie — zawsze się w pewnej postaci utrzymywały.

Fakt, że pod koniec XIX wieku sądzono, że fizyce zostało jedynie wypełnianie następnych znaków dziesiętnych, jest żywym wspomnieniem niebezpieczeństwa sądzenia, że dysponujemy dziś ogólnymi ostatecznymi liniami teorii.

Zupełnie nieprawdopodobne jest podanie doświadczalnego dowodu dla bezwzględnych słuszności ogólnych określonych fizycznych koncepcji światopoglądowych.

Konieczne jest zatem formułowanie naszych teorii tak, żeby *explicite* uwzględniały one możliwość niewiadomej nam dziś liczby dalszych poziomów poznania. W tym duchu jeśli nawet się stwierdzi, że newtonowskie prawa ruchu są słuszne do 10^{-13} cm włącznie, nie można sądzić, że ostateczny bieg świata jest w pełni określony przez te prawa. I tak nie zadowalające aspekty newtonowskich praw nie są obecne w teorii, ponieważ ograniczają się one same z siebie do ograniczonej dziedziny. Są one obecne jedynie wtedy, gdy usi-

łujemy zamknąć wszelkie przyszłe możliwe poznanie w światopogląd osnuty na tych prawach.

Rzeczywistym problemem jest znalezienie, które z typów praw są słuszne, w jakich domenach; jedyną drogą do osiągnięcia tego jest próbowanie każdego typu praw, jaki można pomyśleć; stwierdzenie, które prawo pracuje najlepiej. Prawa newtonowskie w dziedzinie kwantowej nie mogą być *a priori* wykluczone.

4. KRYTYKA POGLĄDÓW BOHMA

Specjalnie obszernie omówiono powyżej metodologiczne wypowiedzi Bohma, aby ułatwić rzeczowe podejście do stojącego przed nami zadania — ustosunkowania się do interpretacji Bohma tak pod względem metodologicznym, jak i fizycznym.

Otóż, jeśli chodzi o filozoficzne pozycje Bohma, to w świetle jego własnych wypowiedzi zrozumiałe jest, że stoi on na stanowisku w zasadzie materialistycznym. W zakończeniu swej drugiej pracy („Phys. Rev.“ 85, 1952, s. 180), polemizując z fizykami stojącymi na pozycjach szkoły kopenhaskiej wyraźnie mówi on: „Najprostszą hipotezą wynikającą zresztą i z rozwoju wiedzy jako całości, jest po prostu przyjęcie, że świat istnieje jako całość...“ Wyraźnie jest on w opozycji do machizmu i pozytywizmu i niewątpliwie całość jego pracy jest próbą zaatakowania związanego z pozytywizmem a zakorzenionego wśród fizyków zachodnich komplementaryzmu.

Można też dodać, że jego stanowisko filozoficzne w sprawie przyczynowości, referowane obszernie powyżej, wydaje się być bliskie intuicji; wydaje się, że stanowisko to — oparte w zasadzie na zdrowych myślach i szczególnie ze względu na uwagi Bohma o ograniczonym na danym etapie rozwoju wiedzy, poznaniu realizowania się mechanizmu przyczynowości w przyrodzie — stawia dość głęboko zagadnienie. Również uwagi Bohma na korzyść próby powrotu do newtonowskiej przyczynowości w mikroświecie wydają się logicznie poprawne.

Podkreślić jednak wyraźnie należy (na co już zresztą zwracałem uwagę w swoim referacie na uprzedniej konferencji w Spale), że pozycje Bohma posiadają dość poważną usterkę metodologiczną. Mianowicie Bohm, argumentując za swoim kauzalnym mechanistycznym programem i przeciwstawiając go interpretacji szkoły kopenhaskiej, nie widzi możliwości przeciwstawienia się pozytywistycznej filozofii w fizyce, bez powrotu do mechanizmu. *Impli-*

ciężko wiąże on więc przeciwstawienie się tej filozofii z powrotem do mechanizmu. Wiemy jednak — co wykazały dyskusje interpretacyjne w Związku Radzieckim — że zwykła probabilistyczna interpretacja mechaniki kwantowej, o ile tylko uwolnić się od fizycznie nieumotywowanych ekstrapolacji filozoficznych szkoły kopenhaskiej i konsekwentnie stanąć na stanowisku przyczynowości statystycznej, nie budzi zastrzeżeń z punktu widzenia materializmu.

Oczywiście jednak, gdyby mechanistyczny program Bohma okazał się adekwatny do lepszego opisu rzeczywistości na poziomie kwantowym, a więc fizycznie udatnym, nie budziłby on również zastrzeżeń z punktu widzenia materializmu — szczególnie gdyby rozumieć go z wyrażnie przez samego Bohma postawionej perspektywy przybliżonego poznania przez nas praw rządzących materią.

Otóż, jak wygląda sprawa oceny fizycznej interpretacji Bohma? Na większość zarzutów postawionych mu w literaturze Bohm był w stanie dać mniej lub bardziej udatne odpowiedzi, o czym była mowa uprzednio, poza niepełną odpowiedzią w sprawie relatywizacji swojej interpretacji.

Wydaje się jednak, że interpretacji Bohma można postawić jeszcze kilka dość poważnych zarzutów.

Przede wszystkim sprawa stosunku interpretacji Bohma do elektrodynamiki kwantowej. Otóż, w odpowiedzi Takabayasiemu w tej sprawie Bohm był w stanie tylko powiedzieć, że konfiguracyjny opis elektronów plus reguła *Pauliego*, plus obsadzenie stanów ujemnych, który daje się wytłumaczyć kauzalnie, jest w swych wynikach równoważny kwantowej teorii pola elektronowego. Innymi słowy, Bohm twierdzi, że elektrodynamika kwantowa to tylko zwykła mechanika kwantowa plus statystyka. Kwantowość jest więc u Bohma sprowadzona jedynie do nowego typu oddziaływania za pośrednictwem kwantowego potencjału między trwałymi punktami materialnymi, mającymi odpowiadać cząstkom.

Wydaje się jednak, że właśnie kwantowy charakter mikroświata przejawia się najdobitniej w znikaniu i powstawaniu cząstek, w nie-trwałości cząstek, w ich przybliżonym wynikaniu z pola, co opisuje formalizm elektrodynamiki kwantowej. Sprowadzenie „kwantowości“ wyłącznie do nowego typu stosunków między trwałymi cząstkami wydaje się, jako zbyt ciasne postawienie zagadnienia, nie mieć szans powodzenia.

Dalej — sam obraz cząstki jako punktu materialnego o określonym położeniu i pędzie. Bohm broniąc się przed zarzutem prymi-

tywizmu wskazuje na prace Vigiera, o których będziemy mówili, a w ramach których cząstki mają być osobliwościami pewnego klasycznego pola, koncentracjami pola w małych obszarach.

Niezależnie od tego, czy program ten powiedzie się matematycznie, czy też nie, mimo również opinii Bohma w sprawie nierozróżnialności cząstek jako tylko związanej z obecnym stanem wiedzy tak teoretycznej, jak i doświadczalnej, nie wydaje się prawdopodobne, aby taki prosty model cząstki miał większe szanse powodzenia.

Rozwiązanie zagadnienia cząstek musi zdać sprawę z kwantyzacji ich masy, poza tym — moim zdaniem — nierozróżnialność cząstek wiąże się głęboko z samym przybliżonym pojęciem cząstki na tle ogólniejszego pojęcia — realnego kwantowego pola.

A teraz zarzut może nieco dokładniej sprecyzowany. Otóż, rozważając zagadnienie probabilistyki w swej interpretacji, Bohm dowodzi, że gęstość prawdopodobieństwa w zespole cząstek rządzonych przez jego mechanistyczne prawa, związanym z realistycznym ustalonym polem Ψ , z biegiem czasu dąży do $|\Psi(\vec{x}, t)|^2$. Powiedzmy, że istotnie w ramach swojej interpretacji Bohm daje sobie radę z pojęciem gęstości prawdopodobieństwa. W statystycznej strukturze mechaniki kwantowej nie jest jednak jedynie ważna gęstość prawdopodobieństwa, ale znacznie istotniejszą rolę gra amplituda prawdopodobieństwa $\Psi(\vec{x}, t)$. W interpretacji Bohma nie widać drogi podejścia do sprawy elementów macierzowych

$$a_{ij} = \int d_3 \vec{x}, \Psi_i(\vec{x}, t) \hat{a} \Psi_j(\vec{x}, t),$$

w których występują dwie różne funkcje falowe.

Równie ważne znaczenie w teorii kwantów jak równanie zachowania gęstości prawdopodobieństwa w określonym stanie

$$\frac{\partial}{\partial t} \Psi \Psi^* + \operatorname{div} \frac{i \hbar}{2m} (\Psi \nabla \Psi^* - \Psi^* \nabla \Psi) = 0$$

ma równanie dla prądu związanego z przejściem z jednego stanu do drugiego:

$$\frac{\partial}{\partial t} \Psi_i \Psi_j^* + \operatorname{div} \frac{i \hbar}{2m} (\Psi_i \nabla \Psi_j^* - \Psi_j^* \nabla \Psi_i) = 0.$$

W ramach interpretacji Bohma nie widać drogi do fizycznego wytłumaczenia tego równania.

Następnym z kolei poważnym zarzutem, jaki można wysunąć przeciwko interpretacji Bohma — to niejasne sprecyzowanie w niej stosunków energetycznych i pędowych.

Jeśli Ψ pole jest realnym polem, a więc rzeczywistością materialną, to powinien istnieć przepis na przypisanie mu energii, pędu i momentu pędu. Można próbować to uzyskać na drodze, na przykład formalizmu hamiltonowskiego, przy czym wielkości te będą w ogólności zachowane i stałe. Bliższy natomiast intuicji byłby obraz przekazywania przez cząstkę polu Ψ energii i pędu i *vice versa* — nie widać miejsca na ustawienie tego matematycznie w interpretacji Bohma. Dalej dziwna wydaje się „obojętność“ pola Ψ na zachowanie się cząstki. Nie jest ona źródłem tego pola (równania są jednorodne) i wszystko jedno, po jakiej trajektorii ona biegnie, nie wpływa to na pole.

Nie widać też sposobu na sformułowanie jakiejś ogólnej zasady wariacyjnej, stojącej u podstaw teorii, w której byłaby mowa nie tylko o stopniach swobody pola, ale również i o stopniach swobody cząstki.

Chciałbym dodać ponadto, że dla mnie osobiście obrona Bohma przed zarzutem braku kanonicznej inwariacji w „kauzalnej interpretacji“ nie wydaje się w pełni przekonująca. Aparat teorii transformacji jest tak zrośnięty z mechaniką kwantową i interpretacją wyników eksperymentów, że drastyczne przekreślenie go wydaje się bardzo ryzykowne. Być może właśnie z tej strony można by skonstruować kontrprzykład pokazujący, że interpretacja Bohma prowadzi do wyników niezgodnych z doświadczeniem.

Interpretacji Bohma można postawić jeszcze jeden zarzut: przyjmując, że pole Ψ jest obiektywnie realnym polem fizycznym, tracimy prostą interpretację fizyczną warunku normalizacyjnego na funkcję falową i warunków brzegowych, które ona spełnia. Oczywiście, można przyjąć jako postulat, że realne pole fizyczne Ψ spełnia warunek „ $\int |\Psi|^2 d\tau = 1$ ” nie ma on jednak tu prostego intuicyjnego uzasadnienia, jakie ma w zwykłej interpretacji probabilistycznej.

Krytykę naszą zakończymy stwierdzeniem, że choć Bohm przez danie dowodu, że $P(\vec{x}, t) \rightarrow |\Psi(\vec{x}, t)|^2$, oddzielił w pewnym sensie probalistykę od realistycznego pola Ψ , niemniej sprawa redukcji funkcji falowej — czy też rozkładu prawdopodobieństwa — przy pomiarze nie jest w interpretacji Bohma do końca wyjaśniona.

Być może, że jest możliwe konsyistentne z całością interpretacji Bohma wyjaśnienie tej sprawy. Niemniej jednak w obecnym stanie rzeczy w tym miejscu pozostaje w interpretacji Bohma miejsce niezrozumiałe.

I wreszcie — zastrzeżenie już tylko czysto emocjonalnej natury — cały schemat Bohma nie wydaje się ani pojęciowo, ani matematycznie ładny. Głęboko poznane przez człowieka prawa natury są zazwyczaj proste i piękne w swym matematycznym opisie, schemat Bohma wydaje się zbyt złożony, ażeby mógł być prawdziwy.

Oczywiście, zarzuty nasze nie uderzają w logiczną konsystencję interpretacji Bohma jako teorii tłumaczącej w sposób kauzalny doświadczenia, dające się opisać za pomocą zwykłej mechaniki kwantowej (pierwszej kwantyzacji z wyłączeniem drugiej kwantyzacji zdającej sprawę z nietrwałości cząstek).

Niewątpliwym osiągnięciem Bohma wydaje się to, że potrafił on taką logicznie niesprzeczną teorię podać, pokazać możliwość takiej teorii. Być może, że sama próba Bohma będzie zupełnie nieudana, otwiera ona jednak drogę do szukania innej, być może lepiej zdającej sprawę z rzeczywistych stosunków teorii, w jakiś prosty sposób kauzalnej w domenie, gdzie myślenie o prostej przyczynowości, na przykład mechanistycznej, wydawało się bezsensowne.

Na tym byśmy skończyli dyskusję poglądów samego Bohma.

5. POGLĄDY FIZYKÓW FRANCUSKICH

Prace Bohma, jak to widać z załączonego wykazu literatury, znalazły żywy oddźwięk wśród fizyków francuskich.

Pierwszy, kto ze strony francuskiej zabrał głos na temat interpretacji Bohma, był Louis de B r o g l i e, odkrywca fal materii. W pierwszej notatce na ten temat („Comptes Rendus“ 233, 1951. s. 604) przypomina on że zasadnicze idee interpretacji Bohma były przez niego wysunięte w latach 1926—1928 pod nazwą „théorie de l'onde pilote“ i porzucone głównie wskutek krytyki, z jaką spotkały się na V Solvayowskiej Konferencji Fizyków w 1927 r. (krytyka ze strony Pauliego i innych). Broglie we wspomnianej notatce przypomina główne zarzuty przeciwko „teorii pilotującej fali“. Zarzuty te to między innymi: nieprawdopodobne ze względu na intuicję fizyczną ruchy, na przykład spoczynek elektronu w stanie S atomu wodoru, prędkości cząstki większe od c ⁸, trudności w problemach zdarzeniowych. Poza tym w pierwotnej formie „teorii pilotującej fali“, gdzie postulowało się, że $P(\vec{x}, t) = |\Psi(\vec{x}, t)|^2$ (a nie dowodziło się tego, jak to dopiero ostatnio zrobił Bohm), Ψ skąd pochodził

⁸ Teorii nierelatywistycznej nie można jednak z tego robić zarzutu.

potencjał kwantowy, było „realnością” wrażliwą na ruchy układu statystycznego, na prawdopodobieństwo. Ruch określony przez teorię „pilotującej fali” zależałby w paradoksalny i daleki od wyobrażeń klasycznych sposób od możliwości innych nie realizowanych w danym przypadku ruchów. Nie można więc uważać Ψ za realność, między innymi dlatego jeszcze, że jest funkcją zespoloną, w ogólności określoną w przestrzeniach konfiguracyjnych, a więc fikcyjnych; pomiar położenia w małym obszarze natychmiast modyfikuje Ψ w całej przestrzeni, co byłoby sprzeczne z relatywizmem, gdyby Ψ było realnością.

Dalej w teorii „pilotującej fali” burzy się symetria między p i q .

De Broglie kończy ostatecznie swą pierwszą notatkę ogólnym wnioskiem negatywnym co do szans powodzenia wskrzeszonej przez Bohma teorii „pilotującej fali”.

Jednak w dalszym ciągu dyskusji de Broglie radykalnie zmienia stanowisko. Przyczyniła się do tego przede wszystkim praca Jean Pierre V i g i e r a („Comptes Rendus” 233, 1951, s. 1010), w której fizyk ten w inny sposób podszedł do zagadnienia. Vigier zajmował się uprzednio badaniem unitarnych teorii w ramach ogólnej teorii względności, teorii unitarnych w duchu einsteinowskim czy schrödingerskim.

W pracy *Introduction géométrique des particules élémentaires en théorie unitaire affine* („Comptes Rendus”, 232, 1951 s. 1187), pokazał on, że startując z czysto geometrycznych wyobrażeń w unitarnej teorii Schrödingera przez rozważanie przybliżeń liniowych teorii można dojść do równań cząstek o spinie 0, $1/2$ i 1.

Otóż, nawiązując do tej pracy, Vigier pokazał, że można wprowadzić „l'onde pilote” do afinicznej teorii unitarnej. Mianowicie, w teorii unitarnej równania diracowskie czy schrödingerskie byłyby przybliżeniem liniowym równań realnego pola kwantowego. Wyjściowe równania nieliniowe posiadałyby osobliwości poruszające się po geodezyjnych. Przez proces średniowania w statystycznym zespole identycznych cząstek, poruszających się po geodezyjnych przy ustalonym polu kwantowym, ma się dochodzić do gęstości prawdopodobieństwa $P(\vec{x}, t) = |\Psi(\vec{x}, t)|^2$, gdzie Ψ jest rozwiązaniem równań przybliżenia liniowego. Pole Ψ byłoby więc czymś pojęciowo różnym od realnego pola kwantowego. Redukcja paczki falowej przy pomiarze uniemożliwiająca realistyczną interpretację w teorii „l'onde pilote” dotyczyłaby jedynie rozkładu prawdopodobieństwa

a nie realnego pola kwantowego. W teorii tej: „formuła prowadzenia“ $\vec{v} = -\nabla S/m$, gdzie S jest fazą funkcji Ψ , podlegałyby wyprowadzeniu. Linie wynikające z całkowania $m \frac{d\vec{x}}{dt} = -\nabla S$ mają koincydować z geodetykami osobliwości przy ustalonym polu kwantowym.

We wspomnianej pracy Vigiera powyższe idee są potraktowane matematycznie bardzo szkicowo i wypowiedziane w dość niejasny sposób.

Otóż, znowu okazało się, jak powiada profesor Weyssenhoff, że „odkrywca odkrył to, co poprzednio odkryło wielu innych“. Mianowicie w notatce w „Comptes Rendus“ (233, 1951, s. 1012) de Broglie wyraźnie dowiódł swojego autorstwa tych idei, które lansował on w roku 1927 pod nazwą „la théorie de la double solutions“ („Journal de Physique“ 8, 1927, s. 225). Ideą główną „théorie de la doubles solutions“ była hipoteza, że istnieje realne pole kwantowe, którego osobliwościami są cząstki. Dla osobliwości tych ze sformułowania matematycznego teorii ma wynikać formuła prowadzenia („formule de guidage“) $\vec{v} = \nabla S/m$, gdzie S jest fazą realnego pola kwantowego. Pole Ψ , nie posiadające osobliwości o fazie identycznej z realnym polem kwantowym, ma służyć do statystycznego opisu ruchów osobliwości przy zadanym realnym polu kwantowym, oczywiście pojęciowo różnym od Ψ , skąd nazwa teorii.

Teorię tę de Broglie porzucił ze względu na trudności matematyczne w roku 1927 i próbował rozwijać prostszą „théorie de l'onde pilote“. Zdaniem de Broglie'a zarzuty stawiane „l'onde pilote“ w żadnej mierze nie mogą dotyczyć teorii podwójnego rozwiązania. Jeśli mechanika kwantowa zdobędzie kiedyś kauzalne podstawy, to właśnie od strony „podwójnego rozwiązania“. Pracę Vigiera, która może wzbudzać pewne zastrzeżenia, a która próbuje połączyć ideę podwójnego rozwiązania z koncepcjami einsteinowskimi teorii unitarnej z osobliwościami, de Broglie ocenia jako ciekawą próbę, która przewyższa wiele zastrzeżeń, jakie miano uprzednio do idei podwójnego rozwiązania.

Od opublikowania tych dwóch notatek Vigiera i de Broglie'a zaczyna się istna powódź krótkich prac w „Comptes Rendus“ na temat „podwójnego rozwiązania“, które powoli zaczęły dawać kształt już dość nawet konkretnej matematycznie teorii kauzalnej, w stosunku do której mechanika kwantowa grałaby rolę mechaniki statystycznej.

Nie podobna tu omówić szczegółowo wszystkich tych prac i ciekawego, skądinąd, biegu dyskusji.

Postaramy się jedynie z grubsza naszkicować tematykę i wyniki prac poszczególnych autorów.

W swojej pracy *Sur la possibilité d'une interpretation causale et objective de la Mécanique ondulatoire*⁹ Broglie przypomina szczegółowiej główne idee teorii podwójnego rozwiązania, a między innymi daje proste wyprowadzenie „formuły prowadzenia” z założenia realistycznej fali z osobliwością. Oto ono: niechaj $u = fe^{i\varphi}$ będzie realistycznym polem kwantowym, zaś $\Psi = ae^{i\varphi}$ amplitudą prawdopodobieństwa (u i Ψ mają te same fazy). Funkcja f posiada osobliwości.

Jeśli z teorii wynika następujące równanie ciągłości dla wielkości związanej z realistycznym polem u :

$$(16) \quad \frac{\partial f^2}{\partial t} + \operatorname{div} f^2 \frac{\nabla \varphi}{m} = 0,$$

które również można zapisać jako

$$(17) \quad \frac{\partial f}{\partial t} + \frac{\partial f}{\partial n} \cdot \frac{1}{m} |\nabla \varphi| + \frac{f}{2m} \Delta \varphi = 0,$$

gdzie $\vec{n}$ jest normalną w kierunku gradientu fazy f , wówczas zakładając, że przy zbliżaniu się do osobliwości wzdłuż $\vec{n}$ zarówno f i $\frac{\partial f}{\partial n}$ są duże i że $\left| \frac{\partial f}{\partial n} \right| \gg |f|$ z równania (17) otrzymujemy:

$$(18) \quad \vec{v} = \frac{\partial f}{\partial t} \bigg/ \frac{\partial f}{\partial n} \cdot \vec{n} = -\frac{1}{m} |\nabla \varphi| \vec{n} = -\frac{\nabla \varphi}{m}.$$

Związek (18) funkcjonuje jednak jedynie w przyjętym *a priori* założeniu, że kierunek $\vec{v}$ koincyduje z kierunkiem $\frac{\nabla \varphi}{m}$, czego de Broglie nie dyskutuje.

W pracy tej znajduje się też uwaga, że realistyczne pole U koniecznie musi spełniać równania nieliniowe, ponieważ S o m m e r f e l d udowodnił matematycznie, że równania liniowe nie są w stanie dać żadanego typu ruchu osobliwości rozwiązań. Znajduje się tam również uwaga, że można by udowodnić regułę Pauliego, gdyby

⁹ „Comptes Rendus” 234, 1952, s. 265.

podać dla fermionów pole, które nie może mieć więcej niż jedną singularność.

Broglie dorzuca, że singularności u dawałyby strukturę elektronu zgodnie z ideami B o r n a i I n f e l d a.

Następna z kolei praca de Broglie'a („Comptes Rendus“ 235, 1953, s. 557) nosi charakter raczej techniczny. Broglie stara się tam wprowadzić ideę „l'onde pilote“ i „double solution“ do równania Diraca. Z pewnych formalnych względów dochodzi on tam do innego, niż narzucające się bohmowskie, określenia formuły prowa-

dzenia (u Bohma przypominamy, że $\vec{v} = \frac{\Psi^* \vec{a} \Psi}{\Psi^* \Psi}$).

W dalszej dyskusji okazało się jednak, że bardziej celowo jest pozostać przy formule bohmowskiej.

W dalszej pracy („Comptes Rendus“ 235, 1953, s. 1345) de Broglie pokazał na przykładzie dwóch cząstek, że możliwe jest przeprowadzenie idei teorii podwójnego rozwiązania w przestrzeni konfiguracyjnej, której współrzędne byłyby współrzednymi osobliwości.

W pracy następnej („Comptes Rendus“ 235, 1953, s. 1453) pokazał on, że różne singularności związane z tożsamymi cząstkami w pewnym sensie nie mają indywidualności, zgodnie z zasadą Pauliego.

W tej galerii prac większe znaczenie wydaje się mieć następna kolejna praca de Broglie'a („Comptes Rendus“ 236, 1953, s. 1624). W pracy tej stara się on pokazać, że idee teorii podwójnego rozwiązania są naturalną konsekwencją myśli, które doprowadziły go do odkrycia mechaniki falowej. Rozważa on tam również zagadnienie mechanizmu występowania wartości własnych energii na gruncie teorii podwójnego rozwiązania; chodzi tam raczej o znalezienie ograniczeń na własności realistycznego pola z osobliwościami, wynikających z żądania, żeby teoria podwójnego rozwiązania prowadziła do wartości własnych energii w przypadku stanów stacjonarnych. W ostatniej, którą wspominamy wreszcie pracy („Comptes Rendus“ 237, 1953, s. 441) de Broglie nieco szczegółowiej precyzuje swe poglądy na rolę nieliniowości w teorii podwójnego rozwiązania. Nieliniowość równań na realistyczne pole kwantowe ma się między innymi troszczyć o zachowanie różnej od zera amplitudy grupy fal, składającej się na część regularną rozwiązania; w przeciwnym przypadku ze znanej tendencji grupy fal do zmniejszania się amplitudy z ustalaniem się jej przestrzeni wynikałoby, że cząstka progresywnie z czasem traciłaby swoją falę.

Przechodząc do omówienia tej grupy prac, stwierdzimy przede wszystkim, że bogactwu myśli w nich poruszonych daleko jest do jakiegś skończonej postaci matematycznej i raczej pozostają one mniej lub bardziej atrakcyjnym programem w odróżnieniu od interpretacji Bohra, która już dziś wydaje się dość skończoną całością.

Dlatego też trudno się w tej chwili ustosunkować fizycznie do myśli de Broglie'a. Osobiście idee te wydają mi się dość atrakcyjne, ale wobec ich nie sprecyzowanej bliżej formy trudno wytworzyć sobie zdanie, o ile są one dalej zdolne rozwinąć się i jakie wyniki mogą przynieść.

Nie szkodzi jednak pamiętać, że już raz za podobnie „niesprecyzowane“ matematycznie idee, w których była mowa tylko o falach a nie o konkretnych równaniach, jakie one spełniają, de Broglie otrzymał nagrodę Nobla.

Metodologicznie pozycje de Broglie'a — jak wynika z podjętej przezeń tematyki — są jasne: stoi on na stanowisku, że powinna zostać stworzona kauzalna teoria, w stosunku do której mechanika kwantowa grałaby rolę mechaniki statystycznej.

Interpretacje Bohra, Borna, Heisenberga uważa de Broglie za „fort courieuse“ („Comptes Rendus“ 236, 1953, s. 1624).

Omówimy teraz serię prac Jean Pierre Vigiera. Następną pracą Vigiera po pracy, która skłoniła de Broglie'a do powtórnego zajęcia się „teorią podwójnego rozwiązania“, jest wspólna praca z A. Régnierem i E. Schatzmanem („Comptes Rendus“ 234, 1952, s. 410). Wydaje się ona, jeśli chodzi o krąg ideowy, reprezentatywnym wyłożeniem w zwartej formie podstawowych myśli prowadzących grupę fizyków francuskich, którzy zajmują się sprawą interpretacji kauzalnej.

A oto podstawowe myśli tej pracy:

1. Częstka jest osobliwością realnego pola kwantowego. Pole to można interpretować geometrycznie jako związane z na ogół nieskończeniem małą deformacją metryki czasoprzestrzeni. Wewnątrz „promienia“ cząstki, gdzie skoncentrowana jest praktycznie cała masa cząstki, deformacja ta jest znaczna.

W przybliżeniu zespół — nieskończenie małe deformacje przestrzeni plus pole, w przybliżeniu spełniające równania liniowe, plus osobliwość, otoczona pewną strukturą polową, stanowią zespół: pole plus unoszona przez to pole cząstka.

2. Pole kwantowe, ewoluujące kauzalnie w czasie, wyznaczone jest przez warunki początkowe i brzegowe. Dla części regularnej pola nie mają znaczenia położenia cząstek. Położenia te nie mają wpływu na warunki brzegowe, decydujące o części regularnej pola.

3. Cząstka — osobliwość pola kwantowego — w toku ruchu opisuje linię prądu tego pola (geodezyjną czasoprzestrzeni, zdeformowaną przez pole elektro-magnetyczne i pole kwantowe).

Studium mikroskopowe własności materii zachodzi praktycznie drogą statystycznego badania zespołu cząstek identycznych, o dowolnych położeniach początkowych, które jednak wiążą się z pewnym ustalonym zespołem geodezyjnych (ustalonym wskutek ustalenia pola kwantowego przez warunki brzegowe). Można robić statystykę cząstek bądź w przestrzeni bądź wzdłuż geodezyjnych.

Praca zawiera również dość prymitywną próbę matematycznej realizacji tego programu, w szczegółach mogącą budzić wątpliwości.

Matematyczną realizację powyższego programu w dość zwartej i pomysłowej postaci zawiera następna praca Vigiera („Comptes Rendus“ 235, 1952, s. 869). Vigier wprowadza tam dwie funkcje: $1^\circ U$ realna spinorowa fala fizyczna w dużych odległościach od cząstki, spełniająca równania diracowskie, 2° fala Ψ , spełniająca równania liniowe wszędzie i mająca służyć do opisu trajektorii i gęstości prawdopodobieństwa w zespole cząstek.

Następnie Vigier przyjmuje w ramach teorii unitarnej, że

$$(19) \quad G_{\mu\nu} = \varepsilon_{\mu\nu} + \lambda \Theta_{\mu\nu}(U^+, U)$$

gdzie $\Theta_{\mu\nu}(U^+, U)$ jest diracowskim tensorem energii pędu z podstawionymi do niego jako funkcje falowe — funkcjami U . Co się tyczy poszczególnych składowych spinora U , zakłada on dalej, że

$$(20) \quad U_k = \left(a_k + \frac{b_k}{r} \right) e^{i\Theta_k/\hbar} \frac{d}{df} \varphi_k + u_k.$$

We wzorze tym r oznacza minimalną odległość światową punktu bieżącego u_k od linii światowej osobliwości L , zaś a_k , b_k , Θ_k są funkcjami regularnymi. Rozważając dalej układ równań teorii unitarnej, wynikający z zasady wariacyjnej

$\delta \int \sqrt{-\det \|G_{\mu\nu}\|} d_4\tau = 0$, i dodając jeszcze jako warunek wzdłuż osobliwości:

$$(21) \quad \lambda \Theta_{\mu\nu}(U^+, U) = \lambda \Theta_{\mu\nu}(\varphi^+, \varphi) - \frac{2m}{r} \varepsilon_{\mu\nu},$$

Vigier odwołując się do metody Einsteina-Infelda stwierdza, że L koincyduje z linią geodezyjną metryki regularnej

$$\varepsilon_{\mu\nu} + \lambda \Theta(\varphi^+, \varphi) = \overset{\circ}{G}_{\mu\nu},$$

przy czym jest jednocześnie linią prądu $\varphi^+ \gamma^\mu \varphi$ odpowiadającego fali φ .

Przechodząc do statystycznego rozważania zagadnienia autor rozpatruje zbiór identycznych cząstek o identycznych warunkach początkowych, przy identycznych warunkach początkowych i brzegowych na pole kwantowe U .

Do trajektorii L , charakteryzującej ten zespół, jest jednoznacznie przyporządkowana wyżej określona funkcja $\varphi(L)$.

Dalej Vigier definiuje funkcję ψ tak, żeby była równa wraz z pochodnymi funkcji $\varphi(L)$ na L . Przebiegając z L kongruencję możliwych torów, otrzymuje się falę obwiednią ψ , pochodzącą z $\varphi(L)$, podobnie jak z frontów małych klasycznych falek tworzy się czoło fali według zasady Huyghensa.

Ze sposobu konstrukcji ψ i równań teorii wynika, że ψ spełnia wszędzie jednorodne równania Diraca. $P = \psi^* \psi$ ma mieć znaczenie gęstości prawdopodobieństwa. Jak wiadomo z dowodu Bohma, zaczynając od dowolnej gęstości prawdopodobieństwa z czasem zawsze się dojdzie w końcu do $\psi \psi^*$.

Obraz ten według Vigiera jest matematyczną realizacją idei podwójnego rozwiązania de Broglie'a.

Należy dodać, że praca jest napisana bardzo szkicowo, tak że nie podobna skontrolować w pełni poprawności jej matematycznego obrazu.

Uzupełnieniem wyżej omówionej pracy Vigiera jest praca („Comptes Rendus“ 235, 1952, s. 1107), poświęcona dyskusji z de Broglie'm na korzyść wyboru $j^\mu = \varphi^+ \beta^\mu \varphi$ jako linii prądu, z których ma być wydedukowana „formuła prowadzenia“ w teorii fali pilotującej w zakresie równania Diraca. De Broglie proponował, jak wspominaliśmy, wybór innych linii prądu. Dowiódłszy konieczności wyboru $\varphi^+ \beta^\mu \varphi$ Vigier dedukuje z formuły prowadzenia równania drugiego rzędu z odpowiednimi członami wiążącymi się z „potencjałami kwantowymi“. Praca ta jest ładna matematycznie. Nader ciekawy rezultat przynosi następna praca Vigiera („Comptes Rendus“ 236, 1953, s. 1003). Mianowicie, Bohm pokazał, że w teorii kauzalnej gęstość statystyczna w wyniku dowolnych zderzeń dąży do $\psi \psi^*$. Rezultat ten na gruncie teorii podwójnego rozwiązania pozwala poka-

zać, że w określonej aproksymacji punkt widzenia statystycznej teorii podwójnego rozwiązania jest równoważny teorii F e y m a n n a. Fikcyjne ruchy wprowadzone przez Feymanna dla interpretacji równania Schrödingera okazują się identycznymi z rzeczywistymi ruchami stochastycznymi, wynikającymi z teorii kauzalnej.

Matematyczne sformułowania wywodów, zawarte w tej pracy, wydają się przekonywające.

W dalszej pracy („Comptes Rendus“ 235, 1953, s. 1372) Vigier przenosi rozważania de Broglie’a, opisując układ wielu cząstek na gruncie teorii podwójnego rozwiązania, na konkretny matematyczny grunt swojej teorii, opartej na teorii unitarnej.

Oczywiście, trudno na podstawie przytoczonych tutaj bardzo szkicowo wniosków z prac Vigiera zorientować się w znaczeniu tych prac i mówić o możliwościach rozwojowych, które niosą. Wydaje się jednak, że zasadniczy kierunek tych prac, sądząc po ich wynikach, choćby po zidentyfikowaniu stochastycznych ruchów rzeczywistych z fikcyjnymi feymannowskimi, być może dość głęboko atakuje zagadnienie. Prace te niewątpliwie zasługują na uwagę.

Inna sprawa, że — jak uczy smutne doświadczenie z ostatnich dwudziestu lat — wszystkie, włożone w teorie unitarne wysiłki i ogromny nakład pracy ludzi, dysponujących niejednokrotnie dużą wiedzą fizyczną i matematyczną, nie dały dotąd żadnych pozytywnych rezultatów.

Z drugiej strony połączenie idei eisteinowskich, idei nielinowości, idei podwójnego rozwiązania — wszystko w celu stworzenia kauzalnej interpretacji teorii kwantów — to konglomerat bardzo ciekawy. Prac Vigiera nie można uważać wyłącznie za program, są miejscami dość konkretne i przynoszą pewne rezultaty. Niemniej opublikowane w formie dotychczasowych krótkich komunikatów, nie pozwalają wnikać głębiej w całość obrazu Vigiera.

Należy spodziewać się, że gdy Vigier uzyska bardziej określone rezultaty i ostatecznie skonkretyzuje swoją teorię, ogłosi bardziej kompletną pracę. Wtedy też będzie można bardziej jednoznacznie ustosunkować się od strony fizycznej do teorii Vigiera.

Ze strony metodologicznej, oczywiście, Vigier stoi na analogicznym do Bohma i de Broglie’a stanowisku: mechanika kwantowa ma być mechaniką statystyczną teorii deterministycznej.

Należy dodać, że we Francji sprawą teorii kauzalnej zajmują się nie tylko de Broglie i Vigier. Z prac innych autorów można tu wymienić pracę R. D u g a s a („Comptes Rendus“ 234, 1952, s. 1599), nie

wnosząc co prawda wiele nowego do dyskusji, lecz zdecydowanie pozytywnie ustosunkowującą się do interpretacji Bohma. W pracy tej wypowiada autor między innymi opinie o współczesnych teoriach, przez które rozumie probabilistyczną interpretację mechaniki kwantowej, że „są one kodeksem, według którego wszelki dalszy rozwój jest zabroniony“.

Dalszymi pracami, które warto wspomnieć, są prace R. Basilego („Comptes Rendus“ **236**, 1953, s. 1636 i 2488), poświęcone sprawie sił wymiany w ramach interpretacji kauzalnej.

Autor dochodzi w tych pracach do wniosku o realnej obiektywności sił wymiennych, skoro się przyjmie hipotezę ukrytych parametrów.

Osobną grupę prac stanowią prace Jean Louis Destouches'a który podobno jest autorem powiedzonka, że na zagadnieniach interpretacyjnych mechaniki kwantowej powinna zostać wywieszona tabliczka z napisem: „Budowla w remoncie. Obcym wstęp wzbroniony“. Otóż do prac Destouches'a („J. Phys. Rad.“ **13**, 1952, s. 354 i 385) wstęp jest nie tyle może wzbroniony, co bardzo trudny. Prace jego są poświęcone logistycznej analizie interpretacji teorii kwantowej, która w zastosowaniu do interpretacji Bohma — de Broglie'a wykazuje ich niesprzeczność.

Destouches nie jest zresztą zwolennikiem Bohma i raczej opowiada się za interpretacją Bohra. Ciekawe w jego pracach wydaje się głębsze przeanalizowanie sprawy niestosowalności dowodu von Neumanna o nieistnieniu ukrytych parametrów do ukrytych zmiennych Bohma w założeniu jego teorii pomiaru.

Ostatnią wreszcie grupę francuskich prac, poświęconych zagadnieniom interpretacyjnym, o których wspominamy tutaj, stanowią prace fizyków francuskich.

Paulette Destouches-Février pisze prace z zakresu logistycznej analizy teorii kwantowej.

Niektóre jej prace logistyczne są podstawą analogicznych prac Jean Louis Destouches'a, jak na przykład praca *Sur le caractère ouvert de la mécanique ondulatoire*, w której bada ona logistycznie tezę Einsteina, że mechanika kwantowa jest teorią niepełną, dającą zjawiskom fizycznym opis częściowy.

Otóż druga fizyczka F. Aeschlimann doszła do wniosku, że dwie fale w teorii podwójnego rozwiązania de Broglie'a, mającej na celu kauzalne wytłumaczenie mechaniki kwantowej, to za mało

i opublikowała pracę („J. Phys. Rad.“ 13, 1952, s. 600), w której proponuje wprowadzić... trzy rodzaje fal, aby „...dać syntezę teorii podwójnego rozwiązania i teorii statystycznej z komplementarnością Bohra“.

Paulette Destouches-Février w pracy pt. *Les prévisions et la méthode triondulatoire* („J. Phys. Rad.“. 13, 1952, s. 605) zbadała te idee logistycznie, o ile mogę się zorientować, z zupełnie pozytywnym wynikiem.

Mówiąc poważnie o ostatnich pracach, nie wydaje się, żeby można było drogą jałowych roztrząsań logistycznych, czy też wymyślania jakichś „trzecich“ fal, posunąć naprzód sprawę interpretacji teorii kwantowej. Niemniej, nawet wyłączając z dyskusji ostatnio wspomniane prace, widzimy, że sprawa kauzalnej interpretacji jest szeroko komentowana w środowisku francuskim¹⁰ oraz że wielu poważnych fizyków francuskich stoi na stanowisku, że konieczna jest kauzalna interpretacja teorii kwantów. Ta sytuacja w środowisku francuskim — a więc poważne zainteresowanie się mechanistycznymi w swym determinizmie ideami Bohma czy de Broglie'a — wydaje się dość zrozumiała: Francuzi chętnie widzieliby świat rządzony przez prawa podobne tradycyjnej francuskiej „*mécanique rationnelle*“.

6. PRACE TAKABAYASIEGO

Pozostało nam jeszcze omówienie prac Japończyka Takabayasiego, które — jak się wydaje — wniosły szereg nowych idei do dyskusji. Pierwsza praca Takabayasiego („Progr. Theor. Phys.“ 8, 1952, s. 143) była dla mnie, niestety, niedostępna, tak że o jej treści mogłem się jedynie zorientować na podstawie drugiej pracy („Progr. Theor. Phys.“ 9, 1953, s. 187), będącej właściwie uzupełnieniem pierwszej, oraz z repliki Bohma na pierwszą pracę Takabayasiego („Progr. Theor. Phys.“ 9, 1953, s. 273).

Takabayasi chociaż sam wysunął szereg zarzutów przeciwko interpretacji Bohma, w swej drugiej pracy w zasadzie stoi na stanowisku prawie identycznym ze stanowiskiem Bohma i jego „obraz zespołu“ czy „obraz hydrodynamiczny“ są w istocie tożsame w głównych liniach ideowych i matematycznych z interpretacją Bohma.

¹⁰ Wspomnieć można jeszcze bardziej popularny artykuł Evry Schatzmanna *Physique quantique et réalité* w „La Pensée“ (nr 42—43, 1952, s. 107).

Niemniej w pracy swej Takabayasi w zakresie bardziej szczegółowych spraw, związanych z kauzalną interpretacją, podał dużą ilość nowych myśli, jeśli tak można powiedzieć „średniej wagi“. Między innymi wykazał w jawny sposób, że fényeszowska próba stochastycznej interpretacji mechaniki kwantowej, oparta na podobieństwie równania dyfuzji z równaniem Schrödingera, wykorzystująca teorię procesów Markowa, nie ma szans powodzenia. Dalej w konkretnym przykładzie rachunkowym przedyskutował on sprawę fluktuacji trajektorii związanych z istnieniem potencjału kwantowego. Z innych jeszcze jego ciekawszych wyników można wspomnieć o udowodnieniu przez niego, że „równania prowadzenia“, które należy przyjąć w teorii wielu cząstek formułowanej w przestrzeni konfiguracyjnej, są konsystentne z równaniami Hamiltona-Jakobiego, w których występujący Hamiltonian jest Hamiltonianem klasycznym uzupełnionym przez potencjał kwantowy.

Mówiąc matematycznie Takabayasi wykazał, że jeśli Hamiltonian klasyczny układu jest

$$(22) \quad H(p_i, q_i, t) = \frac{1}{2} \sum_{ij} (a_{ij} p_i p_j + p_i p_j a_{ij}) + \\ + \frac{1}{2} \sum_i (b_i p_i + p_i b_i) + V,$$

gdzie a_{ij} , b_i i V są funkcjami q_i i t , to wówczas podstawiając do równania Schrödingera:

$$(23) \quad \left\{ i \hbar \frac{\partial}{\partial t} - H \left(i \hbar \frac{\partial}{\partial q_i}, q_i, t \right) \right\} \Psi(q_i, t) = 0 \quad \Psi = R e^{iS/\hbar}$$

otrzymuje się

$$(24a) \quad \frac{\partial S}{\partial t} + H \left(\frac{\partial S}{\partial q_i}, q_i \right) + V'(q_i) = 0$$

$$(24b) \quad \frac{\partial P}{\partial t} + \sum_i \frac{\partial}{\partial q_i} \left[P \left(\frac{\partial H}{\partial p_i} \right)_{p_i} \frac{\partial S}{\partial q_i} \right] = 0 \quad (P \equiv R^2)$$

gdzie

$$(24c) \quad V' = - \frac{\hbar^2}{2R} \sum_{ij} \{ (a_{ij} \partial_i \partial_j R + \partial_i \partial_j a_{ij} R) \}.$$

Jeżeli teraz przyjąć, że tor $q_i(t)$, $p_i(t)$ uzyskuje się przez całkowanie równań:

$$(25) \quad \begin{cases} p_i = \frac{\partial S}{\partial q_i}(q_j, t) \\ \frac{dq_k}{dt} = \sum_j (a_{kj} + a_{jk}) p_j + b_k \end{cases}$$

to wówczas można pokazać, że tor ten w przestrzeni fazowej spełnia równania hamiltonowskie:

$$\frac{dq_k}{dt} = \frac{\partial H}{\partial p_k}; \quad -\frac{dp_k}{dt} = \frac{\partial \bar{H}}{\partial q_k}$$

gdzie

$$\bar{H} = H + V'.$$

Praca Takabayasiego zawiera wiele jeszcze podobnego typu wywodów, których tu nie podobna wszystkich przytoczyć.

Szczegółowiej omówimy jeszcze tylko dwa rezultaty Takabayasiego: związanie obrazu hydrodynamicznego z równaniem Schrödingera czy Kleina-Gordona oraz związek tego obrazu z nową elektrodynamiką Diraca.

Otóż Takabayasi zauważył, że dwa równania

$$(26a) \quad \frac{\partial S}{\partial t} + \frac{1}{2m} (\nabla S)^2 + V - \frac{\hbar^2}{2m} \frac{\Delta R}{R} = 0$$

$$(26b) \quad \frac{\partial P}{\partial t} + \operatorname{div} \left(P \frac{\nabla S}{m} \right) = 0, \quad P \equiv R^2$$

jakie otrzymuje się z równania Schrödingera przez podstawienie: $\Psi = R e^{iS/\hbar}$, można uważać za równanie Bernoulliego i równanie ciągłości odnoszące się do pewnego specjalnego ruchu bezwzrostowego cieczy ściśliwej o specjalnym wewnętrznym ciśnieniu, uzależnionym w szczególny sposób od gęstości.

Mianowicie, jeżeli oznaczyć $\vec{v}(\vec{x}, t) = \frac{\nabla S}{m}$, łatwo dowieść, że równania (26a) (26b) można przepisać jako:

$$(27) \quad \begin{cases} g \frac{d\vec{v}}{dt} = g \vec{F} + \operatorname{Div} S \\ \frac{\partial g}{\partial t} + \operatorname{div} g \vec{v} = 0 \end{cases}$$

gdzie oznaczono: $g = mP = mR^3$, która to wielkość ma mieć znaczenie gęstości, $\frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + (\vec{v} \nabla)$ ma znaczenie pochodnej substancjalnej, $\vec{F} = -\frac{\nabla V}{m}$ ma znaczenie sił masowych, a więc sił zewnętrznych, działających na jednostkę masy w jednostce objętości, zaś tensor napięć wewnętrznych S dany jest wzorem

$$(28) \quad S_{ik} = \frac{\hbar^2}{4m} P \frac{\partial^2}{\partial x_i \partial x_k} \log P$$

łączy się więc w dość osobliwy sposób z gęstością.

Oczywiście, równania te mają uderzającą analogię z równaniami hydrodynamiki i można je uważać za wyjściowe równania mechaniki kwantowej, jeśli założyć, że stan kwantowego układu cząstek w zadanym polu zewnętrznym charakteryzuje pole prędkości, z jaką przemieszczają się elementy prawdopodobieństwa $\vec{v}(\vec{x}, t)$ oraz gęstość prawdopodobieństwa $P(\vec{x}, t) = \frac{g(\vec{x}, t)}{m}$.

Równania (27) posiadają jednoznaczne rozwiązania przy warunkach początkowych $\vec{v}(\vec{x}, 0)$, $g(\vec{x}, 0)$. Przy bezwirowym warunku początkowym $\vec{v}(\vec{x}, 0) = \frac{\nabla S(\vec{x}, 0)}{m}$ równania te redukują się do całki Bernoulliego i równania ciągłości (26a-b), z których z powrotem można wydedukować równania Schrödingera.

Realistyczne traktowanie tego „kwantowego” fluidu nie wydaje się mieć wielkich szans powodzenia, a to ze względu na zupełnie analogiczne trudności, jakie stanęły przed Schrödingerem, gdy początkowo, w roku 1926, chciał on interpretować $\psi \psi^*$ jako związane z gęstością materii.

Dorzucić można, że zapostulowanie równań (27) jako równań wyjściowych pozwalałoby włączyć do mechaniki kwantowej siły wirowe, a więc takie siły, które ze względu na $\text{rot } \vec{F} \neq 0$ nie posiadają potencjału.

Według uwagi Inone $\hbar^2$, występujące w równaniach (27) przy członie z wewnętrznym ciśnieniem, gra rolę stałej sprężenia. Stała Plancka wchodzi jednak do teorii w pierwszej potęgze w inny sposób: mianowicie ze względu na $\psi = Re^{iS/\hbar}$ $\hbar$ jest modulem, według którego mierzy się fazę S . Jednoznaczność ψ implikuje, że faza ta musi spełniać warunek $\oint dS = n 2\pi \hbar$.

Takabayasi nie wiąże jednak ze swoim hydrodynamicznym obrazem większego znaczenia i raczej rozumie równania (27) jako równania opisujące zespół statystyczny trajektorii cząstek uzyskiwanych przez całkowanie równań prowadzenia $m \frac{d\vec{x}}{dt} = \nabla S$, przy ustalonej funkcji falowej. Gęstość tego zespołu statystycznego w przestrzeni fazowej byłaby:

$$(29) \quad f = P(\vec{x}, t) \delta_3(\vec{p} - \nabla S(\vec{x}, t)).$$

Oczywiście wartości średnie, obliczone przy pomocy tej funkcji rozkładu, nie będą się pokrywać we wszystkich przypadkach z wartościami średnimi, wyliczonymi według zwykłych reguł mechaniki kwantowej.

Powoduje to konieczność odróżnienia wielkości „prawdziwych“, określanych przez ukryte parametry $\vec{p}$ i $\vec{x}$, od wartości mierzonych, „obserwablí“.

Sprawę tę ma tłumaczyć bohmowska teoria pomiaru.

A teraz sprawa hydrodynamicznej interpretacji równania K l e i n a - G o r d o n a i jej związku z nową teorią Diraca.

Weźmy pod uwagę Klein-gordonowskie zespolone pole, sprzężone z polem elektromagnetycznym $f_{\alpha\beta} = A_{\beta,\alpha} - A_{\alpha,\beta}$. Równania tych pól otrzymuje się z zasady wariacyjnej:

$$(30) \quad \delta \int L d_4 x = 0;$$

$$L = -\frac{1}{4} f_{\alpha\beta} f^{\alpha\beta} + \frac{1}{2m} \left(\frac{\hbar}{i} \partial_r + A_r \right) \psi^* \left(\frac{\hbar}{i} \partial^r - \frac{e}{c} A^r \right) \psi - \frac{1}{2} m c^2 \psi^* \psi$$

jako:

$$(31a) \quad \left\{ \left(\frac{\hbar}{i} \partial_r - \frac{e}{c} A_r \right)^2 + m^2 c^2 \right\} \psi(x) = 0.$$

$$(31b) \quad \partial_r f^{\mu r} = \frac{1}{c} j^\mu.$$

$$(31c) \quad \text{gdzie} \quad j_\mu = \frac{e \hbar}{2 m i} (\psi^* \partial_\mu \psi - \psi \partial_\mu \psi^*) - \frac{e^2}{2 m c} A_\mu \psi^* \psi.$$

Podstawmy w (31a) i (31c) $\psi = \text{Re}^{iS/\hbar}$. Równania (31a), (31b), (31c) redukują się wtedy do:

$$(32a) \quad \left(\partial_\mu S - \frac{e}{c} A_\mu \right)^2 + m^2 c^2 - \hbar^2 \frac{\square R}{R} = 0,$$

$$(32b) \quad \partial_\mu \left\{ P \left(\partial^\mu S - \frac{e}{c} A^\mu \right) \right\} = 0; \quad P = R^2,$$

$$(32b) \quad \partial_\nu f^{\mu\nu} = \frac{1}{c} j^\mu,$$

$$(32d) \quad j_\mu = e P \left(\partial_\mu S - \frac{e}{c} A_\mu \right).$$

Równanie (32b) jest konsekwencją (32c), zatem właściwe równania pola naszego układu dają się zapisać jako:

$$(33a) \quad \left(\partial_\mu S - \frac{e}{c} A_\mu \right)^2 + m^2 c^2 - \hbar^2 \frac{\square R}{R} = 0,$$

$$(33b) \quad f_{\mu\nu} = A_{\nu,\mu} - A_{\mu,\nu},$$

$$(33c) \quad \partial_\nu f^{\mu\nu} = \frac{e}{c} P \left(\partial_\mu S - \frac{e}{c} A_\mu \right).$$

Wprowadzając wielkości $\bar{u}_\mu = \left(\partial_\mu S - \frac{e}{c} A_\mu \right) \cdot \frac{1}{m}$, które stanowią ze względu na

$$(34) \quad \partial_\mu \bar{u}_\nu - \partial_\nu \bar{u}_\mu = - \frac{e}{mc} F_{\mu\nu},$$

pole kuasi-bezwirowe (rotacyjne w obecności pola elektro-magnetycznego), nasze podstawowe równania można sprowadzić przy pomocy $\bar{u}^\mu$ do prostej postaci;

$$(35a) \quad \bar{u}_\mu \bar{u}^\mu = -c^2 + \frac{\hbar^2}{m^2} \frac{\square R}{R};$$

$$(35b) \quad \partial_\mu \partial_\nu \bar{u}^\mu - \square \bar{u}_\nu = -r_0 P \bar{u}_\nu; \left(r_0 = \frac{e^2}{mc^2}, P = R^2 \right).$$

Wielkości $\bar{u}_\mu$ nie można jednak uznać ze względu na (35a), (a nie $\bar{u}_\mu \bar{u}^\mu = -c^2$), za składowe pewnego pola prędkości stowarzyszonego z pewnym fluidem.

O ile jednak $1 - \lambda_c^2 \frac{\square R}{R} \geq 0$, $\lambda_c = \frac{\hbar}{mc}$, wtedy nic nie stoi na przeszkodzie interpretować tak wielkości $u_\mu = \frac{1}{\gamma} \bar{u}_\mu$, gdzie $\gamma = \left(1 - \lambda_c^2 \frac{\square R}{R}\right)^{1/2}$, ponieważ spełniają one $u_\mu u^\mu = -c^2$.

Z równań (35a) (35b) łatwo można wtedy wydedukować, że pole prędkości u_μ spełnia równania swojego rodzaju relatywistycznej hydrodynamiki.

Równania te, które można zapisać jako:

$$(36) \quad m \frac{d}{ds} \gamma u^\mu \equiv m u^\nu (\gamma u^\mu)_{,\nu} = \frac{e}{c} u_\nu F^{\mu\nu} + \frac{\hbar}{2m\gamma} \partial^\mu \left(\frac{\square R}{R} \right)$$

pokazując, że fluid porusza się po pierwsze — pod wpływem pola elektro-magnetycznego działającego nań przy pomocy siły Lorentza, a po drugie — pod wpływem pewnego skalarnego pola¹¹ o wyrażnie kwantowej specyfice.

Równania te dają się też zapisać w postaci ogólnej dla relatywistycznej hydrodynamiki, mianowicie w postaci diwergencyjnych zasad zachowania energii i pędu, w których obok tensora energii pędu materii występuje tensor napięć wewnętrznych

$$(37) \quad \sigma^{\mu\nu} = \frac{\hbar^2}{4m} P \partial^\mu \partial^\nu \log P.$$

Oczywiście, należy ogólnie stwierdzić, że w przypadku

$$1 - \lambda_c^2 \frac{\square R}{R} \leq 0$$

cały ten hydrodynamiczny obraz załamuje się. Takabayasi wyraźnie nie stawia sprawy interpretacji tego obrazu. Raczej, jak wynika z całości pracy Takabayasiego, gdyby nie było ograniczającego warunku na

$$1 - \lambda_c^2 \frac{\square R}{R} \geq 0$$

¹¹ W teorii cząstki oddziaływającej z polem skalarnym i polem elektro-magnetycznym otrzymuje się równania zupełnie analogicznego kształtu

$$m \frac{d}{ds} \left(1 + \frac{fu}{mc^2} \right) u^\mu = \frac{e}{c} u_\nu F^{\mu\nu} + f \partial^\mu u$$

gdzie u jest polem skalarnym, zaś f stałą sprzężenia z tym polem skalarnym. W naszym przypadku skalare pole wraz ze swoją stałą sprzężenia wynosi:

$$fu = \frac{\hbar^2}{m} \left\{ \sqrt{1 - \lambda_c^2 \frac{\square R}{R}} - 1 \right\} \cdot \frac{1}{\lambda_c^2}.$$

i zawsze można byłoby określić związanie z funkcją Klein-gordonską pole prędkości, jego trajektorie Takabayasi interpretowałby po bohmowsku. Na zdecydowane wypowiedzenie się, że to wszystko ze względu na dziwny warunek

$$„1 - \lambda_c^2 \frac{\square R}{R} \geq 0”,$$

„nie ma sensu“, sędzę, że trzeba nieco poczekać.

Budowa „skalarne go pola kwantowego“ za pośrednictwem

$$\frac{\square R}{R}, fu = \frac{\hbar^2}{m} \frac{1}{\lambda_c^2} \left(\sqrt{1 - \lambda_c^2 \frac{\square R}{R}} - 1 \right)$$

dziwnie przypomina budowę lagrangianu teorii Borna-Infelda, która miała troszczyć się o skończoność pola elektromagnetycznego. Czy może sformułowanie teorii z potencjałem kwantowym u związanym z $\frac{\square R}{R}$ nie da jakiegoś ograniczenia na funkcje falowe, które może być pomocne przy kłopotach rozbieżnościowych?

Uwaga ta, oczywiście, jest zupełnie luźną myślą.

Dalej budowa tenzora „kwantowych“ napięć:

$$\sigma^{\mu\nu} = \frac{\hbar^2}{4m} P \frac{\partial^2}{\partial x_\nu \partial x_\mu} \log P.$$

Czy występowanie tu logarytmu prawdopodobieństwa nie ma jakiegoś związku z entropią, a w związku z tym czy te napięcia nie mają jakiejś interpretacji termodynamicznej? Wreszcie — nawet gdy $\hbar \neq 0$, a w związku z tym występują wyrazy $\frac{\hbar^2 \square R}{R}$, które w przypadku konkretnego rozwiązania R mogą uniemożliwić interpretację hydrodynamiczną, a więc i korpuskularną teorii w pewnych określonych obszarach czasoprzestrzeni (do danego rozwiązania $R, \bar{u}_\mu$) — czy należy uznać za dyskredytujące ideę Takabayasiego?

Wydaje się, że te fakty matematyczne można by może próbować jakoś interpretować fizycznie. Nawet wierząc w ukryte parametry, nie ma potrzeby upierać się przy korpuskularnych cząstkach z położeniami i pędami jako jedynymi bytami fizycznymi, mogącymi tłumaczyć kauzalnie fizykę kwantową. Może właśnie te obszary, w których zawodzi warunek

$$1 - \lambda_c^2 \frac{\square R}{R} > 0,$$

są „czysto polowe“ i wymagają jakiejś zupełnie innej interpretacji.

Że hydrodynamiczne rozważania Takabayasiego poruszają dość głębokie zagadnienia, może świadczyć przede wszystkim następujący fakt, pokazany przez tego autora: jego „hydrodynamiczna” teoria w przejściu klasycznym $\hbar \rightarrow 0$ koresponduje dokładnie z nową klasyczną elektrodynamiką Diraca.

Jeśli w podstawowych równaniach na $\bar{u}$ i $P = R^2$ położyć $\hbar = 0$, ze względu na zachodzące wtedy $\bar{u}_\mu = u_\mu$ (bo $\gamma = 1$), otrzymuje się wówczas równania.

$$(38a) \quad u_\mu u^\mu = -c^2,$$

$$(38b) \quad \partial_\mu u_\nu - \partial_\nu u_\mu = -\frac{e}{mc} F_{\mu\nu},$$

$$(38c) \quad \partial_\nu F^{\mu\nu} = \frac{e}{c} P u^\mu,$$

a więc równania nowej elektrodynamiki Diraca.

Hydrodynamiczne równania ruchu dają się wtedy zapisać jako równania lorentzowskie

$$u_\nu \partial^\nu u^\mu = \frac{e}{mc} u_\nu F^{\mu\nu}$$

Zaś równanie (38c) po eliminacji $F_{\mu\nu}$ daje się zapisać przy pomocy u_ν jako

$$\partial_\mu \partial_\nu u^\nu - \square u_\mu = -r_0 P u_\mu; \quad r_0 = \frac{e}{mc^3}.$$

Takabayasi podał również takie uogólnienie swojej hydrodynamicznej kwantowej teorii na wirowe $\bar{u}_\mu$, żeby korespondowała ona z nową elektrodynamiką Diraca, rozszerzoną o nowe zmienne rotacyjne.

Warto dodać, że dalszym programem Takabayasiego, Japończyka ze szkoły „połokwancistów”, jest „skwantowanie” otrzymanego przez niego obrazu kauzalnej „kwantowej hydrodynamiki”.

Program ten, jako merytorycznie sprzeczny sam w sobie, uznał Bohm w swej pracy („Progr. Th. Phys.” 9, 1953, s. 273) za nie mający sensu.

Zbierając: w pracy Takabayasiego występują nowe myśli natury raczej matematycznej, koncepcyjnie w zasadzie idzie ten autor raczej śladami Bohma, *implicite* akceptując jego metodologię poza, oczywiście, wspomnianą wyżej sprawą kwantowania wszystkiego znowu po uzyskaniu teorii kauzalnej.

7. ZAKOŃCZENIE

W pracach Bohma przeważają rozważania o charakterze raczej intuicyjnym, idee matematyczne są raczej dość prymitywne. Prace de Broglie'a wnoszą pewne głębsze idee matematyczne. Prace Vigiera dają już dość konkretną realizację tych idei. Takabayasi wreszcie potrafił pokazać nowe matematyczne strony programu interpretacji kauzalnej (związanego z ideą „pilotującej fali“).

Uderzające jest, że w pracach tych autorów okazało się, a raczej pokazało się, jak przez mgłę w ogólnych zarysach, że w zagadnieniu kauzalnej interpretacji mechaniki kwantowej — nawet jeśli przez kauzalność rozumieć tu przyczynowość w ten czy w inny sposób bliską mechanistycznej — istotną rolę odgrywa wiele głównych i zarazem trudnych prądów myśli współczesnej fizyki teoretycznej.

Pozornie odległe od sprawy kauzalnej interpretacji teorii kwantów idee, jak: idea nieliniowości teorii polowych, idea równań ruchu wynikających z równań pola, idee teorii unitarnych, a nawet nowa elektrodynamika Diraca — zaczynają grać rolę w dyskusji, i to rolę zasadniczą.

Niewątpliwie w świetle tej sytuacji prymitywne idee Bohma zaczynają nabierać rumieńców życia. Mimo zarzutów, jakie można ciągle im stawiać, powiązane głównie przez fizyków francuskich z innymi głębokimi myślami fizyki teoretycznej, zajmują obecnie takie pozycje, że nie wydaje się możliwe po prostu zignorowanie ich jako niepoważnych i traktowanie ich jako poglądów w ten czy inny sposób łatwych do obalenia.

Inna jednak sprawa, że właśnie przez powiązanie się z ideami teorii unitarnych, teorii nieliniowych — „kauzalna interpretacja“ w sensie Bohma i jego francuskich zwolenników nabrała charakteru nie „faktu dokonanego“, jakim chciał ją widzieć Bohm, ale programu i to programu o tyle atrakcyjnego i realnego, o ile jest nim program teorii unitarnych.

Jak wiemy, teorie te bezskutecznie, bowiem bez nowych rezultatów fizycznych, wielu fizyków starało się rozwinąć od wielu lat.

Warto zaś pamiętać pewne powiedzenia prof. F o c k a z poprzedniej konferencji w Spale. Gdy autor zwrócił się doń z pewnym pytaniem w sprawie parametrów utajonych, prof. Fock zażartował, że woli żywą gotówkę od weksla ukrytych parametrów, których jeśli chce się szukać, to należy to czynić nie w dyskusjach

o charakterze filozoficznym, ale w badaniach eksperymentalnych i teoretycznych.

Otóż moim zdaniem przez związanie się z teoriami unitarnymi ukryte parametry Bohma stały się nie tylko zwykłym wekslem, ale wekslem na kapitał zamrożony, którego realizacja staje się dzisiaj niemożliwa ze względu na trudności tych teorii (ich dowolność) i mało prawdopodobna, jeśli nie w przyszłości w ogóle, to w bliskiej przyszłości.

Mimo że związane obecnie z dość głębokimi ideami fizycznymi wytyczne bohrowskiego programu kauzalnej interpretacji teorii kwantów zbyt radykalnie ignorują zagadnienia kwantowej teorii pól, aby mogły mieć większe szanse powodzenia.

Symptomatyczna jest jednak atrakcyjność programu kauzalnego. Zainteresowanie, jakie wzbudziła wśród fizyków zachodnich powyżej referowana dyskusja, świadczy o istnieniu między nimi podziemnego¹² prądu w kierunku przyczynowej interpretacji mechaniki kwantowej.

Przypomnijmy, o czym była mowa w tekście referatu, że wcale nie ma potrzeby — jak wykazały dyskusje interpretacyjne w Związku Radzieckim — wiązania się z jakimkolwiek gatunkiem mechanistycznego determinizmu, interpretując obiektywność i przyczynowość praw kwantowych. Poglądy Focka i Aleksandrowa — i nawet przeciwstawne im poglądy Bloch i n e c w a i innych zwolenników kwantowych zespołów — nie związane z teorią mechanistycznej przyczynowości, starające się podejść do problemu przyczynowości w mikroświecie, opisywanym przez mechanikę kwantową, z wyższego filozoficznie stanowiska materializmu dialektycznego, pokazują, że pozytywistyczny indeterminizm jest fałszywy.

W ostatnich zdaniach artykułu chciałbym wyraźnie stwierdzić, że choć starałem się możliwie obiektywnie przedstawić stanowisko tak metodologiczne, jak i fizyczne zwolenników kauzalności w sensie Bohma, nie sądzę jednak, by z prac rozwijanych w tym kierunku mogła wyrosnąć jakaś nowa fizyka. Niewątpliwie jednak z dyskredytowaniem interpretacji Bohma trzeba być ostrożnym. Nikomu dotąd nie udało się wykazać zdecydowanej logicznej sprzeczności w „kauzalnej“ interpretacji Bohma.

¹² Warto zwrócić uwagę na interesującą pracę N. Wienera („Phys. Rev.” **91** 1953, s. 1550) o nowej postaci statystycznych postulatów mechaniki kwantowej.

Najlepszym jednak kryterium teorii czy interpretacji fizycznej są ich konkretne eksperymentalne i teoretyczne wyniki. Lojalnie trzeba stwierdzić, że w tej chwili żądać ich od teorii Bohma czy Vigiera jest za wcześnie.

Poczekajmy na nie.

*Polska Akademia Nauk
Instytut Fizyki*

LITERATURA ZAGADNIENIA

1. D. Bohm, „Phys. Rev.”, **85**, 166 (1952); *ibid.* **85**, 180 (1952); *ibid.* **87**, 389 (1952); *ibid.* **89**, 318 (1953); *ibid.* **89**, 469 (1953); „Progr. Theor. Phys.” **9**, 469 (1953).
2. L. de Broglie, „Comptes Rendus”, **233**, 611 (1951); *ibid.* **233**, 1012 (1951); *ibid.* **234**, 265 (1952); *ibid.* **235**, 557 (1952); *ibid.* **235**, 1345 (1952); *ibid.* **235**, 1453 (1952); *ibid.* **236**, 1453 (1953); *ibid.* **236**, 1624 (1953); **237**, 441 (1953); *La physique quantique restera-t-elle indéterministe*, Gauthier-Villars, Paris 1953.
3. R. Basile, „Comptes Rendus”, **236**, 1636 (1953); *ibid.* **236**, 2488 (1953).
4. I. L. Destouches, „J. Phys. Rad.”, **13**, 354 (1952); *ibid.* **13**, 385 (1952).
5. P. Destouches-Fevriere, „J. Phys. Rad.”, **13**, 210 (1952); *ibid.* **13**, 605 (1952).
6. F. Aeschlimann, „J. Phys. Rad.”, **13**, 601 (1952).
7. R. Dugas, „Comptes Rendus”, **234**, 1599 (1952).
8. S. T. Epstein, „Phys. Rev.”, **89**, 318 (1953); **91**, 985 (1953).
9. O. Halpern, „Phys. Rev.”, **87**, 389 (1952).
10. I. B. Keller, „Phys. Rev.”, **89**, 1040 (1953).
11. T. Takabayasi, „Progr. Theoret. Phys.”, **8**, 143 (1952); *ibid.* **9**, 187 (1953).
12. E. Schatzmann, „La Pensée”, No 42—43, 107 (1952).
13. E. Schatzmann, A. Régnier, I. P. Vigier, „Comptes Rendus”, **234**, 410 (1952).
14. I. P. Vigier, „Comptes Rendus”, **233**, 1010 (1951); *ibid.* **233**, 1187 (1951); *ibid.* **233**, 1430 (1951); *ibid.* **235**, 869 (1952); *ibid.* **235**, 1107 (1952); *ibid.* **235**, 1372 (1952); *ibid.* **236**, 1003 (1953).
15. N. Wiener, A. Siegel, „Phys. Rev.”, **91**, 1550 (1953).

JÓZEF CHAŁASIŃSKI

Członek rzeczywisty Polskiej Akademii Nauk

INTELIGENCJA LUDOWA – NAUKOWY POGLĄD NA ŚWIAT – UPOWSZECHNIANIE WIEDZY I KULTURY *

REWOLUCJA LUDOWA I NOWA INTELIGENCJA

Gdy z perspektywy minionego dziesięciolecia Polski Ludowej rzucamy okiem wstecz na dzieje oświaty w okresie międzywojennym, to nie zawsze zdajemy sobie w pełni sprawę z tego, jak zasadnicza i głęboka ewolucja już dokonała się w naszych poglądach na społeczną rolę inteligencji i na upowszechnienie wiedzy w społeczeństwie. Zmiana naszych poglądów w tej dziedzinie prawie jedno-myślnie przyjęta wydaje się nam obecnie tak naturalna, że zapominamy już o tym, jak trudna była droga, która do tego prowadziła.

Historyczny proces przeobrażeń znamiennych dla minionego dziesięciolecia Polski Ludowej oderwał inteligencję polską od ziemiaństwa i burżuazji i związał z klasą robotników i klasą chłopów. Czy są jeszcze intelektualisci polscy, którzy w tym zjawisku nie widzą naturalnej drogi rozwoju narodu polskiego i jego kultury? Kto spośród intelektualistów polskich, myślących kategoriami narodowymi, nie widzi w tym zjawisku jednej ze stron tego bardziej ogólnego procesu, który Bolesław Bierut, mówiąc o planie sześcioletnim, wyraził w powiedzeniu, że „obecny naród polski jest o wiele bardziej ogólnonarodowy, niż był kiedykolwiek naród polski w okresie burżuazji“¹.

W postępowym ruchu oświatowym przed wojną dostrzegano tę linię rozwoju narodu, uchylano się jednak przed wyciągnięciem z te-

* Artykuł, drukowany również w nrze 1 (1955) „Życia Szkoły Wyższej“, jest artykułem dyskusyjnym.

¹ Bolesław Bierut, *Walka narodu polskiego o pokój i plan sześcioletni*. „Nowe Drogi“ nr 1, 1951, s. 39–40.

go rewolucyjnych konsekwencji, jakie słusznie widział i wyciągał ruch komunistyczny. W artykule pt. *Oświata a problem przebudowy społecznej*, drukowanym w „Pracy Oświatowej” w czerwcu 1935 r. czytamy: „Oświata chłopów i robotników musi zmierzać do wytworzenia w nich świadomości klasowej. Musi im pomóc w odkryciu samych siebie i w znalezieniu odpowiedzi na pytanie: czym jesteśmy jako klasa i czym być powinniśmy w Polsce? Takie zadanie oświaty jest identyczne z rozbudzeniem dumnej świadomości klasowej chłopów i robotników i od spełnienia tego zadania zależy przyszłość demokracji w Polsce”².

Intelektualiści ówcześni, którzy formułowali takie poglądy, nie wykraczali poza abstrakcyjne teoretyczne sformułowania; uchylali się przed wyciąganiem wniosków praktyczno-politycznych; zatrzymywali się na granicy rewolucji społecznej³.

Historyczne obciążenia klasowe, cechujące umysłowość inteligencji związanej z ziemiaństwem i burżuazją, w polskich warunkach wzmacniał jeszcze kompleks antyrosyjski przenikający inteligentkie środowisko, uniwersytety i humanistykę polską. Klasowe ograniczenia inteligencji uniemożliwiały jej jasne widzenie roli mas ludowych w dziejach narodu w przeszłości i w teraźniejszości; a gdy nawet zbliżano się do naukowego pojmowania tej roli, to klasowe ograniczenia zatrzymywały intelektualistę przed wyciąganiem konsekwentnych wniosków dla praktyki społecznej i politycznej.

Odkrywanie i uznawanie w klasie robotniczej i klasie chłopów historycznej siły, siły głęboko patriotycznej, decydującej o dalszym rozwoju i przyszłości narodu polskiego — to była zasadnicza zmiana w poglądach intelektualistów polskich, jaka się zaczęła dokonywać, rozszerzać i pogłębiać dopiero po dokonanej rewolucji ludowej. Znamienna pod tym względem była wypowiedź 75-letniego działacza narodowego inteligentkiego, prof. Stanisława Grabskiego, Ministra Oświaty w latach 1923 i 1925, pamiętającego jeszcze inteligencję z okresu po powstaniu styczniowym. Stanisław Grabski pisał w 1946 r.: „Z porównania stanu umysłów w Polsce sprzed 60 laty z tym, co jest w niej dzisiaj, wynika niewątpliwie ta nadzwyczaj krzepiąca nas prawda, że w warstwach ludowych, obejmujących dziś ster naszej polityki państwowej, silniejsza i większa jest bodaj ambi-

² Józef Chałasiński, *Oświata a problem przebudowy społecznej*. „Praca Oświatowa” czerwiec 1935, s. 200.

³ Sprawą tą zajmuje się także w pracy *Z zagadnień metodologii badań społecznych. Rzecz o „Młodym pokoleniu chłopów”*. Drukowane w książce tegoż autora *Z zagadnień kultury kapitalizmu*. Łódź 1953.

cja narodowa, niż była w popowstaniowej generacji naszej inteligencji“⁴.

Nie jest rzeczą przypadkową, że upowszechnianie się wśród inteligencji tego odkrycia, umożliwiające zostało dopiero przez obalenie dyktatury ziemiańsko-burżuazyjnej przez rewolucję ludową. Trzeba mieć przy tym na uwadze nie tylko łatwiej uchwytnie ekonomiczne i polityczne aspekty dyktatury burżuazyjnej, lecz także jej aspekty intelektualne bardziej subtelne, które znajdowały wyraz w powstawaniu i utrzymywaniu się wśród inteligencji poglądów o jej szczególnej misji w przechowywaniu i przekazywaniu duchowej kultury narodu oraz o jej duchowej roli opiekuńczej wobec „klas niższych“, wobec mas ludowych, uważanych za niedojrzałe pod względem świadomości narodowej i patriotyzmu.

Rewolucja ludowa stworzyła nowe społeczne i polityczne warunki ukształtowania się inteligencji ludowej opartej o historyczną rolę mas pracujących, o polityczną władzę zjednoczonego ruchu robotniczego związanego sojuszem ze zjednoczonym ruchem chłopskim, o nowe stosunki międzynarodowe łączące kraje socjalizmu i demokracji ludowej, o nową rolę nauki, uczonego i pracownika naukowego w nowoczesnym społeczeństwie świadomie budującym ustrój sprawiedliwości społecznej, naród socjalistyczny i socjalistyczną kulturę.

INTELIGENCJA LUDOWA A UPOWSZECHNIENIE WIEDZY

Upowszechnienie wiedzy należy do najwyraźniej występujących rysów rewolucji dokonującej się w naszym kraju. Znane na ogół liczby statystyki szkolnej, oświatowej i kulturalnej dostarczają wymownej ilustracji olbrzymiego postępu pod względem oświaty, jaki się już dokonał w ciągu minionego dziesięciolecia Polski Ludowej. Rewolucyjność tego zjawiska nie wyraża się w samym wzroście liczbowym, lecz w głębokim historycznym sensie społecznym tych liczb, które oznaczają złamanie klasowego przywileju i monopolu w dziedzinie nauki i kultury. Nie sam wzrost liczby studentów z 48 tys. przed wojną do 121 tys. (bez uczelni wojskowych i studiów zaocznych) w r. 1953 jest znamienny, lecz także fakt, że przed wojną odsetek młodzieży robotniczej na wyższych uczelniach wynosił 8,8%, a chłopskiej 8,4%, a w roku 1952/1953 wynosił odpowiednio 34,1%

⁴ St. Grabski. *Na nowej drodze dziejowej*. PIW, Warszawa 1946, s. 50.

i 25%. Przed wojną szkoła 7-klasowa obejmowała tylko 45% uczniów, a w r. 1953 — 87,3%. Liczba szkół siedmioklasowych na wsi wzrosła przeszło czterokrotnie — z 2 353 szkół do 10 973 szkół⁵.

Przypomniałem tutaj liczby ilustrujące rozwój szkolnictwa podstawowego i szkolnictwa wyższego — pomijając inne nie mniej charakterystyczne liczby wzrostu: sieci bibliotek, świetlic, czytelnictwa itp. W liczbach tych znajdują wyraz dwa szczególnej wagi zjawiska, powiązane ze sobą. Jedno z nich — to szybki proces tworzenia się nowej inteligencji ludowej, której szeregi powiększają się corocznie o tysiące absolwentów szkół średnich ogólnokształcących i zawodowych oraz szkół wyższych; drugie zjawisko — to nie tylko likwidacja analfabetyzmu i udostępnienie szkoły wszystkim dzieciom, lecz także ogromne podniesienie szkolnictwa na wsi, co nie tylko umożliwia chłopskiej młodzieży dalsze kształcenie się, lecz także przyczynia się do podniesienia kulturalnego poziomu życia wsi i jej kulturalnych potrzeb.

Dlaczego przypominam tutaj o tych sprawach ogólnie znanych? Czynię to dlatego, że w niezmiernie szybkim procesie zmian, jakie się dokonują nie zawsze dostatecznie jasno i wyraziście widzimy ich wzajemne powiązania. Wydobyć na jaw istotę tych powiązań — to znaczy udoskonalić świadome wpływanie na dokonujące się zmiany i świadome kierowanie nimi. Każdy z łatwością zauważa, że pomiędzy tworzeniem się nowej inteligencji a upowszechnieniem się wiedzy i kultury w społeczeństwie zachodzi powiązanie ścisłe i wzajemne. Głębsza istota tego powiązania nie występuje jednak równie przejrzysto. Upowszechnienie oświaty występuje do pewnego, często wysokiego stopnia również w krajach kapitalistycznych. Czytelnictwo gazet i lektura różnego rodzaju jest w niejednym z tych krajów zjawiskiem powszechnym, które jednakże nie pociąga za sobą automatycznie tworzenia się inteligencji ludowej, w tym rozumieniu, o jakim była mowa poprzednio. Czym więc różni się tamto upowszechnienie wiedzy od tego, które w naszym społeczeństwie stawia Towarzystwo Wiedzy Powszechnej w rzędzie instytucji oświatowych o naczelnym — obok szkolnictwa — znaczeniu?

W międzynarodowym czasopiśmie — „Diogenes“ — toczyła się niedawno dyskusja na temat „masowej kultury“ w społeczeństwach kapitalistycznych. D. W. B r o g a n, profesor Uniwersytetu w Cambridge, znany autor wielu prac społeczno-politycznych o stosun-

⁵ Bolesław Bierut, *Referat sprawozdawczy Komitetu Centralnego PZPR na II Zjeździe Partii*. „Nowe Drogi“ marzec 1954, s. 49 i s. 50.

kach Ameryki, Anglii i Francji, zabierając głos w tej dyskusji pisał: „Gazeta londyńska «The News of the World», mająca największy w świecie nakład, skupia uwagę czytelnika na sprawach seksualnych, na przestępczości i na sporcie. Amerykańska gazeta o największym nakładzie, jaką jest nowojorska «Daily News» — czyni to samo... Zgadzam się z poglądem... że «masowa» kultura nie przedstawia poważnej wartości... nie pełni ona funkcji kulturalnej ważniejszej niż palenie tytoniu”⁶. W nawykach składających się na taką masową kulturę autor widzi zjawisko o tyle poważniejsze od palenia tytoniu, że często nawyki te uniemożliwiają upowszechnianie się wyższych form kultury. Autor zauważył trafnie, że powszechny nawyk czytania nie idzie w parze z upowszechnianiem nawyku myślenia, a nazwa *k s i ą ż k i* obejmuje coraz bardziej produkcję drukarską często całkowicie bezmyślną i na bezmyślność czytelnika obliczoną.

Autor nie sięgnął jednakże do historycznych źródeł tego zjawiska i nie wy dobył na jaw jego socjologicznej istoty. Zapytajmy na czym polegała społeczna i kulturalna rola słowa drukowanego w okresie Reformacji i Odrodzenia, to jest w tym okresie, w którym książka, upowszechniając się dokonywała rewolucji w umysłach, stając się istotnym czynnikiem narodzin nowoczesnej Europy? Na czym polegała jej rola w przygotowywaniu rewolucji francuskiej? Na czym wreszcie polegała potęga oddziaływania twórczości wielkich myślicieli i pisarzy w ścierających się prądach społecznych i umysłowych XIX wieku? Książka była wówczas podstawowym środkiem duchowej, wzajemnie zapładniającej łączności wielkich indywidualności pisarzy i ich czytelników; pisarz i czytelnik spotykali się wtedy ze sobą w płaszczyźnie najważniejszych spraw duchowej kultury epoki: stosunku człowieka do człowieka, do samego siebie, do społeczeństwa i świata, słowem w płaszczyźnie zagadnienia poglądu na świat. Ten typ książki różnił tamto upowszechnianie się kultury od — występującego równocześnie — procesu upowszechniania się w warunkach kapitalizmu nawyku do lektury bezmyślnej. Sprawa poglądu na świat odróżnia również nasze zadanie w zakresie upowszechniania wiedzy i kultury od tego umasowienia „kultury” jakie

⁶ D. W. Brogan, *The Problem of High Culture and Mass Culture*. „Diogenes, an International Review of Philosophy and Humanistic Studies”. 1954, Number 5, s. 4—5. (Angielskie wydanie). „Diogenes” wydawany pod auspicjami International Council for Philosophy and Humanistic Studies w oparciu o UNESCO wychodzi w językach: francuskim, angielskim, niemieckim, hiszpańskim, włoskim i arabskim.

się dokonuje wskutek działalności kapitalistycznych przedsiębiorstw wtedy, gdy kapitał przemienia działalność wydawniczą w obliczoną na zysk eksploatację elementarnej psychologii ludzkiej.

Różnica jest istotna. Społeczeństwo socjalistyczne, którego świadoma realizacja opiera się na prawidłowości rozwoju społeczeństwa, odkrytej i ustalonej przez naukę, wymaga, aby pewien zasób tej naukowej wiedzy był nie tylko upowszechniony we wszystkich klasach i warstwach społeczeństwa przy pomocy szkoły podstawowej, lecz aby był stale podtrzymywany, uzupełniany i ożywiany przez stały kontakt szerokich mas ludności z życiem i rozwojem nauki. W społeczeństwie nowoczesnym nauka stała się podstawowym czynnikiem jego bytu i rozwoju. Nauka, którą ludzkość wytworzyła w swoim rozwoju społecznym, nabrała tak fundamentalnego znaczenia dla nowoczesnego społeczeństwa, że stała się nieodzowna nie tylko dla dalszego jego rozwoju, lecz nawet dla jego istnienia. W społeczeństwie socjalistycznym, które w konsekwencji takiego fundamentalnego charakteru nauki w społeczeństwie nowoczesnym czyni z nauki narzędzie jego dalszego rozwoju, koniecznością staje się upowszechnienie wiedzy, która każdemu obywatelowi, nie tylko inteligencji, lecz także najszerszym masom ludowym daje świadomość roli nauki jako narzędzia w opanowywaniu przyrody, w kształtowaniu stosunków społecznych i w kierowaniu rozwojem społecznym, w podnoszeniu życia ludzkiego do wyższego poziomu kultury materialnej i duchowej. Upowszechnianie wśród najszerszych mas ludności tak pojętej wiedzy jest zadaniem Towarzystwa Wiedzy Powszechnej. Realizując to zadanie Towarzystwo Wiedzy Powszechnej nie zastępuje szkoły podstawowej. Możliwości ugruntowywania w człowieku naukowego poglądu na świat wymagają dojrzałego wieku niż wiek szkoły podstawowej. Upowszechnianie wiedzy w celu krzewienia naukowego poglądu na świat uzupełnia szkołę; jego zadaniem jest wzbogacać życie praktyczne o treść intelektualną, pomagając jednostce w urobieniu naukowego poglądu na świat.

Do istoty procesu kształtowania się inteligencji ludowej należy to, że jej łączność z masami ludowymi opiera się na naukowym poglądzie na świat, który jest wspólny inteligencji i masom ludowym. Trzonem tego poglądu jest materializm dialektyczny. Bez upowszechnienia w masach ludowych naukowego poglądu na świat, na historyczny proces rozwoju społeczeństwa i własnego narodu — nie ma

nieodzownego warunku, bez którego spełnienia nie może być inteligencji ludowej, w tym rozumieniu, o jakie tutaj idzie. Proces ten, umożliwiony przez rewolucję ludową, nie tylko nie jest w pełni dokonany, lecz dopiero zapoczątkowany. Jego upowszechnienie i pogłębienie jest zadaniem stojącym przed przodującą częścią inteligencji.

TOWARZYSTWO WIEDZY POWSZECHNEJ JAKO ZRZESZENIE INTELIGENCJI LUDOWEJ

W jaki sposób można to zadanie realizować? W jaki sposób upowszechniać naukowy pogląd na świat w najszerszych masach ludności? Co z ogromnego bogactwa wiedzy naukowej nowoczesnej, tak ogromnie wyspecjalizowanej wybrać, aby składało się na całość dającą inteligentowi, robotnikowi, chłopu naukowy pogląd na świat, na historyczny proces rozwoju społecznego i własnego narodu? Jak różnicować poziom i sposób podawania wiedzy w zależności od umysłowego przygotowania słuchacza? Postawione pytania wskazują na to, jak trudne jest zadanie, które stoi przed nami. Kto na nie może odpowiedzieć? Z pewnością nie może tego zrobić nikt inny, jak tylko uczone. Ale czy potrafi odpowiedzieć na te pytania pojedynczy uczone? Czy można na to odpowiedzieć w oderwaniu od czynnego udziału w rozpowszechnianiu wiedzy zmierzającym do takiego celu? Słuchaczy różnych zawodów, różnych środowisk społecznych i kulturalnych trzeba zainteresować nauką, której rola stała się tak zasadnicza. Ale jednocześnie trzeba koncentrować jego zainteresowania intelektualne i kierować ich pogłębianiem się i rozwijaniem w taki sposób, aby nie kończyły się one na rozrywce intelektualnej (która jest również rzeczą godziwą i należy ją pielęgnować), lecz wiodły do zamierzonego celu urabiania naukowego poglądu na świat.

Na zagadnienia i trudności związane z tak pojętym upowszechnianiem wiedzy, których rozwiązanie przekracza możliwości poszczególnych uczonych, choćby najwybitniejszych, odpowiedź może dać jedynie zespół uczonych. Upowszechnianie wiedzy mającej służyć krzewieniu naukowego poglądu na świat może być dziełem samej inteligencji zrzeszonej dla tego celu. Towarzystwo Wiedzy Powszechnej jest właśnie pomyślane jako zrzeszenie inteligencji dla upowszechniania wiedzy w celu szerzenia i pogłębiania naukowego poglądu na świat.

Nie wydaje się potrzebne rozwodzić się nad tym, że niełatwemu zadaniu szerzenia w szerokich masach społeczeństwa naukowego poglądu na świat, na historyczny proces rozwoju społeczeństwa i własnego narodu nie mogą sprostać indywidualne wysiłki rozproszonych intelektualistów. Trzeba te wysiłki skupić po to, aby mógł się nagromadzić wspólny kapitał praktycznego doświadczenia tej działalności i aby z tego wspólnego doświadczenia mogli wszyscy korzystać. Dlatego zrzeszenie pracowników nauki, którzy rozumieją doniosłość tych zadań, jest naturalną konsekwencją, która wynika zarówno z przedstawionych celów upowszechnienia wiedzy, jak i z dotychczasowych doświadczeń w tej dziedzinie.

Byłoby jednak błędem sądzić, że zrzeszenie samych pracowników nauki załatwia sprawę. Zrzeszenie samych pracowników nauki niewiele różniłoby się od dotychczasowych towarzystw naukowych, skupiających specjalistów według ich specjalności i prowadzących również popularyzację nauki. Towarzystwo Wiedzy Powszechnej ma skupiać inteligencję, a nie tylko pracowników nauki. W Towarzystwie tym jest miejsce zarówno dla uczonego, jak i dla nauczyciela, lekarza, agronoma, technika, działacza społecznego i innych zawodowych kategorii inteligencji. Głęboka i wielka idea Towarzystwa Wiedzy Powszechnej polega właśnie na tym, że w jednym towarzystwie zrzesza ono dla celów szerzenia naukowego poglądu na świat nauczyciela z zapadłej wioski i wybitnego uczonego ze stolicy czy z miasta uniwersyteckiego. Masowa akcja odczytowa obejmująca cały kraj zawsze opierać się będzie nie na samych pracownikach nauki, lecz w przeważającej mierze na zawodowej inteligencji rozrzuconej po całym kraju; szeregi tej inteligencji stale wzrastają. Głęboki sens zawiera się w idei zrzeszenia pracowników nauki razem z innymi kategoriami inteligencji. Tylko ze ścisłej współpracy uczonego i pracownika nauki z różnymi kategoriami inteligencji zawodowej zrodzić się mogą właściwe metody upowszechniania wiedzy. Nauczyciel musi mieć pomoc uczonego, aby mógł sprostać zadaniom prelegenta wygłaszającego odczyty; uczony musi mieć pomoc nauczyciela wygłaszającego odczyty w odległych terenach kraju, aby potrafił ze swojej specjalności naukowej dobywać elementy naukowego poglądu na świat w sposób nadający się do przekazania w odczycie wygłaszanym dla robotników czy chłopów. Jest głęboki sens społeczny w tym, że w działalności odczytowej nauczyciel czy agronom, będący członkiem Towarzystwa, korzysta z pomocy i doświadczenia uczonego, będącego również członkiem tego samego Towarzystwa

i na odwrót. Nie ma w tym przesady, gdy się podkreśla, że korzyść i pomoc jest tutaj wzajemna, jak również wspólna jest korzyść ze wspólnie prowadzonej działalności.

PRACOWNIK NAUKOWY I NAUKOWY POGLĄD NA ŚWIAT

Jako rzecz oczywistą przyjmuje się, że od uczonego czy pracownika naukowego wiele może skorzystać laik. Ale jakąż korzyść pod względem naukowym może wynieść uczony z intelektualnego kontaktu z laikiem? W dziedzinie nauk mających zastosowania praktyczno-techniczne istnieje już wśród uczonych świadomość ogromnych korzyści wynikających ze ścisłego kontaktu z praktyką. Czy można to rozszerzyć na upowszechnienie wiedzy mające służyć krzewieniu naukowego poglądu na świat? Odpowiedź nie następuje trudności. Upowszechnianie wiedzy, mające służyć naukowemu pogładowi na świat, zmusza uczonego do patrzenia na swoją specjalność ze stanowiska tych jej elementów, które mają znaczenie dla naukowego poglądu na świat. Patrzeć na swoją specjalność z takiego stanowiska — to znaczy przezwycięzać wąski specjalistyczny punkt widzenia, to znaczy patrzeć na swoją specjalność naukową ze stanowiska nauki jako całości oraz jej roli dla bytu i rozwoju ludzkiego społeczeństwa i jego kultury.

Fakt, że udział uczonego w rozpowszechnianiu wiedzy ma tak zasadnicze znaczenie dla samego uczonego, występuje w sposób oczywisty dla każdego uczonego, który nie zadowolając się swoją rolą naukowego specjalisty fachowca, sam odczuwa potrzebę naukowego poglądu na świat. W jaki sposób do niego dochodzi? Z reguły dokonuje się to przez wyjście z izolacji. Urobienie sobie naukowego poglądu na świat wymaga zawsze od uczonego odpowiedzi na pytanie: jakie jest jego miejsce jako specjalisty w nauce jako całości i jaka jest rola nauki jako całości w świecie ludzkiej kultury, jaka była w przeszłości, jaka ma być obecnie i w przyszłości. Naukowy pogląd na świat — to pogląd na świat zgodny z prawdą naukową, z wielkimi ogólnoludzkimi, postępowymi tradycjami nauki. G d y u c z o n y

nie jest tylko fachowym specjalistą naukowym, lecz także człowiekiem naukowego poglądu na świat, to jego pogląd na świat jest czynnikiem bardzo silnie wpływającym na całą jego pracę badawczą i działalność naukową. Wielkie postacie historii nauki — to nie wąscy specjaliści naukowcy, lecz uczeni o naukowym poglądzie na świat. Od nich myśl naukowa promieniowała szeroko i głęboko przenikała w społeczeństwo. Wielkie okresy rozwoju myśli naukowej — klasyczna Grecja, Renesans, Oświecenie — były jednocześnie okresami wielkiej publicystyki naukowej, ożywionego ruchu umysłowego, który ogarniał nie tylko specjalistów różnych dziedzin nauki, lecz także szeroką publiczność.

Grono uczonych, którego zadaniem jest zastanowić się nad tym, jakie elementy jego specjalności naukowej powinny wejść do działalności mającej na celu szerzenie naukowego poglądu na świat, nie potrafi uniknąć odpowiedzi na pytanie: na czym polega naukowy pogląd na świat i co powodowało, że w dziejach ludzkości naukowy pogląd na świat upowszechniał się z takim trudem i tak powoli. Szukając odpowiedzi na to pytanie, z kolei nie potrafią ominąć potrzeby wyjaśnienia historycznego faktu, że wspaniały rozkwit różnych dziedzin nauki, zwłaszcza nauk przyrodniczych, znajdujący także wyraz w ich coraz większej specjalizacji, nie szedł bynajmniej w parze z pogłębianiem się i upowszechnianiem naukowego poglądu na świat.

Specjalizacja jest naturalną konsekwencją rozwoju nauki i warunkiem dalszego jej postępu. Ale specjalizacja nie musi pociągać z konieczności rozkładu więzi scalających wszystkie dziedziny nauki w całość naukowego poglądu na świat. Technicyzacja nauki, wyjaławiająca ją z humanizmu — to jest konsekwencja ukształtowania nauki w rozkładowej, imperialistycznej fazie kapitalizmu⁷.

Autor jednej z powojennych książek angielskich na temat kryzysu uniwersytetu, zastanawiając się nad tym, co łączy współczesnych specjalistów naukowych, gdy przestają rozmawiać na temat swojej specjalności, doszedł do interesującego wniosku: wspólnie wypita butelka koniaku. Jeżeli to tylko łączy uczonych różnych specjalności, to co ich może łączyć z całym społeczeństwem?

⁷ Patrz J. Chałasiński, *Problem nauki i roli uczonego w społeczeństwie*. „Nauka Polska“ nr 1, 1953.

Od takiej mentalności uczonego kapitalizmu żadna droga nie prowadzi już w przyszłość ludzkości. Nauka jako środek niszczenia staje się naturalną konsekwencją tego, że oddała się w służbę ludzi, dla których jest tylko udoskonaloną maczugą — narzędziem wojny. John B e r n a l, angielski profesor fizyki, autor szeregu prac z historii nauki, przekładanych również na język polski, pisze lapidarnie: „Pomiędzy współczesnym kapitalizmem a właściwą nauką nie może już istnieć żadna platforma porozumienia“⁸. „Kapitalizm uczynił naukę możliwą, nauka czyni kapitalizm zbytecznym“⁹. „W swoim dążeniu nauka — to komunizm“¹⁰.

Przytoczyłem pogląd Bernala, gdyż ilustruje on kapitalne zjawisko, na które warto zwrócić uwagę. Oto gdy fizyk śledzi historię myśli naukowej, to dochodzi do wniosku, że rozwój nauki prowadzi do komunizmu. Z kim się spotyka w takim wniosku? Z rewolucyjnym ruchem robotniczym. „Komunizm — kierunek dalszego rozwoju społeczeństwa — odpowiada wewnętrznej prawidłowości rozwoju nauki wyzwolonej z historycznych ograniczeń klasowych“¹¹.

ELEMENTY NAUKOWEGO POGLĄDU NA ŚWIAT I JEGO KRZEWIENIE

Już w toku dotychczasowych rozważań dotknęliśmy szeregu istotnych elementów naukowego poglądu na świat. Jego filozoficzna podstawa — to materializm dialektyczny i historyczny. Zasób wiedzy politycznej, niezbędny dla rozumienia stosunków politycznych świata współczesnego oraz miejsca w tym świecie własnego narodu, jego procesów przebudowy i jego dążeń — to również nieodzowny warunek naukowego poglądu na świat.

Nie chcemy jednak upraszczać sprawy naukowego poglądu na świat. Trudności występują już przy pytaniu, co z różnych dziedzin nauki powinno wejść w zasób ogólnej naukowej wiedzy jednostki, aby na nim mógł się oprzeć jej naukowy pogląd na świat. Naukowy pogląd na świat jest przecież możliwy dopiero na pewnym poziomie ogólnego wykształcenia naukowego. Co się na to ogólne wykształcenie powinno składać, w jaki sposób należy je uzupełniać i odnawiać nadając jednocześnie treści umysłowej charakter żywy i praktyczny,

⁸ J. D. Bernal, *Funkcja społeczna i zadania nauki*. W książce tegoż autora pt. *Nauka w służbie pokoju*. Warszawa 1953, s. 28.

⁹ J. D. Bernal, *Wybór artykułów. Książka i Wiedza*, Warszawa 1951, s. 32.

¹⁰ J. D. Bernal, *The Social Function of Science*, s. 415.

¹¹ Józef Chałasiński, *Problem nauki i roli uczonego w społeczeństwie*. „Nauka Polska“ nr 1, 1953, s. 184.

przydatny jednostce do kierowania swoim życiem i wzbogacający jej udział w kierowaniu życiem zbiorowym i rozwojem społeczeństwa? Na pytania te odpowiedzieć może jedynie praktyka masowego upowszechniania, która jest jeszcze bardzo skromna i w której udział samych uczonych i pracowników nauki był dotąd w naszym kraju bardzo ograniczony. Nad jednym pytaniem trzeba się jednak tutaj nieco zatrzymać. Czy w ogóle uczonego należy wciągać w proces krzewienia naukowego poglądu na świat? Czy nie można się bez niego obyć? Co więcej, czy zamiast niego nie zrobią tego lepiej specjaliści popularyzatorzy nauki, którzy sami nie biorą bezpośredniego udziału w jej tworzeniu? Pytania te nie są teoretyczne. Popularyzacja nauki nabrała już charakteru osobnej specjalizacji zawodowej. W krajach kapitalistycznych idzie to obecnie w parze z jej komercjalizacją, z upadkiem wielkiej publicystyki naukowej i popularyzacji naukowej uprawianej przez samych uczonych. Obok trudności związanych z postępującą specjalizacją nauki, zasadniczą rolę odgrywa tu fakt, że burżuazja współczesna, która panuje nad nauką w krajach kapitalistycznych, nie ma już, jak dawniej, głębszych zainteresowań naukowych, nie potrzebuje nauki dla swojego poglądu na świat i od swoich uczonych nie oczekuje dzieł naukowych, które, będąc naukowe, byłyby jednocześnie popularne. A z zapotrzebowaniem na naukę ze strony „klas niższych“ uczeni burżuazyjni się nie liczą.

Inna jest sytuacja w dziedzinie upowszechnienia wiedzy w naszym kraju. Zapotrzebowanie na naukę ze strony mas ludowych jest ogromne; coraz liczniejsze rzesze inteligencji ludowej potrzebują od swoich uczonych prac naukowych, które, będąc naukowymi, byłyby jednocześnie popularne. Uczeni obecnego okresu temu zapotrzebowaniu sprostać dotychczas nie potrafili, ponieważ w części są jeszcze obciążeni dziedzictwem nauki burżuazyjnej, w części zaś sprostać nie mogą, ponieważ są nadmiernie obciążeni różnymi naukowymi i nienaukowymi obowiązkami. W tej sytuacji stało się naturalne, że popularyzacja nauki nabrała charakteru osobnej specjalności zawodowej. Co więcej, uważa się często, że upowszechnianie wiedzy właśnie w celu krzewienia naukowego poglądu na świat lepiej potrafią robić zawodowi popularyzatorzy niż sami uczeni i pracownicy nauki. Z tym wiąże się pojmowanie naukowego poglądu na świat jako poglądu, który stosunkowo prosto daje się zamknąć w jednej książce, broszurze, czy odczycie, który niczym towar przemysłowej produkcji mechanicznie upowszechniony wśród ludzi, systematycznie i cierpliwie powtarzany, zapewnia realizację zamierzonego celu.

Naukowy pogląd na świat jest sprawą dużo bardziej skomplikowaną; określa on miejsce człowieka w przyrodzie, w społeczeństwie w historii, w kulturze — obejmując wszystkie strony jego materialnej i duchowej kultury. On określa nasz stosunek do przeszłości i przyszłości człowieka. Przyswojenie sobie naukowego poglądu na świat nie sprowadza się do zrozumienia i zapamiętania naukowej teorii takiego lub innego procesu biologicznego czy społecznego. Naukowego poglądu na świat nie można oderwać od praktyki kulturalnego życia jednostki. On przenika głęboko do moralnej podstawy człowieka wobec życia i wobec innego człowieka. Naukowy pogląd na świat myśl naukowa wydobyla ostatecznie z praktyki życia ludzkiego, z praktyki w szerokim rozumieniu, z praktyki w jej historycznym rozwoju i krzewi go po to, aby znajdował wyraz w praktyce życia ludzkiego.

Jeżeli tak pojmujemy naukowy pogląd na świat, to nie celowe i nie skuteczne byłoby jego upowszechnianie w sposób bezpośredni. Do istoty naukowego poglądu na świat należy to, że jednostka ludzka dochodzi do niego samodzielnie w swojej praktyce życiowej, wzbogacając tę praktykę o doświadczenie innych ludzi, o naukową wiedzę, która jest usystematyzowanym doświadczeniem praktyki życia i historii ludzkości. Upowszechnianie wiedzy, które ma pomóc temu indywidualnemu procesowi dochodzenia do naukowego poglądu na świat, polega właśnie na tym, że praktykę życia ludzi różnych zawodów wzbogaca przez naukową wiedzę dobraną z myślą o zamierzonym krzewieniu naukowego poglądu na świat. Wiedza ta nie może być abstrakcyjna, ona musi dawać się stosować w praktyce; jej zastosowania muszą być sprawdzalne praktycznie. Wiedza naukowa podana praktycznemu rolnikowi nie ułatwi mu drogi do naukowego poglądu na świat, gdy jej naukowość nie potwierdzi się w podniesieniu produkcji i w ogóle w powiększeniu władzy panowania rolnika nad warunkami jego bytu i rozwoju jego gospodarstwa. Droga do naukowego poglądu na świat jest zawsze praktyka wzbogacona o potrzebną jej wiedzę naukową.

Ponieważ droga dochodzenia do naukowego poglądu na świat jest zawsze praktyczną, konkretną drogą indywidualnego człowieka, dlatego też w procesie tym nigdy nie da się zastąpić ogromnego wpływu, jaki wzajemnie wywierają na siebie różne konkretne indywidualności ludzkie w ramach wspólnego zbiorowego życia. Najsilniej przekonuje jeden człowiek innego człowieka nie tym, co od innych zapożyczył lecz tym, co sam potrafił zrobić z własnego życia, korzy-

stając z doświadczenia innych i z naukowej wiedzy. Indywidualność popularyzatora, jego indywidualna samodzielność, przejawiająca się w jego działalności popularyzatorskiej jest warunkiem powodzenia tej działalności. Inaczej odczyt można by z powodzeniem zastąpić przez gramofon.

Gdy się ma na uwadze rozmiary społeczeństw nowoczesnych, to rodzi się pytanie, w jaki sposób indywidualność wielkiego uczonego i indywidualność prostego człowieka mogą się spotykać ze sobą wzajemnie wzbogacając własne indywidualne życie, wspólne życie swojego kraju i całej ludzkości. Rzecz nie jest prosta; ale po to istnieją właśnie różne nowoczesne środki upowszechnienia kultury: literatura, sztuka, film — aby możliwe i realne stało się to, co stanowi głęboki sens kształtującej się socjalistycznej kultury.

NAUKA I KULTURA

Była mowa o tym, jak do naukowego poglądu na świat prowadzi droga przez wzbogacanie praktyki przez wiedzę naukową. Nie należy jednak zbyt ciasno pojmować praktyki, sprowadzając ją tylko do zakresu kultury materialnej. We wszystkich okresach dziejów człowiek należał do rzeczywistości, która miała dla niego jednocześnie materialną i duchową wartość. Wielką duchową kulturę ludzkości, niegdyś przywilej klas wybranych, chcemy udostępnić każdemu człowiekowi. Do naukowego poglądu na świat człowieka należy również jego świadome rozeznanie trwałych wartości tej kultury ludzkiej, z którymi czuje się związany, które normują jego życie duchowe, określają jego dążenia i stosunek do przyszłości. Naukowy pogląd na świat nie wynika z samych zastosowań zdobyczy nauki do nowoczesnej techniki, lecz z rozwoju nauki w dziejach społeczeństwa w ramach całej kultury ludzkiej.

Życie i twórczość wielkich przedstawicieli nowoczesnego przyrodoznawstwa, jak Kopernik, Faraday, Pasteur, Piotr Curie, Maria Skłodowska i inni, wprowadzają nas nie tylko w historię nauk przyrodniczych, lecz także w nowoczesną historię całej duchowej kultury ludzkości. Rozwój nauki i naukowego myślenia przyniósł człowiekowi nie tylko wielkie odkrycia dające mu praktyczne, materialne korzyści wzmagające panowanie człowieka nad siłami przyrody, lecz także wzbogacił duchową kulturę ludzkości o nową trwałą wartość — o p r a w d ę n a u k o w ą. Przeciwwstawienie prawdy naukowej, jej uniezależnienie od teologii i od wszelkich innych pozanaukowych autorytetów, uczynienie z niej wielkiego celu dążeń umysłu ludzkie-

go — to była istota naukowej rewolucji kopernikańskiej¹². Odtąd dochodzenie do prawdy naukowej, przyciągające coraz więcej dążeń ludzkich, rozszerzająca się potrzeba poznania prawdy naukowej — zajęły w kulturze tak wyraźnie zaznaczające się miejsce, że stały się znamienym rysem duchowej kultury epoki nowoczesnej. Podniesiona do rzędu najwyższych wartości duchowej kultury ludzkości, prawda naukowa jest nie tylko celem dociekania uczonego lecz także jego moralnym obowiązkiem wobec tej kultury. Ona stanowi podstawę etyki uczonego jako badacza, jako przedstawiciela nauki i kultury, która w swoich dziejach, wyzwoliwszy umysł ludzki i wprowadziwszy go na drogę prawdy naukowej, nie pozwala mu z niej schodzić.

Dyktowana przez prawdę naukową postawa uczonego wobec ogromu wszechświata i jego złożoności zawiera w sobie świadomość tego, że prawdy już ustalone są tylko większymi lub mniejszymi krokami do prawd nowych, większych i jeszcze donioślejszych dla człowieka.

Zmarły przed kilku laty wybitny fizyk radziecki S. I. Wawilow, prezes Akademii Nauk ZSRR, a także inicjator i organizator Towarzystwa Wiedzy Powszechnej w Związku Radzieckim, następującymi słowami kończy swoją piękną popularną monografię o Izaaku Newtonie: „Przed i po Newtonie, do naszych czasów ludzkość nie знаła naukowego geniuszu o większej sile i długowieczności. Niewątpliwie jednak były i będą dzieła równoważne w swym znaczeniu «Zasadom» (teoria pola elektromagnetycznego, teoria atomów i elektronów, teoria względności, mechanika kwantowa itd.). Newton pierwszy to zrozumiał. Znane są słowa Newtona wypowiedziane na krótko przed śmiercią: «Nie wiem, czym jestem dla świata, sam jednak uważam się za chłopca bawiącego się na brzegu morza, zaciekawionego tym, że od czasu do czasu znajduje kamyczek bardziej kolorowy niż inne, lub czerwoną muszlę, podczas gdy przede mną rozpościera się wielki, niezbadany ocean prawdy»“¹³.

Niełatwo dokonać się w dziejach kultury ten proces, który podniósł prawdę naukową do rzędu najwyższych wartości duchowej kultury ludzkości. Ruch obrony pokoju, w którym biorą udział wybitni przedstawiciele nauki współczesnej, broniący nie tylko pokoju, lecz jednocześnie nauki i uczonego przed ich zepchnięciem z drogi wskazanej im przez rozwój kultury ludzkiej, jest znamieny nie tylko przez to, że nauka broni się przed siłami, które zagrażają jej zze-

¹² Patrz Józef Chałasiński i inni, *Problem humanizmu*. Łódź 1954, s. 28 i nast.

¹³ S. I. Wawilow, *Izaak Newton*. Czytelnik, Warszawa 1952, s. 239.

wnątrz, ze strony monopolistycznego kapitału i jego imperialistycznych dążeń. Zjawisko to jest znamienne również przez to, że jest ono wyrazem walki, jaka się nie od dzisiaj toczy w samym świecie nauki, wśród samych uczonych. Postęp w rozwoju nauki był zawsze rezultatem walki, w której również uczeni brali udział po obydwóch stronach. Nowe prawdy naukowe musiały walczyć z przestarzałymi prawdami naukowymi. Nowe prawdy naukowe, odkrywające nowe szersze powiązania zjawisk, miały zawsze przeciwko sobie przedstawione prawdy naukowe, które tych powiązań nie dostrzegały, gdyż rozwój społeczeństwa i rozwój nauki ich jeszcze nie ujawnił. Biorąc pod uwagę tylko tych uczonych, którzy rzeczywiście powodują się prawdą naukową, wielu z nich nie dostrzegło jeszcze nowej prawdy naukowej, według której rozwój nauki jest w sposób istotny uwarunkowany przez rozwój społeczny, w którego konsekwencji kapitalizm skończył swoją twórczą rolę w dziejach ludzkości, deformuje rozwój samej nauki podporządkowując ją całkowicie potrzebom kapitalistycznego przemysłu i prowadzi do rozkładu duchowej kultury ludzkości.

Dzieje myśli naukowej, zwłaszcza w tych dziedzinach, które bezpośrednio związane były z zagadnieniami kultury duchowej, dostarczają jaskrawych przykładów na to, że uczeni, którzy byli wyrazicielami i głosicielami wielkości ideału prawdy naukowej, w warunkach kapitalizmu i walk klasowych, nieraz wbrew głoszonemu ideałowi stawali przeciwko nowej naukowej prawdzie postępu społecznego.

Wyraźnym przykładem był Ernest Renan, jeden z uczonych przedstawicieli pozytywizmu we Francji, propagator prawdy naukowej. W obliczu zarysowującego się konfliktu socjalizmu i kapitalizmu Renan, wołając o ratunek przed socjalizmem, ratunek Europy przed socjalizmem widział w nawrocie do feudalizmu, wzmocnionego przez militarizm niemiecki, oraz w kolonializmie, rozszerzającym władzę Europy jako „rasy panów” nad resztą świata. Renan pisał w *Reformie moralnej i intelektualnej* (1871): „Natura stworzyła rasę robotników. Tą rasą jest rasa chińska, rasa, która posiada zadziwiająco zręczność ręki, ale jest zupełnie pozbawiona poczucia honoru... Rasa panów i żołnierzy — to rasa europejska”¹⁴.

Przytoczyłem Renana, który przez swój kult intelektualizmu był również w Polsce popularny, ale jednocześnie zupełnie nieznany jako prekursor faszyzmu. Renan był klasycznym wyrazicielem elitarnego

¹⁴ Józef Chałasiński, *Wiktor Hugo i Ernest Renan*. W książce tegoż autora pt. *Z zagadnień kultury kapitalizmu*. Łódź 1953, s. 56—57.

intelektualizmu, według którego p r a w d a n a u k o w a przeznaczona jest tylko dla wybranych i udostępnianie jej gminowi byłoby zagrożeniem ładu społecznego i moralnego bytu społeczeństwa.

Nie sędzę, aby obecnie pogląd ten miał jeszcze w Polsce zwolenników na tyle, aby on właśnie stanowił poważniejszy czynnik nikłej roli intelektualistów w upowszechnianiu wiedzy mającej na celu krzewienie naukowego poglądu na świat. Czy problem naukowego poglądu na świat został wyczerpany w całości przez klasyków marksizmu? Czy nie ma w nim miejsca na kontrowersje i dyskusje? Czy naukowy pogląd na świat oparty na zasadach materializmu dialektycznego jest systemem skończonym, zamkniętym w sobie? Co w nim jest naukowo ustalone, zwłaszcza w dziedzinie kultury duchowej oraz wzajemnego stosunku indywidualności ludzkiej i społeczeństwa, a co należy do zagadnień wymagających dalszych dociekań myślowych? Wielokrotnie przypominano, że marksizm jest twórczym ruchem intelektualnym. Ale przypominanie to znajdowało bardzo słaby wyraz w problematyce naszych czołowych naukowych czasopism humanistycznych. Wydaje się, że poważna rola pracowników nauki w upowszechnianiu wiedzy, mającej służyć krzewieniu naukowego poglądu na świat, jest zależna od tego, czy dla intelektualistów stanie się ono wyrazem ich własnej potrzeby, potrzeby środowisk naukowych, intelektualnego życia i ruchu umysłowego, w którym problematyka poglądu na świat zajmie właściwe miejsce.

ZAGADNIENIA KULTURY DUCHOWEJ I HUMANIZMU W FILOZOFII

Mowa była o prawdzie naukowej, która w procesie dziejów społeczeństwa, nauki i całej kultury znalazła się w rzędzie najwyższych wartości kultury duchowej. Wiadomo jednak, jak ogromna różnica zachodzi pomiędzy prawdami naukowymi w dziedzinach ścisłych i w zakresie nauk humanistycznych, nauk o kulturze duchowej. Operują one odmiennym językiem naukowym. Przedstawicielom tych nauk bardzo trudno porozumiewać się naukowo między sobą. A przecież w upowszechnianiu wiedzy chodzi o prawdy naukowe, które byłyby akceptowane nie tylko przez wszystkich uczonych, lecz także przez laików. Stąd wynikają trudne zagadnienia rozpowszechniania wiedzy.

Wreszcie prawda naukowa nie jest jedynym rodzajem p r a w d y, jaką znają dzieje kultury ludzkiej. Nawet zróżnicowanie na nauki przyrodnicze i humanistyczne nie wyczerpuje złożoności zagadnienia prawdy o wszechświecie, życiu i człowieku. W rewolucyjnej pieśni

której słowa zabraniające kompromisu prowadzą lud do walki o wolność i sprawiedliwość, zawiera się prawda inna od tej, której zastosowanie udoskonala broń wojenną. Jest to prawda inna, ale dla człowieka nie mniej ważna, przeciwnie — ważniejsza, gdyż pod jej działaniem człowiek przeciwstawia się wszelkiej broni niosącej mu śmierć i zniszczenie.

W potężnej sile oddziaływania literatury i sztuki zawiera się również wielka prawda życia ludzkiego, prawda, która nie daje się przełożyć na język naukowy nie tylko nauk ścisłych, lecz także nauk społecznych. Jakież historyczny traktat naukowy potrafił wydobyć z powstania listopadowego jako historycznego wydarzenia, tę wielką uniwersalną i wieczną prawdę, jaką z niego wydobył geniusz *Chopin* a w *Etiudzie rewolucyjnej*.

Prawda naukowa współdziałała w określeniu poglądu na świat, jak sobie urabia człowiek indywidualnie. Mowa tu o współdziałaniu, gdyż sama prawda naukowa nie wystarcza. Stosunkowo niewielu ludzi oddawało życie za prawdę naukową, znacznie więcej poświęcało je z innych powodów. Pułkownik Baurdżan Momysz-Uły w znanej pięknej wojennej opowieści *A. Beka Szosa wołokołamska*, przerabiając rekrutów na żołnierzy wdrażał w nich nie prawdę naukową o pochodzeniu życia i o materii, lecz uczył patriotyzmu i poczucia honoru na wzorach z historii narodu rosyjskiego i swojego własnego — kazachskiego.

Takie wychowanie pułkownik Baurdżan Momysz-Uły dawał żołnierzom w okresie zagrożenia stolicy kraju przez wroga. Czy problem takiego wychowania zjawia się tylko w krytycznych sytuacjach narodu? Czy dla poglądu na świat każdego indywidualnego człowieka najważniejszą sprawą nie jest pytanie, jak przeżyć własne życie w sposób godny człowieka? Na to pytanie jednostka nie znajdzie gotowej odpowiedzi w żadnej teorii naukowej. Odpowiedzi tej musi sobie poszukać w dorobku duchowej kultury ludzkiej i dlatego upowszechnianie kultury ma tak ścisły związek z działalnością upowszechniania wiedzy mającej służyć krzewieniu poglądu na świat.

Powiedzieliśmy na początku, że do istoty procesu kształtowania się inteligencji ludowej należy to, że jej łączność z masami ludowymi opiera się na naukowym poglądzie na świat, który jest wspólny inteligencji i masom ludowym. Trzeba to rozszerzyć na wspólność całego wielkiego dorobku duchowej kultury ludzkości.

Upowszechnianie wiedzy mającej na celu krzewienie naukowego poglądu na świat nie może być oderwane od upowszechniania kul-

tury, która pomaga jednostce w pogłębianiu jej filozofii życia. Czy pod tym względem obecny filozoficzny ruch w Polsce jest w stanie okazać poważniejszą pomoc? Nie wolno lekceważyć społeczno-politycznej funkcji filozofii w toczącej się walce ideologiczno-politycznej. Gdy jednak filozofia ześrodkowuje się jednostronnie na zagadnieniu walki klasowej, zaniedbując zagadnienia duchowej kultury człowieka, to nie daje dostatecznej pomocy w budowaniu duchowej kultury społeczeństwa socjalistycznego, w kształtowaniu kultury duchowej jednostek dla życia w warunkach, w których problem klas antagonistycznych zaczyna schodzić na plan dalszy. Problem jest bardzo poważny, gdy bowiem filozofia zamienia się całkowicie w politykę, gdy zaniedbuje zagadnienia duchowego życia człowieka, i związane z nim zagadnienia humanizmu, to dziedzinę tę albo pozostawia tradycyjnej sferze religii, albo — gdy chodzi o jednostki bardziej samodzielnie intelektualnie — prywatnej inicjatywie indywidualnych dociekań filozoficznych. W obecnej sytuacji polskiego ruchu filozoficznego, który ma charakter szkolenia ideologiczno-politycznego, po strawę filozofii duchowego życia człowieka sięga inteligent do przekładów z literatury klasycznej Grecji, do klasyków wielkiej literatury światowej i polskiej, ale rzadko sięga do „Myśli Filozoficznej“.

Na żyznej glebie trwałych wartości kultury ludzkiej, z posiewu rewolucji ludowej, rozwija się nowa socjalistyczna kultura. Rozwój nauki umożliwia i posuwa ją nie tylko przez wyniki badań naukowych i ich praktyczne zastosowania, lecz także w nie mniejszej mierze dzięki tym źródłom inspiracji duchowej, które tkwią w już nagromadzonych wartościach kultury, zdobywanej przez ludzkość w ciągu wieków w procesie walki człowieka z przyrodą, z innymi ludźmi i z samym sobą. Dzięki tym trwałym wartościom kultury w każdym nowym pokoleniu na nich wychowanym budzą się nowe marzenia wybiegające w przyszłość, pobudzające wyobraźnię i myśl badawczą, uzbrajające w cierpliwość żmudnych dociekań naukowych i w wytrwałość walki, jakich one wymagają, choć na pozór odbywają się w spokojnym zaciszu laboratorium.

Właśnie ta nauka, nauka wielkich postępowych dążeń człowieka, należąca do najwyższych wartości duchowej tradycji ludzkości, wyzwolona ze służby u kapitalizmu, w krajach socjalizmu toruje sobie drogę do ludu pracującego, w którego pracy wzięła niegdyś początek cała ludzka kultura.

Z ZAGADNIEN UPOWSZECHNIANIA WIEDZY

CZŁONKOWIE AKADEMII I PRACOWNICY NAUKI W UPOWSZECHNIANIU WIEDZY

Towarzystwo Wiedzy Powszechnej, będące zrzeszeniem inteligencji dla upowszechniania wiedzy, ma wśród swoich członków poważne grono członków Akademii i pracowników nauki. Ci właśnie naukowcy — członkowie TWP warszawskiego środowiska naukowego — odbyli w dniu 2 grudnia 1954 r., w gmachu PAN, zebranie mające na celu wzmożenie udziału naukowców w kierowaniu działalnością Towarzystwa i w podnoszeniu metod jego pracy. Zebranie doprowadziło do utworzenia sekcji naukowych przy Zarządzie Głównym TWP.

Utworzono następujące sekcje: biologiczną, rolniczą, matematyczno-fizyczną, historyczną, literacką i pedagogiczną. Sekcja nauk technicznych jest w organizacji. Stopniowo tworzone będą inne sekcje. Sekcje naukowe powstające na razie przy Zarządzie Głównym TWP tworzone będą następnie w ośrodkach wojewódzkich TWP, a w miarę możliwości także w powiatowych.

*

Zebranie zagał prof. dr Jan D e m b o w s k i, prezes PAN i członek Zarządu Głównego TWP. Prezes Dembowski podkreślając, że popularyzacja nauki jest naturalnym zadaniem uczonego, wynikającym z jego roli w społeczeństwie socjalistycznym, wyraził przekonanie, że gdy za kilka miesięcy obie wyżej wspomniane instytucje znajdą pomieszczenie w Pałacu Kultury i Nauki, współpraca PAN i TWP wzbogacona już będzie o wspólne doświadczenia w upowszechnianiu wiedzy.

Prof. dr Józef C h a ł a s i ń s k i, prezes TWP, omawiając zadania upowszechniania wiedzy w ramach TWP, mającego na celu rozszerzanie i pogłębianie naukowego poglądu na świat, zwrócił uwagę na ścisły związek tak pojętego upowszechniania wiedzy z procesem kształtowania się inteligencji ludowej i na szczególną rolę nauki i uczonych w tym procesie¹.

Następnie prof. dr Włodzimierz M i c h a j ł o w, wiceprezes TWP, omówił szczegółowo nowe zasady pracy i kierowniczy udział świata naukowego w akcji upowszechniania wiedzy.

¹ Zasadnicze myśli referatu zostały rozwinięte w artykule J. Chałasińskiego pt. *Inteligencja ludowa — Naukowy pogląd na świat — Upowszechnienie wiedzy i kultury*, drukowanym w tym numerze „Nauki Polskiej“.

Prof. Michajłow podkreślił, że wzmożenie udziału naukowców w działalności Towarzystwa wymaga niemałych wysiłków i nowej organizacji pracy — takiej organizacji, która zapewniłaby kierowniczy udział naukowców. Temu zadaniu ma służyć właśnie organizacja sekcji naukowych Towarzystwa Wiedzy Powszechnej.

Prezydium PAN i Zarząd Główny TWP uważają działalność sekcji naukowych za najwłaściwszą formę udziału świata nauki w działalności Towarzystwa Wiedzy Powszechnej.

Odpowiadając na pytanie: jakie ogólne zadania stoją przed sekcjami, prof. Michajłow wyjaśnił, że chodzi o wyłonienie podstawowej problematyki w danej dziedzinie wiedzy, której znajomość w stopniu nie wymagającym specjalnego przygotowania fachowego, bądź też naukowego, niezbędna jest dla każdego obywatela Polski Ludowej uczestniczącego w wielkim dziele odbudowy kraju i budownictwa socjalizmu. Chodzi o to, żeby sekcje przyczyniły się do opracowania najlepszych metod rozpowszechniania wiedzy wszystkimi znanymi dotąd środkami, ze szczególnym uwzględnieniem takich zróżnicowanych metod, które pozwolą wiązać zagadnienia teoretyczne z praktyką, z aktualnymi problemami życia społecznego, z działalnością zawodową i społeczną każdego człowieka pracy w Polsce, prowadząc równocześnie do krzewienia naukowego, materialistycznego poglądu na świat.

Jednym z zadań sekcji, które trzeba wysunąć na plan pierwszy, jest opracowanie programu odczytów dla centralnego ośrodka odczytowego, który uruchomiono w Warszawie.

Chodzi o to, ażeby w Warszawie stworzyć przodujące ognisko popularyzacji i upowszechnienia wiedzy; aby każda z sekcji wskazała takie problemy i takich prelegentów-specjalistów z reprezentowanych przez nią dziedzin wiedzy, żeby z centralnego ośrodka odczytowego w Warszawie metody i idee upowszechniania wiedzy mogły promieniować na cały kraj. Sekcje powinny opracować tematyczny plan odczytów dla Warszawy, a później dla całego kraju przez dokładne przedyskutowanie tematyki, którą uznają za niezbędną dla upowszechnienia.

Prof. Michajłow zaznaczył, że należy wystrzegać się dwóch krańców, mianowicie może wydawać się, że zagadnienia jakiejś reprezentowanej przez sekcję dziedziny wiedzy są tak trudne, że w ogóle nie nadają się do popularyzacji, albo — że z danej dziedziny wiedzy niektóre tylko zagadnienia nadają się do szerokiego upowszechnienia. Kiedy indziej uczony uważa dziedzinę, której poświęca całe swoje życie, za najważniejszą, co wiąże się z tendencją wprowadzenia do programu odczytów jak najwięcej elementów z danej dziedziny wiedzy.

Przy doborze tematyki trzeba pamiętać, że chodzi o wyłonienie tylko takich problemów, których objęcie odczytami przyczynić się może do upowszechnienia naukowego, materialistycznego poglądu na świat.

Sekcje nie będą także mogły przejść obojętnie nad tekstem wygłoszonego odczytu, który zostanie wydany w postaci broszury. Należy zapoczątkować to, na czym tak bardzo nam zależy także w dziedzinie nauki badawczej, mianowicie zespołową krytykę naukową popularno-naukowych odczytów, broszur i książek.

Przed sekcjami otwiera się bardzo szeroka możliwość przeprowadzenia prac naukowych nad metodyką upowszechniania wiedzy, np. nad zagadnieniem różnicowania tekstów odczytów i ich problematyki w zależności od terenu i przygotowania słuchaczy oraz nad zagadnieniem stosowania najlepszych i najnowszych pomocy dydaktycznych, między innymi wykorzystania filmu popularno-naukowego w pracy Towarzystwa.

Prace sekcji powinny mieć coraz bardziej skuteczny wpływ na kierunek dotychczasowej działalności Towarzystwa.

Prof. Michajłow, kończąc swoje przemówienie, wyjaśnił różnice zadań w dziedzinie popularyzacji wiedzy stojących przed towarzystwami naukowymi a TWP. Przed każdym towarzystwem naukowym specjalnym stoi zadanie upowszechnienia swojej dziedziny wiedzy przede wszystkim wśród własnych członków, wśród specjalistów tej samej specjalności, co jest niezbędne wobec daleko posuniętej specjalizacji w niektórych dziedzinach nauki; wreszcie wobec tych grup zawodowych, dla których znajomość pewnych danych z określonej specjalności jest konieczna i to na wyższym poziomie niż dla przeciętnego obywatela Polski Ludowej. Chodzi więc przede wszystkim o popularyzację danej dziedziny wiedzy wśród nauczycieli, którzy dany przedmiot wykładają, a także wśród licznych innych zainteresowanych grup zawodowych. Towarzystwa naukowe stawiają sobie odmienne zadania niż Towarzystwo Wiedzy Powszechnej, które jest Towarzystwem szerokiego upowszechniania nauki i chce dotrzeć do każdego obywatela Polski Ludowej.

Po części ogólnej zebranie kontynuowało obrady w sekcjach. Sekcje dokonały wyboru stałego prezydium dla poszczególnych sekcji, w następującym składzie:

Sekcja Biologiczna: przewodniczący — prof. dr Wincenty Wiśniewski, zastępca przewodniczącego — dr Aleksander Szemberg, sekretarz — Andrzej Grębecki.

Sekcja Rolnicza: przewodniczący — prof. dr Mieczysław Czaja, zastępca przewodniczącego — prof. dr Bolesław Kuryłowicz, sekretarz — mgr Henryk Jasiorowski.

Sekcja Matematyczno-fizyczna: przewodniczący — prof. dr Ignacy Ziłotowski, zastępca przewodniczącego — prof. dr Teodor Kopciewicz.

Sekcja Historyczna: przewodniczący — prof. dr Natalia Gąsiorowska, zastępca przewodniczącego — prof. dr Bogusław Leśnodorski, sekretarz — mgr Tadeusz Kuźmiński.

Sekcja Literacka: przewodniczący — prof. dr Kazimierz Wyka, zastępca przewodniczącego — prof. dr Zdzisław Libera, sekretarz — mgr Jadwiga Różyło-Pawłowska.

Sekcja Pedagogiczna: przewodniczący — prof. dr Tadeusz Tomaszewski, zastępca przewodniczącego — kand. nauk Aleksander Lewin, sekretarz — mgr Janusz Rajkowski.

Przedmiotem dyskusji na posiedzeniach sekcji były zagadnienia: ustalenia tematyki odczytów dla centralnego ośrodka odczytowego, współpracy członków danej sekcji z autorem odczytu przed jego wygłoszeniem i krytyka odczytu. Sekcje postanowiły jeszcze w miesiącu grudniu 1954 r. odbyć plenarne zebrania w celu ustalenia programu i metod pracy.

Sekcja Biologiczna postanowiła powołać komisję, która rozpatrzy nadesłane uwagi i wnioski oraz ustali program pracy Sekcji. Prezydium Sekcji wspólnie z członkami komisji przygotowują: 1) propozycje dotyczące cyklu odczytów dla centralnego ośrodka ze wskazaniem prelegenta, 2) tematy dla wygłoszenia odczytów na terenie Warszawy.

Sekcja Rolnicza powołała komisję w składzie: prof. Birecka, prof. Chrobaczek, prof. Herman, mgr Potemkova. Komisja rozpatrzy nadesłane przez członków Sekcji projekty tematów. Sekcja przedyskutowała sprawę treści i kierunku działalności Sekcji oraz zagadnienie metody pracy prelegenta, polegającej na uzasadnieniu zastosowania podstaw teoretycznych w praktyce rolniczej. Ponadto położono nacisk na potrzebę wyjaśniania i zwalczania w środowisku miejskim niewłaściwego stosunku do pracy rolnika i na potrzebę podkreślania konieczności okazywania maksymalnej pomocy chłopu w jego pracy.

Sekcja Matematyczno-fizyczna postanowiła, aby komisja, w skład której weszli przedstawiciele każdej dziedziny nauk matematyczno-fizycznych, przygotowała na najbliższe posiedzenie plan tematyczny odczytów.

Sekcja Historyczna uchwaliła, że na najbliższe posiedzenie Sekcji projekty tematów zostaną opracowane przez trzy zespoły, mianowicie: zespół pracowników naukowych Instytutu Nauk Społecznych, Instytutu Historii PAN, oraz Polskiego Towarzystwa Historycznego. Ustali się ponadto metodę postępowania przy wyborze tematów odczytów: wybór tematu, wskazanie autora, opracowanie wytycznych dla autora, indywidualne opracowanie tematu przez autora, przedyskutowanie tekstu w Sekcji, wygłoszenie referatu w centralnym ośrodku odczytowym, wygłoszenie odczytu w terenie.

Sekcja Literacka ustaliła, że będzie organizowała cztery rodzaje odczytów w **obrębie** Sekcji, mianowicie: a) z historii literatury, b) z literatury pięknej, c) z neofilologii, d) z językoznawstwa. W związku z tym Prezydium Sekcji przygotowuje na następne zebranie wytyczne do dyskusji w tym zakresie.

Sekcja Pedagogiczna rozważyła sprawę tematów swoich odczytów biorąc pod uwagę następujące grupy słuchaczy: a) nauczycieli, którzy są propagatorami nauki pedagogicznej, b) rodziców, którzy stanowić powinni szerokie grono słuchaczy, c) młodzież, która wymaga opieki pedagogicznej oraz teoretycznego przygotowania i objaśniania zagadnień, które ją interesują. Postanowiono ponadto, że na najbliższym zebraniu Sekcji Prezydium przedstawi do omówienia zgłoszone tematy (z konkretnym opracowaniem) oraz kandydatury prelegentów.

Redakcja „Nauki Polskie”

Tadeusz Stanisław Cieślak

ROLA I ZADANIA INŻYNIERII CHEMICZNEJ

Wobec różnych spotykanych u nas poglądów na treść i znaczenie inżynierii chemicznej, dyscypliny ważnej dla przemysłu i kształcenia inżynierów chemików, a w związku z tym — na właściwe jej ustawienie, zapewniające rozwój tej nauki, odbyło się w ramach Wydziału III PAN specjalne posiedzenie mające za zadanie ostateczne wyjaśnienie właściwej treści inżynierii chemicznej oraz spraw związanych z jej rozwojem.

Następujące uwagi można traktować jako wynik tego posiedzenia.

Dyscyplina naukowa, określona u nas mianem „inżynierii chemicznej“, jest nazywana w Związku Radzieckim „основные процессы и аппараты“, w Niemczech nazywa się ona „Verfahrenstechnik“, w krajach zaś anglosaskich „Chemical Engineering“. Wytworzyło się u nas mniemanie, że przez inżynierię chemiczną należy rozumieć całokształt zagadnień technicznych, z jakimi spotyka się chemik poza problemami czysto chemicznymi, a więc zagadnienia ogólnotechniczne, procesowe, aparaturowe, maszynowe, materiałowe, pomiarowe i inne. Stąd też wynikały zupełnie nieumotywowane wymagania w stosunku do wykładu przedmiotu zwanego inżynierią chemiczną. Spodziewano się, że sam ten przedmiot nauczy projektowania i konstruowania aparatury przemysłowej czy całych nawet fabryk, sporządzania bilansów techniczno-ekonomicznych, prowadzenia doświadczeń półtechnicznych i ruchu zakładu przemysłowego.

Przyczyna tych nieporozumień jest natury terminologicznej, mianowicie zbyt ogólne, za mało mówiące pojęcie inżynierii chemicznej. W języku angielskim wszystkie kierunki studiów technicznych zwane są inżynieriami. Jest tam więc inżynieria mechaniczna, inżynieria elektryczna itd., podobnie do stosowanych u nas pojęć inżynierii lądowej lub wodnej. Jeden z amerykańskich artykułów dyskusyjnych na temat kształcenia inżynierów specjalistów w inżynierii chemicznej definiuje ten kierunek w następujący sposób: „Inżynieria chemiczna jest związana z rozwojem i zastosowaniami procesów wytwórczych, w których zachodzą pewne chemiczne i fizyczne zmiany w ciałach. Te procesy można rozłożyć na skoordynowany szereg jednostkowych procesów chemicznych i operacji fizycznych. Zakres pracy specjalistów w tej dziedzinie obejmuje przede wszystkim projektowanie, konstrukcję i ruch aparatów chemicznych oraz fabryk, w których zachodzą jednostkowe procesy i operacje“¹. Tak szeroko pojęty zakres wymaganych umiejętności da się objąć nauczaniem

¹ *Development of Chemical Engineer Education*, Trans. Am. Inst. Chem. Engrs., 6 July 1938.

tylko na osobnych studiach kierunkowych (specjalność, wydział itp.) przy rozbiściu tematu na kilka przedmiotów wykładanych przez osobnych wykładowców.

Nie jest to jednak jedyne znaczenie pojęcia inżynierii chemicznej (chemical engineering) w języku angielskim. Używano tego terminu również w sposób zwężony w odniesieniu do samych tylko procesów, z wyeliminowaniem zagadnień konstrukcyjnych, materiałowych, wytrzymałościowych, mechanicznych i elektrycznych. Tematyka obejmuje wtedy procesy (operacje) natury fizycznej, najczęściej spotykane w przemyśle chemicznym, jak: przepływ płynu, filtrowanie, sedymentacja, dekantacja, wirowanie, mieszanie, ruch ciepła, odparowanie, nawilżanie i osuszanie gazu, suszenie materiałów, absorbcja, adsorbcja, ekstrakcja, destylacja (rektyfikacja), krystalizacja, rozdrabnianie, przesiewanie, klasyfikacja, transport i magazynowanie. Ta najczęściej spotykana systematyka nie jest zresztą jedyną i ogólnie przyjętą, bywa zwężana lub rozszerzana. Nazwa inżynierii chemicznej, zastosowana do dyscypliny zajmującej się wymienionymi procesami od strony ich przebiegu, praw, które nimi rządzą, i metod rachunkowego przewidywania wyników, a nie konstrukcji samych aparatów — oznacza w tym przypadku pewną wybraną dyscyplinę, przedmiot, a nie kierunek specjalizacyjny. Ta dwuznaczność, występująca zresztą tylko w języku angielskim, była też przyczyną wprowadzenia drugiej nazwy dla nauki omawianych procesów, mianowicie „unit operations“. W naszej terminologii naukowej przyjął się termin „inżynieria chemiczna“ jako określenie nauki o wymienionych procesach (natury fizycznej), a więc nie kierunku studiów. Obok wymienionych operacji natury fizycznej daje się wydzielić inną grupę dość częstych procesów, w których jednak istotny jest czynnik chemiczny, mianowicie: kataliza, elektroliza, utlenianie, nitrowanie itp. Ta grupa procesów, mających już bardziej „chemiczny“ charakter, a mniej cech powszechności, nie jest jeszcze tak opracowana technicznie, jak grupa pierwsza. Nie wyjaśnione są bowiem w wielu przypadkach zagadnienia natury czysto chemicznej tych procesów, a stąd trudno tam mówić o uogólnieniach technicznych. Dlatego też w naszej nowszej terminologii nauka o tych procesach jest określana mianem „technologii ogólnej“. Podobne nazwy stosuje się w języku rosyjskim. Natomiast w języku angielskim utworzono dla tych procesów pojęcie „unit processes“. W przyszłości, gdy zagadnienia chemiczne tych procesów zostaną lepiej wyświetlone, punkt ciężkości przesunie się na stronę techniczną, a wówczas nauka o nich stanie się nauką „inżynieryjną“.

Dochodzimy zatem do wniosku, że dyscyplina naukowa lub przedmiot określany mianem inżynierii chemicznej oznacza naukę o procesach technologicznych natury głównie fizycznej, gdzie reakcja chemiczna może oczywiście istnieć, ale jako czynnik uboczny. Przedmiot ten co do zasięgu odpowiadałby zatem nauce nazywanej na Zachodzie „unit operations“.

Dla uniknięcia w przyszłości nieporozumień byłoby może nawet wskazane wyeliminować nazwę „inżynierii chemicznej“, a wprowadzić nowy termin, lepiej i bardziej jednoznacznie oddający treść nauki o omawianych procesach. Najcelowszy wydaje się odpowiednik niemieckiego słowa „Verfahrenstechnik“. Można by też zachować nazwę „inżynieria chemiczna“ pod warunkiem jednak, że będzie odpowiednio rozumiana i że jakiegokolwiek studium kierunkowe o szerszej tematyce nazwane będzie inaczej.

Odrębną kwestią otwartą, która tu nie będzie poruszana, jest zagadnienie, jak dalece wzory zagraniczne szczegółowej systematyki inżynierii chemicznej nadają się do naśladowania w naszych warunkach. Ponieważ przedmiot ten wchodzi obecnie w ogólne wykształcenie inżyniera chemika i wykład musi się zmieścić w przewidzianej siatce godzin, tematyka z konieczności zostanie ograniczona, żeby uniknąć niebezpiecznej encyklopedyczności.

Podobnie odrębną kwestią jest zapewnienie w programach nauczania takiej podbudowy w innych przedmiotach, aby nauczanie inżynierii chemicznej mogło być efektywne.

*

Zdefiniowanie treści przedmiotu zwanego u nas inżynierią chemiczną pozwala już wyraźnie określić jego rolę w przygotowaniu młodych kadr technicznych. Przedmiot ten: a) musi wchodzić w ogólnotechniczne wykształcenie każdego inżyniera chemika przy wymiarze godzin wykładowych większym niż dotychczas, co też ostatnie programy uwzględniają; b) staje się dyscypliną podstawową w studiach kierunkowych, nastawionych na projekt i konstrukcję aparatury, przy oczywiście znacznym poszerzeniu i pogłębieniu tematyki i dostosowaniu jej do pracy projektowej, co wymaga dużo większego nakładu godzin wykładów i ćwiczeń.

Potrzeba studium kierunkowego wynika z postępu współczesnego przemysłu chemicznego. Szybkie tempo jego rozwoju wytworzyło nie tylko u nas pewną lukę w systemie nauczania politechnicznego. Przemysł żąda inżynierów przygotowanych do projektu technicznego montażu i uruchomienia urządzeń przemysłu chemicznego. Ani klasyczne studium chemika, ani mechanika nie daje odpowiednich kwalifikacji. Nie należy się łudzić, że sam przedmiot inżynierii chemicznej, zwłaszcza w wymiarze przewidzianym na kursach przeznaczonych dla ogółu chemików, lukę tę wypełni. Aparatury ciężkiego przemysłu chemicznego, wysokich ciśnień, niskich temperatur, dużych pieców przemysłowych, gazownictwa itd. wymagają często — przy procesie chemicznym prostym — dużych umiejętności konstrukcyjnych. Z drugiej strony projekt tego rodzaju wymaga gruntownej teoretycznej i praktycznej znajomości danej technologii chemicznej.

Na konferencji, której konsekwencją jest niniejszy artykuł, znalazła zgodny wyraz opinia, że studia kierunkowe powinny zachować odrębny charakter dla projektanta chemika i projektanta konstruktora. Współczesne biuro projektowe potrzebuje zarówno chemików technologów, jak i konstruktorów, ale jednych i drugich na najwyższym poziomie. Studium mieszane, zmierzające do wykształcenia typu inżyniera chemo-mechanika, groziłoby obniżeniem poziomu kwalifikacji potrzebnych dla biur projektowych. Te dwie proponowane grupy kierunkowe znajdują wspólny język w szeroko postawionej inżynierii chemicznej oraz w pewnych przedmiotach zbliżających mechanika do chemika.

Zapotrzebowanie biur projektowych jest inne w odniesieniu do chemików niż do konstruktorów. Na zjeździe w sprawie chemicznej przeróbki węgla, zorganizowanym w ubiegłym roku przez Polską Akademię Nauk², referat

² Patrz „Nauka Polska“ nr 1 (5), 1954, s. 141—144.

sekcyjny (A. Szpilewicz a), omawiający kierunki i zadania w zakresie projektowania i konstruowania urządzeń chemicznej przeróbki węgla, wysunął pod adresem Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego postulat przysposobienia projektantów tylko na poziomie najwyższym i to w stosunku chemików do konstruktorów jak 1:5. W biurach projektowych innych branż przemysłu chemicznego pożądany jest stosunek podobny.

Jeżeli chodzi o konstruktorów, to sprawę tę uwzględniają ostatnie programy nauczania 5-letniego, przewidując studium kierunkowe pod nazwą „urządzenia i aparatura przemysłu chemicznego”. Studium w pierwszych trzech latach odpowiada normalnemu kształceniu mechanika, a w następnych dwóch latach przybiera charakter kierunkowy, przy czym pewne przedmioty czysto mechaniczne są nadal kontynuowane. Inżynieria chemiczna zajmie w tym programie główne miejsce. Drugim przedmiotem podstawowym jest tu nowa dyscyplina, oparta na znajomości inżynierii chemicznej, nazwana „konstrukcją aparatury chemicznej”.

Zadne studia kierunkowe, mające na celu przygotowanie projektanta, prowadzone na niższym stopniu niż magisterski lub program 5-letni nie mogą spełnić swego zadania.

*

Obecnie wypływa istotne zagadnienie właściwego ustawienia organizacyjnego inżynierii chemicznej w ramach Polskiej Akademii Nauk. W chwili obecnej ma ona swoje miejsce w Wydziale III w Komitecie Chemii Fizycznej i Inżynierii Chemicznej.

Omawiana wyżej treść i rola inżynierii chemicznej wykazuje bezspornie, że ma ona charakter nauki technicznej. W stosunku do innych nauk zajmuje ona pozycję analogiczną do termodynamiki technicznej, dysponując również specyficznymi metodami teoretycznymi, które jej nadają charakter ogólnej i podstawowej nauki technicznej. Wyniki i osiągnięcia inżynierii chemicznej interesują nie tylko przemysł chemiczny, ale także przemysł spożywczy, rolny, hutniczy, technikę sanitarną, a nawet tak odległe gałęzie techniki, jak budownictwo (w związku z problemami wentylacji i ogrzewnictwa).

Ten zdecydowanie techniczny charakter oraz znaczenie inżynierii chemicznej w bardzo różnorodnych dziedzinach techniki skłaniają do poglądu, że należy ją ustawić raczej w grupie nauk technicznych niż chemicznych, z którymi łączy ją tylko nazwa i przydatność dla przemysłu chemicznego. Dotychczasowe połączenie jej z chemią fizyczną ma charakter prowizoryczny i przypadkowy. Chociaż bowiem inżynieria chemiczna opiera się w niektórych działach na chemii fizycznej, to w nie mniejszym stopniu operuje ona również wynikami fizyki czy termodynamiki. Obecne powiązanie wynikało z pewnych analogii z Komitetem Chemii i Technologii Organicznej oraz z Komitetem Chemii i Technologii Nieorganicznej. To połączenie działów technologii z działami chemii również budzi zastrzeżenia ze względu na odrębne metody pracy chemika i technologa. Ponieważ technologia chemiczna ma charakter syntetyczny, podobnie jak inżynieria chemiczna, i — co więcej — jest nauką techniczną w przeciwieństwie do chemii, nauki przyrodniczej, bardziej celowe wydaje się wyodrębnienie technologii z wymienionych zespołów i stworzenie

odrębnego Komitetu Technologii i Inżynierii Chemicznej. Obawy oderwania się nauk czysto chemicznych od zastosowań są w tym przypadku nieistotne. Nie obawiano się na przykład umieścić radiotechniki w innym pionie niż fizykę, na której wynikach nauka ta się opiera. Ustawienie takie lepiej gwarantuje rozwój nauk stosowanych, objętych mianem „technologii i inżynierii chemicznej“, od obecnego, zapewniającego głównie rozwój czystej chemii.

Sprawa przydzielenia takiego komitetu do Wydziału III lub Wydziału IV PAN również powinna być rozważana w przypadku jego powołania. Z jednej bowiem strony nasi technologowie tradycyjnie ciążą do chemii, co przemawia za Wydziałem III, z drugiej jednak strony uwzględnić należy fakt, że nowoczesna technologia chemiczna ujmowana jest coraz bardziej „procesowo“ i nabiera przez to coraz silnie charakteru technicznego. Wyniki zaś inżynierii chemicznej znajdują zastosowanie, jak już wyjaśniono, nie tylko przy prowadzeniu procesów przemysłowych, ale także przy konstruowaniu aparatury chemicznej i w innych gałęziach techniki. To z kolei przemawia za Wydziałem IV. Wreszcie fakt przynależności do Wydziału IV pokrewnej nauki, jaką będzie „konstrukcja aparatury chemicznej“, oraz nadrzędnej sekcji urządzeń i aparatury chemicznej w ramach Komitetu Budowy Maszyn (z którymi łączność byłaby wskazana) popierałaby ostatnią koncepcję.

*

Należy wreszcie omówić perspektywy rozwoju prac naukowych w inżynierii chemicznej. Sytuacja na tym odcinku jest kraciowo inna niż w chemii. O ile kadry pracowników naukowych w zakresie chemii są już względnie liczne, co umożliwia niemal normalną pracę badawczą, wymianę poglądów, urządzanie zjazdów itp., o tyle inżynieria chemiczna jest w sytuacji o wiele gorszej. Kadry są tu zupełnie nie wystarczające i z trudem zaspokajają potrzeby dydaktyki, a i to w skromnym tylko zakresie. W przeciwieństwie do ZSRR i USA, gdzie prace badawcze nad procesami technologicznymi przybierają wielki rozmach, możemy w naszych warunkach mówić tylko o zaczątkach. Co więcej, zachodzi obawa, czy wobec braku przygotowania ogółu technologów w zakresie inżynierii chemicznej publikowane wyniki takich prac będą — poza nieliczną garstką specjalistów — w ogóle czytane.

Wydaje się, że w obecnym stanie pierwszym zadaniem naszych pracowników naukowych w dziedzinie inżynierii chemicznej jest dydaktyka i jak najszersza popularyzacja tej umiejętności. Chodzi tu przede wszystkim o należyte ustawienie inżynierii chemicznej jako przedmiotu i przez to zapewnienie każdemu absolwentowi wydziałów chemii w politechnikach takiego zakresu wiadomości, aby mógł on śledzić postępy inżynierii chemicznej z taką samą łatwością, z jaką może obecnie śledzić postępy chemii. Dopiero po podniesieniu poziomu wykształcenia inżynierskiego naszych kadr technologicznych można będzie położyć główny nacisk na uintensywnienie prac badawczych.

Dalszym ważnym momentem jest sprawa wydawnictw z zakresu inżynierii chemicznej. Chodzi tu zarówno o książki obejmujące całość tego przedmiotu, jak i o monografie poświęcone poszczególnym procesom. Dostarczenie dobrych i tanich książek przyczyni się do podniesienia znajomości inżynierii chemicznej wśród ogółu technologów i konstruktorów.

Wysunięcie dydaktyki i popularyzacji na plan pierwszy nie oznacza jednak, że można zaniedbać pracę badawczą. Chodzi tylko o to, żeby nasze nieliczne kadry naukowe położyły silniejszy nacisk na pracę dydaktyczną w porównaniu z pracownikami katedr chemicznych. Praca badawcza musi być również prowadzona, co więcej — warunkuje ona przyrost nowych kadr naukowych. Tematy większości doświadczalnych prac badawczych z inżynierii chemicznej skupiają się wokół kinetyki procesów. Badania te prowadzi się na specjalnie skonstruowanych układach, stanowiących wycinki aparatur przemysłowych (np. jedna rurka zamiast całego dużego wymiennika). Skala tych układów nie może być zbyt mała ze względu na niepewność kryteriów podobieństwa w wielu przypadkach, a stąd trudności lub zbyt duże błędy we wnioskach co do przebiegu badawczego procesu w skali powiększonej. Część tych prac ma bezpośrednie znaczenie usługowe dla konstruktorów i ruchowców, a inne — nawet w przypadkach niewielkiej przydatności bezpośredniej — mają duże znaczenie poznawcze, pozwalając lepiej zrozumieć mechanizm przebiegu procesów. Wyniki takich prac stanowią materiał prowadzący do uogólnień. Zazwyczaj (choć nie zawsze) dopiero większa ich liczba składa się na możliwość uogólnienia. Wszystkie nasze ośrodki inżynierii chemicznej powinny dążyć do stworzenia laboratoriów, gdzie można by prowadzić prace doświadczalne tego typu.

Innym rodzajem prac są badania przeprowadzane wprost na aparaturach przemysłowych lub aparaturze półtechnicznej. Wyniki takich doświadczeń dają większą pewność ich powtarzalności w podobnych urządzeniach, a konfrontowanie ich z wynikami laboratoryjnymi małej skali prowadzi do skorygowanych uogólnień roboczych, już całkowicie przydatnych dla konstruktora. Szczególnie procesy skruberowe wymagają prac tego rodzaju, gdyż wyniki laboratoryjne są prawie z reguły zbyt optymistyczne. Ośrodki inżynierii chemicznej powinny dążyć do stworzenia pracowni wyposażonych w aparaty takiej skali półtechnicznej, aby błędy zmiany skali dawały się możliwie eliminować.

Wreszcie odrębny typ prac stanowią będą prace teoretyczne, jak analityczne rozwiązania pewnych nie opanowanych jeszcze przypadków, nowe metody rachunkowego ujmowania procesów, szersze uogólnienia oparte na dostępnym materiale, porównawcza i krytyczna analiza metod równoległych w celu eliminacji metod niewłaściwych itp. Zrozumiałe jest, że rozwój tych prac powinien iść równoległe z pracami doświadczalnymi, analogicznie do równoległego rozwoju fizyki teoretycznej i doświadczalnej.

Janusz Ciborowski
Politechnika Warszawska
Zakład Inżynierii Chemicznej

Tadeusz Hobler
Członek korespondent PAN
Politechnika Śląska
Zakład Inżynierii Chemicznej

BIOCHEMIA A BAZA WYŻYWIENIOWA

(Konferencja Wydziału II Polskiej Akademii Nauk
Warszawa, dn. 12—13 lutego 1954 r. *)

Sekretariat Naukowy Wydziału II Polskiej Akademii Nauk zorganizowaniu konferencji na temat „Biochemia a baza żywienia” poświęcił wiele uwagi nie tylko ze względu na merytoryczną doniosłość obrad, nie tylko dlatego, że przedmiotem obrad były zagadnienia wysunięte jako kierunkowe na IX Plenum KC PZPR, ale także ze względów metodycznych. Sekretariat ocenił bowiem konferencję jako pożyteczną próbę ustalenia metod powiązania nauk podstawowych z wymaganiami życia gospodarczego. W konferencji wzięli udział przedstawiciele nauk teoretycznych, głównie biochemii i mikrobiologii, liczni przedstawiciele nauk stosowanych, jak nauki o żywieniu, i różnych kierunków technologii żywności oraz pracownicy zainteresowanych resortów — zarówno z central, jak i zatrudnieni w produkcji.

*

Komitet Biochemiczny jako jeden z pierwszych komitetów naukowych PAN już w czerwcu 1952 r. przystąpił do zbadania stanu i kierunku prac w dziedzinie nauki objętej jego działalnością.

Okazało się, że ani prace naukowe już prowadzone, ani tematyka wysunięta przez Komitet na rok 1953 i lata następne nie łączą się bezpośrednio z problemem bazy żywnościowej, który stanowi punkt węzłowy planów pracy kilku innych komitetów. Wobec tego Komitet Biochemiczny postanowił wykonać w ciągu roku 1953 pracę przygotowawczą, która zbliżyłaby to centralne zagadnienie do kręgu zainteresowań biochemików. Nie szło tutaj o rozwiązywanie tych trudności natury biochemicznej, na jakie napotyka wiele gałęzi produkcji w życiu codziennym. Tego rodzaju sprawy rozwiązują poszczególni biochemicy w bezpośrednim kontakcie z przedstawicielami produkcji. Najczęściej wystarcza już sama konsultacja i sprawy te nie wymagają planowania. W rozumieniu Komitetu szło tu o rzeczy ważniejsze, o wyszukiwanie takich odcinków życia gospodarczego, w których brak teoretycznej podbudowy biochemicznej stanowi wąskie gardło zagadnienia. W tych przypadkach sprawa z natury rzeczy zwykle nie jest jeszcze dojrzała do rozwiązywania prak-

* Całość materiału z tej konferencji opublikowana będzie w drugim numerze „Zeszytów problemowych Nauki Polskiej”.

tycznego, a często potrzeba i możliwość rozwiązania nie dochodzi w ogóle do świadomości pracujących w danej dziedzinie. Komitetowi szło zatem o takie poznanie zagadnienia, które umożliwiłoby biochemikom i teoretykom pokrewnych dziedzin samodzielne sformułowanie kluczowych tematów badań. W tym celu Komitet Biochemiczny zwrócił się do Wydziału II z prośbą o zwołanie konferencji w celu wszechstronnego przedyskutowania zagadnień rozszerzenia bazy żywnościowej z udziałem przedstawicieli nauk stosowanych i pracowników życia gospodarczego.

*

W dniu 24 lutego 1953 r. rozesłano do zakładów biochemicznych, technologicznych i mikrobiologicznych — zarówno uczelnianych, jak i resortowych — oraz do poszczególnych osób pismo informujące o zamiarze zwołania konferencji. W piśmie tym proszono równocześnie o przedstawienie zagadnień wiążących się z problematyką konferencji, a interesujących dany zakład lub osobę.

Duże zainteresowanie w przygotowywaniu konferencji wykazało zwłaszcza Ministerstwo Przemysłu Mięsnego i Mleczarskiego oraz Ministerstwo Przemysłu Rolnego i Spożywczego. Wpłynęły liczne zgłoszenia referatów i problemów dyskusyjnych. W tym stadium prac Wydział przekazał dalsze prace organizacyjne Komitetowi Biochemicznemu.

Z końcem maja stało się zrozumiałe, że zgłoszone propozycje przekraczają możliwość wyczerpania ich w jednej dwudniowej konferencji. Zachodziła konieczność zwięzienia tematu i wytknięcia głównych kierunków narady. W tym celu zwołano na dzień 13 czerwca 1953 r. zebranie organizatorów, w którym poza przedstawicielami Komitetów Biochemicznego i Mikrobiologicznego wzięli udział prof. P i j a n o w s k i i mgr K a r c z e w s k a. Zebrani przeanalizowali nadesłane materiały i propozycje i ustalili zasadniczy program konferencji. Postanowiono, że potrwa ona dwa dni, przy czym każdy dzień poświęcony będzie innemu zagadnieniu. Jednego dnia postanowiono dyskutować nad możliwościami rozszerzenia bazy żywnościowej przez wprowadzenie nowych surowców, które zastąpiłyby w przemyśle spożywczym surowce nadające się do bezpośredniego spożycia. W wyniku dyskusji okazało się jednak konieczne jeszcze dalsze ograniczenie tematu. Postanowiono zatem, że obrady rozpoczną się od referatu programowego, który w sposób ogólny ujmie całe zagadnienie i będzie stanowił wprowadzenie do dyskusji. Referaty szczegółowe będą natomiast ograniczone do zagadnienia fermentacji przemysłowych.

Drugi dzień obrad przeznaczono na omówienie strat związanych z przechowywaniem i przerobem produktów spożywczych oraz sposobem zapobiegania tym stratom. Wprowadzeniem będzie również referat programowy o charakterze ogólnym, po czym nastąpią cztery referaty działowe dotyczące produktów: a) nabiałowych, b) mięsnych, c) rybnych, d) zbożowych. Ustalono listę osób, do których organizatorzy postanowili się zwrócić z prośbą o podjęcie się opracowania poszczególnych referatów. Ustalono też, że obrady każdego dnia zakończy odrębne podsumowanie, pierwszego dnia przez prof. P i j a n o w s k i e g o, drugiego — przez prof. T i l g n e r a. Wreszcie uchwalono, że w wyniku obrad konferencji powinna powstać odpowiednia komisja

przy Komitecie Biochemicznym, która zajęłaby się: 1) opublikowaniem materiału konferencji, 2) wprowadzeniem do planu badań Komitetu Biochemicznego zagadnień wysuniętych w toku obrad, 3) opracowaniem projektu powołania komisji do spraw chemii i technologii żywienia. Komisja działałaby przy Wydziale II lub wspólnie przy Wydziałach II i III.

Notatkę o odbytym zebraniu i jego uchwałach rozesłano do zainteresowanych osób i instytucji oraz zwrócono się do przewidzianych prelegentów z prośbą o przygotowanie na piśmie i nadesłanie planowanych referatów do września 1953 r. W ten sposób w pierwszych dniach października organizatorzy mieli już teksty większości planowanych referatów.

Na kolejnym zebraniu stwierdzono jednak, że nie wszystkie referaty w sposobie ujęcia odpowiadają założeniom programowym konferencji oraz że niektóre tematy nie zostały opracowane. Zwrócono się więc do autorów z prośbą o dokonanie odpowiednich zmian tak, by opracowane referaty stanowiły jednolitą całość, wypełniającą ustalone ramy programowe. Poza tym wysunięto nowych kandydatów do opracowania tematów, których wytypowani uprzednio autorzy nie opracowali.

Dnia 5 grudnia 1953 r. odbyło się zebranie organizatorów, po raz pierwszy z szerokim udziałem przedstawicieli zainteresowanych resortów. Wyjaśniono dokładnie cel konferencji i dotychczasowe przygotowania. Zgodzono się, że tematyka konferencji nie może stanowić encyklopedycznego ujęcia całości zagadnień związanych z bazą wyżywienia i uznano za właściwe, że organizatorzy wybrali i przygotowali pewne wycinki z całości zagadnienia z tym zastrzeżeniem, że dyskusja może rozwinać się w szerszych granicach i powinna ujawnić potrzeby różnych dziedzin produkcji. Uznano potrzebę zapewnienia takiego przebiegu dyskusji, aby odpowiadała ona całkowicie zadaniom konferencji. Postanowiono więc położyć duży nacisk na dobór uczestników, uznano za celowe zwrócenie się do następujących resortów z prośbą o wskazanie uczestników reprezentujących zainteresowane działy przemysłu i instytucji resortowe, a więc do: Ministerstwa Przemysłu Rolnego i Spożywczego, Ministerstwa Przemysłu Mięsnego i Mleczarskiego, Ministerstwa Handlu Wewnętrznego, Ministerstwa Rolnictwa, Ministerstwa PGR, Ministerstwa Skupu, Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego, Ministerstwa Obrony Narodowej i Ministerstwa Zdrowia. Uczestników, przedstawicieli biochemii i mikrobiologii, miały zgłosić odpowiednie komitety PAN. Referentów poproszono o podanie nazwisk znanych im pracowników nauki interesujących się referowanymi zagadnieniami. Postanowiono, że uczestnicy konferencji otrzymają streszczenia referatów. Uchwalono apel do uczestników, by zgłaszając się do dyskusji składali na piśmie krótką dyspozycję swego przemówienia. Szło o to, aby przewodniczący obradom mógł ustalić porządek przemówień według treści, co pozwoliłoby mu skupić dyskusję wokół pewnych zagadnień. Postanowiono odbyć przed konferencją w dniu 23 stycznia 1954 r. jeszcze jedno zebranie organizacyjne w obecności wszystkich referentów, przedstawicieli komitetów PAN i zainteresowanych resortów. Zatwierdzono na tym zebraniu ostatecznie treść referatów i ich streszczeń oraz uprzednio ustalony program konferencji. Datę konferencji wyznaczono na 12 i 13 lutego. Ustalono listę uczestników według spisów przedłożonych przez zainteresowane resorty, Komitet Biochemiczny i Komitet Mikrobiologiczny oraz autorów referatów — w sumie 290 osób. Po-

stanowiono zawiadomić i przesłać dodatkowe zaproszenia do Ministerstwa Żeglugi i do Ministerstwa Przemysłu Papierniczego. W celu skoncentrowania dyskusji nad pewnymi kluczowymi zagadnieniami postanowiono poprosić z góry odpowiednich fachowców o przygotowanie się do zabrania głosu. Zgłoszeni uczestnicy otrzymali wraz z zaproszeniem na konferencję streszczenia autorskie referatów.

*

Pierwszego dnia obrad konferencję zagał w imieniu Wydziału II PAN prof. dr W. M i c h a j ł o w, który powiedział, że głównym celem obrad jest nawiązanie współdziałania pracowników naukowych z resortami i działaczami gospodarczymi. W sposobie zorganizowania i w programie konferencji wyraża się styl pracy Akademii, która organizując życie naukowe w kraju stara się skupić wysiłki świata naukowego dookoła pewnych czołowych problemów. Konferencja obecna jest zatem jednym z ogniw szeregu konferencji problemowych, organizowanych w bieżącym roku przez Polską Akademię Nauk. Ścisły związek zachodzący między przedmiotem obrad a wskazaniem IX Plenum KC PZPR jest sprawdzianem prawidłowego wyboru problemu.

Właściwe obrady rozpoczął programowy referat prof. F. N o w o t n e g o pt. *Biochemiczne zagadnienia technologii środków spożywczych*. Referent uważa, że już sam charakter chemiczny bazy surowcowej, na której opiera się przemysł środków spożywczych, decyduje o ważności czynników biochemicznych we wszystkich fazach produkcji. Reakcje biochemiczne, z którymi mamy tu do czynienia, wypływają bądź to z procesów życiowych płodów rolnych, bądź też z metabolizmu mikroorganizmów. Reakcje te mogą zachodzić w żywej komórce roślin wyższych i niższych lub w komórce martwej, kiedy niedługo po jej śmierci istnieje tam jeszcze czynny aparat enzymatyczny. Spotykamy wreszcie reakcje pozakomórkowe, wywołane przez enzymy, wydzielane przez komórki na zewnątrz. Działanie drobnoustrojów może dotyczyć metabolizmu mikroorganizmów wprowadzonych przez nas celowo albo też takich, które wtargnęły do surowca wbrew naszej woli. W przemyśle fermentacyjnym ważnym ogniwem procesu technologicznego jest przygotowanie odpowiedniego podłoża, na którym wprowadzone przez nas organizmy pracowałyby w pożądanym kierunku.

Referent rozpatrzył dokładniej omówione typy reakcji na przykładzie przebiegu procesu technologicznego w gorzelnictwie rolniczym. Wykazał, że w całym tym przebiegu spotykamy się z przemianami biochemicznymi pożądanymi albo niepożądanymi czy wręcz szkodliwymi. Z takimi samymi procesami mamy do czynienia także w prawie wszystkich innych przemysłach środków spożywczych. Wśród procesów poświadczanych rozróżniamy takie, które zachodzą samoistnie, przy czym zadanie technologa polega na wytwarzaniu optymalnych warunków, jak na przykład przy dojrzewaniu ziarna zbożowego, słodowaniu itp. W innych przypadkach procesy poświadczane wywołujemy przez świadome wprowadzanie czynników biologicznych, na przykład zacieranie, ukwaszanie, wprowadzanie rozmnożonych drożdży itp. Procesy niepoświadczane mogą wystąpić na każdym kroku ze względu na to, że nasz surowiec stanowi dobre podłoże dla rozwoju mikroorganizmów. W technologii bronimy się przed in-

wazją niepożądanych mikroorganizmów przez utrzymanie jak największej czystości i przez stwarzanie warunków niekorzystnych dla rozwoju mikroflory (zwykle przez zmianę warunków środowiska).

Po tym ogólnym przeglądzie nastąpiło bardziej szczegółowe omówienie trzech zasadniczych zagadnień związanych z technologią środków spożywczych: 1) zbiór i przechowywanie surowca, 2) przygotowywanie półproduktów (lub środowiska w przemyśle fermentacyjnym), 3) rola mikroorganizmów w ogóle.

Przy omawianiu przechowywania specjalną uwagę poświęcił autor wpływowi temperatury na procesy enzymatyczne w magazynowanych płodach i wskazał na wyjątkowe znaczenie, jakie dla gospodarki narodowej ma przechowywanie ziemniaków. Po kilku przykładach regulacji niepożądanych procesów enzymatycznych w różnych przemysłach autor dał obszerny przegląd najważniejszych fermentacji przemysłowych. Omawiając zabiegi chemiczne, za pomocą których technolog kieruje właściwym przebiegiem fermentacji, autor podkreślił wielką plastyczność drobnoustrojów, które dają się przyzwyczaić stopniowo do dużych stężeń różnych niezwykłych dla nich składników chemicznych podłoża. Z drugiej strony wiele drobnoustrojów prowadzi przerób danego surowca w rozmaitych kierunkach, zależnie od chemicznych i fizycznych warunków podłoża i otoczenia. Wynika stąd konieczność dokładnego poznania metabolizmu szczepów używanych w przemyśle i dbania o dostarczanie przemysłowi ściśle określonych szczepów.

Wreszcie omówił pokrótce możliwość użycia w przemyśle fermentacyjnym jako surowca odpadów niektórych gałęzi przemysłu chemicznego oraz surowców naturalnych dotychczas nie wykorzystanych.

Po referacie programowym wygłoszono trzy referaty szczegółowe, które ujęły w sposób wyczerpujący wybrane zagadnienia przemysłu fermentacyjnego. Prof. B. B a c h m a n mówił o *Biochemicznej przeróbce produktów ubocznych i odpadowych na spirytus*. Z tematem konferencji zagadnienie to łączy się o tyle, że wprowadzenie takich surowców zwolniłoby od bezpośredniego spożycia stosowane dzisiaj surowce, zwłaszcza ziemniaki. Referat objął w sposób wyczerpujący różne surowce, które można by ogólnie podzielić na trzy grupy:

1. Rolnicze produkty uboczne i odpadowe. Należą tutaj surowce zawierające cukry proste, na przykład owoce, jagody, trzcina pospolita; dalej materiały roślinne zawierające łatwo hydrolizujące wielocukry, na przykład kasztany, żołądzie, pałka wodna, perz i porosty; wreszcie surowce, których głównym składnikiem jest celuloza, jak drewno, torf i rolnicze produkty odpadowe. Te ostatnie mogłyby w postaci hydrolizatu odegrać w naszej gospodarce większą rolę.

2. Produkty uboczne przemysłów rolno-spożywczych, jak: cukrowniczego, krochmalniczego, młynarskiego, owocowo-warzywnego, piekarniczego i zielarskiego. Surowce tej grupy przedstawiają w większości możliwość wykorzystania dopiero po uprzedniej hydrolizie, co zbliża je charakterem do grupy surowców celulozowych.

3. Produkty uboczne innych przemysłów, jak celulozowego, włókienniczego i gumowego, na przykład ługi posiarczynowe, odpady przedziałnicze, paździerz, kok-sagiz. Przy każdej grupie, a nawet przy poszczególnych ważniejszych

surowcach autor podał ważniejsze szczegóły technologiczne i — w miarę możliwości — dane liczbowe charakteryzujące wydajność i możliwości surowcowe. Momentów ekonomicznych autor świadomie nie brał pod uwagę, podkreślił jedynie, że surowce zastępcze mają znaczenie nie tylko w związku z zagadnieniem bazy żywnościowej, ale także jako możliwość rozszerzenia produkcji ważnych wyrobów uzyskiwanych drogą fermentacyjną.

Inż. St. M i c h n i e w s k i omówił wykorzystanie odpadowych drożdży piwowskich. Szybko rosnąca produkcja piwa w Polsce wysuwa zagadnienie drożdży odpadowych na jedno z ważniejszych miejsc. Nieznaczny tylko procent drożdży uzyskanych z produkcji piwa służy jako drożdże zarodowe do dalszej produkcji, reszta jest materiałem odpadowym. Na 100 kg siodu użytego do wyrobu piwa średnio odpada 5 litrów gęstwy drożdżowej, zawierającej około 15% suchej masy. Do r. 1952 marnowała się większa część tego wartościowego odpadu. W r. 1953 sytuacja znacznie się poprawiła, a w roku bieżącym planowane jest całkowite zużycie drożdży piwnych bądź w postaci gęstwy drożdżowej, bądź jako drożdże suszone do celów hodowlanych. W przeliczeniu na suchą masę 540 ton zaplanowano na paszę na rok 1954. Poza tym 4 000 kg ma służyć do celów spożywczych i leczniczych po odpowiedniej przeróbce.

Słabą stroną drożdży jako źródła białka stanowi brak ważnego aminokwasu cystyny. Dodatek 2% cystyny do drożdży piwnych podwaja przyrost wagi zwierząt. Znalezienie taniego źródła cystyny do tych celów stanowi wdzięczne zadanie dla biochemika.

Zasadnicze trudności, na jakie napotyka utylizacja drożdży piwowskich w celach spożywczych i leczniczych, są skutkiem braku odpowiednich urządzeń w przemyśle piwowarskim oraz małego jak dotąd popytu.

W chwili obecnej przemysł piwowarsko-słodowniczy nie jest zorientowany, czy powinien sam podjąć się zadania przygotowania drożdży do celów spożywczych i leczniczych, czy też zajmą się tym inne przemysły, na przykład farmaceutyczny. W tym przypadku do przemysłu piwowarskiego należałoby tylko przygotowanie drożdży do dalszej przeróbki, przede wszystkim odgoryczenie. Sprawa ta powinna jak najszybciej być zadecydowana i odpowiedni przerób drożdży zapoczątkowany, ponieważ zużywanie tak wartościowego surowca wyłącznie dla celów hodowlanych jest marnotrawstwem.

Masowy przerób drożdży piwnych na wyciągi witaminowe i drożdże lecznicze stosowano w Polsce w czasie drugiej wojny światowej. Doświadczenia z tego okresu wykazują, że tylko świeże i zdrowe drożdże, przerabiane możliwie zaraz po zebraniu z fermentowni, dają pełnowartościowy produkt. Należy więc się liczyć z trudnościami przy transporcie drożdży, jako że przeróbka mogłaby się odbywać tylko w niektórych, najlepiej wyposażonych browarach.

Mgr. H. K a r c z e w s k a przedstawiła referat pt. *Wykorzystanie odpadków przemysłowych w produkcji drożdży*. Autorka rozpatrywała produkcję drożdży nie tylko z punktu widzenia uzyskiwania wartościowej paszy o wysokiej zawartości białka i tłuszczów albo drożdży piekarskich, lecz także z punktu widzenia wykorzystania hodowli drożdży do unieszkodliwiania ścieków przemysłowych. Ścieki te dostając się do wód biejących podwyższają ich zapotrzebowanie tlenowe w sposób groźny dla stanu zarybienia. Zagadnienie to nabiera ostrości w związku z postępującym uprzemysłowieniem i w niektó-

rych przypadkach stanowi już groźbę nie tylko dla gospodarki rybnej, ale w ogóle dla stanu sanitarnego okolicy. Dlatego autorka kładzie główny nacisk na hodowlę drożdży właśnie na odpadkach przemysłowych i wodach odpływowych, gdyż wówczas drożdże spełniają rolę puryfikatorów. Wykorzystując substancje organiczne i mineralne do własnego wzrostu, oczyszczają ścieki zmniejszając groźbę zanieczyszczania rzek.

Polski przemysł drożdżowniczy dotychczas opiera się głównie na melasie buraczanym zarówno w produkcji drożdży piekarskich, jak i pastewnych. Melas ten jednak przedstawia wysoką wartość dla innych przemysłów fermentacyjnych, w których nie udało się go dotąd zastąpić. Zmusza to do szukania innych surowców do hodowli drożdży, zwłaszcza szczepów wysokobiałkowych, które rosną dobrze na pentozach asymilując równocześnie kwasy organiczne, alkohole i ketony. Najodpowiedniejszym surowcem dla nich są ługi posulfitowe i wywar po produkcji spirytusu na tych ługach. Za granicą surowce te są już szeroko wykorzystywane, u nas zaś przeprowadzono już próby w skali laboratoryjnej. Badano również możliwości wykorzystania hydrolizatów drzewnych, które się otrzymuje jako produkt uboczny przy hydrolizie wstępnej drewna sosnowego, przeznaczonego do wyrobu włókien sztucznych. Badano również u nas szczegółowo hodowlę drożdży na wycierce ziemniaczanej i w wodzie owocowej. Otrzymano zachęcające wyniki zarówno co do uzyskania zbioru drożdży, jak i stopnia oczyszczenia ścieków. Jednakże jeżeli idzie o wycierkę, nie rozwiązano dotąd zagadnienia błonnika, który stanowi do 15% suchej masy zacierki. Prace nad tym zagadnieniem są w toku.

W dalszym ciągu mgr Karczevska omówiła drożdżowanie wywaru melasowego i ścieków cukrowni i mleczarni. Wspomniała również o oczyszczaniu przez drożdżowanie ługów po produkcji kwasu cytrynowego (w CSR) i niektórych innych ścieków przemysłowych.

W ostatniej części referatu, omawiając sposoby wykorzystania wyprodukowanych drożdży, prelegentka wymieniła mało jeszcze znaną możliwość stosowania ich do konserwacji środków spożywczych dzięki ich działaniu biostatycznemu. Dodane na przykład do masła, chronią je na kilkanaście miesięcy przed pleśnieniem.

*

Do dyskusji zapisały się w pierwszym dniu obrad 24 osoby. Mówcy poważnie uzupełniali dane referatów, omawiali obszerniej interesujące ich bliżej zagadnienia, poruszali też pewne zagadnienia ogólnej natury. Zwracano na przykład uwagę na konieczność ustalenia hierarchii potrzeb ze strony różnych gałęzi przemysłu w stosunku do bazy surowcowej. Wskazywano, że zbytnia rozbudowa bazy surowcowej jednego kierunku produkcji może podciąć podstawy innej gałęzi, nie mniej ważnej gospodarczo. Jako przykład podawano, że intensywne wykorzystanie roślinności wodnej (pałka wodna) do produkcji alkoholu uniemożliwiłoby rozwój hodowli nutrii. Najwszechstronniej przedstawił to zagadnienie dyr. W a s o w i c z z Ministerstwa PGR. Dowodził on, że w ramach gospodarki planowej należy zerwać z zasadą wyciskania z surowca w danym procesie technologicznym wszystkiego, co się da, każdy bowiem końcowy procent wydajności jest znacznie droższy od poprzedniego,

a pozostałość staje się coraz mniej wartościowym odpadem. Tymczasem pozostawienie na przykład kilku procent cukru w melasie daje nam wartościowy surowiec do fermentacji spirytusowej, a pozostałość po tej drugiej przeróbce posłużyć jeszcze może do hodowli drożdży. Należy więc w ramach planowej gospodarki opracować wykorzystanie danego surowca w całości, starając się użytkować surowiec w każdym etapie przeróbki pod kątem widzenia najlepszej opłacalności całego wykorzystania go — od pełnowartościowego produktu wyjściowego aż do wyczerpanego zupełnie odpadka, nieszkodliwego jako ściek. Na przykład ziemniaki słabo odkrochmalone nadają się jeszcze do wyrobu płatków pastewnych. Ten punkt widzenia podtrzymywali także inni dyskutanci, np. prof. W o j c i e s z a k.

Prof. K o r z y b s k i zwrócił uwagę na stosowanie antybiotyków w hodowli zwierząt w celu podniesienia przyrostu wagi. W związku z podkreślaną w referacie niską zawartością cystyny w drożdżach prof. H e r m a n radzi uzupełniać drożdże cystyną otrzymaną z hydrolizy. Jako odpowiedni materiał proponuje zastosować pierze ptaków, które dziś się przeważnie marnuje w mąsowych hodowlach drobiu.

Wiele uwagi poświęcono w dyskusji zagadnieniu ziemniaka jako jednego z podstawowych elementów naszej bazy żywnościowej. Dla uwydatnienia wagi tego zagadnienia podkreślano, że pomyślnie rozwiązanie wszystkich projektów rozszerzenia bazy żywnościowej, o których dyskutowano w pierwszym dniu obrad, mogłoby powiększyć tę bazę o kilka procent. Tymczasem samo zapobieżenie stratom ilościowym i jakościowym, zachodzącym między zbiorem ziemniaka a jego spożyciem, dałoby przyrost o kilkanaście do 20%. Ze strony nauki niewiele tu można oczekiwać, bo proponowana przez niektórych dyskutantów droga stosowania drastycznych zabiegów chemicznych, które zahamowałyby normalny przebieg procesów biochemicznych w ziemniaku, musiałaby doprowadzać do pozbawienia ziemniaka jego właściwości jako środka spożywczego. Te same bowiem czynniki biochemiczne, które zmieniają ziemniak w czasie przechowywania, pracują w ciele człowieka i zwierzęcia przy przeróbce spożytego ziemniaka. Właściwa droga polega zatem z jednej strony na lepszej organizacji pracy przy zbiorze i przechowaniu, z drugiej zaś na szerszym stosowaniu przeróbki na trwałe preparaty, jak kiszonki lub płatki. Zwracano też uwagę na potrzebę dokładniejszego opracowania hodowli topinambura jako uprawy zastępczej ziemniaka, zwłaszcza wobec niebezpieczeństwa stonki ziemniaczanej.

Ogólny obraz obrad pierwszego dnia — zarówno referatów, jak i dyskusji — naszkicował prof. P i j a n o w s k i w szczegółowym podsumowaniu, dorzucając bardzo ciekawe dane dotyczące hodowli chlorelli, tj. pewnych gatunków zielonych glonów. Już dotychczasowe wyniki dowiodły, że można wyselekcjonować odmiany specjalnie białkowe albo obfitujące w tłuszcz, a wydajność hodowli w przeliczeniu na jednostkę zajętej powierzchni zdaje się predestynować chlorellę jako podstawowy materiał odżywczy w przyszłości.

*

Obrady drugiego dnia poświęcono zagadnieniu unikania strat ilościowych i jakościowych przy przechowywaniu i przeróbce. Zagajenie obrad stanowił

szczegółowy referat prof. S z c z y g ł a pt. *Straty produktów spożywczych w aspekcie biochemicznym z punktu widzenia higienisty żywnościowca*. W celu koniecznego ograniczenia tematu autor proponuje, żeby przez „straty biochemiczne” rozumieć tylko straty w produktach, powstające wskutek działania biokatalizatorów w nich zawartych, wskutek czynności drobnoustrojów oraz pod wpływem czynników fizycznych i chemicznych, przyspieszających przebieg reakcji, które zachodzą w artykułach żywnościowych. Prof. Szczygieł omówił przykładowo znaczenie tych strat z punktu widzenia higieny odżywiania oraz ich doniosłość gospodarczą na tle ogólnej sytuacji żywnościowej w świecie. Wykazał konieczność rozszerzenia kryteriów naukowych przy ocenie środków żywnościowych. Nie wystarcza już dzisiaj ocena na podstawie wartości kalorycznej głównych składników pokarmowych, konieczne jest kryterium fizjologiczne, uwzględniające działanie wszystkich składników na przemianę materii. Dalej omówił z punktu widzenia specjalisty w dziedzinie higieny i żywienia szereg ujemnych zmian biochemicznych w mięsie, warzywach i owocach, w zbożach oraz w mleku i produktach mlecznych, charakteryzując pokrótce warunki sprzyjające powstawaniu tych zmian. Wreszcie w części końcowej referatu omówił straty zachodzące wskutek procesów przetwarzania, głównie pod działaniem enzymów, oraz wskutek stosowania niskich i wysokich temperatur.

W referatach szczegółowych omawiano: prof. P e z a c k i *Biochemiczne aspekty strat ilościowych i jakościowych produktów mięsnych*, prof. J a n i c k i *Aspekt biochemiczny strat ilościowych i jakościowych w produkcji i przetwórstwie zbóż*, prof. P i j a n o w s k i *Aspekty biochemiczne zmian ilościowych i jakościowych produktów mlecznych* oraz dr B o r o w i k *Biochemiczny aspekt strat ilościowych i jakościowych w surowcach i produktach rybnych*.

Prof. Pezacki omawia zmiany pośmiertne o charakterze biochemicznym, składające się na dojrzewanie mięsa. Przytacza czynniki przyżyciowe, które działają w chwili uboju i mają wpływ na przebieg tych procesów. Rozpatruje działanie drobnoustrojów i środki ograniczające ich rozwój. Zwraca uwagę na duże znaczenie myoglobiny jako wskaźnika wartości użytkowej mięsa. Pod adresem biochemii wysuwa żądanie dokładniejszego poznania procesów biochemicznych zachodzących w dojrzewającym mięsie w celu odpowiedniego nimi kierowania.

Prof. Janicki uważa, że zadaniem biochemii w ramach zagadnień rolniczych jest szczegółowe i głębokie studium reakcji biochemicznych w czasie dojrzewania zbóż, zbadanie wpływu warunków klimatycznych, glebowych i agrotechnicznych na charakter tych przemian w ziarnie, aby uzyskać możliwość wpływania na rozwój pożądaných cech ziarna, a przytłumienia cech niepożądanych. Referent wskazuje, że mechanizacja rolnictwa wprowadza nowe zagadnienia, jak suszenie zboża zebranego w czasie niepogody. Dalsze zagadnienia nasuwa proces przemiału i wypieku, przechowania ziarna, mąki i pieczywa, rola mikroflory i wiele innych.

Prof. Pijanowski — na podstawie danych eksperymentalnych i badań teoretycznych — omówił obszernie wpływ paszy na produkcję mleka. Na uwagę zasługuje przytoczony przez autora fakt, że można wprowadzić podwyższyć mleczność krów ponad granice wydolności ustroju, lecz może to do-

prowadzić do produkcji mleka niepełnowartościowego. Autor ustosunkowuje się więc krytycznie do takich zabiegów, jak podawanie tyroksyny i antybiotyków tym bardziej, że higieniści nie wypowiedzieli się jeszcze stanowczo co do nieszkodliwości takiego mleka. Autor przytacza, że na przykład stosowanie penicyliny do celów leczniczych u krów powoduje, że mleko ich nie nadaje się do wyrobu niektórych serów. Omawiając sposoby wyjąławiania mleka do celów higienicznych i zabezpieczenia przed przedwczesnym kwaśnieniem wypowiada się za opracowanym w Szwajcarii systemem tak zwanej uperyzacji. Polega to na podgrzaniu mleka przegrzaną parą do 160° na przeciąg jednej sekundy. Przy pełnej jałowości zachowują się witaminy, a nawet enzymy w stanie czynnym.

Doniosłe znaczenie gospodarcze i higieniczne ma u nas produkcja mleka w proszku. Zagadnienie to jest w Polsce należycie rozwiązane tak pod względem naukowym, jak i technicznym. Jedyną, ale bardzo dotkliwą trudność stanowi znalezienie odpowiedniego opakowania. W zakresie produkcji masła główne zagadnienie stanowi zapobieganie jełczeniu. Od strony naukowej zagadnienie to zostało już rozwiązane przez wprowadzenie środków przeciw utlenianiu. Obecnie zagadnienie to jest raczej natury technicznej, polega na dobraniu najodpowiedniejszych przeciwutleniaczy. Na zakończenie autor omówił procesy biochemiczne związane z technologią wyrobu serów.

Dr Borowik przytoczył ogromnie interesujące dane obrazujące rozwój rybołówstwa polskiego i olbrzymie możliwości dalszego wykorzystania połowów dalekomorskich. Scharakteryzował surowiec rybny pod względem biochemicznym, podkreślając zwłaszcza momenty powodujące jego małą trwałość. Odległość bogatych w ryby terenów łowieckich wysuwa na pierwszy plan kwestię konserwowania ryby do czasu spożycia lub przerobu.

*

Ciekawe i wyczerpujące referaty działowe przekroczyły znacznie czas prelimitowany, ograniczając możliwości dyskusji. Do głosu zapisało się przeszło 40 osób. Mimo ograniczenia czasu przemówień nie udało się wyczerpać listy zgłoszonych przemówień i tylko 25 dyskutantów doszło do głosu. Ponieważ przewodniczący starał się zgrupować dyskusję dookoła pewnych zagadnień, wyczerpano jedynie sprawy związane z referatem programowym oraz technologią mięsa i ryb. Nie przedyskutowano całkowicie zagadnienia przemysłu mlecznego, a w ogóle nie omawiano tak ważnego zagadnienia, jak technologia zbóż. Były to zapewne najważniejsze niedociągnięcia organizacyjne konferencji.

W dyskusji wyróżniły się obszernością objętych zagadnień wypowiedzi prof. Koeppego oraz inż. Kieniewicza. Prof. Koeppe dał własny pogląd na zagadnienia biochemiczne prawie całej dziedziny przetwórstwa mięsnego. Inż. Kieniewicz omówił sprawę odpadów przemysłu mięsnego, a zwłaszcza sprawę zużytkowania krwi bydłej.

Obrady drugiego dnia podsumował prof. Tیلner, podkreślając istotne momenty referatów i głosów w dyskusji, przy czym uwzględnił wypowiedzi podane na piśmie, a z braku czasu nie wygłoszone. Poza tym wskazał na kilka ważnych problemów nie objętych referatami i nie poruszonych w dyskusji.

Dyskusję drugiego dnia charakteryzował bardzo duży udział przedstawicieli produkcji. Wypowiedzi ich stały na bardzo nierównym poziomie. Obok takich, które wniosły do dyskusji istotnie ważne zagadnienia, były i takie, które utrzymując się w kręgu ciasnych zainteresowań własnego podwórka poruszały bolączki natury technicznej, a nawet organizacyjnej, nie mającej wiele wspólnego z problemami naukowymi.

*

Dnia 30 marca 1954 r. organizatorzy konferencji zebrali się w celu przedyskutowania sposobów wykorzystania wyników konferencji. Postanowiono przekazać teksty referatów autorom, aby nadali im ostateczną formę, gotową do druku z ewentualnym uwzględnieniem dyskusji. Ustalono, że dalsza inicjatywa uzupełniających narad w sprawach nie wyczerpanych na konferencji powinna przejść do komisji do spraw chemii i technologii żywności, którą organizuje prof. Pijanowski.

Postanowiono odbyć zebranie w obecności referentów, na którym przedyskutowanoby wyniki konferencji, w celu: 1) wydzielenia tematów wymagających podstawowych badań biochemicznych i mikrobiologicznych, 2) ustalenia programu systematycznych badań w zakresie nauk stosowanych, 3) wskazania zagadnień dostatecznie już przygotowanych pod względem naukowym, w których obecnie punkt ciężkości spoczywa na rozwiązaniu problemów technicznych lub organizacyjnych, 4) sformułowania ogólnych wniosków.

Ostatnie zebranie odbyło się 24 kwietnia 1954 r. w obecności referentów i kilku zaproszonych uczestników konferencji. Jako najważniejsze wysunięto następujące tematy: 1) badania nad chlorellą w jak najszerszym zakresie, 2) badania nad enzymatyczną depolimeryzacją błonnika, 3) badania nad fermentacją metanowo-octową, 4) badania nad fermentacją alkoholi wyższych, 5) badania nad tyrozynazą.

Uznano za pilną potrzebę stworzenie placówki, która mogłaby na żądanie dostarczać standardowych kultur drobnoustrojów do podstawowych procesów fermentacji przemysłowej.

Wysunięte tematy oraz ostatni postulat powinny być przekazane Komitetowi Biochemicznemu i Komitetowi Mikrobiologicznemu oraz komisji do spraw chemii i technologii żywności.

Program badań użytkowych obejmuje zagadnienie fermentacji cytrynowej i acetonowo-butanolowej, stosowanie amylazy pleśniowej do procesów scukrzania, poprawę wykorzystania następujących surowców: ziemniaka (przerób i przechowanie), wywaru melasowego, drożdży browarnianych oraz trocin i innych odpadów roślinnych. Jako mniej pilne, ale pożądane wybrano tematy: produkcja amino-kwasów, utylizacja produktów odpadowych przemysłu papierniczego, znalezienie odpowiednich warunków do scukrzania surowców skrobiowych bez parowania. Spośród kwasów aminowych specjalnie pilne jest rozwiązanie sprawy kwasu glutaminowego i aminokwasów siarkowych; należy przeprowadzić wstępne badania nad glutenem i białkami pierza jako źródłami tych aminokwasów.

Program badań użytkowych powinien być przekazany pracownikom nauk stosowanych (instytuty resortowe). Badania te powinny objąć nie tylko studia nad surowcem, lecz i nad półproduktami z uwzględnieniem procesów technologicznych i nasuwających się przy przerobie lokalnych trudności technicznych. Ścisły współudział techniki potrzebny jest szczególnie przy opracowaniu metod opartych na hydrolizatach.

Podstawowym wnioskiem, który wyciągnięto z obrad drugiego dnia konferencji, jest postulat ścisłego skoordynowania badań biochemicznych z mikrobiologicznymi wszędzie tam, gdzie mikroorganizmy odgrywają podstawową rolę. Odnosi się to zarówno do procesów, w których posługujemy się świadomie drobnoustrojami, jak i do szkód wywołanych przez drobnoustroje.

Prof. S z c z y g i e ł zaproponował, aby przy teoretycznym opracowaniu strat biochemicznych posługiwać się następującym schematem: a) w czasie produkcji, b) przy magazynowaniu, c) podczas transportu, d) przy przetwórstwie przemysłowym i e) przy przetwórstwie kulinarnym.

W zakresie badań użytkowych związanych z mlekiem wysunięto następujące zagadnienia: sposoby walki z zanieczyszczeniem mleka drobnoustrojami zakażeń jelitowych; wpływ paszy i czynników rasowych na własności mleka, warunkujące jego stabilność; biochemia proszku mlekowego i jajowego, zwłaszcza zagadnienie jełczenia i powstawania związków typu Maillarde'a; wprowadzenie do żywienia zbiorowego fermentowanych napojów mlecznych.

Z dyskusji nad technologią mięsa wysunięto następujące tematy badań użytkowych: badania biochemiczne procesów dojrzewania z punktu widzenia strawności i przyswajalności mięsa w różnych etapach dojrzewania; zagadnienia biochemiczne i fizjologiczne związane z zamrażaniem produktów mięsnych; wodochłonność, smakowitość i przyswajalność mięsa konserwowego; zagadnienie wodności mięsa; badania nad drobnoustrojami solanki przy peklowaniu mięsa; zużytkowanie krwi, głównie zagadnienie konserwacji krwi od uboju do przerobu; użytkowanie drobiu nierynkowego (poza bulionami).

W związku z przemysłem rybnym uznano potrzebę następujących badań użytkowych: zużytkowanie nierynkowych śledzi i szprotów oraz wątrób z dorszy; przerób surowca nierynkowego poprzez hydrolizę na preparat polipeptydowy, który może zastąpić proszek jajowy; sporządzanie koncentratów białkowych z ryb; silosowanie kiszzonek rybnych.

We wnioskach ogólnych wysunięto konieczność traktowania danego surowca jako całości, o czym obszernie była mowa w dyskusji. Jeśli jakaś gałąź przemysłu opiera się na produkcji ubocznym lub odpadowym innej gałęzi, to potrzeby tego drugiego etapu użytkowania muszą być uwzględnione przez pierwszego użytkownika surowca. Pozwoli to w sumie lepiej wykorzystać bazę surowcową. Wsuwano w związku z tym potrzebę ustalenia sprawnie działającej procedury określania hierarchii potrzeb gospodarczych.

Z dyskusji nad przemysłem mięsnym wyłonił się postulat surowszej kontroli sanitarnej procesu technicznego, wyposażonej w odpowiednią egzekutywę.

Jako największy dorobek ogólny konferencji uznano doświadczenia, jakie ona przyniosła w zakresie szukania właściwej drogi kontaktu między praktyką

gospodarczą a naukami teoretycznymi. Konferencja wykazała, że bezpośredni kontakt czynnych w badaniach podstawowych pracowników nauki z pracownikami produkcji nasuwa szereg zasadniczych trudności wynikających z odmiennego charakteru pracy w tych dwóch dziedzinach. Przedstawiciele przemysłu jasno formułowali pogląd, że produkcja tylko wówczas może się zainteresować propozycjami naukowców, gdy ci przedstawiają nie tylko zasady procesu technologicznego, ale ponadto wskażą odpowiednio zorganizowaną bazę surowcową. Oczywiście przekracza to możliwości przeciętnego badacza-teoretyka.

Konferencja wykazała, że produkcja widzi jedynie trudności bieżące, które częściej stanowią zagadnienia techniczne lub pracy usługowej niż istotne zagadnienia naukowe. Produkcja nie może być zatem bezpośrednim zleceniodawcą w zakresie pionierskich badań podstawowych. Z drugiej strony produkcja nie dostrzega dalekich możliwości, nieraz o wielkiej doniosłości, które niosą w sobie pewne na pozór oderwane od życia osiągnięcia nauk podstawowych. To samo *mutatis mutandis* da się powiedzieć o teoretykach, którzy na ogół nie orientują się w perspektywach rozwojowych życia gospodarczego. Zapewnienie stałego kontaktu, stałej i owocnej współpracy wymaga włączenia ogniwa pośredniego. Tę rolę muszą spełnić przedstawiciele nauk stosowanych, którzy z natury rzeczy bliżsi są zagadnieniu produkcji niż teoretycy — choćby dlatego, że w dużym procencie sami w niej pracują w charakterze rzeczoznawców i doradców. Równocześnie jako naukowcy orientować się muszą w osiągnięciach i perspektywach rozwojowych nauk teoretycznych. Zorganizowanie takiego pionu pośredniego nie powinno napotkać większych trudności, bo można się oprzeć na istniejącej i na niektórych odcinkach nawet doskonale wyposażonej sieci instytutów resortowych. Potrzebna jest tu tylko praca organizacyjna, która uświadomiłaby instytutom i ich pracownikom rolę ogniwa pośredniego i w ten sposób wytknęła im właściwą linię działania. Dzisiaj często widzimy w planowaniu tych instytutów brak myśli przewodniej. Jedne pozwalają się ograniczyć do roli laboratorium fabrycznego, kontrolującego jedynie przebieg ustalonego procesu technologicznego, inne zaś wysilają się na rozwiązywanie trudnych i nie przygotowanych jeszcze teoretycznie problemów, wymagających licznych badań wstępnych, nie związanych bezpośrednio z życiem gospodarczym.

W myśl rozwiniętej na zebraniu koncepcji nauki stosowane i instytuty resortowe powinny stale śledzić potrzeby produkcji, a równocześnie nadążać za rozwojem nauk podstawowych. To umożliwi im ogólne inspirowanie pewnych kierunków badań teoretycznych, podejmowanie nadających się do tego osiągnięć tych nauk w celu przystosowania ich do potrzeb praktyki, a z drugiej strony umożliwi im twórczą inicjatywę w zakresie produkcji, której będą w stanie przekazać gotowe przepisy technologiczne i zająć się zorganizowaniem bazy surowcowej.

GOSPODARKA WODNA ROŚLIN

(Sesja problemowa Wydziału II Polskiej Akademii Nauk
Warszawa, dn. 27—29 maja 1954 r.)

Zorganizowana przez Wydział II PAN sesja problemowa poświęcona była zagadnieniom gospodarki wodnej roślin. W ośmiu wygłoszonych na sesji referatach problemowych przedstawiono całokształt zagadnienia wodnego w Polsce poczynając od bilansu wodnego kraju i gospodarki wodnej roślin, a kończąc na przyrodniczych podstawach melioracji rolnych i wpływie agrotechniki na gospodarkę wodną siedliska roślin.

*

Prof. O s t r o m ę c k i w referacie pt. *Bilans wodny Polski* przedstawił bilans wodny naszego kraju z uwzględnieniem wymagań przyszłości. Do niedawna zagadnieniami bilansu wodnego i w ogóle gospodarki wodnej zajmowali się głównie hydrołodzy i hydrotechnicy, zwracając prawie wyłącznie uwagę na wodę będącą aktualnie do dyspozycji w cieku powierzchniowym lub zbiorniku, a więc tylko na jedną ze składowych bilansu. W socjalistycznej gospodarce planowej taki stosunek nie da się utrzymać. Nie wolno bowiem ograniczać się wyłącznie do poznania niektórych tylko elementów obiegu wody, a tym bardziej nie wolno w celu pokrycia poszczególnych potrzeb regulować tych elementów obiegu wody w oderwaniu od innych zjawisk przyrodniczych. Spraw gospodarki wodnej nie może rozstrzygać wyłącznie hydrotechnika i to z punktu widzenia zaspokojenia pojedynczych potrzeb. W kształtowaniu obiegu wody doniosła rola przypada przyrodnikom i rolnikom, którzy tworzą podstawy do gruntownego przekształcenia naturalnych warunków fizjograficznych dla pokrycia wszelkich potrzeb wodnych gospodarki narodowej.

Następnie referent dokonał przeglądu bilansu wodnego i cieplnego na konkretnym przykładzie zlewni Wisły i Bugu. Analizując opady i odpływ, referent wykazał, że odpływ wody w naszym kraju odbywa się w sposób żywiołowy. Znaczne ilości wody opadowej spływają nieprodukcyjnie.

Parowanie sięga 75% opadów, czyli około 450 milimetrów rocznie, przy czym parowanie letnie pochłania około 90% opadów okresu letniego i stanowi ponad 80% parowania całorocznego. Natomiast w okresie jesienno-zimowym wzrasta odpływ wody. Stosunek odpływu maksymalnego do minimalnego waha się w naszych warunkach w bardzo szerokich granicach, uniemożliwiając stałą żeglugę i utrudniając wykorzystywanie siły wodnej.

Konieczne jest magazynowanie wody i regulowanie jej odpływu bardziej równomiernie w ciągu roku. Środki działania będą zarówno hydrotechniczne, jak też agrotechniczne i biologiczne. Zagadnienie komplikuje się przez to, że potrzeby wodne kraju są rozmaite i wciąż wzrastają. Działanie nasze musi więc być do tego dostosowane zarówno w przestrzeni, jak i w czasie, z uwzględnieniem dalszej przyszłości.

Zadania te w zasadzie są możliwe do zrealizowania, gdyż suma wody obiegowej nie budzi obaw o braki wody w skali całego kraju. W obiegu wody

najważniejszą rolę ma do spełnienia rolnictwo, wchłaniające, użytkujące i przekształcające elementy bilansu w jego źródłowych punktach powstawania na powierzchni gleby. Z uwagi na rolę transpiracji w parowaniu terenowym, które jest najpoważniejszą pozycją wkładową bilansu, wiążącą obieg wody i ciepła, niezbędny jest szeroki wkład biologów w planowanie gospodarki wodnej i rozwinięcie badań nad gospodarką wodną roślin w aspekcie poznania udziału szaty roślinnej w formowaniu całości obiegu wody.

Prof. B a s s a l i k w referacie *Gospodarka wodna rośliny* przedstawił elementy gospodarki wodnej roślin. Po ogólnym omówieniu zagadnień transpiracji, działania aparatów szparkowych, systemu korzeniowego i pobierania wody z gleby referent podkreślił znaczenie tlenu, dwutlenku węgla i niektórych składników mineralnych oraz ich wpływ na wzrost systemu korzeniowego roślin i transpirację.

W zakończeniu swego referatu prof. Bassalik zwrócił uwagę na rozbieżność metod stosowanych przez botaników i melioratorów. Botanicy mierząc transpirację opierają się na metodach wagowych, a melioratorzy w swoich bilansach wodnych posługują się milimetrami opadu i milimetrami spływu na jednostkę powierzchni. Wprawdzie możemy jednostki wagowe wyrazić w milimetrach i jednostkach powierzchni, ale byłoby znacznie prostsze, gdyby i botanicy przyjęli jednostki stosowane przez melioratorów.

We wstępie swego referatu pt. *Wpływ agrotechniki na gospodarkę wodną w siedlisku rośliny* prof. Ś w i ę t o c h o w s k i zwrócił uwagę na duże zużycie wody w produkcji roślinnej oraz na znaczenie wody dla rozwoju mikroorganizmów glebowych dla utrzymania właściwej struktury fizycznej koloidów glebowych i wytworzenia prawidłowej struktury gleby. W zależności od stanu nasycenia wodą koloidów glebowych następuje mniej lub bardziej korzystne zgrużenie roli. Od stopnia wilgotności gleby zależy jej stan strukturalny i sprawność produkcyjna.

Referent rozróżnia dwa zasadnicze źródła wody dla roślin, mianowicie wodę atmosferyczną i wodę wgłębną. Te dwa zbiorniki wodne o bardzo zmiennej pojemności silnie wpływają nie tylko na gospodarkę rolnika, ale również na ogólny bilans wodny całego kraju. Woda tych zbiorników włącza się w mniejszym lub większym stopniu do wewnętrznego i zewnętrznego obiegu wodnego.

Charakter gleby wywiera duży wpływ na ilość znajdującą się w niej wody. Na przykład w okresie suszy niewielka 30-centymetrowa wkładka iltu, przecinająca utwór piaszczysty, zmienia całkowicie gospodarkę wodną.

W basenie wodnym atmosfery zawartość wody zależy w dużej mierze od temperatury powietrza. Jak wielkie są tu skoki, wyjaśnia następujące obliczenie. Prężność pary wodnej w lecie wynosi 11,5 mm słupa rtęci (średnia dla lipca), co w przybliżeniu daje zapas wody około 120 ton, do wysokości 1500 m nad powierzchnią jednego hektara. W zimie przy prężności pary 9,5 mm słupa rtęci (średnia dla stycznia) zapas wody wynosi zaledwie 36 ton, czyli wahania ilości wody nad powierzchnią jednego hektara sięgają 84 ton.

Nad całą Polską wahania zawartości wody w atmosferze między zimą i latem przekraczają 750 milionów ton.

Gospodarka rolnika wodą w siedlisku jest różna, zależnie od tego, czy powierzchnia roli jest okryta roślinnością, czy też jej pozbawiona.

Następnie referent podał szereg ilościowych przykładów bilansu wodnego gleby w zależności od pory roku i pokrycia gleby różnymi roślinami uprawnymi. Na przykład poszczególne gatunki roślin strączkowych dają różnice w zapasach wody w warstwie gleby do 60 cm przekraczającą 500 ton na hektarze. Dlatego też zmianowanie wywiera ogromny wpływ na gospodarkę wodną siedliska, a jego skutki dają się zauważyć nawet po upływie 2—3 lat, co z kolei może wywierać znaczny wpływ na planowanie roślin następnych.

Niemniej ważnym czynnikiem jest rodzaj uprawy mechanicznej. Przez zastosowanie właściwych zespołów uprawek można zwiększyć zapas wody w glebie w warstwie 70 cm do 300 ton na hektarze, a w warstwie ornej do 260 ton wody na hektarze i uzyskać przez to zwiększenie na przykład zielonej masy żyta na jesieni o 160%.

Gospodarowanie wodą w glebie jest szczególnie trudne w glebach piaszczystych o stosunkowo małej pojemności wodnej.

Na ogół różnice w zapasach wody w glebie — jak stwierdził referent — w zależności od zastosowanej agrotechniki mogą dochodzić do 800 ton na hektarze w warstwie jednego metra. Dlatego też wszelkie bilanse wodne jakiegokolwiek zlewni rzeki czy całego kraju nie dają wcale obrazu zbliżonego do rzeczywistego stanu, jeśli się nie uwzględni gospodarki wodnej rolnika. Niestety, jeszcze mało jest danych do tego zagadnienia i koniecznie należy podjąć planowe skoordynowanie badania nad wpływem różnych momentów agrotechniki na bilans wodny.

Doc. S t r e b e y k o w referacie *Woda jako czynnik kształtujący roślinę* po omówieniu właściwości fizycznych i chemicznych wody oraz jej udziału w przemianach biochemicznych i jej roli ogólnofizjologicznej zwrócił uwagę na właściwości fizyczne protoplastu, związane ze stopniem jego uwodnienia.

Zagadnienie fizycznej struktury protoplastu stanowi podstawę aktywności enzymów i fizjologicznej aktywności komórki. Od tego zależą najważniejsze przemiany kataboliczne i anaboliczne.

Na zakończenie referent podkreślił konieczność współpracy anatomów roślinnych, cytologów, fizjologów i biofizyków.

Prof. G e n k e l w referacie swoim pt. *Odporność roślin na suszę, metody jej oznaczania i potęgowania* również zwrócił uwagę przede wszystkim na właściwości fizyczne protoplastu w związku z odpornością roślin na suszę. Odporność ta wyraża się w małej wrażliwości protoplastu na odwodnienie i przegrzewanie, co u rozmaitych roślin przedstawia się niejednakowo i ulega zmianom w czasie ontogenezy.

Zdolność znoszenia odwodnienia może być określana na podstawie elastyczności protoplastu i zdolności zatrzymywania wody jak również na podstawie zachowania w czasie suszy przewagi procesów anabolicznych nad katabolicznymi.

Zdolność znoszenia wyższych temperatur może być określana między innymi na podstawie lepkości protoplastu.

Za pomocą powyższych metod można scharakteryzować roślinę pod względem fizjologicznym, uwzględniając jednak fazy rozwojowe. Prócz tego konieczna jest charakterystyka pod względem biologicznym, a więc systemu ko-

rzeniowego, rytmu rozwoju, obecności przystosowań morfologicznych i anatomicznych.

Ponieważ uodpornienie na suszę jest procesem przystosowawczym, umożliwia to opracowanie metody zwiększania odporności, polegającego na jednorazowym zwilżaniu i podsuszaniu nasion. Liczne wieloletnie doświadczenia wazonowe i polowe wykazały większą odporność na suszę i większą plennność zahartowanych w ten sposób na suszę roślin.

W porównaniu z roślinami kontrolnymi różnią się te rośliny właściwościami fizycznymi protoplastu (większa elastyczność, lepkość i hydrofilność) oraz bardziej intensywną i nastawioną w kierunku syntezy przemianą materii jak również zmianami budowy i przystosowaniami kseromorficznymi.

Pięcioletnie doświadczenia przeprowadzone na słoneczniku wykazały, że zmiany te są dziedziczone przez następne pokolenia roślin.

Prof. S ł a w i ł s k i w referacie *Woda jako czynnik kształtujący środowiska roślinne* na wstępie zwrócił uwagę na kompleksowość czynników ekologicznych w warunkach naturalnych oraz na możliwość ich wzajemnego częściowego zastępowania się. Po omówieniu definicji zespołów roślinnych i scharakteryzowaniu najważniejszych z nich referent zanalizował wpływ stosunków wodnych na zespoły roślinne.

W warunkach Polski mamy znaczny niedobór wody dla otrzymywania wyższych plonów roślin uprawnych, zwłaszcza w odniesieniu do użytków zielonych. Deficyt wodny poważnie ogranicza plony roślin uprawnych.

Na zakończenie referent wysunął szereg postulatów w zakresie uprawy mechanicznej, płodozmianu, nawadniania, zadrzewiania oraz postulat kreowania w wyższych szkołach rolniczych katedr ekologii roślin i fitosocjologii.

W referacie prof. B a c a pt. *Przyrodnicze podstawy melioracji rolnych*, który z powodu nieobecności referenta został odczytany, zostały przedstawione wyniki badań, przeprowadzonych w Kościelcu w latach 1924—1943 i w Czechnicy w okresie powojennym. Na podstawie tych badań referent dochodzi między innymi do wniosku, że wysokość plonów nie zależy od sumy opadów i wilgotności gleby w całym okresie wegetacji, lecz głównie od różnicy między połowym zużyciem wody a opadami w okresach krytycznych.

Rośliny zbożowe i okopowe mają jedno maksimum zapotrzebowania wody, natomiast trawy i koniczyna wykazują dwa maksima w czasie obu pokosów.

Im większa jest różnica między połowym zużyciem wody a opadem, tym niższy będzie plon. Nadmiary lub niedobory opadów w stosunku do połowego zużycia wodnego w miesiącach poprzedzających lub następujących po miesiącu krytycznym mogą tylko nieznacznie wpływać na wysokość plonu.

Normy połowego zużycia wodnego pozwalają planować strukturę gospodarki rolnej w dorzeczach o podobnych układach hydrologiczno-glebowych jak w Czechnicy. Uzyskane wyniki pozwoliły już opracować zapotrzebowanie wodne na produkcję roślinną dorzecza Baryczy w związku z Wielkim Planem Gospodarki Wodnej w Polsce.

Prof. L i s t o w s k i na początku swego referatu pt. *Okresy krytyczne* omówił okresy krytyczne w odniesieniu do wody ze szczególnym uwzględnieniem naszych warunków polskich.

Referent zwrócił uwagę na to, że współczynniki transpiracji nie są właściwymi wskaźnikami odporności roślin na suszę. Odporność należy wiązać ra-

czej ze zdolnością roślin do normalnego wzrostu w warunkach słabszego zao-
patrzenia w wodę, jak to oceniał M a k s i m o w.

W warunkach naszego klimatu największe znaczenie ma odporność roślin
uprawnych na krótkotrwałe posuchy.

Następnie referent zwrócił uwagę na duże znaczenie produkcji nasion
w problemie odporności roślin na suszę. Zarówno mniejsza lub większa wil-
gotność klimatu jak też wilgotność gleby wywiera wyraźny wpływ na właści-
wości fizjologiczne roślin oraz ich odporność na suszę.

Referent przedstawił wiele wyników z doświadczeń własnych i swoich
współpracowników, podkreślił znaczenie, jakie mogą mieć jesienne susze dla
roślin ozimych, i wysunął zagadnienie systematycznych badań biotypów ro-
ślin uprawnych oraz możliwości ich kształtowania pod względem fizjologicz-
nej odporności na suszę.

*

Po referatach i dyskusji prof. Listowski, podsumowując wyniki obrad,
stwierdził, że największym osiągnięciem konferencji było zapoznanie się ze-
branych z tematyką prowadzonych badań. Prace te podejmują rolnicy, melio-
ratorzy, botanicy i gleboznawcy, lecz nie są one dostatecznie skoordynowane,
dlatego na przyszłość prof. Listowski wysunął pięć następujących dezyde-
ratów:

1. Wskazane byłoby rozpoczęcie wspólnych badań przez klimatologów rol-
niczych, fitosocjologów, leśników, gleboznawców i fizjologów roślinnych, któ-
rzy na pewnym wybranym terenie ujęliby pewne wybrane zagadnienia w łącz-
ny sposób. Odnosi się to zwłaszcza do terenów górskich i podgórskich w celu
polepszenia ich bilansu wodnego.

2. Przeprowadzenie kompleksowych badań nad gospodarką wodną gleb
lekkich w Polsce.

3. Przebadanie gospodarki wodnej określonych kompleksów trwałych
użytków zielonych, dla których stosunki wodne są ważnym czynnikiem, kształ-
tującym zespoły roślinne.

4. Przebadanie w szerszym aspekcie okresów krytycznych u roślin upraw-
nych i powiązanie tych badań z problemami wpływu następczego suszy na
rośliny potomne oraz zbadanie możliwości przekształcania roślin w kierunku
bardziej odpowiednim dla naszych warunków klimatycznych.

5. Zwrócenie uwagi w hodowli roślin na odmiany mniej wrażliwe na su-
szę i zastosowanie fizjologicznych metod oceny ras roślin uprawnych w pra-
cach hodowlanych.

Na zakończenie prof. Listowski zaapelował do zebranych, aby po zapozna-
niu się z całokształtem zagadnień wodnych uwzględnili je w swoich warszta-
tach pracy i w swojej tematyce badawczej oraz zapowiedział, że podobne kon-
ferencje będą organizowane co najmniej raz do roku już nie w Warszawie,
lecz przede wszystkim w miejscowościach, gdzie są prowadzone badania. Ce-
lem tych sesji będzie stałe wzajemne informowanie się o wynikach i postępach
prac w zakresie problematyki wodnej w Polsce.

IV OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA FIZYKÓW

(Spała, dn. 1—14 września 1954 r.)

W dniach 1—14 września 1954 odbyła się w Spale ogólnopolska konferencja fizyków, zorganizowana przez Instytut Fizyki PAN. Była to czwarta z szeregu letnich konferencji, zainicjowanych i kierowanych przez prof. Leopolda Infeld'a. Trzy poprzednie odbyły się kolejno: w 1950 r. w Kuźnicach, w 1951 r. w Otwocku, w 1952 r. w Spale.

Konferencja tegoroczna postawiła sobie trzy zadania: a) ułatwić młodej kadrze naukowej przystąpienie do samodzielnych badań zaznajamiając ją z całością kilku podstawowych zagadnień opracowywanych aktualnie w Polsce i za granicą; b) uczynić dalszy krok naprzód w kierunku powiązania badań teoretycznych i doświadczalnych w Polsce przez zorganizowanie wspólnej dyskusji fizyków teoretycznych i doświadczalnych nad nowymi zagadnieniami oraz planem ich badań; c) przeprowadzić dyskusję nad problemami filozoficznymi i ideologicznymi w teorii kwantów, teorii względności i fizyce statystycznej.

Przy formułowaniu założeń obecnej konferencji położono większy niż poprzednio nacisk na roboczy charakter referatów i dyskusji. Dzięki temu konferencja ta miała cechy narady produkcyjnej fizyków polskich. Dydaktyczne zadania pierwszych konferencji w miarę rozwoju kadry naukowej ustępowały miejsca zadaniom badawczym. Tę tendencję rozwojową wyraźnie ilustrowała konferencja tegoroczna.

Tematyka referatów i dyskusji dotyczyła: zagadnień filozoficznych i ideologicznych teorii kwantów, teorii względności i fizyki statystycznej; teorii pola; fizyki jądra; fizyki ciała stałego.

W związku z powyższym podziałem tematycznym utworzono cztery sekcje. Zajęcia w sekcji podstawowej były plenarne. Pozostałe sekcje miały dni plenarne oraz dni, w których zajęcia odbywały się równolegle w dwóch lub trzech sekcjach. Referaty wygłaszane były w godzinach przedpołudniowych, po południu odbywały się zajęcia seminaryjne, a wieczorami — zebrania i dyskusje o charakterze nieformalnym. W przedostatnim dniu konferencji odbyły się zebrania dyskusyjne, na których poszczególne sekcje podsumowały wyniki konferencji, podkreślając przede wszystkim planowanie prac na przyszłość. W ostatnim dniu dokonano na podstawie materiałów otrzymanych z zebranych sekcyjnych podsumowania wyników całej konferencji.

Przy układaniu programu konferencji dbano o to, aby poszczególne zagadnienia w miarę możliwości były omawiane z dwóch stron: od strony teoretycznej i od strony doświadczalnej.

Konferencja tegoroczna, podobnie jak poprzednie konferencje, stworzyła dla uczestników możliwość nieskrępowanej dyskusji, która wychodziła poza salę konferencyjną. Dyskusja o takim charakterze — jak uczy doświadczenie — jest najcenniejsza i najprędzej prowadzi do rezultatów naukowych.

Na konferencji poruszono między innymi następujące zagadnienia szczególne:

W sekcji podstawowej J. Plebański omówił dalszy ciąg dyskusji nad próbą Bohma kauzalnej interpretacji mechaniki kwantowej¹ (pierwszy etap dyskusji był referowany na III konferencji fizyków). R. S. Ingarden przedstawił swój stosunek do interpretacji Fenyesa mechaniki kwantowej. J. Plebański i J. Werle wniesli do dyskusji nad interpretacją mechaniki kwantowej własne uwagi, przedstawiając je na tle stanowiska fizyków radzieckich, w szczególności Aleksandrowa i Focka. Referat ten wywołał żywą wymianę poglądów w sprawie przeniesienia dyskusji na grunt teorii pola.

L. Infeld przedstawił własne stanowisko w podstawowych zagadnieniach teorii względności, przede wszystkim zagadnienie wielkości względnych i bezwzględnych. W ożywionej dyskusji omówiono stanowisko fizyków i filozofów radzieckich w sprawie teorii względności. Niektóre z tych poglądów przedstawił następnie w swym referacie W. Kołos. W. Krajewski mówił o teoriach statystycznych i dynamicznych.

H. Steinhauś przedstawił wyniki własnych prac nawiązujących do drugiej zasady termodynamiki i teorii kinetycznej gazów. J. Łopuszański referował współczesny stan zagadnień nieodwracalności procesów.

W sekcji teorii pola L. Infeld referował własną pracę dotyczącą uproszczenia zagadnienia wyprowadzenia równań ruchu z równań pola (rozwiązanego przez autora wspólnie z E.insteinem). Własne wyniki dotyczące rozchodzenia się nieciągłości pola elektromagnetycznego przedstawił W. Rubinowicz.

J. Rayski dał przegląd zagadnienia zbieżności w kwantowej teorii pola, a w szczególności w teoriach nielokalnych. J. Rzewuski referował własne wyniki dotyczące różniczkowego przedstawienia teorii nielokalnych. O zagadnieniu geometrycznej struktury pola mówił R. S. Ingarden ...

W. Królikowski referował rozwijającą się obecnie, w szczególności w mezodynamice, metodę Tamma-Dancoffa. Własną teorię stanów związanych przedstawił M. Günther. J. Werle referował własne wyniki dotyczące odpychania nukleonów, W. Królikowski — przedstawienia konfiguracyjnego bozonów.

M. Danysz omówił fakty doświadczalne dotyczące cząstek elementarnych. J. Rayski przedstawił własną teorię cząstek elementarnych. J. Werle referował zagadnienie absolutnych reguł wyboru, odgrywających ważną rolę przy badaniu własności cząstek elementarnych.

W sekcji fizyki jądra zjawisko rozdzielania deuteronu (*stripping*) referował od strony teoretycznej J. Dąbrowski, od strony doświadczalnej — Z. Wilhelmi.

Procesy fotojądrowe od strony teoretycznej omówił referat W. Czyża, od strony doświadczalnej — H. Niewodniczańskiego.

Zagadnienie kaskad w promieniowaniu kosmicznym referował od strony teoretycznej J. Łopuszański, od strony doświadczalnej — L. Jurkiewicz.

¹ Referat J. Plebańskiego drukujemy w bieżącym numerze „Nauki Polskiej“ (przyp. red.).

A. S o ł t a n omawiał zagadnienie oddziaływania neutron-elektron, J. J a n i k — oddziaływanie mezonów pi z jądrami, A. H r y n k i e w i c z — zagadnienie neutrino, I. A d a m c z e w s k i — technikę komór jonizacyjnych cieczowych, M. S u f f c z y ń s k i zreferował własną pracę o poziomach energetycznych atomów mezonowych.

Z inicjatywy A. Sołtana przeprowadzono dyskusję nad budową akceleratorów wielkich energii. A. Hryniewicz zagał dyskusję nad rezonansem jądrowym.

W sekcji fizyki ciała stałego L. S o s n o w s k i wygłosił referat o pracach Zakładu Elektroniki Ciała Stałego PAN w Warszawie, dotyczących zagadnienia nośników prądu w półprzewodnikach. J. B o g d a n o w i c z omówił zagadnienie półprzewodników intermetalicznych. M. S u b o t o w i c z mówił o zewnętrznym efekcie fotoelektrycznym w półprzewodnikach.

Stosowanie metod teorii pola do ciała stałego przedstawili Z. G a l a s i e w i c z i M. S u f f c z y ń s k i.

A. P i e k a r a zreferował obecny stan teorii ferroelektryczności. S. S z c z e n i o w s k i omówił stan teorii spontanicznego namagnesowania. S. L o r i a mówił o stosunku teorii ferromagnetyzmu do zjawisk magneto-optycznych.

A. J a b ł o ń s k i przedstawił własną teorię luminescencji w roztworach stałych.

B. B u r a s zaznajomił ogół uczestników konferencji z wnioskami z sesji fizyki ciała stałego PAN.

*

W sekcji podstawowej poziom referatów i dyskusji wzrósł w porównaniu z poprzednimi konferencjami, wykazując między innymi, że fizycy nasi wiele się nauczyli z materializmu dialektycznego, a filozofowie zbliżyli się do zagadnień fizycznych. W programie główną rolę odegrały prace własne fizyków polskich nad zagadnieniami interpretacyjnymi.

W sekcji teorii pola referaty i dyskusja wykazały dalszy pomyślny rozwój tej dziedziny w Polsce. Potwierdziła się opinia, że teoria pola stanowi jedną z bardziej rozwiniętych gałęzi fizyki polskiej. Zarysowały się nowe zagadnienia. Podkreślono konieczność częstszych niż dotychczas ogólnopolskich konferencji specjalistycznych.

W sekcji fizyki jądra wystąpiono z nową inicjatywą w kilku dziedzinach, która przyczyni się niewątpliwie do rozwoju tego działu fizyki w Polsce. Zarysowuje się tu współpraca nad wspólnymi tematami między fizykami teoretycznymi i doświadczalnymi oraz między różnymi ośrodkami: Warszawą, Krakowem, Wrocławiem i Łodzią.

W sekcji ciała stałego referaty i dyskusja wykazały pomyślny rozwój prac doświadczalnych nad półprzewodnikami w Warszawie oraz powstanie ośrodka badań ferroelektryczności i ferromagnetyzmu w Poznaniu. Wskazano na możliwość konkretnych prac teoretycznych. Dokonano oceny dotychczasowej współpracy fizyków teoretycznych z doświadczalnymi. Stwierdzono, że współpraca ta jest ciągle niedostateczna.

Podczas konferencji odbyło się zebranie dyskusyjne, które zagał K. Ma-
j e w s k i, poświęcone zagadnieniu kształcenia kadr fizyków. Podkreślono
palącą potrzebę zwiększenia liczby i czasu trwania wyjazdów fizyków polskich
za granicę oraz przyjazdu do Polski fizyków obcych.

IV konferencja fizyków osiągnęła swój cel przyczyniając się w dużej mie-
rze do realizacji zadań przed nią postawionych: ułatwiła młodej kadrze nau-
kowej przystąpienie do pracy badawczej, zaznajamiając ją z nowymi za-
gadnieniami i metodami oraz wskazując kilka konkretnych problemów do
rozwiązania. Dopomogła w nawiązaniu współpracy między fizykami teoretycz-
nymi i doświadczalnymi na paru odcinkach. Przyczyniła się do wzrostu po-
ziomu wyszkolenia ideologicznego fizyków.

W końcowej dyskusji uczestnicy konferencji wyrazili jednomyślnie opinie
o potrzebie organizowania podobnych konferencji w przyszłości. Być może,
należałoby w przyszłości położyć jeszcze większy nacisk na referaty przegląd-
owe, które bardziej wyczerpująco przedstawiałyby całość niektórych aktu-
alnych zagadnień.

*Polska Akademia Nauk
Instytut Fizyki*

Wojciech Królikowski

ZAGADNIENIA WYŁĄCZNIKOWE

(Konferencja Polskiej Akademii Nauk, Instytutu Elektrotechniki i Naczelnej Organizacji
Technicznej, Warszawa, dn. 25–27 lutego 1954 r.)

W pierwszym kwartale 1954 roku odbyły się obrady konferencji wyłącz-
nikowej, zorganizowanej przez Polską Akademię Nauk przy udziale Insty-
tutu Elektrotechniki oraz Naczelnej Organizacji Technicznej. Konferencja ta
była pierwszym, zakrojonym na szeroką skalę spotkaniem naukowców i tech-
ników zajmujących się zagadnieniami wyłącznikowymi. Zgromadziła ona nie
tylko kadry badające te zagadnienia pod względem naukowym, ale również
konstruktorów oraz przedstawicieli produkcji i eksploatacji łączników,
a w szczególności łączników wysokonapięciowych. Wskutek takiego składu
uczestników sesje, które obradowały w ramach konferencji, poza kierunkiem
czysto naukowo-badawczym zajmowały się również niektórymi zagadnieniami
bezpośrednio związanymi z przemysłem, a głównie właściwym kierunkiem
rozwoju krajowej myśli konstruktorskiej. Taki styl konferencji został podyk-
towany znaczeniem zagadnień wyłącznikowych dla wszystkich niemal gałęzi
gospodarki narodowej i uzależnieniem szeroko pojętego postępu techniki od
prawidłowego rozwiązania tych zagadnień.

Najważniejszymi zadaniami konferencji były: wymiana doświadczeń mię-
dzy poszczególnymi placówkami naukowymi oraz konstruktorami i użytkow-
nikami, ustalenie kierunków najbardziej potrzebnych prac naukowo-badaw-
czych oraz stworzenie ich należytej koordynacji, a wreszcie wytyczenie wła-
ściwych dróg rozwoju dla placówek konstruktorskich. Ze względu na specyficz-

ny charakter badań nad wyłącznikami — wymagających specjalnych bardzo kosztownych laboratoriów, pozwalających na osiąganie bardzo dużych prądów i mocy zwarciovych — poważnym zadaniem konferencji było również ustalenie pożądanego zakresu budowy w kraju baz badawczych. Ponadto konferencja miała przedyskutować również sprawę właściwego przygotowania kadr do przeprowadzenia prac w dziedzinie łączników.

Organizacja konferencji została pomyślana w ten sposób, aby umożliwić zużytkowanie całego czasu trwania sesji na dyskusję nad zgłoszonymi referatami, dlatego też niemal wszystkie referaty (z wyjątkiem jednego) były poprzednio opublikowane i udostępnione uczestnikom konferencji¹. Taki tryb postępowania narzucała również objętość referatów i ich bogaty materiał ilustracyjny.

W skład obrad konferencji weszły następujące referaty w łącznej liczbie 25: *Zagadnienia szkolnictwa w zakresie specjalności przyrządów rozdzielniczych* — prof. mgr inż. Jerzy K r y ś k i (Katedra Przyrządów Rozdzielczych Politechniki Warszawskiej); *Drogi rozwojowe krajowej myśli konstrukcyjnej w dziedzinie aparatury rozdzielczej* — mgr inż. Czesław B e ł k o w s k i (Instytut Elektrotechniki); *Osiągnięcia i zamierzenia krajowego przemysłu elektrotechnicznego w dziedzinie opracowań konstrukcyjnych aparatury łączeniowej wysokiego napięcia* — mgr inż. Jerzy H o l c (Zakłady Wytwórcze Wyłączników Wysokiego Napięcia A 10, Centralny Zarząd Przemysłu Aparatów Elektrycznych); *Prace konstruktorskie w dziedzinie łączników przemysłowych* — mgr inż. M. N a w r o t i mgr inż. Z. W o y n a r o w s k i (Zakłady Wytwórcze Aparatury Niskiego Napięcia A 8 CZ PAE); *Zagadnienia konstrukcji technicznej w produkcji łączników wysokiego napięcia* — mgr inż. Jerzy S t a t k i e w i c z (CZ PAE); *Pomoc techniczna krajów zaprzyjaźnionych w zakresie konstrukcji i badań przyrządów rozdzielczych* — dr inż. Andrzej M y ś l i c k i i mgr inż. Romuald S k a r ż y ņ s k i (Zakład Wielkich Mocy Instytutu Elektrotechniki); *Postulaty energetyki w dziedzinie produkcji przyrządów rozdzielczych* — mgr inż. Czesław R u k s z t o (Instytut Energetyki); *Doswiadczenia z eksploatacji wyłączników wysokiego napięcia* — mgr inż. J. W o j t o w i e c k i (Katedra Urządzeń Elektrycznych Politechniki Śląskiej); *Napędy wyłączników wysokiego napięcia i ich zastosowanie do SPZ* — mgr inż. Wacław Ż m i g r o d z k i (Zakład Wielkich Mocy Instytutu Elektrotechniki); *Modernizacja przestarzałych wyłączników olejowych* — inż. Janusz L e s i o w s k i (Ministerstwo Energetyki) i mgr inż. Romuald S k a r ż y ņ s k i (Zakład Wielkich Mocy Instytutu Elektrotechniki); *Zagadnienie stosowania wyłączników szybkich w kolejowym taborze elektrycznym prądu stałego na 3000 V* — mgr inż. Witold O l e n d z k i (Centralny Zarząd Elektryfikacji Kolei); *Praca i próby wyłączników szybkich 3-kilowoltowych prądu stałego w warunkach eksploatacji kolejowej* — prof. mgr inż. Zygmunt F i g u r z y ņ s k i (Politechnika Warszawska i Zakład Trakcji Elektrycznej Instytutu Elektrotechniki); *Zwarcia i wysokie napięcia — podstawowe laboratoria przyrządów rozdzielczych* — mgr inż. Stefan K n o t h e i dr inż. Andrzej M y ś l i c k i (Zakład Wielkich Mocy Instytutu Elektrotechniki);

¹ Por. „Przegląd Elektrotechniczny“, zeszyt 11—12, 1953.

Próby pośrednie wyłączników wysokiego napięcia na zdolność wyłączania — dr inż. Andrzej M y ś l i c k i (Zakład Wielkich Mocy Instytutu Elektrotechniki); *Doświadczenia z eksploatacji zwarciowni sieciowych* — mgr inż. Andrzej P o d g ó r s k i (Zakład Wielkich Mocy Instytutu Elektrotechniki); *Wyniki prób wyłączników wysokiego napięcia prądu zmiennego produkcji krajowej* — mgr inż. Romuald S k a r ż y ń s k i (Zakład Wielkich Mocy Instytutu Elektrotechniki); *Wyniki prób przyrządów rozdzielczych niskiego napięcia produkcji krajowej* — mgr inż. Andrzej P o d g ó r s k i (Zakład Wielkich Mocy Instytutu Elektrotechniki); *Wyniki prób zwarciowych przyrządów rozdzielczych przeprowadzonych w 1953 r. w czechosłowackiej stacji wielkich mocy* — dr inż. Andrzej M y ś l i c k i (Zakład Wielkich Mocy Instytutu Elektrotechniki); *Wyłączniki szybkie prądu stałego produkcji krajowej* — mgr inż. Antoni J a b ł o ń s k i (Zakład Trakcji Elektrycznej Instytutu Elektrotechniki); *Próby zwarciowe wyłączników prądu stałego na podstacjach trakcyjnych* — mgr inż. Jan N a s i ł o w s k i (Zakład Trakcji Elektrycznej Instytutu Elektrotechniki); *Niektóre zagadnienia techniki pomiarowej przy próbach zwarciowych* — mgr inż. Andrzej P o d g ó r s k i (Zakład Wielkich Mocy Instytutu Elektrotechniki); *Badania nad stykami silnoprądowymi* — mgr inż. Tadeusz L i p s k i (Zakład Wysokich Napięć Politechniki Gdańskiej i Zakład Elektrotechniki Morskiej Instytutu Elektrotechniki); *Badanie materiałów gazujących* — mgr inż. Stefan G r u d z i e c k i (Zakład Wysokich Napięć Politechniki Gdańskiej); *Zwarciownia niskonapięciowa Instytutu Elektrotechniki* — mgr inż. Stefan K n o t h e i inż. Leszek Ś z t e i n d u c h e r t (Zakład Wielkich Mocy Instytutu Elektrotechniki); *Normalizacja łączników przemysłowych rozdzielczych i nastawczych* — mgr inż. Z. W o y n a r o w s k i (Zakłady Wytwórcze Aparatury Niskiego Napięcia A 8 CZ PAE).

Referaty zostały podzielone na grupy zagadnień, którym poświęcono osobne sesje konferencji. Każda z grup została objęta oddzielnym koreferatem, wygłoszonym na sesji, stawiającym syntetyczne tezy dyskusyjne.

W pierwszym dniu konferencji (2 sesje) przedmiotem obrad było omówienie obecnego stanu krajowej techniki łączników na podstawie przeprowadzonych prac badawczych i doświadczeń eksploatacyjnych oraz wytyczenie właściwych kierunków rozwojowych dla prac konstruktorskich. Koreferat wygłosił mgr inż. S. K n o t h e.

Prace badawcze w dziedzinie łączników prowadzone są w Instytucie Elektrotechniki w Zakładzie Wysokich Napięć i w Zakładzie Wielkich Mocy, ponadto zaś w kilku katedrach politechnicznych, a w szczególności w Katedrze Wysokich Napięć Politechniki Gdańskiej. O ile laboratoria napięciowe, a zwłaszcza laboratorium Instytutu Elektrotechniki, wyposażone są wystarczająco, o tyle sprawa laboratoriów zwarciowych przedstawia się bardzo źle. Instytut Elektrotechniki ma niewielką stację sieciową, ponadto zaś jest w trakcie budowy zwarciowni prądnicowej, która jednak zaspokoi potrzeby jedynie w zakresie niskich napięć. Politechnika Gdańska ma laboratorium wieloprądowe, ponadto Politechnika Łódzka jest w trakcie budowy niewielkiej zwarciowni niskonapięciowej. W zakresie wysokonapięciowym wykonuje się nieliczne próby w sieci, a Instytut Elektrotechniki może przeprowadzać niektóre badania w stacji wielkich mocy w Czechosłowacji. Nie pozwala to jednak na systematyczne prowadzenie badań ani na ich właściwy rozwój. Wiele placó-

wek nie ma żadnych możliwości laboratoryjnych. Taki stan znacznie zwięża zakres prowadzonych prac. Należy stwierdzić, że prace analityczne z dziedziny techniki wyłącznikowej mogą objąć jedynie niektóre fragmenty zagadnienia, ponadto wyniki ich muszą być z reguły sprawdzone laboratoryjnie. Właściwy postęp techniczny w dziedzinie wyłączników możliwy jest tylko przy posiadaniu w kraju laboratorium zwarciovego o szerokim zakresie możliwości — tak zwanej stacji wielkich mocy. Stacja wielkich mocy powinna powstać w Instytucie Elektrotechniki w Międzyzlesiu. Umieszczenie jej tam byłoby korzystne ze względu na budowę w Międzyzlesiu zespołu laboratoriów Instytutu Elektrotechniki oraz na bezpośrednie sąsiedztwo Zakładu A 10 — twórci wyłączników wysokonapięciowych.

Produkcja wyłączników krajowych pozostawia jeszcze bardzo wiele do życzenia pod względem jakościowym, a szczególnie asortymentowym. Dlatego też na podstawie prac badawczych należy rozwijać koncepcyjną myśl konstruktorską. Zagadnienia te powinny być rozwiązywane przede wszystkim w nowopowstających zakładach prototypowych Instytutu Elektrotechniki oraz w odpowiednio wzmocnionych placówkach zakładów produkcyjnych. Należy opracowywać konstrukcje wyłącznikowe dla całych grup obejmujących różne napięcia, prądy i moce wyłączalne, zwanych rodzinami wyłącznikowymi. Dla stworzenia właściwych podstaw do tych konstrukcji należy prowadzić prace nad teorią techniki łącznikowej, które pozwolą na analityczne podejście do niektórych elementów, nie dających się jeszcze obecnie ująć w ścisłe ramy. Należy również podkreślić, że wielka liczba użytkowników łączników wymaga opracowywania rozwiązań możliwie uniwersalnych, dających się łatwo przystosować do różnorodnych warunków pracy.

Ze względu na wielkie trudności, jakie napotykamy przy zagadnieniach wyłącznikowych, konieczna jest tu ścisła współpraca naukowca z konstruktorem i użytkownikiem. Wobec braku ogólnokrajowego planu prac badawczych należy dokładnie koordynować prace prowadzone przez poszczególne placówki naukowe. Koordynacją tych prac powinna się zająć sekcja przyrządów rozdzielczych Komitetu Elektrotechniki PAN.

Zagadnienia poruszane w pierwszym dniu obrad konferencji nie obejmowały specyficznego zagadnienia łączników trakcyjnych, które weszło na obrady drugiego dnia (1 sesja). Koreferat wygłosił prof. mgr inż. Z. F i g u r z y ń s k i (Politechnika Warszawska oraz Zakład Trakcji Instytutu Elektrotechniki).

Kwestia baz badawczych dla łączników trakcyjnych jest równie ważna, jak dla wszelkich innych. Szerokie zamierzenia w dziedzinie powstania laboratoriów zwarciovych powinny uwzględniać laboratoria o różnym zakresie możliwości, poczynając od małych laboratoriów przyfabrycznych, a kończąc na ogólnokrajowej stacji wielkich mocy. Laboratoria przyfabryczne powinny być przystosowane jedynie do badań konstruktorskich dla łączników produkowanych w danym zakładzie. Jest to aktualne przede wszystkim dla zakładów wytwarzających łączniki niskonapięciowe (ramowy projekt przyfabrycznego uniwersalnego laboratorium do badania łączników niskonapięciowych został wykonany dla przemysłu przez Instytut Elektrotechniki), gdyż zwarciovnie dla łączników wysokonapięciowych wymagają zbyt dużych i kosztownych instalacji; te laboratoria powinny być raczej scentralizowane.

Instytut Elektrotechniki zamierza stworzyć zwarciownię prądu stałego, przeznaczoną specjalnie do badań łączników trakcyjnych. Prawdopodobnie zwarciownia ta zostanie częściowo oparta na maszynach wirujących, chociaż sprawa ta jest jeszcze otwarta. Otwarta jest również możliwość połączenia tego laboratorium w jedną całość ze stacją wielkiej mocy. Przy budowie zwarciowni należy dokładnie rozważyć zagadnienie ścisłego laboratoryjnego odwzorowywania warunków eksploatacyjnych. Rozwiązanie tego zagadnienia — zwłaszcza dla łączników trakcyjnych — jest trudne i bardzo kosztowne. Można stwierdzić, że z punktu widzenia potrzeb technicznych wystarczą tu pewne rozwiązania przybliżone. Decyzja co do stopnia dokładności odwzorowania musi zapaść na podstawie rozważań gospodarczych.

Należy stwierdzić, że przemysł poszedł właściwą drogą przy wyborze kierunku rozwoju łączników trakcyjnych.

Zagadnienia metod badawczych, podstawowe dla rozwoju techniki łączników, były przedmiotem obrad trzeciego dnia konferencji (2 sesja). Koreferat wygłosił dr inż. A. Myślicki (Zakład Wielkich Mocy, Instytut Elektrotechniki). W dniu tym część czasu przeznaczono na sprawę przygotowania nowych kadr, którą koreferował mgr inż. J. B r o j a n (Centralny Zarząd Przemysłu Aparatów Elektrycznych).

Metody badania łączników znajdują się w stadium gwałtownego rozwoju we wszystkich krajach wysoko uprzemysłowionych, a zwłaszcza w Związku Radzieckim. Wszędzie daje się odczuwać dążenie do stworzenia zastępczych metod syntetycznych, wymagających stosunkowo mniejszych nakładów laboratoryjnych niż metody badań bezpośrednich. Zagadnienie to występuje szczególnie jaskrawo przy najwyższych stosowanych obecnie napięciach i największych mocach. Osiągnięcie tych mocy laboratoryjnie metodą bezpośrednią jest praktycznie niemożliwe. Niedawno powstała w Związku Radzieckim metoda oparta na dwuczęstotliwościowym układzie drgającym, którą można postawić na pierwszym miejscu w odniesieniu do łączników bardzo wysokich napięć. Ponadto znany jest szereg układów do prób syntetycznych, jednakże słuszność wyników uzyskanych na tych układach powinna być sprawdzana dla poszczególnych typów wyłączników w drodze prób bezpośrednich. Ponadto metody syntetyczne nadają się jedynie do badań jednobiegunowych, a więc nie znajdują zastosowania na przykład do wyłączników pełnoolejowych jednokotłowych. Metody prób syntetycznych powinny być stosowane w kraju, należy stworzyć kryteria porównawcze dla poszczególnych metod i określić właściwe obszary ich stosowania.

W niskonapięciowym laboratorium zwarciowym Instytutu Elektrotechniki, poza podstawowymi próbami przyrządów niskonapięciowych w pełnym zakresie, przewidziano również możliwość przeprowadzania prób konstruktorskich łączników wysokonapięciowych na napięciu generatorowym i podwyższonym. W następnym etapie rozwoju laboratorium przewidziano również zainstalowanie układu do prób syntetycznych, co powinno pozwolić na pełne próby niektórych wyłączników wysokonapięciowych o mniejszych mocach wyłączalnych.

Założenia projektu stacji wielkiej mocy Instytutu Elektrotechniki uwzględniają badanie wyłączników w układzie drgającym dla wyższych napięć i większych mocy wyłączalnych. Układ ten ma być w pierwszym etapie jednoczęstotliwościowy, następnie zaś ma ulec rozbudowie na układ dwuczęstotli-

ściowy, co pozwoli na badania największych wyłączników, jakie można przewidywać dla potrzeb krajowych w okresie co najmniej 20 lat. Wyposażenie stacji do prób bezpośrednich zaspokoi wszelkie potrzeby w zakresie średnich napięć; przewidziano również możliwość jego rozbudowy. Uwzględniono też jedną mniejszą jednostkę prądowórczą do prób konstruktorskich, co pozwoli na oszczędzanie bardzo kosztownej dużej prądnicy zwarciowej. Należy również rozważyć wykorzystanie mniejszej prądnicy jako źródła zasilania zespołów prostownikowych w laboratorium zwarciovym stałoprądowym. Można uznać, że planowany zespół laboratoriów zwarciovych Instytutu Elektrotechniki, wliczając w to zwarciownię stałoprądową, zaspokoi potrzeby kraju w zakresie bazy dla prac badawczych. Oczywiście badania nie wymagające tak dużej skali urządzeń będą prowadzone w małych laboratoriach zwarciovych, które powinny powstać, a nawet już powstały (Zakład Wysokich Napięć Politechniki Gdańskiej) przy odpowiednich placówkach naukowych.

W dziedzinie nowych metod należy podkreślić ciekawą teoretycznie i doniosłą w skutkach praktycznych metodę pomiaru wielkich prądów trójfazowych, opracowaną w Zakładzie Wielkich Mocy Instytutu Elektrotechniki przez mgra inż. A. P o d g ó r s k i e g o. Metoda ta opiera się na zastosowaniu boczników o specyficznym charakterze, niemal całkowicie eliminujących szkodliwy dla dokładności pomiaru wpływ indukcyjności układu pomiarowego. Pomiary wykonane tą metodą wykazały realnie jej wyższość w stosunku do wyników otrzymywanych przy użyciu dotychczas stosowanych boczników. Metoda ta może stać się ważnym przyczynkiem do normalizacji pomiaru wielkich prądów trójfazowych.

Mgr inż. G r u d z i e c k i opracował w Zakładzie Wysokich Napięć Politechniki Gdańskiej metodę badania zdolności dejonizacyjnej materiałów samogazujących. Metoda ta przyczyniła się do realizacji przez Zakład prototypu odgromnika wydmuchowego. Prowadzi się również prace nad opracowaniem odłącznika mocy z materiałem samogazującym.

Mgr inż. T. L i p s k i opracował metodę pomiaru styków dającą bezpośrednie efekty w zakładach przemysłowych.

Trzeba jednak stwierdzić ogólnie, że dorobek nasz zarówno w dziedzinie metod pomiarowych, jak i obliczeniowych w odniesieniu do łączników jest dotychczas bardzo nieznaczny. Częściowo można to wytłumaczyć brakiem odpowiednich wyposażań laboratoryjnych, częściowo zaś koniecznością angażowania naukowców do bezpośredniej pomocy dla przemysłu, co w pewnych okresach jest konieczne i daje doraźne korzyści gospodarcze, uszczupla jednak czas poświęcony na pracę naukową, mającą na widoku perspektywiczny rozwój przemysłu.

Powstający Zakład Elektrotechniki PAN, oparty na wyposażeniu laboratoryjnym Instytutu Elektrotechniki, pozwoli na wzmożenie potencjału naukowego również w dziedzinie łączników. Do planu prac tego Zakładu powinno wejść między innymi opracowanie nowych metod analitycznych koniecznych do świadomego konstruowania elementów łączników.

W dziedzinie przygotowania nowych kadr, których brak odczuwa się wyraźnie w przemyśle aparaturowym, należy dostosować programy szkół wyższych do potrzeb inżyniera aparatuowca oraz położyć większy nacisk na dyscypliny mechaniczne, niezbędne przy pracach konstruktorskich. Dwustopniowe szkole-

nie inżynierów powinno być zaniechane — należy przejść wyłącznie na szkolenie rzędu magisterskiego.

Trwające trzy dni obrady konferencji wyłącznikowej pozwoliły na bardzo szeroką wymianę poglądów. Jako wynik obrad uchwalono wiele wniosków mających na celu postawienie na wyższym poziomie problemu wyłączników. Przede wszystkim uchwały te mają na celu stworzenie właściwych warunków dla pracy naukowej przez powołanie odpowiednich placówek badawczych i budowę baz laboratoryjnych, a zwłaszcza stacji wielkiej mocy oraz zwarciowni stałoprądowej. Koordynacja prac naukowych ma spoczywać w rękach Komitetu Elektrotechniki PAN. W dziedzinie konstrukcyjnej powzięto obszernie uchwały zawierające ramowe wytyczne do planu prac koncepcyjnej placówki prototypowej Instytutu Elektrotechniki. Konferencja wypowiedziała się również na temat sposobu współpracy naukowców z przemysłem oraz zadań przemysłu na najbliższą przyszłość. Podkreślono też w uchwałach szczególnie znaczenie zagadnienia normalizacji w dziedzinie łączników.

O zainteresowaniu, jakie wywołała konferencja, świadczy fakt, że udział w niej wzięło 253 uczestników reprezentujących 162 instytucje, przy czym ponad 70 mówców zabierało głos w dyskusji.

Instytut Elektrotechniki

Stefan Knothe

MIĘDZYNARODOWE SYMPOZJUM BCG *

(Warszawa, dn. 5—7 września 1954 r.)

Symposium na temat szczepień przeciwgruźliwych BCG, zorganizowane przez Instytut Matki i Dziecka i Instytut Gruźlicy przy poparciu i współudziale Ministerstwa Zdrowia, miało charakter narady roboczej, w której wzięli udział specjaliści: pediatrzy, ftyzjatrzy, położnicy i mikrobiolodzy polscy, liczni przedstawiciele Ministerstwa Zdrowia z ministrem S z t a c h e l - s k i m na czele oraz goście zagraniczni z następujących państw: Związek Radziecki: dr. A. I. Łapina, dr K. P. Berkos, prof. dr M. O. Wasilewicz; Francja: dr Weill-Hallé, dr van Deinse; Czechosłowacja: doc. L. Sula, dr Z. Nejedla; Niemiecka Republika Demokratyczna: prof. H. Knöll, dr P. Steinbrück, dr A. Kallabis.

Przedmiotem obrad były zagadnienia związane z organizacją szczepień, produkcją szczepionki BCG, wynikami szczepień oraz powikłaniami poszczepiennymi.

Szczepienia przeciwgruźlicze BCG zostały wprowadzone przed przeszło 30 laty. Obecny na obradach symposium dr W e i l l - H a l l é jako pierwszy lekarz na świecie w 1921 r. zastosował w Paryżu szczepionkę BCG u noworodka, którego matka była chora na gruźlicę. Dotychczas na całym świecie zaszczepiono BCG ponad 100 milionom osób.

* Skrót BCG pochodzi od nazwisk uczonych francuskich Calmette i Guérin; B — od łacińskiego słowa bacillus — prątek.

Otwierając symposium prof. Janina M i s i e w i c z specjalnie serdecznie powitała dra Weill-Hallé.

Rozwój szczepień BCG i obecną ich organizację w Polsce omówił w referacie dr O. B u r a c z e w s k i (Instytut Gruźlicy) i dr J. Iwaszkiewicz (Min. Zdrowia). Szczep BCG został sprowadzony do Polski po raz pierwszy w r. 1925. Szczepionkę BCG produkowały dwa laboratoria: Państwowego Zakładu Higieny w Warszawie i pracownia pod kierunkiem Piaseckiej-Zeylandowej w Poznaniu. Do wybuchu drugiej wojny światowej szczepienia prowadzono w Polsce na stosunkowo niewielką skalę. Obejmowały one przede wszystkim noworodki, początkowo — tak jak na całym świecie — noworodki ze środowisk gruźliczych. Z okresu tego należy wymienić prace doświadczalne i kliniczne Z e y l a n d a i P i a s e c k i e j - Z e y l a n d o w e j oraz P r o k o p o w i c z - W i e r z b o w s k i e j. Okres okupacji hitlerowskiej był okresem martwym. W 1946 r. akcję szczepień wszczęto ponownie, tym razem na znacznie większą skalę, a w latach 1948—1950 przeprowadzono masową akcję szczepień BCG. Akcja ta objęła dzieci i młodzież od 1 do 18 roku życia. W tym okresie przebadano próbami tuberkulinowymi ponad 5,5 miliona osób, z tego zaszczepiono ponad 2,5 miliona. Po zakończeniu akcji masowej prowadzi się stałą akcję szczepień, uregulowaną instrukcjami i zarządzeniami Ministra Zdrowia.

Dotychczas nie ma w Polsce ustawy o przymusie szczepień BCG. Stosuje się dwie metody szczepienia: dla noworodków — doustną, dla dzieci i młodzieży — śródskórną.

Szczepienia BCG nie zabezpieczają w stu procentach przed zachorowaniem na gruźlicę, zmniejszają one jednak zachorowalność i umieralność na tę chorobę. Dr Buraczewski podał interesujące wyniki swoich badań, przeprowadzonych w poradni dla młodocianych w Warszawie, na ponad 15 tysiącach osób. Z badań tych wynika, że stosunek zachorowalności na gruźlicę w trzech grupach, na jakie podzielono badanych, tj. szczepionych, nieszczepionych (tuberkulino-dodatnich przy badaniu) i niebadanych, jest jak 1 : 7 : 27, czyli w ostatniej grupie niebadanych jest 27 razy więcej zachorowań na gruźlicę niż wśród grup szczepionych.

Na temat organizacji i przebiegu szczepień w Związku Radzieckim mówiła dr A. I. Ł a p i n a. Wszystkie noworodki urodzone w zakładach i domach położniczych są szczepione. Od 1952 r. rozpoczęto szczepienia noworodków urodzonych w wiejskich izbach porodowych. Stosuje się szczepienie doustne według metody C a l m e t t e ' a. Szczepienie dzieci starszych przeprowadza się za pomocą metody naskórnej (skaryfikacji). Kontrolne badania tuberkulinowe i doszczepianie przeprowadza się w następujących grupach wieku: 2, 7, 12, 15 i 18 lat.

W Związku Radzieckim używa się szczepionki tak zwanej liofilizowanej. Autorami tej metody przygotowywania szczepionki są badacze radzieccy; pierwsze doniesienia na ten temat ukazały się już w 1941 r. (Leszczyńska, Wakengut, Cechnowitzer). Wkład uczonych radzieckich w opracowanie metody przygotowania szczepionki liofilizowanej podkreślił w swoim referacie dr van D e i n s e, szef produkcji szczepionki BCG w Instytucie Pasteura w Paryżu.

Organizację szczepień w Czechosłowacji omówiła dr Z. N e j e d l a, pracownik naukowy Instytutu Matki i Dziecka w Pradze Czeskiej. W Cze-

chosłowacji od 1953 r. szczepienia BCG są wprowadzone ustawowo dla grup wieku od 0 do 30 roku życia. Używa się wyłącznie metody śródskórnej. Do produkcji szczepionki używa się szczepu „duńskiego“, tego samego co w Polsce. Sposób produkcji szczepionki niewiele się różni od stosowanego w Polsce. Poza szczepionką BCG stosuje się produkowaną w Czechosłowacji szczepionkę tak zwaną „M“ (ze szczepu *typus murinus* Wellsa).

Dr Nejedla podała również interesujące dane co do szczepień wcześniaków. W Czechosłowacji szczepi się (w Instytucie Matki i Dziecka) dzieci, które przy urodzeniu mają wagę nawet 1000 g; szczepienia wykonuje się, gdy dziecko osiągnie wagę 1700 g. Wiek tych szczepionych waha się od 26 do 76 dni.

W Czechosłowacji — podobnie jak w Polsce — masową akcję szczepień przeprowadzono w latach 1948—1950.

Organizację szczepień w NRD oraz wyniki omówił dr A. K a l l a b i s. W NRD nie ma przymusu szczepień, będzie on prawdopodobnie wkrótce wprowadzony, gdyż domaga się tego opinia ogółu lekarzy. Noworodki urodzone w zakładach położniczych są szczepione w 100%. W celu zaszczepienia jak największej liczby noworodków urodzonych w domach, w każdej poradni przeciwgruźliczej pracuje specjalnie przeszkolona pielęgniarka, której obowiązkiem jest szczepienie w domach. Używa się wyłącznie metody śródskórnej.

Z zestawień zachorowalności w grupach szczepionych i nieszczepionych wynika, że w tej ostatniej jest 30 razy więcej zachorowań na gruźlicę niż w grupie szczepionych. W NRD do produkcji szczepionki używa się szczepu „szwedzkiego“ z laboratorium w Göteborgu.

Na temat zagadnień związanych z produkcją szczepionki BCG referaty główne wygłosili: dr van D e i n s e, doc. S u l a, prof. K n ö l l, prof. K u r y ł o w i c z, doc. M i r k o w s k i. Wszystkie szczepy BCG, używane w różnych laboratoriach świata (około 50) produkujących szczepionkę, pochodzą z oryginalnego szczepu Calmette. Od czasu, gdy Calmette i Guérin zapoczątkowali szczepienia, Instytut Pasteura w Paryżu przyjął następującą metodę postępowania: zaprasza bakteriologa z kraju, w którym ma być produkowana szczepionka, do Instytutu Pasteura w celu zapoznania go na miejscu z techniką produkcji. Szczep BCG wysyłany jest tylko do tych krajów, których laboratoria są oficjalnie uprawnione do produkcji szczepionki BCG. Szczep BCG w niektórych laboratoriach jest przechowywany już przez 20 lat lub dłużej. Każdy szczep drobnoustrojów przechowywany w innych warunkach lub na innych podłożach stałych i płynnych może podlegać zmienności biologicznej. Stąd też szczepionki produkowane w różnych krajach mogą wykazywać pewne różnice. Podobnie sposób produkcji szczepionki różni się w poszczególnych krajach.

Szczepionka płynna BCG jest zawiesiną żywych prątków BCG. Czas jej „życia“ jest bardzo krótki — trwa zaledwie dwa tygodnie. Wprowadzana obecnie coraz szerzej tak zwana szczepionka „sucha“ (liofilizowana) ma znacznie dłuższy okres życia. Metoda przyrządzania tej szczepionki polega na suszeniu masy bakteryjnej w próżni ze stanu zamrożenia. Przechowywana w ten sposób w ampułkach (również zamykanych pod próżnią) szczepionka w stanie suchym może utrzymywać swoje właściwości uodporniające przez okres nawet dwóch lat. Przed użyciem dodaje się do masy płyn, aby otrzymać płynną zawiesinę, którą można podawać doustnie, wstrzykiwać śródskórnie lub stoso-

wać naskórną (skaryfikacja). Szczepionka ta ma wiele dodatnich stron: jest łatwa do dystrybucji nawet przy bardzo rozległych terenach, nie jest tak wrażliwa, jak szczepionka płynna, na działanie czynników zewnętrznych, jak światło zwłaszcza słoneczne, temperaturę itp., a ponadto jest szczepionką, która ma cechy stałe. Kontrola tej szczepionki jest o wiele łatwiejsza do przeprowadzenia.

Powikłania poszczepienne omówione były w referatach głównych dra Dąbnielwicz i prof. Prokopowicz - Wierzbowskiej oraz doc. Rąfińskiego, a także w dyskusji. Omówiono hipotezy etiologii powikłań, ich obraz kliniczny i przebieg. Podkreślono, że powikłania poszczepienne, z których najczęstszymi są powiększenie i ropienie węzłów chłonnych, mają przebieg łagodny, zejście ich jest pomyślne. Powikłania w postaci zapalenia ucha środkowego i ropni pozagardłowych zdarzają się wyjątkowo rzadko. Wynikło pytanie, czy słuszne jest używanie terminu „powikłania”. Dr Weill-Hallé, zabierając głos na ten temat, stwierdził — opierając się na swoim długoletnim doświadczeniu lekarza-pediatry — że nie lubi słowa „powikłania”; wydaje mu się raczej, że powikłania są z lekarzami nie rozumiejącymi wartości szczepień BCG, a nie ze szczepionymi. W żadnym razie „powikłania” czy też — jak chcą niektórzy — „nadmierne odczyny poszczepienne” nie mogą stanowić przeszkody we wprowadzeniu szczepień na jak najszerszą skalę.

Zagadnienie zachorowań na gruźlicę wśród szczepionych omówione zostało w referacie dr Kobierskiej i dr Stopnickiej; referat ten na podstawie obserwacji zebranych przez autorki w Centralnej Poradni Przeciwgruźliczej w Warszawie wykazał, że każdy przypadek zachorowania na gruźlicę u dziecka szczepionego powinien być dokładnie i krytycznie przeanalizowany. Na ogólną liczbę dzieci 205, skierowanych do Centralnej Poradni z rozpoznaniem lub podejrzeniem gruźlicy, tylko w 22 przypadkach, tj. 10,7%, rozpoznanie to zostało potwierdzone. Pozostałe 183 przypadki były to inne schorzenia albo stan bez zmian chorobowych. Dr van Deinse w dyskusji nad tym tematem stwierdził, że podobny problem błędnych rozpoznań istnieje i we Francji.

Podsumowania obrad dokonał prof. E. Groer, a specjalnie wyłoniona komisja opracowała rezolucje, z których najważniejsze brzmią:

„Szczepienia ochronne przeciwgruźlicze BCG są jednym z najistotniejszych i najskuteczniejszych sposobów walki z gruźlicą dziecka. Obniżają one zachorowalność na gruźlicę 7—10-krotnie, nie dopuszczają do najgroźniejszych postaci gruźlicy (prosówka, zapalenie opon mózgowych), zapobiegają występowaniu gruźlicy typu dorosłych...”.

„W stosunku do kontrpropagandy szczepień ochronnych BCG pediatrzy i położnicy polscy powinni przede wszystkim zająć rzeczowe i na naukowym doświadczeniu oparte stanowisko wobec tak zwanych «powikłań poszczepiennych», czyli «adenitów». Adenity te, które występują najwyżej w 2—3% przypadków szczepionych przede wszystkim doustnie, nie stanowią dla dziecka żadnego niebezpieczeństwa i goją się — po krótszym czy dłuższym czasie — bez pozostawienia jakichkolwiek uszkodzeń. Są one jedynie wyrazem wzmożonego odczynu poszczepiennego...”.

„Symposium położyło nacisk na konieczność systematycznego kształcenia lekarzy wszystkich specjalności i personelu pielęgniarskiego w dziedzinie szczepień BCG“.

„Symposium zaleca zwrócenie się do Ministerstwa Zdrowia o wprowadzenie obowiązujących szczepień i doszczepienia BCG. W pierwszym etapie należy wprowadzić obowiązujące szczepienia BCG noworodków“.

Rezolucje te zostały również przyjęte jednogłośnie przez zjazd pediatrików w Szczecinie, który odbył się w dniach 9—11 września 1954 r.

* Symposium dało pewne osiągnięcia, wywołało szersze zainteresowanie szczepieniami BCG zarówno wśród świata lekarskiego, jak i społeczeństwa. Z dyskusji i referatów symposium wynika, że w problemach zasadniczych nie ma różnicy między poglądami poszczególnych krajów na zagadnienie szczepień; wszyscy zgadzają się co do wartości szczepień BCG dla obniżenia zachorowalności i śmiertelności z gruźlicy oraz co do konieczności prowadzenia szczepień na jak najszerzą skalę. Szczepienia BCG są jednym z najważniejszych środków profilaktycznych w zwalczaniu gruźlicy. Różnice poglądów istnieją co do metody szczepienia. W różnych krajach używa się różnych metod; każda metoda szczepienia musi być dostosowana do warunków i potrzeb danego kraju. Istnieją również różnice w technice przygotowań szczepionki BCG.

Zagadnieniem, które wystąpiło jaskrawo, jest konieczność prowadzenia dalszych badań i ujednolicenia oraz wspólnego przyjęcia pewnych terminów i pojęć — tak, aby ich wyniki i opracowanie były porównywalne.

*Instytut Gruźlicy
w Warszawie*

Jadwiga Zajączkowska

„PROMIENIOTWÓRCZOŚĆ“ *

Najwybitniejsi uczeni-odkrywczy nie zawsze umieją dobrze wyklądać lub napisać dobrą książkę z zakresu, w którym sami przyczynili się najwięcej do postępu wiedzy. Jeżeli jednak wydarzy się skojarzenie wielkiej zdolności badawczej z talentem dydaktycznym, to może powstać dzieło wysokiej wartości o charakterze podręcznika albo monografii.

Do takich dzieł należą na przykład: *Radiations from Radioactive Substances* Rutherforda, Chadwicka i Ellisa; *X-Rays* Comptona i Allisona; *Principles of Quantum Mechanics* Diraca; „Теория вероятности“ Markowa; *Atombau und Spektrallinien* Sommerfelda i *Kwantowa teoria atomu* Rubinowicza.

Promieniotwórczość Marii Skłodowskiej-Curie niewątpliwie zalicza się do książek tego właśnie typu. Cel jej i zakres ujęmuje sama autorka pisząc we wstępie: „Książka ta zawiera treść wykładów, które wygłaszałam w Sorbonie w ciągu kilku lat i w których co rok czyniłam zmiany wynikające z postępu nauki o promieniotwórczości. Niewątpliwie postęp będzie trwał w dalszym ciągu, niemniej jednak sądzę, że z punktu widzenia potrzeb nauczania jest rzeczą pożądaną, aby od czasu do czasu ukazywały się dzieła dające zestawienie głównych wiadomości z danej dziedziny. Takie jest zadanie tej książki, jest ona przeznaczona dla studentów i dla osób pragnących zaznajomić się z traktowanymi w niej zagadnieniami w ogólnych zarysach, bez wnikania w szczegóły”¹. Maria Skłodowska-Curie nie doczekała ukazania się swojej książki. Zmarła już po rozpoczęciu druku pierwszego francuskiego wydania.

Ludwik Wertenstein, zasłużony badacz zjawisk radioaktywności, kierownik pracowni radiologicznej Towarzystwa Naukowego Warszawskiego, uczeń i bliski współpracownik Marii Skłodowskiej-Curie, przetłumaczył *Promieniotwórczość* na język polski. Swoją pełnowartościową przekład, ukończony bezpośrednio przed wybuchem drugiej wojny światowej, uzupełnił Wertenstein kilkoma rozdziałami, w których ujął najważniejsze postępy nauki o promieniotwórczości dokonane od czasu napisania francuskiego oryginału. Pierwsze wydanie polskie ukazało się już w czasie wojny.

Promieniotwórczość w przekładzie Wertensteina, który tragicznie zginął w czasie wojny, została ponownie wydana w r. 1953. Przedmowę do drugiego

* Maria Skłodowska-Curie, *Promieniotwórczość*, Wydanie drugie, PWN, Warszawa 1953, s. XVI + 542 + 26 tablic.

¹ Maria Skłodowska-Curie, *Promieniotwórczość*, s. VI

wydania polskiego napisała Irena J o l i o t - C u r i e. Uzupełnienia, których konieczność wynikła z ogromnego rozwoju wiedzy o jądrze atomowym w ostatnich latach, są dziełem Andrzeja S o ł t a n a, kierownika Katedry Atomistyki Uniwersytetu Warszawskiego i Zakładu Izotopów Promieniotwórczych Instytutu Fizyki Polskiej Akademii Nauk.

Pierwsza część *Promieniotwórczości* zawiera treściwe przedstawienie podstawowych wiadomości o prądach elektrycznych w gazach rozrzedzonych, o jonach gazowych, o emisji termojonowej, o promieniach katodowych i promieniach dodatnich, o promieniach X i wreszcie bardzo zwięzłe i ściśle ujęty zarys kwantowej teorii atomu i mechaniki kwantowej. Następnie przechodzi autorka do właściwego tematu książki bezpośrednio związanego z jej własnymi osiągnięciami badawczymi. Po podaniu krótkiej informacji o historii odkrycia promieniotwórczości Maria Skłodowska-Curie przedstawia szczegółowo technikę otrzymywania naturalnych radiopierwiałków z minerałów i opisuje właściwości gazów i osadów promieniotwórczych. Bardzo ważny i doskonale napisany jest rozdział o teorii przemian promieniotwórczych, opartej na wykładniczym prawie rozpadu.

Dalej pisze autorka o rodzajach promieniowania wysyłanego przez naturalne radiopierwiałki i o metodach badania tych promieniowań.

Cała ta centralna część książki, poświęcona ciałom radioaktywnym i wysyłanym przez nie promieniom, zawiera ogromnie dużo informacji oraz wskazówek odnoszących się do metod laboratoryjnych, niewątpliwie częściowo już zdezaktualizowanych, ale w znacznej mierze jeszcze cennych dla współczesnego badacza.

W trzeciej części książki omówione są reakcje jądrowe (jednym z ich produktów są neutrony), promieniotwórczość sztuczna (odkryta przez Irenę i Fryderyka J o l i o t - C u r i e na krótko przed napisaniem książki), a następnie systematyka naturalnych pierwiałków promieniotwórczych i związki genetyczne między nimi. Jeden rozdział zawiera rozważania o budowie jąder atomowych. Tematem ostatnich rozdziałów są zagadnienia niejako na marginesie głównego przedmiotu, jak na przykład promieniotwórczość rubidu, potasu i samaru, promieniotwórczość gleb i wód naturalnych itp. Tekst Marii Skłodowskiej-Curie kończy się przypisami, to jest tablicami podręcznymi, przydatnymi do pracy w dziedzinie promieniotwórczości.

Uzupełnienia, napisane przez Andrzeja Sołtana, mają na celu modernizację książki przez podanie informacji o postępach nauki w ostatnich latach. Wiadomości podane przez autora *Uzupełnień* nie dotyczą wszakże promieniotwórczości, ale w ogóle postępów w całym zakresie fizyki jądra atomowego. W poprawnym i jasnym zarysie przedstawia autor najważniejsze metody doświadczalne fizyki jądrowej oraz współczesny pogląd na najbardziej istotne zagadnienia z tej dziedziny. Wielką wartość dla fizyka mają — dodane na końcu *Uzupełnień* — *Tablice Izotopów*, skompilowane przez A. Sołtana z wielką starannością.

Promieniotwórczość Marii Skłodowskiej-Curie jest pięknym i cennym dziełem. Ukazanie się nowego polskiego wydania, tak doskonale pod każdym względem opracowanego, należy powitać z radością i uznaniem.

Polska Akademia Nauk
Instytut Fizyki

Ludwik Natanson

«PRACE MARII SKŁODOWSKIEJ-CURIE» *

Wśród wydawnictw, które się ukazały w związku z uroczystą sesją Polskiej Akademii Nauk, zorganizowaną w roku 1954 dla uczczenia dwudziestolecia śmierci Marii Skłodowskiej-Curie na szczególną uwagę zasługują przygotowane staraniem Polskiej Akademii Nauk, wydane przez PWN, *Prace Marii Skłodowskiej-Curie* zawierające zebrane przez Irenę Joliot-Curie oryginalne publikacje naukowe jej matki, jak również obszerniejsze artykuły referatowe. Wszystkie prace zostały wydrukowane w językach oryginałów, z tym, że w przypadku tezy doktorskiej Marii Skłodowskiej-Curie obok pełnego tekstu drugiego wydania francuskiego z roku 1904 podano także tekst polski, który Maria Curie opracowała w tym samym roku dla „Chemika Polskiego“.

Obejmujący około 700 stron druku dorobek naukowy Marii Skłodowskiej-Curie stanowi nie tylko wymowne świadectwo wielkiego wkładu, jaki nasza znakomita rodaczka wniosła do międzynarodowej skarbnicy wiedzy przyrodniczej, ale ukazuje też w sposób retrospektywny historię rozwoju nauki o promieniotwórczości — nauki, która, zapoczątkowana epokowymi odkryciami Becquerela i małżonków Curie, zrewolucjonizowała nasze poglądy na strukturę materii.

Jak słusznie podkreśliła w swej przedmowie Irena Joliot-Curie, większość zebranych artykułów ma już obecnie głównie znaczenie historyczne. Nie znaczy to jednak wcale, że *Prace Marii Skłodowskiej-Curie* przeznaczone są wyłącznie dla historyków nauki. Dzieło to stanowi przede wszystkim bogate źródło niezwykle cennych wskazań metodologicznych i uwypukla doniosłą rolę, jaką w wybitnych osiągnięciach naukowych Marii Curie odegrał jej zdecydowanie materialistyczny stosunek do przyrody.

Uderzająca czytelnika systematyczność prac badawczych prowadzonych początkowo przez samą Marię Skłodowską-Curie lub wspólnie z Piotrem Curie, a w latach późniejszych przez liczny zespół pracowników stworzonego i kierowanego przez Marię Curie paryskiego Instytutu Radowego, tłumaczy w dużej mierze zastanawiający fakt, że podwaliny pod całą dzisiejszą wiedzę o ciałach promieniotwórczych zostały ugruntowane przez Marię i Piotra Curie w ciągu niespełna 10 lat. Nie mniej wymownym wyrazem doniosłej roli badań Marii Curie i jej szkoły w rozwoju nauki o promieniotwórczości jest widoczne w wydanym *Zbiorze prac* jasne sformułowanie przewodniej problematyki, zmierzającej konsekwentnie do wytycznego celu, jakim było zgłębienie istoty przemian promieniotwórczych oraz utorowanie drogi ku wyzyskaniu zdobytej wiedzy dla dobra ludzkości.

Przywiązując olbrzymie znaczenie do roli doświadczenia w postępie nauk przyrodniczych, Maria Skłodowska-Curie odgradzała się stale od wąskiego praktycyzmu i usiłowała powiązać jak najściślej teorię z praktyką. Konstrukcje nowych pomysłowych aparatów pomiarowych i zestawów doświadczalnych przeplatają się stale w pracach Marii Curie z obszernymi wywodami teoretycznymi opartymi na rozważaniach matematycznych. Piękne prace eksperymen-

*) *Prace Marii Skłodowskiej-Curie*, zebrane przez Irenę Joliot-Curie, Polska Akademia Nauk, PWN, Warszawa 1954, s. 685.

talne, a zwłaszcza precyzyjne oznaczenia ilościowe, których znakomitą przykładem było sporządzenie przez Marię Curie międzynarodowego wzorca radowego, stanowiły właściwie surowy materiał dla głębokich dociekań na temat mechanizmu przemian promieniotwórczych, a co za tym idzie — wewnętrznej budowy atomów.

Maria Curie stała twardo na gruncie materialności i poznawalności świata i stanowczo odrzucała wszelkie próby interpretacji nowoodkrywanych zjawisk przyrody w sposób niezgodny z tymi podstawowymi założeniami światopoglądu naukowego. Dlatego też w obliczu na pozór niepojętych własności ciał promieniotwórczych nie zawahała się wystąpić otwarcie przeciwko wstecznym usiłowaniom wtłoczenia tej nowej gałęzi przyrodoznawstwa w zaśnieżone ramy uświęconych tradycją starych teorii naukowych, i pierwsza powzięła myśl doszukiwania się źródła tych własności w przemianach wewnątrzatomowych, podważając przez to mocno zakorzoną w nauce ubiegłego stulecia metafizyczną koncepcję niezmienności pierwiastków chemicznych.

Ostatnia praca naukowa ogłoszona drukiem przez Marię Skłodowską-Curie (wspólnie ze swą uczennicą W. A. Lub) nosi datę 6 lipca 1933 roku. Trzydzieści pięć lat dzieliło ten dzień od innego, pamiętnego dnia, gdy młoda doktorantka Sorbony zgłosiła do francuskiej Akademii Nauk historyczny komunikat o własnościach promieniowania wysyłanego przez minerały uranowe i torowe. W ciągu tych trzydziestu pięciu lat Maria Skłodowska-Curie nie ustawała w pracy nad rozwojem nauki o promieniotwórczości, dostrzegając w tej dyscyplinie wyjątkowo skuteczny oręż do walki o opanowanie przez człowieka potężnych sił przyrody ukrytych we wnętrzu atomów. „Badanie promieniowania wysyłanego przez ciała promieniotwórcze — pisała w roku 1932 — pozwoliło po raz pierwszy podejść w sposób konkretny do zagadnienia budowy atomu i odsłoniło przed nauką dziedzinę fizyki jądrowej“.

Wydane dzięki inicjatywie Polskiej Akademii Nauk *Prace Marii Skłodowskiej-Curie* uzasadniają tę wypowiedź w sposób jak najbardziej przekonujący. Co więcej, każdą stronę tego imponującego dzieła wypełniają dane faktyczne oraz wybiegające daleko naprzód myśli twórcze, które możemy dziś już śmiało nazwać kamieniem węgielnym współczesnego przyrodoznawstwa.

*Polska Akademia Nauk
Zakład Chemii Jądrowej*

Ignacy Złotowski

«PIOTR CURIE» *

W dwudziestą rocznicę śmierci odkrywczyni polonu i radu ukazało się drugie polskie wydanie krótkiej biografii Piotra Curie. Książka napisana jest tak, że czyta ją z zainteresowaniem każdy. Znajdujemy w niej, obok wspomnień osobistych autorki i szczegółów biograficznych z życia tego wielkiego uczonego, również historię jego twórczości naukowej tak wcześnie tragiczną śmiercią przerywanej.

* Maria Skłodowska-Curie, *Piotr Curie*, przekład Hanny Szalay-Szylle-rowej, PWN Warszawa 1953, s. 103.

Ze szczególnym zainteresowaniem czyta się opowieść o odkryciach w dziedzinie promieniotwórczości. Odkrycia te, dokonane wspólnie przez Piotra i Marię Curie w wyjątkowo trudnych warunkach, stały się podwaliną nauki o jądrze atomowym.

Książeczka napisana jest z prawdziwym talentem. Sylwetka Piotra Curie, uczonego i człowieka, nakreślona jest doskonale. Poznajemy tam człowieka, który służąc swojemu ideałowi, przyniósł zaszczyt ludzkości życiem pełnym pracy i prostotą godną swego geniuszu. Poznajemy życie uczonego w jego laboratorium, które „nie jest spokojną idyllą, jak wielu może przypuszczać, lecz często upartą walką wypowiedzianą przedmiotom, otoczeniu i samemu sobie przede wszystkim“.

Andrzej Sołtan

Członek korespondent PAN

«WKŁAD MARII SKŁODOWSKIEJ-CURIE DO NAUKI» *

Dokonane u schyłku ubiegłego stulecia przez Marię i Piotra C u r i e odkrycie dwóch pierwiastków promieniotwórczych — polonu i radu — było punktem węzłowym w rozwoju współczesnej nauki i techniki. Wraz z zapoczątkowaną dzięki temu odkryciu nauką o promieniotwórczości utorowana została droga do powstania szeregu nowych dyscyplin przyrodoznawczych, jak fizyka i chemia jądrowa, radiochemia, czy radiobiologia, a także licznych, nie istniejących przedtem kierunków praktyki lekarskiej i technologicznej.

Burzliwy okres zdumiewających obserwacji, śmiałych hipotez teoretycznych oraz pierwszych praktycznych zastosowań radu w medycynie opisany został przez Marię Skłodowską-Curie w pięknej biografii Piotra Curie. Gdy tragiczna śmierć Piotra przerwała trwającą jedenaście lat współpracę dwójga genialnych uczonych, Maria Curie nie porzuciła bynajmniej działalności naukowej, lecz z jeszcze większą energią kontynuowała rozpoczęte wspólnie z mężem dzieło. W ciągu niespełna trzech dziesięcioleci ogłosiła kilkadziesiąt prac naukowych, napisała dwa podstawowe podręczniki promieniotwórczości i kilka monografii, oraz stworzyła słynną placówkę badawczą — Instytut Radowy w Paryżu, o którym sama mówiła, że „wiernie służy ideałom wiedzy i międzynarodowego porozumienia w sferze, gdzie bodźcem działania jest miłość nauki i dobro ludzkości“.

W literaturze światowej nie ma dotąd żadnej pracy źródłowej ujmującej w sposób syntetyczny całokształt działalności naukowo-badawczej naszej znakomitej rodaczki. Wydany przez Państwowe Wydawnictwo Naukowe zbiór szkiców monograficznych pod tytułem *Wkład Marii Skłodowskiej-Curie do nauki* ma na celu częściowe wypełnienie tej luki. Zamieszczone w zbiorze artykuły poświęcone są omówieniu doniosłości dorobku naukowego Marii Curie w poszczególnych dziedzinach wiedzy.

* *Wkład Marii Skłodowskiej-Curie do nauki*. Szkice monograficzne, PWN, Warszawa 1954, s. 270.

W artykule wstępnym Ignacego Złotowskiego omówione zostało znaczenie zapoczątkowanej pracami Marii Skłodowskiej-Curie nauki o promieniotwórczości dla ewolucji naszych pojęć o budowie materii oraz dla ugruntowania naukowego, materialistycznego poglądu na świat. Cennym uzupełnieniem tego artykułu są rozważania Andrzeja Sołtana na temat rozwoju poglądów na trwałość atomu od czasu odkrycia zjawiska promieniotwórczości do chwili obecnej. Treścią artykułu Cezarego Pawłowskiego jest analiza kolejnych etapów działalności naukowej Marii Skłodowskiej-Curie, przy czym autor zajmuje się bardzo szczegółowo tematyką prac teoretycznych i doświadczalnych, wykonanych w paryskim Instytucie Radowym za życia wielkiej uczonej. W artykule Szczepana Szczeniowskiego czytelnik zapoznaje się z rozległymi perspektywami zastosowań promieniotwórczości w badaniach naukowych i w rozmaitych gałęziach techniki, w artykule zaś Alicji Dorabalskiej znaleźć można wiele ciekawego materiału na temat wybitnej roli, jaką zastosowanie substancji promieniotwórczych odegrało w rozwoju chemii i technologii chemicznej. Ostatni artykuł, pióra Franciszka Łukaszczyka, nosi tytuł *Rad w leczeniu nowotworów złośliwych*. Autor scharakteryzował obecny stan curieterapii i omówił doniosłość tej skutecznej metody leczenia chorób nowotworowych, która zapewniła Marii Curie trwałe prawo do tytułu „prawdziwego dobroczyńcy ludzkości”.

Wymienione artykuły poprzedzone są tekstem dwu odczytów, które Maria Skłodowska-Curie wygłosiła podczas swego pobytu w Warszawie w roku 1925, jak również napisaną wówczas specjalnie dla polskiego czasopisma naukowego „Roczniki Chemii” pracą referatową pod tytułem *Stan obecny chemii polonu*. Ponadto książkę uzupełnia spis ogłoszonych drukiem prac naukowych Marii Curie, obejmujący 90 pozycji biograficznych.

Polska Akademia Nauk
Zakład Chemii Jądrowej

Ignacy Złotowski

Z RUCHU NAUKOWEGO W NIEMIECKIEJ REPUBLICIE DEMOKRATYCZNEJ

Z POBYTU DELEGACJI POLSKIEJ AKADEMII NAUK W NRD

(z okazji uroczystości 80-lecia urodzin prof. dra E. A. Mitscherlicha,
Berlin, dn. 28—30 sierpnia 1954 r.)

Delegacja Polskiej Akademii Nauk w osobach profesorów: Mieczysława Czaji, Emila Chroboczka i Eugeniusza Domańskiego wzięła udział w uroczystościach 80-lecia urodzin prof. dra E. A. Mitscherlicha. W przeddzień uroczystości zorganizowano posiedzenie referatowe, na którym wygłoszono dwa referaty: prof. dra Bogusława skiego z Giessen i prof. dra Baumana z Berlina.

Prof. Bogusławski w referacie swoim dał przegląd osiągnięć nauki niemieckiej w zakresie nawożenia gleby i żywienia roślin. Charakterystycznym i godnym uwagi momentem w referacie było podkreślenie istoty kompleksowego charakteru czynników, które w efekcie składają się na wysokość plonu z jednostki powierzchni. Prof. Bogusławski, reprezentując słuszny pogląd, że bezwzględna wydajność z jednostki powierzchni użytkowanej rolniczo może być brana pod uwagę jako wynik działania kompleksu czynników składających się na urodzajność gleby, bliski jest agrobiologicznym podstaw ujmowania rolnictwa. Jest jednak jeszcze dość liczna grupa naukowców niemieckich, którzy są dalecy od agrobiologicznej myśli naukowej. Naukowcy ci starają się wyrażenie zależności urodzaju od czynników przyrodniczych sprowadzić do jednego wykładnika, mimo że nie mogą nie spostrzegać faktów przeczących takiej możliwości. Wykładnika tego poszukują oni za pomocą układania równań matematycznych, przy czym jest charakterystyczne, że w równaniach takich nie dadzą się pomieścić wartości, które stanowią elementy jakościowo różne, jak na przykład temperatura i rodzaj uprawy mechanicznej.

Referat prof. Baumana z zakresu łakarstwa w gruncie rzeczy nie wniósł nic nowego, co zasługiwałoby na uwagę. Reprezentuje on słuszny i zupełnie podobny jak nasi naukowcy (profesorowie Grzymała, Nowak, Prończuk) pogląd na sprawę podniesienia użyteczności łąk i pastwisk. Prof. Bauman podkreślił w swoim referacie słuszną i znaną rolę roślinności łąkowej w utrzymaniu i poprawieniu struktury gleby oraz w zachowaniu zawartości próchnicy w przeciwieństwie do gleb uprawianych.

Właściwe uroczystości z okazji 80-lecia urodzin prof. Mitscherlicha odbyły się w dniu 29 sierpnia 1954 r. na terenie nowowykończonego Instytutu w Paulinenu (około 80 km od Berlina), w miejscu pracy i zamieszkania jubilata,

dla którego właściwie wybudowano ten instytut. Obecnie pracami Instytutu kieruje prof. A f a n a s i o wspólnie z prof. M i t s c h e r l i c h e m.

Instytut w Paulinenau jest doskonale wyposażony w hale wegetacyjne oraz w laboratoria w pełni przystosowane do badań nad biochemią i fizjologią roślin, a zwłaszcza fizjologią żywienia roślin. Dzięki niezwykle pozytywnemu ustosunkowaniu się zarówno prezesa Niemieckiej Akademii Nauk prof. dra Waltera F r i e d r i c h a, jak i prezesa Akademii Nauk Rolniczych prof. S t u b b e i jego zastępcy prof. P l a c h y otrzymamy pełną dokumentację budowy tego instytutu, który w dużej mierze będzie wzorem dla powoływanego u nas Instytutu Fizjologii Roślin.

Instytut w Paulinenau należy organizacyjnie do Niemieckiej Akademii Nauk, podobnie jak Instytut Genetyki Roślin, którym kieruje prof. Stubbe. Plany badań są opiniowane i zatwierdzane przez Akademię Nauk Rolniczych. Prof. Mitscherlich oraz prof. Stubbe są rzeczywistymi członkami Niemieckiej Akademii Nauk.

W Paulinenau po części oficjalnej, składającej się z przemówień delegacji naukowców z ZSRR, Czechosłowacji, Polski, Francji, Szwecji i Niemiec Zachodnich oraz odpowiedzi prof. Mitscherlicha, nastąpiły bezpośrednie kontakty osobiste uczestników zjazdu. Prof. Chroboczek miał możliwość przeprowadzenia rozmów z profesorami: Beckerem, Reinholdem, Baumanem, Bogusławskim i wielu innymi, a prof. Czaja i prof. Domański nawiązali ściślejsze kontakty z profesorami: Röhrerem, Nehringiem, Stahlem, Mangoldem i z wieloma młodszymi pracownikami nauki z zakresu fizjologii i hodowli zwierząt.

Po zakończeniu uroczystości dalszy pobyt delegacji zagranicznych w NRD poświęcony był zwiedzaniu zakładów naukowych według planu ustalonego na wspólnym posiedzeniu wszystkich delegacji. W ten sposób prof. Chroboczek dołączył się do wycieczki, którą odbyli zgodnie z programem naukowcy-roślinnicy zwiedzając dodatkowo pracownię prof. R e i n h o l d a i prof. B e c k e r a. Prof. Czaja i prof. Domański zwiedzili placówki naukowe prowadzące badania z zakresu hodowli, żywienia i fizjologii zwierząt: Oddział Instytutu Hodowli i Żywienia Zwierząt w Siptenfelde (Góry Harcu), Instytut Oskara Kellnera w Möckern koło Lipska, Instytut Fizjologii i Żywienia Roślin w Rostocku, Instytut Oskara Kellnera w Rostocku i Instytut Hodowli Zwierząt w Dummersdorf koło Rostocka.

Oddział Instytutu Hodowli i Żywienia Zwierząt w Siptenfelde położony jest na pogórzu gór harceńskich, na wysokości około 600 m nad poziomem morza, i pod względem fizjograficznym pól oraz charakteru użytków rolnych, gleb itp. bardzo przypomina Zootechniczny Zakład w Grodźcu na Śląsku. Podobna jest również tematyka badawcza, mianowicie Oddział pracuje nad krzyżowaniem bydła czerwonego miejscowego (Harzvieh) z bydem czerwonym duńskim. Metoda krzyżowań jest taka sama, jaką przyjęto dla badań w Grodźcu, i taki sam jest system dokumentacji. W związku z tym postanowiono współpracować jak najściślej z prof. S t a h l e m oraz zaprojektowano wymianę między zakładami po 10 sztuk młodzieży półkrwi, krzyżówek Harz × duńska i czerwone polskie × duńska celem zbadania w jakim stopniu aklimatyzują się w różnych środowiskach hodowlanych krzyżówki dokonywane w Polsce i NRD.

W Siptenfelde prowadzi się ponadto prace nad otrzymywaniem odmiany owiec górskich za pomocą krzyżowania czarnogłówki z owcą reńską. Jest to zatem znów praca podobna do tej, jaką prowadzi Grodziec. Jako trzecią rasę do krzyżówki międzyrasowej wprowadzono w Siptenfelde dzikiego muflona. Wyniki trójrasowej hodowli nie wydają się jednak wskazywać na to, by tą metodą można było dojść w konkretnym przypadku do praktycznych rezultatów. Muflon europejski okazuje się o wiele gorszym komponentem krzyżówkowym niż argal przy krzyżówkach z kaukaskim merynosem, gdyż wprowadza zdrobnienie figury, dominację włosa martwego i szorstkiego, goliznę brzucha i pach, linienie w okresach wiosennym i jesiennym, nie podnosi natomiast zupełnie odporności na kulawkę (o co głównie chodziło) i nie wzmacnia odporności na wpływy klimatyczne. Badacze niemieccy sami podkreślają nieudatność tego eksperymentu.

W Instytucie Oskara Kellnera w Lipsku przeprowadzono rozmowy z drem S c h i e m a n n e m, kierownikiem laboratoriów respiracyjnych prof. Nehringa w Rostocku i w Lipsku. Rozmowy dotyczyły metod pracy badawczej w zakresie przemiany materii i żywienia zwierząt. Równocześnie zapoznano się dokładnie z organizacją i budową laboratorium do badań nad przemianą materii, a specjalnie nad aparaturą do badań respiracyjnych. Aparaturę tę dr Schiemann przebudowuje obecnie w Lipsku na zasadach nowoczesnej techniki, zapoznawszy się uprzednio dokładnie z urządzeniami i metodami pracy, którymi operuje prof. M o e l g a r d w Danii.

Instytut w Lipsku będzie placówką pomocniczą Głównego Instytutu Fizjologii i Żywienia Zwierząt, budowanego teraz w Rostocku. W instytucie w Lipsku będzie się prowadzić badania o charakterze metodycznym nad przemianą materii u bydła, koni i trzody chlewnej. Stuletnie doświadczenie pozwala na taki montaż aparatury i na taką precyzję w doskonaleniu metod badań, że instytuty zarówno w Lipsku, jak i w Rostocku mogą być dla nas wzorem.

Delegacja polska zwiedziła następnie Instytut Fizjologii i Żywienia Roślin oraz nowowypbudowany Instytut Oskara Kellnera w Rostocku, których kierownikiem jest prof. N e h r i n g, specjalista od fizjologii roślin oraz fizjologii i biochemii zwierząt. W instytutach tych można było podziwiać celowość budowy i urządzeń uwzględniającą perspektywiczny rozwój badań z zakresu fizjologii roślin i zwierząt jako głównej dyscypliny, na której musi się obecnie kształtować nowoczesna hodowla zwierząt i roślin. Tematyka prac i organizacja instytutów opiera się w zasadzie na trzech głównych założeniach: 1) poznanie procesu przemiany materii w stadiach i fazach rozwojowych roślin i zwierząt, 2) określenie, które z bodźców stosowanych przez człowieka i jak kształtowane do potrzeb produkcji środowisko wpływają na doskonalenie produkcji roślin i zwierząt pod względem ilościowym i jakościowym, 3) opracowanie doskonalszych metod podnoszenia urodzajności gleby i produkcji zwierzęcej.

Instytut Hodowli i Żywienia Zwierząt w Dummerdorf koło Rostocka jest właściwie, w naszym ujęciu, zootechnicznym zakładem doświadczalnym. Instytut ten posiada gospodarstwo o powierzchni 1600 ha z dwoma folwarkami. W gospodarstwie tym, doskonale zorganizowanym pod względem technicznym, personalnym i gospodarczym, znajdują się (w osobnych budynkach) następujące oddziały: genetyki i rozmnażania, fizjologii i żywienia, hodowli zwierząt oraz wydzielony dział bazy paszowej, uprawy łąk i pastwisk. W zakresie

poszczególnych gatunków zwierząt prowadzi się badania dotyczące rozlicznych krzyżówek bydła, koni, owiec i trzody chlewnej. Niezwykle szeroko rozwinięte są badania nad poplonami i doskonaleniem pastwisk, nad suszarnictwem itp. Kierunki badań są w zasadzie zgodne z naszymi wytycznymi co do niektórych problemów hodowli zwierząt do tego stopnia, że wprost zadziwia zgodność ujęć myśli naukowej w zootechnice. Instytut ma szerokie perspektywy rozwojowe zarówno w sensie rozbudowy, jak i problematyki badawczej, opartej na szerokiej bazie technicznej i niezwykle nowoczesnej technice laboratoryjnej.

Wszystkie instytuty, podległe uprzednio Ministerstwu Rolnictwa, przekazane zostały Akademii Nauk Rolniczych; Ministerstwo pozostawiło przy sobie jedynie 12 rejonowych zakładów doświadczalnych o charakterze kompleksowym oraz Instytut Kartografii Rolniczej. Dyspozycje dla Akademii Nauk Rolniczych może wydawać jedynie (osobiście) Minister Rolnictwa. Życzenia poszczególnych departamentów zgłaszają ich kierownicy, którzy wchodzi w skład poszczególnych sekcji (nasze komitety albo komisje komitetów) Akademii Nauk Rolniczych w NRD. Przy Ministrze Rolnictwa NRD istnieje Rada Techniczna, która jest raczej organem doradczym ministra w dziedzinie wprowadzania w życie postępu technicznego, nie ma jednak charakteru naukowego. Naukowe zagadnienia rozważa i planuje w pełni i samodzielnie Rada Naukowa Akademii Nauk Rolniczych.

Całość zagadnień naukowych i praktycznych, które nurtują dzisiaj rolnictwo nie tylko niemieckie, lecz i światowe, spoczywa w rękach naukowców i kieruje nią Akademia Nauk Rolniczych. Nawet takie instytuty, jak Instytut Genetyki i Hodowli Roślin oraz Instytut Mitscherlicha w Paulinenau, należące do Niemieckiej Akademii Nauk, przyjmują w pełni plan Rolniczej Akademii Nauk lub też Akademia wnosi korekty do ich planu.

Tego rodzaju organizacja daje Akademii Nauk Rolniczych możliwość naukowego i metodycznego kierowania zabiegami agro- i zootechnicznymi, przy czym tylko wykonanie pozostaje w rękach aparatu służby rolnej, która cała jest nastawiona na prace upowszechniania wiedzy i postępu rolniczego.

Na zakończenie warto podkreślić sprawę podejścia ideologicznego, które w NRD nie w pełni jeszcze pokrywa się z pojęciami, jakie wprowadza agrobiologia radziecka. Wydaje się na przykład nie ulegać wątpliwości, że genetyka formalna, zwłaszcza w badaniach dotyczących dziedziczenia procentu tłuszczu w mleku, mleczności i innych cech, jest motywem przewijającym się w ujęciu ideologicznym, chociaż w interpretacji wyników jest to dyskretnie przemilczane.

Obserwuje się również silną tendencję do rozwoju nauk i badań, które nie mają rzekomo nic wspólnego z materializmem i marksizmem, jak fizykochemia, chemia biologiczna i fizjologia. Uczni niemieccy stoją na stanowisku, które dosyć często formułują w zdaniu: „Analiza i synteza przebiega tak samo w laboratoriach Zachodu jak i Wschodu, jeśli tylko jest solidnie wykonana“.

Niemniej jednak wydaje się konieczne, by współpraca naukowa w dziedzinie rolnictwa między NRD i Polską nasilała się i pogłębiała. Postulat ten uzasadniają przede wszystkim następujące momenty:

1. Techniczne wyposażenie instytutów badawczych, a zwłaszcza instytutów, które rozwiązują problemy związane z dyscyplinami biochemii, fizjologii

i fizykochemii, jest na wysokim poziomie i może służyć nauce polskiej jako wzór przy zaopatrzeniu naszych pracowni w odpowiednie urządzenia.

2. Niemcy stosują metody badawcze, które poparte przeszło stuletnim doświadczeniem i precyzyjną aparaturą, mogą w ujęciu agrobiologicznym wzbogacić nie tylko naszą naukę, lecz i naukę światową. Wykorzystanie przez nas tych doświadczeń jest tym bardziej słuszne, że naszych naukowców cechuje bogactwo koncepcyjne, duży polot i co najważniejsze — dokładne rozumienie zasad materializmu i ewolucjonizmu.

3. Kierownictwo Akademii Nauk Rolniczych w NRD dopomina się o nawiązanie ścisłej korespondencyjnej i bezpośredniej współpracy naukowej, szczególnie w dziedzinie zootechniki, weterynarii, fizjologii zwierząt, fizjologii roślin, uprawy roślin i uprawy roli. Ze specjalnym zaproszeniem o nawiązanie ściślejszej współpracy z Akademią Nauk Rolniczych w Berlinie zwrócono się do prof. C z a j i — w dziedzinie zootechniki, do prof. B i r e c k i e g o — w dziedzinie uprawy gleby i roślin (specjalnie ziemniaka), do prof. L i s t o w s k i e g o — w dziedzinie uprawy roślin, do prof. K a n a f o j s k i e g o — w dziedzinie mechanizacji, do prof. C h r o b o c z k a — w dziedzinie warzywnictwa i do prof. P i e n i ą ż k a — w dziedzinie sadownictwa. Nazwiska te obok nazwiska prof. M a l a r s k i e g o zostały wysunięte przez naukowców niemieckich.

W najbliższej realizacji nawiązania tych kontaktów prof. Nehring zaproponował polskiemu naukowcom wygłoszenie referatów na sesji, która ma być poświęcona zagadnieniom hodowli zwierząt. W tematyce sesji specjalnie ma być uwzględnione zagadnienie żywienia zwierząt oraz hodowla bydła i trzody. Prof. Nehring i prof. Stahl zaproponowali profesorowi Czaji przygotowanie i wygłoszenie referatu na temat hodowli bydła.

4. Specjalną uwagę należy zwrócić na konieczność współpracy w dziedzinie wymiany naukowo-technicznej, specjalnie dla nas ważnej, jeśli chodzi o budowę, organizację techniczną i wyposażenie instytutów badawczych. W pierwszym etapie realizacji tej współpracy — dzięki życzliwości Akademii Nauk Rolniczych oraz Ministerstwa Rolnictwa NRD — Polska Akademia Nauk ma otrzymać — za pośrednictwem Państwowej Komisji Planowania NRD — dokumentację Instytutu Fizjologii i Żywienia im. Oskara Kellnera w Rostocku oraz Instytutu Mitscherlicha w Paulinenau.

Dla NRD, sądzić należy, ważną sprawą jest otrzymywanie naszej literatury, zwłaszcza z dziedziny ewolucjonizmu.

5. Konieczna wydaje się również wymiana doświadczeń i badań z dziedziny mechanizacji rolnictwa tym bardziej, że prace niemieckich uczonych w dziedzinie sprzętu i suszenia masy zielonej przy wprowadzeniu trakcji mechanicznej z aparaturą do podczerwonego naświetlania wróżą dobre rezultaty. Podobnie ma się rzecz, jeżeli chodzi o konstrukcję kombajnów zbożowych, ziemniaczanych, buraczanych i kombajnów do sprzętu masy zielonej.

*Polska Akademia Nauk
Komitet Nauk Rolniczych*

*Mieczysław Czaja
Członek korespondent PAN*

PROBLEMY NAUKOWE AKUSTYKI I ULTRAAKUSTYKI W NIEMIECKIEJ REPUBLICE DEMOKRATYCZNEJ

We wrześniu 1954 r. mogłem zapoznać się z pracą kilku placówek naukowych NRD, zajmujących się zagadnieniami akustyki i ultraakustyki. Następnie w dniach 5—9 października uczestniczyłem w międzynarodowym zjeździe w Budapeszcie, poświęconym zagadnieniu nie niszczących badań materiałów, co dało mi szerszą perspektywę do oceny problematyki prac naukowych, z którymi się poprzednio zapoznałem.

Dzięki ogromnej gościnności i uprzejmości kolegów z NRD uzyskałem poważny materiał naukowy, który zostanie wykorzystany w pracach Instytutu Podstawowych Problemów Techniki. Zagadnienia akustyki zająbiają się jednak z tyłoma dziedzinami techniki, że obserwacje poczynione w czasie mego pobytu w NRD mają charakter ogólniejszy, wykraczający poza ramy zainteresowań wąskiej grupy specjalistów.

Badania akustyczne w NRD skupiają się w trzech grupach instytucji: instytutach Akademii, katedrach wyższych uczelni i w przemysłowych laboratoriach badawczych. Już przy pierwszej wizycie rzuca się w oczy ogromny wysiłek, jaki wkłada Rząd NRD w rozbudowę placówek naukowych. Widać to szczególnie dobitnie w Dreźnie, gdzie w pobliżu kompletnie zrujnowanego śródmieścia wznoszą się nowe budynki Wydziału Elektrycznego Politechniki Drezdeńskiej.

Wielkością i rekordowym czasem, w którym został wzniesiony, imponuje budynek Centralnej Rozgłośni w Berlinie. W ciągu 1½ roku powstał tu kompleks zabudowań zawierających nie tylko jedno z najnowocześniejszych w Europie studia radiowe, ale również i przestronne laboratoria badawcze. Troskę o zapewnienie właściwych warunków pracy dla komórek postępu technicznego znać zresztą i w innych zakładach produkcyjnych, jak na przykład w fabrykach sprzętu elektroakustycznego.

W ramach Akademii Nauk badania akustyczne prowadzi Instytut Hertza w Berlinie. Zakres jego prac odpowiada zasadniczo Zakładom Elektrotechniki i Badania Drgań IPPT; dodatkowy dział stanowią badania propagacji i oddziaływania fal radiowych. Jednak zakres problemów jest węższy: Zakład Elektroakustyki zajmuje się głównie zagadnieniami układów wielogłośnikowych i aparatami do pomiarów akustycznych. Na pytanie, dlaczego nie robi się pewnych badań z zakresu ultradźwięków i drgań mechanicznych, otrzymałem odpowiedź, że znaczenie tych badań jest w pełni doceniane, rozpoczną się one jednak dopiero wówczas, gdy zostaną wybudowane potrzebne lokale i uzyskana

aparatura. Chodzi o to, aby angażowanie się w nowe problemy nie nastąpiło kosztem zahamowania dotychczasowych prac. Jednocześnie uderza staranność wykonania strony mechanicznej prac. Wszystkie prace konstrukcyjne — a jest ich większość — kończą się pełną dokumentacją techniczną i prototypem. Naukowiec dopiero wówczas uważa, że opracował metodę pomiarową, gdy z instytutowego warsztatu wyjdzie przyrząd w postaci nie ustępującej najlepszym wykonaniom fabrycznym.

Inny charakter noszą prace Instytutu Akustyki (prof. R e i c h a r d t a) Politechniki Drezdeńskiej. Dotyczą one głównie akustyki budowlanej, lecz zawierają dużo różnorodnych tematów o charakterze teoretycznym i eksperymentalnym. Dobre wyposażenie przyrządowe i specjalnie zbudowane pomieszczenia pomiarowe o łącznej powierzchni około 1200 m² dają podstawę do badań nad akustyką wnętrza i nad materiałami dźwiękochłonnymi. W stosunku do tych możliwości kadra starszych pracowników naukowych jest niewielka, w laboratoriach badawczych przeważają młode twarze studentów wyższych semestrów; widzi się to zresztą w wielu innych katedrach. Wielkim osiągnięciem NRD jest to, że w ciężkiej sytuacji powojennej potrafiiono skupić młodzież wokół rzetelnej pracy naukowej. Młodzież ta w krótkim czasie zapełni luki wojenne i miejsca tych nielicznych, którzy znęcani obietnicami Adenauera poszli na służbę imperializmu.

Równie serdeczne przyjęcie, jak w Dreźnie, spotkało mnie w pobliskim Freibergu, w Akademii Górniczej, gdzie laboratorium dra W i l l n e r a prowadzi interesujące prace nad czynnymi zastosowaniami ultradźwięków.

Odminną problematykę naukową, wyrosłą bezpośrednio z potrzeb produkcji, spotykamy w laboratoriach radiofonii i filmu (Defa) oraz w biurach konstrukcyjnych zakładów przemysłowych. Głównym zagadnieniem jest tu walka o podniesienie jakości dźwięku, zwłaszcza w procesie nagrywania. W filmie na czoło wysuwa się sprawa stereofonii (przestrzennej rejestracji dźwięku). Po pierwszych latach trudności organizacyjnych i kadrowych, laboratoria badawcze przemysłu zostały już dziś właściwie ustawione w stosunku do bieżących zadań produkcji. Zyskały one dostateczną rezerwę czasową, aby pogłębić postawione im zadania, i dlatego właśnie można tam mówić o pracy naukowej, a nie tylko o konstrukcyjnej. Jest to jedna z przyczyn ogromnego nasilenia postępu technicznego w NRD. Przegląd osiągnięć w tym zakresie dały tegoroczne Targi Lipskie, które pobiły rekord zarówno pod względem liczby wystawców, jak i zwiedzających. W ostatnim dniu Targów ukazała się książeczka zawierająca w telegraficznym skrócie opis prawie tysiąca wynalazków i udoskonaleń technicznych, po raz pierwszy demonstrowanych. Z licznych urządzeń elektroakustycznych sensację budziła aparatura Zeissa do ultradźwiękowego „prześwietlania“ blach.

Przejdźmy do syntetycznej oceny rozwoju badań nad zagadnieniami akustyki w NRD oraz wniosków dotyczących naszych własnych prac. Charakterystyczne jest to, że pewne problemy we wszystkich niemal krajach demokracji ludowej wysuwają się jako wiodące. Wynika to zarówno z ogólnych tendencji rozwojowych akustyki jako nauki, jak i z konkretnych zadań stawianych jej przez gospodarkę narodową tych krajów. Można by tu wyodrębnić cztery grupy problemów: a) obiektywizację subiektywnych metod oceny jako-

ści dźwięku, b) metody obliczania akustyki sal, c) ultradźwiękowe badania materiałów, d) czynne zastosowania ultradźwięków.

Określenie warunków akustycznych, przy których uzyskuje się pełnię brzmienia mowy lub muzyki przekazywanej za pomocą urządzenia akustycznego, stanowi punkt wyjścia do obliczeń technicznych.

W latach 1920—1930, gdy tworzone naukowe podstawy akustyki, sprawa wydawała się stosunkowo prosta i dająca się opisać kilku dość prostymi wzorami matematycznymi. Już jednak w kilka lat później, po udoskonaleniu elektroakustycznych przyrządów pomiarowych, okazało się, że zależności te są znacznie bardziej złożone. Pozornie jednakowe urządzenia charakteryzowały się różną jakością dźwięku, a teoretyczne obliczenia nie dawały pewnych rezultatów. Dlatego w ostatnim dziesięcioleciu uwaga badaczy skupia się na dokładnym, jednoznacznym określeniu czynników, od których zależy jakość dźwięku. W tym celu trzeba z jednej strony gruntownie zbadać własności fizyczne tych dźwięków — przede wszystkim mowy i muzyki, a z drugiej — fizjologię słyszenia. W NRD prowadzi się w tym zakresie (głównie w Dreźnie) kilka prac teoretycznych i doświadczalnych. Ciekawe są zwłaszcza próby ustalenia zależności między jakością akustyczną a tak zwaną wyrazistością pogłosową. W porównaniu z nami NRD ma o tyle lepszą sytuację, że bardzo szczegółowe badania akustyczne mowy niemieckiej były już dawno wykonane. Tymczasem u nas dopiero w ostatnich latach przeprowadziliśmy pierwsze tego rodzaju pomiary mowy polskiej. Obecnie prace postępują w obu krajach równolegle, przy czym wysunęła się paląca konieczność normalizacji (przynajmniej między krajami demokracji ludowej) definicji wielkości akustycznych i podstawowych metod pomiarowych. Jedynie wówczas będzie mogła nastąpić pełna wymiana doświadczeń, mających na celu udoskonalenie urządzeń technicznych. Zasady tej normalizacji zostały przedstawione przez niżej podpisanego na konferencji komisji technicznej Międzynarodowej Organizacji Radiofonicznej (OIR) w czerwcu 1954 r. Obecnie prace te prowadzone są przez kilka radiofonii i prawdopodobnie w połowie przyszłego roku uzyska się konkretne porozumienie.

Rozwój budownictwa socjalistycznego i upowszechnienie oświaty i kultury postawiło przed akustykami zadanie opracowania ścisłych metod projektowania sal gromadnego słuchania (teatry, świetlice, sale koncertowe) i studiów radiofonicznych. Zagadnienie jest bardzo obszerne, wymaga bowiem nie tylko opanowania wpływu kształtu sali, ale również dokładnych pomiarów właściwości akustycznych różnych materiałów budowlanych. NRD dzięki rozbudowie laboratoriów akustycznych ma doskonałe warunki do prowadzenia systematycznych pomiarów i w tym względzie góruje nad naszymi pracownikami. Polscy akustycy mają natomiast większe doświadczenia terenowe, dysponują bowiem bodaj rekordową wśród krajów demokracji ludowej liczbą zbudowanych po wojnie i oddanych do użytku sal gromadnego słuchania. Dalsze cenne materiały doświadczalne uzyskamy przy prowadzonych obecnie budowach filharmonii w Warszawie i w Bydgoszczy oraz opery warszawskiej.

Podniesienie mocy i prędkości maszyn produkcyjnych i pojazdów, coraz śmielsze i oszczędniejsze projektowanie konstrukcji budynków, mostów czy statków wymaga całkowitej pewności, że użyte do budowy części nie mają pęknięć wewnętrznych czy innych wad obniżających ich wytrzymałość. Dla-

tego też w ciągu ostatnich pięciu lat ogromnie rozszerzył się zakres zastosowań nie niszczących metod badania materiałów. Używa się w tym celu prześwietleń promieniami Roentgena lub promieniami gamma oraz metod magnetycznych i ultradźwiękowych. Te ostatnie ze względu na duży zasięg rozpoznania i prostotę aparatury zdobywają sobie coraz większe uznanie. Nic dziwnego, że prace nad „defektoskopami“ ultradźwiękowymi prowadzone są intensywnie niemal we wszystkich krajach uprzemysłowionych. Właściwą ocenę stanu badań w tej dziedzinie w krajach demokracji ludowej dał wyżej wspomniany zjazd w Budapeszcie. Przedstawiono tam szereg nowości konstrukcyjnych zmierzających do powiększenia czułości i zasięgu rozpoznania defektoskopów. W NRD widziałem zresztą już poprzednio kilka bardzo udanych modeli aparatów ultradźwiękowych do nie niszczącego badania metali. Trzeba jednak podkreślić, że ostatnie konstrukcje polskie nie ustępują jakością aparatom NRD, co jest tym cenniejsze, że nie ograniczamy się do prac konstrukcyjnych, zajmując się więcej niż w NRD naukowymi podstawami defektoskopii ultradźwiękowej. Jedynie na solidnych badaniach naukowych można było oprzeć nowe zastosowania ultradźwięków do badania stanu fizycznego betonów oraz do określenia struktury i rozciągłości jednorodnych złóż geologicznych. Inaczej, niestety, wygląda sytuacja w zakładach przemysłowych. Gdy w NRD defektoskopia ultradźwiękowa stała się poważnym czynnikiem podniesienia jakości produkcji, do którego inżynierowie i robotnicy mają pełne zaufanie, u nas zakres zastosowania tych metod jest jeszcze bardzo ograniczony i wprowadzanie ich do praktyki wymaga szczególnej opieki ze strony kierownictwa zakładów przemysłowych.

Wdzięcznym polem pracy naukowej są czynne zastosowania ultradźwięków, inaczej mówiąc wykorzystanie w przemyśle zmian fizyko-chemicznych, następujących w ośrodku przy przejściu fali ultradźwiękowej o stosunkowo znacznym natężeniu. Zainteresowane są w tym liczne gałęzie gospodarki narodowej: w metalurgii za pomocą ultradźwięku możemy uszlachetnić strukturę krystaliczną stygnącego metalu lub strącić przez koagulację produkty destylacji; w przemyśle spożywczym posługujemy się ultradźwiękiem do wyjaławiania mleka i tłuszczu; strącanie zawiesin sadzy pod działaniem ultradźwięku ma ogromne znaczenie w walce o podniesienie warunków zdrowotnych okręgów przemysłowych itd. Ponieważ w kraju (Centralny Instytut Ochrony Pracy) prowadzi się już obecnie na skalę techniczną próby strącania ultradźwiękiem aerosoli cynku i miedzi, interesujący dla mnie był stan analogicznych prac w innych krajach. W NRD zastosowano podobną do naszej metodę do strącania zawiesin magnezu, a na Węgrzech — do osadzania pyłu cementowego. Sądząc jednak z danych technicznych urządzeń te ustępują polskiemu skutecznością działania. Bardzo natomiast interesujące wyniki uzyskano we Freibergu z syrenami przepływowymi, wytwarzającymi lokalne bardzo silne pole ultradźwiękowe. Ogromne perspektywy otwiera między innymi zastosowanie ultradźwięku do zapłonu mieszanki w silnikach spalinowych.

Wyników badań naukowych w NRD nie można oddzielać od warunków politycznych, w jakich prace te są prowadzone.

Dla nas dążenie do rozwiązań optymalnych z punktu widzenia gospodarki narodowej i korzyści społecznych stało się czymś zupełnie oczywistym, nie zdajemy sobie przeważnie sprawy z sensu politycznego takiego ustawienia pro-

blemów technicznych. Zapomnieliśmy dawno o czasach, gdy upór jednego kamienicznika mógł podważyć plan urbanistyczny całej dzielnicy Warszawy. Tymczasem w NRD, a zwłaszcza w Berlinie — wskutek licznych kontaktów osobistych z Niemcami Zachodnimi — starcie ideologiczne z ustrojem kapitalistycznym występuje z całą ostrością i to — zdawałoby się — w zupełnie „neutralnych“ zagadnieniach technicznych. Mały przykład: uczestniczyłem w Dreźnie w zebraniu naukowym poświęconym walce z hałasem, na którym między innymi referował swoje prace inżynier z koncernu samochodowego z Niemiec Zachodnich. Merytoryczna treść wywodów nie budziła zastrzeżeń, jakże jednak obce było dla nas zasadnicze podejście referenta, którego głównie interesowała zależność między wzrostem kosztów produkcji, związanym z uciszeniem hałasów, a ewentualnym powiększeniem zbytu samochodów.

Podobnie miała się sprawa na konferencji filmowców poświęconej filmowi przestrzennemu, gdzie istotnym motorem ożywionej dyskusji technicznej były ze strony kapitalistycznej starcia interesów firm posiadających patenty na różne systemy projekcji.

Ta bezpośrednia walka jest niewątpliwie trudna, pozwala jednak postępowemu uczonemu niemieckiemu tym jaśniej widzieć właściwą drogę rozwoju nauk technicznych, wynikającą z potrzeb szybko rozwijającej się gospodarki socjalistycznej NRD.

*Polska Akademia Nauk
Instytut Podstawowych Problemów
Techniki*

*Ignacy Malecki
Członek korespondent PAN*

Z MIĘDZYNARODOWYCH KONGRESÓW I WYDAWNICTW

MIĘDZYNARODOWY KONGRES MATEMATYKÓW

(Amsterdam, dn. 2—9 września 1954 r.)

Matematyka jest dziedziną nauki, w której współpraca międzynarodowa daje się stosunkowo łatwo realizować. Matematycy krajów o bardzo różnej strukturze społecznej, politycznej i kulturalnej łatwo znajdują wspólny język, gdyż przedmiotem ich badań są prawa odznaczające się wyjątkową ogólnością. Ale matematyka jest dziedziną olbrzymią i nie ma człowieka, który zdołałby ogarnąć ją całą lub choćby pobieżnie zorientować się w całym jej obszarze. Obserwuje się więc wśród matematyków — jak zresztą i wśród pracowników naukowych innych dziedzin — coraz większą specjalizację. Specjaliści z zakresu pewnej dziedziny mało wiedzą o innych dziedzinach, nie znają ich problemów, często zatracają właściwe poczucie miejsca, które ich specjalność zajmuje wśród innych działów matematyki. Powoduje to niekiedy pewne zacieśnienie horyzontów.

Kongresy międzynarodowe matematyków stanowią jeden ze środków obrony przed tego rodzaju niebezpieczeństwem. Zjazd kilkuset wybitnych matematyków świata nie tylko przyczynia się do wzmocnienia ich współpracy, ale stwarza atmosferę, w której lepiej się odczuwa proporcje, lepiej się rozumie związki między poszczególnymi działami, lepiej się dostrzega całość matematyki. W przeciwieństwie do konferencji specjalnych, na których w gronie mniej licznego zespołu specjalistów panuje atmosfera skupienia i twórczego wysiłku w określonym kierunku, ogólny kongres matematyków cechuje pewne rozproszenie. Punkt ciężkości przenosi się z odczytów i komunikatów oraz oficjalnych dyskusji na rozmowy prywatne. Są to często rozmowy dotyczące bardzo konkretnych tematów naukowych — gdy są prowadzone między specjalistami z jednej dziedziny, lecz są to również rozmowy bardziej ogólne — ale nie mniej ważne — między przedstawicielami dziedzin oddalonych. Otwierają się możliwości rzutu oka na dziedziny obce, co pozwala na lepsze zrozumienie ich wzajemnych powiązań.

Międzynarodowy kongres matematyków, który odbył się w Amsterdamie we wrześniu 1954 roku, był dwunastym z rzędu kongresem tego rodzaju. Pierwszy międzynarodowy kongres matematyków odbył się w roku 1897 (w Zurichu) i od tego czasu kongresy te zwoływane są zasadniczo co 4 lata. Porządek ten zakłóciły jednak dwie wojny światowe. Po V międzynarodowym kongresie matematyków, który odbył się w Cambridge (Anglia) w roku 1913, nastąpiła

przerwa siedmioletnia — tak, że kongres VI odbył się w roku 1920 w Strassburgu. Jeszcze dłuższą przerwę wywołała druga wojna światowa. Po kongresie X (Oslo, 1936) kongres XI zebrał się dopiero w roku 1950 w Cambridge (Stany Zjednoczone AP Mass.), przy czym nie miał on charakteru powszechnego, bowiem nie wzięli w nim udziału matematycy ze Związku Radzieckiego i z krajów demokracji ludowej.

Zgodnie z uchwałą powziętą w czasie kongresu XI w Cambridge organizacją kongresu XII zajęli się matematycy holenderscy. Na czele komitetu organizacyjnego stanął znakomity geometra holenderski J. A. S c h o u t e n, wybrany następnie na przewodniczącego kongresu. Wiceprzewodniczącym został H. D. K l o o s t e r m a n, sekretarzem — J. F. K o k s m a. Komitet organizacyjny wywiązał się wzorowo ze swego trudnego zadania. Dbając o uniwersalny charakter kongresu — uniwersalny zarówno z punktu widzenia zakresu obrad, jak i z punktu widzenia udziału wszystkich środowisk matematycznych świata — komitet organizacyjny zaplanował siatkę odczytów plenarnych (1-godzinnych) i półplenarnych ($1/2$ -godzinnych), zwracając się do wybitniejszych matematyków rozmaitych krajów z zaproszeniem do wygłoszenia odczytów o charakterze syntetycznym z zakresu ich specjalności. Wśród tematów 18 odczytów plenarnych 8 należało do zakresu analizy matematycznej i dziedzin pokrewnych, 3 do zakresu matematycznych metod fizyki i zastosowań, 2 do algebry i teorii grup, 2 do topologii i po 1 do zakresu geometrii, statystyki matematycznej oraz podstaw matematyki. Wśród 40 odczytów półplenarnych 13 należało do zakresu analizy, 8 do geometrii i topologii, 6 do algebry i teorii liczb, 6 do metod matematycznych fizyki i zastosowań, 3 do rachunku prawdopodobieństwa i statystyki, 3 do logiki i podstaw matematyki oraz 1 do zakresu dydaktyki. Wśród prelegentów odczytów plenarnych było 5 przedstawicieli Stanów Zjednoczonych AP (w tym dwóch Polaków), 3 przedstawicieli Związku Radzieckiego, 2 — Francji i po jednym przedstawicielu Anglii, Danii, Holandii, Izraela, Japonii, Polski, Szwajcarii i Włoch. Wśród prelegentów odczytów półplenarnych przeważali przedstawiciele Stanów Zjednoczonych AP (12), Niemiec (6), Francji (5) i Anglii (5). Dwa odczyty półplenarne wygłosili członkowie delegacji polskiej.

Liczby te wprawdzie nie odpowiadają dokładnie znaczeniu poszczególnych środowisk matematycznych świata; samo miejsce kongresu (Amsterdam) przesądzało o większym udziale matematyków krajów kapitalistycznych niż matematyków Związku Radzieckiego i krajów demokracji ludowej. Niemniej jednak należy podkreślić rzetelny wysiłek organizatorów w kierunku nadania kongresowi charakteru naprawdę międzynarodowego. Może nie było też przypadkiem, że oba kluczowe odczyty plenarne — odczyt omawiający podstawowe, nie rozwiązywane zagadnienia matematyki, który kongres otwierał, i odczyt omawiający najważniejsze nowe osiągnięcia w jednej z podstawowych dziedzin matematyki (teoria systemów dynamicznych), który kongres zamykał — powierzone były: pierwszy przedstawicielowi matematyki Stanów Zjednoczonych AP (J. von N e u m a n n o w i z Princeton, z pochodzenia Węgrowi), drugi przedstawicielowi matematyki Związku Radzieckiego (A. N. K o ł m o g o r o w o w i, członkowi Akademii Nauk Związku Radzieckiego). W przeciwieństwie do innych odczytów plenarnych oba te odczyty odbyły się w wielkiej sali koncertowej, bowiem tematy ich mogły zainteresować każdego z pra-

wie 2000 uczestników kongresu. Pozostałe odczyty plenarne odbywały się w zwykłych salach audytoryjnych, tematy ich bowiem nie były już tak szerokie i nie przewidywało się w nich udziału wszystkich uczestników kongresu. Odczyty półplenarne przeznaczone były z reguły dla poszczególnych sekcji.

Siatka zaplanowanych odczytów plenarnych i półplenarnych zajmowała jedynie drobną część posiedzeń naukowych kongresu. Resztę wypełniały 15-minutowe komunikaty zgłoszone przez uczestników kongresu. Wygłaszano je bądź na posiedzeniach sekcji, bądź — częściej — na posiedzeniach podsekcji. Sekcja I (algebry i teorii liczb) podzielona była na dwie podsekcje: Ia — obejmująca przeważnie tematy z zakresu algebry abstrakcyjnej i Ib — z tematami należącymi raczej do algebry klasycznej i do teorii liczb. Na posiedzeniach obu podsekcji sekcji I wygłoszono 78 komunikatów. Sekcja II (analizy matematycznej) podzielona była na pięć podsekcji: IIa — funkcje zmiennej rzeczywistej, IIb — funkcje analityczne, IIc — funkcje wielu zmiennych, IId — równania różniczkowe zwyczajne, IIE — równania różniczkowe cząstkowe oraz rachunek wariacyjny. W ramach sekcji II znalazły się 144 komunikaty. Sekcja III (geometrii i topologii) rozpadła się na trzy podsekcje: IIIa — topologia, IIIb — geometria różniczkowa i dziedziny pokrewne, IIIc — geometria algebriczna i dziedziny pokrewne. Ogółem sekcja III obejmowała 99 komunikatów. Sekcja IV (rachunku prawdopodobieństwa i statystyki) nie była podzielona na podsekcje. Wygłoszono na niej 35 komunikatów. Sekcja V (metody matematyczne fizyki i inne zastosowania matematyki) podzielona była na trzy podsekcje: Va — teoria pola i dziedziny pokrewne, Vb — równania różniczkowe fizyki i zagadnienia numeryczne, Vc — mechanika, w szczególności hydrodynamika i aerodynamika. Na posiedzeniach tej sekcji wygłoszono 100 komunikatów. Sekcja VI (logiki i podstaw matematyki) obradowała w całości. Wygłoszono na niej 17 komunikatów. Również w całości obradowała sekcja VII (filozofii, historii i nauczania); na posiedzeniach tej sekcji wygłoszono 33 komunikaty.

Przytoczone tu dane liczbowe mogą w pewnych przypadkach nieco odchyłać się od stanu faktycznego, w czasie bowiem kongresu zachodziły rozmaite zmiany w programie — zarówno uzupełnienia, jak i skreślenia. Nie jest również możliwe podanie ścisłej liczby uczestników. Wynosiła ona około 1500 członków czynnych oraz paręset osób towarzyszących. Wśród uczestników czynnych najliczniejsze grupy stanowili matematycy ze Stanów Zjednoczonych AP, Niemiec, Francji, Anglii, Włoch, Holandii i Belgii. Na kraje te przypadało około 80% ogółu uczestników. Licznie też reprezentowani byli matematycy krajów skandynawskich, Szwajcarii, Austrii, Kanady, Japonii i Indii. Delegacja polska składała się z sześciu osób (profesorowie: K. Kuratowski, S. Mazur, A. Mostowski, S. Turski, T. Ważewski i K. Borsuk). Ze Związku Radzieckiego przybyło pięć osób (wśród nich światowej sławy uczeni P. S. Aleksandrow i A. N. Kolmogorow), z Czechosłowacji cztery osoby, z Węgier i Rumunii po dwie i z Bułgarii jedna. Nie brakło też przedstawicieli Hiszpanii, Portugalii, Grecji, Jugosławii, Izraela, Meksyku, Argentyny oraz innych krajów wszystkich części świata.

Szczegółowe omówienie strony merytorycznej kongresu jest zadaniem znacznie przekraczającym ramy niniejszego artykułu i możliwości sprawozdawcy, opierającego się na bardzo fragmentarycznych własnych obserwacjach. Wobec

niepodobieństwa jednoczesnego śledzenia obrad wszystkich sekcji i podsekcji kongresu musiałem skoncentrować uwagę na najbardziej dla mnie interesującej sekcji III (geometrii i topologii), w niej zaś na podsekcji IIIa (topologia). Obserwacje wykraczające poza tę specjalność z natury rzeczy muszą mieć charakter dość powierzchowny i obciążony niebezpieczeństwem subiektywizmu. Nie wydaje mi się jednak, bym subiektywizm posunął zbyt daleko stwierdzając, że przebieg kongresu wskazuje wyraźnie na wzrost znaczenia w matematyce pojęć i metod algebraicznych oraz algebraiczno-topologicznych. Wyrazem tego wzrostu jest nie tyle nawet znaczna liczba odczytów i komunikatów należących do zakresu algebry abstrakcyjnej, bądź do topologii, ile — coraz istotniejsze występowanie pojęć i metod algebraicznych, a zwłaszcza algebraiczno-topologicznych w odczytach i komunikatach zaliczonych do innych sekcji, przede wszystkim analizy i geometrii. Uderzająca jest ogromna rola teorii homologii, stanowiącej algebraiczne ujęcie znacznej dziedziny zjawisk topologicznych o wyraźnie geometrycznym charakterze.

Teoria homologii, wywodząca się od *Poincarégo*, a rozwinięta następnie przez matematyków radzieckich (*Aleksandrow*, *Pontrjagin*, *Kołmogorow*), amerykańskich (*Alexander*, *Lefschetz*) i zachodnio-europejskich (*Brouwer*, *Hopf*) stała się obecnie wraz z algebraiczną teorią homotopii (*Hurewicz*) teorią podstawową nie tylko dla topologii, ale i dla wielu innych działów analizy i geometrii.

W ostatnich latach jesteśmy świadkami nowego etapu rozwoju obu tych teorii — etapu, w którym główna rola przypadła grupie młodych matematyków francuskich, tak zwanym *bourbakistom*. Pod tą nazwą występuje zespół złożony z kilku wybitnie utalentowanych matematyków (*H. Cartan*, *A. Weil*, *C. Chevalley*, *C. Ehresmann*, *J. P. Serre* i inni). Każdy z nich ma wysoce wartościowe osiągnięcia indywidualne, prócz tego jednak pracują oni zbiorowo, wydając pod pseudonimem *N. Bourbaki* coraz to nowe tomy dzieła zmierzającego do gruntownej przebudowy i rozbudowy matematyki. Ruch *bourbakistów*, budzący w swych początkach pewne zastrzeżenia, okazał się żywotny i bogaty w rezultaty. Stanowi on nowy, wartościowy etap rozwoju wspaniałej szkoły matematycznej francuskiej. W czasie omawianego tu kongresu osiągnięcia tej grupy matematyków francuskich przejawiały się w sposób uderzający, zwłaszcza w geometrii algebraicznej. Metody algebraiczno-homologiczne doprowadziły w tej dziedzinie do rozwiązania podstawowych zagadnień. Znalazło to swój wyraz w fakcie, że oba tak zwane medale *Fieldsa*, stanowiące najbardziej zaszczytne wyróżnienie przyznawane (raczej młodym matematykom) w czasie kongresów międzynarodowych za najwybitniejsze osiągnięcia w dziedzinie matematyki, zostały wręczone dwom matematykom w związku z ich wynikami w zakresie stosowania metod algebraiczno-topologicznych do geometrii algebraicznej: wspomnianemu już młodemu matematykowi francuskiemu *J. P. Serre* oraz Japończykowi *K. Kodaira*.

Nasuwa się pytanie, jak na tle obecnego rozwoju matematyki światowej, zobrazowanego w czasie obrad kongresu, wygląda matematyka polska. Ukazują się czasem w naszej prasie codziennej artykuły dziennikarzy dające często przesadny, a nawet zgoła fałszywy obraz znaczenia matematyki polskiej w skali światowej. Należy zdać sobie sprawę, że w zestawieniu z osiągnięciami i wszechstronnością matematyki Związku Radzieckiego lub Stanów Zjed-

noczonych AP, a zwłaszcza z liczebnością pracowników naukowych, którymi kraje te rozporządzają, matematyka polska zajmuje miejsce raczej skromne. Jest jednak w świecie ceniona, uzyskuje godne uwagi wyniki i rozporządza wydawnictwami o powszechnie uznanej wartości. Odczyty (1 plenarny z zakresu topologii i 2 półplenarne z zakresu równań różniczkowych i z podstaw matematyki) i komunikaty wygłoszone w czasie kongresu przez członków delegacji polskiej wzbudziły zainteresowanie, a ich problematyka spotkała się z uznaniem. Wyrazem zainteresowania matematyków zagranicznych osiągnięciami i problematyką polską był również fakt częstego cytowania nazwisk matematyków polskich; w niektórych przypadkach tematy odczytów i komunikatów zagranicznych były bezpośrednio związane z badaniami zapoczątkowanymi przez matematyków polskich.

Szkoda jednak, że w skład delegacji polskiej nie weszli niektórzy z wybitnych młodszych matematyków, zwłaszcza ze środowisk prowincjonalnych. Zetknięcie się z matematyką świata jest dla młodych, rozwijających się talentów specjalnie ważne, a ich udział przyczyniłby się do bardziej wszechstronnego zobrazowania stanu matematyki polskiej.

Jakkolwiek wyciąganie dalej idących wniosków z fragmentarycznych wrażeń kongresowych jest mało uzasadnione, to jednak w świetle tych wrażeń wydaje się, że główne kierunki prac badawczych, prowadzonych obecnie przez matematyków polskich, są obrane trafnie. Mimo więc dużych sukcesów uzyskanych za pomocą niektórych metod, mało znanych w Polsce, nie wydaje mi się wskazane przedstawianie obecnie działających matematyków polskich na te metody. Wydaje się natomiast ważne i celowe, by metody te zostały dokładnie poznane i opanowane przez niektórych spośród matematyków polskich młodego pokolenia, wkraczających dopiero w okres pracy twórczej. Bez tego matematyce polskiej może grozić zacofanie na pewnych odcinkach. W szczególności wydaje mi się celowe umożliwienie któremuś z młodych matematyków (po egzaminie kandydackim) poznanie szybko rozwijających się osiągnięć matematyków francuskich przez wysłanie go w charakterze stypendysty do Francji.

Wielki zjazd matematyków świata w związku z kongresem został wykorzystany przez Holenderskie Towarzystwo Matematyczne w celu zorganizowania trzech konferencji specjalnych, czyli tak zwanych sympozjów. Przedmiotem pierwszego sympozjum były tak zwane procesy stochastyczne, drugiego — geometria algebraiczna, trzeciego wreszcie — matematyczne interpretacje systemów formalnych. W przeciwieństwie do niezmiernie szerokiej tematyki kongresu sympozja były skoncentrowane na tematach wąskich i obradowały w szczupłych gronach specjalistów. Sympozja te były subsydiowane przez Międzynarodową Unię Matematyczną (IMU), organizację dość ściśle związaną z UNESCO. W czasie kongresu odbywały się obrady poszczególnych komisji wchodzących w skład IMU oraz wybrano nowe prezydium, na którego czele stanął znakomity topolog szwajcarski H. H o p f. Międzynarodowa Unia Matematyczna, stanowiąca wznowienie podobnej organizacji z okresu międzywojennego, obejmuje dotychczas jedynie część krajów. Polska w skład Unii dotychczas nie wchodzi.

Na końcowym posiedzeniu kongresu została zgodnie z tradycją przyjęta uchwała co do miejsca następnego międzynarodowego kongresu matematyków.

Przyjmując zaproszenie delegacji brytyjskiej uchwalono, że następny kongres (w roku 1958) odbędzie się w Edynburgu.

Już po zakończeniu kongresu (w dniu 11 września 1954) odbyła się w Hadze uroczystość poświęcona uczczeniu setnej rocznicy urodzin wielkiego matematyka francuskiego Henri Poincarégo. W czasie tej uroczystości wybitni matematycy francuscy, radzieccy i holenderscy wygłosili odczyty omawiające zasługi Poincarégo dla rozwoju poszczególnych gałęzi matematyki.

Delegaci polscy uczestniczyli nie tylko w pracach kongresu, ale wzięli też udział w uroczystościach ku czci Poincarégo oraz w niektórych sympozjach. Pozwoliło to delegacji polskiej poznać aktualną problematykę głównych środowisk matematycznych świata, zorientować się w kierunkach rozwoju matematyki światowej oraz w jej najnowszych osiągnięciach i w rezultacie umożliwiło bardziej wnikliwą ocenę stanu i dróg rozwoju matematyki polskiej. Kongres umożliwił poza tym nawiązanie cennych kontaktów między matematyką polską a innymi ośrodkami matematycznymi świata. Znalazło to już swój wyraz w zwiększonym napływie od matematyków zagranicznych wartościowych artykułów, przeznaczonych dla czasopism polskich. Pożądane byłoby systematyczne podtrzymywanie i rozwijanie tych kontaktów; ważne jest zwłaszcza pogłębienie współpracy z matematyką radziecką, współpracy dotychczas jeszcze niedostatecznie rozwiniętej.

*Polska Akademia Nauk
Instytut Matematyczny*

Karol Borsuk

Z ZAGADNIEŃ FIZYKI CIAŁA STAŁEGO

(Konferencja międzynarodowa w Bristolu, w dn. 13—17 lipca 1954 r.)

Sesje Międzynarodowej Unii Fizyki Czystej i Stosowanej odbywają się na ogół co dwa lata i poświęcane są sprawom organizacyjnym. W związku z ostatnią sesją, która odbyła się w Londynie w dn. 7—10 lipca 1954 r., zorganizowano kilka naukowych konferencji specjalistycznych, poświęconych poszczególnym gałęziom fizyki.

W dniach 13—17 lipca odbyła się w Uniwersytecie w Bristolu konferencja na temat *Defekty w ciałach krystalicznych*. Konferencja ta zgromadziła 300 badaczy w dziedzinie fizyki ciała stałego. Najliczniejsza — obok gospodarzy — była grupa uczonych amerykańskich; licznie reprezentowane były: Francja, Holandia, Włochy i Niemcy Zachodnie. Z krajów demokracji ludowej, obok niżej podpisanego, brał udział w konferencji prof. O. S t a s i v z Berlina.

Przewodniczącym konferencji był prof. N. F. M o t t, jeden z najwybitniejszych fizyków angielskich. Wśród uczestników konferencji znaleźli się światowej sławy specjaliści fizyki ciała stałego z krajów zachodnich, jak: prof. G. P. T h o m s o n (Anglia), J. G. S l a t e r (USA), C. K i t t e l (USA), F. S e i t z (USA), M. J. B u e r g e r (Holandia), i wielu innych.

Tematyka konferencji obejmowała dwa luźno ze sobą powiązane kierunki: 1) zjawiska rezonansu magnetycznego w kryształach, 2) teoria dyslokacji, zagadnienia wzrostu kryształów i wytwarzanie defektów sieci krystalicznej.

Pierwszemu z tych kierunków poświęcono dwa dni, drugiemu zaś — pozostałe trzy dni konferencji.

Ponadto wygłoszono kilka nie wiążących się ze sobą ściślej referatów, dotyczących własności półprzewodników, dyfuzji w ciele stałym, itp.

Program konferencji nie zawierał referatów problemowych, które w sposób syntetyczny obejmowałyby jakieś obszerniejsze zagadnienia. Referaty trwające na ogół 20—30 minut stanowiły komunikaty z prac własnych, będących często drobnymi przyczynkami.

Ogółem uczestnicy konferencji mogli wysłuchać kilkanaście referatów dziennie. Referaty te nie wywoływały na ogół żywszej dyskusji. Najciekawsze dyskusje odbywały się poza posiedzeniami oficjalnymi, w tak zwanych kuluarach konferencji. Okazji do takich nieformalnych dyskusji było dużo, gdyż wszyscy uczestnicy konferencji byli wspólnie zakwaterowani w jednym z college'ów Uniwersytetu w Bristolu oraz mieli zorganizowane wspólne posiłki. Pozwalało to nawiązywać osobiste kontakty i omawiać liczne zagadnienia naukowe, również i takie, których nie uwzględniono w programie konferencji.

Najbardziej interesującą częścią konferencji były referaty zapoznające z badaniami prof. K i t t e l a i jego współpracowników. Prof. Kittel opracował nową metodę badania aktywnych centrów w półprzewodnikach i dielektrykach przy pomocy rezonansu magnetycznego. Badania te, prowadzone od kilku lat, dostarczają nowej, potężnej metody badania ciała stałego.

Prof. Kittel przedstawił również odkryty przez siebie nowy rodzaj rezonansu, który nazwał rezonansem cyklotronowym. Pozwala on na bezpośrednie wyznaczenie masy efektywnej nośników prądu w półprzewodnikach.

Bardzo interesujące były wyniki badań szkoły bristolskiej (F. C. Frank i współpracownicy) nad wpływem dyslokacji na wzrost kryształów. Wiele referatów poświęcono zagadnieniu zmian zachodzących w ciałach stałych pod wpływem działania szybkich cząstek jądrowych: neutronów, protonów, cząstek α i promieni γ .

Konferencja, której organizacja była sprawna, przebiegała zgodnie z programem, ułożonym w ten sposób, że zawsze można było wybrać referaty interesujące danego uczestnika.

Poważną wadą konferencji był zasadniczy brak syntezy i wielkie rozdrobnienie problematyki. Odbijało się to ujemnie na przebiegu dyskusji. Należy również żałować, że w programie konferencji nie przewidziano zwiedzania żadnych zakładów naukowych i laboratoriów; nie zorganizowano także żadnej wycieczki krajoznawczej.

Konferencja nie dała pełnego obrazu stanu rozwoju fizyki ciała stałego w krajach, które były reprezentowane w Bristolu. Z rozmów prowadzonych w kuluarach można było wywnioskować, że wiele interesujących badań nie znalazło odbicia w wygłaszanych referatach.

VIII MIĘDZYNARODOWY KONGRES BOTANICZNY

(Paryż, dn. 2—14 lipca 1954 r.)

Międzynarodowe kongresy botaniczne odbywają się w odstępach pięcioletnich i stanowią ważne wydarzenie w rozwoju nauk botanicznych. Co pięć lat botanicy całego świata mają możliwość zebrania się i podsumowania zarówno dorobku ubiegłego 5-lecia, jak i przedyskutowania oraz wytyczenia najważniejszych aktualnych problemów w różnych dziedzinach botaniki. Międzynarodowe kongresy botaniczne zyskują coraz większe znaczenie, gdyż w miarę wzrastającej specjalizacji i różniczkowania się specjalności botanicznych wszyscy odczuwają coraz większą potrzebę nawiązywania kontaktów między różnymi specjalnościami i potrzebę szerszej dyskusji nad bardziej ogólnymi problemami. Dowodem wzrastającego znaczenia kongresów botanicznych może być stale rosnąca frekwencja na kongresach, a mianowicie: w roku 1900 w I kongresie botanicznym w Paryżu brało udział 233 członków, na VII kongresie w roku 1950 w Sztokholmie zebrało się już 1521 uczestników, ostatni zaś VIII kongres zgromadził ponad 3000 uczestników z 70 krajów, przy czym wygłoszono na nim ponad 1500 referatów. W kongresie brała udział delegacja Polskiej Akademii Nauk w składzie prof. H. T e l e ż y ń s k i, prof. J. C z o s n o w s k i i prof. W. G a j e w s k i.

Kongres pracobował w 27 sekcjach, w czym kilka sekcji w równoległych podsekcjach — tak, iż obrady kongresu odbywały się w przeszło 30 salach jednocześnie. W tych warunkach każdy uczestnik kongresu mógł brać udział tylko w drobnej części obrad i nie może mieć, oczywiście, osobistego poglądu na całość obrad. Przy tych rozmiarach kongresu staje się niemożliwością organizowanie obrad ogólnych, które na ostatnim kongresie ograniczyły się do kilku zebrań o charakterze raczej oficjalnym niż naukowym. Wiele sekcji natomiast organizowało wspólne posiedzenia z innymi sekcjami o pokrewnych zainteresowaniach celem wspólnego przedyskutowania jednego zagadnienia przez różnych specjalistów, na przykład omówienie morfogenezy wspólnie przez morfologów i fizjologów. Posiedzenia we wszystkich prawie sekcjach — oprócz pewnej części referatów nie związanych bliżej tematycznie — poświęcono kilku wybranym problemom, które organizatorzy uważali za najbardziej aktualne. Posiedzenia poświęcone zagadnieniom problemowym otwierane były referatem programowym przez wybitnego specjalistę z danej dziedziny, który zwykle podsumowywał również wyniki obrad. Referat programowy przedstawiał aktualny stan danego zagadnienia oraz omawiał zarówno postępy z ostatniego okresu, jak i nowe, wynikające trudności oraz problemy do rozwiązania. Tego rodzaju organizacja obrad ułatwiła uczestnikom kongresu zorientowanie się w aktualnym stanie danego zagadnienia.

Trudno jest obecnie podać wyniki obrad, które odbywały się w kilkudziesięciu sekcjach, zwłaszcza iż dotychczas nie ukazały się jeszcze publikacje pokongresowe. Niemniej jednak sędzę, że celowe będzie zorientowanie czytelnika polskiego, o jakich ważniejszych problemach dyskutowano na kongresie, co stanowić będzie przegląd tych spraw, które w botanice uchodzą obecnie za najbardziej aktualne.

Przedstawię te zagadnienia, które rozmaite sekcje wysunęły jako problemowe, nie wchodząc jednak w szczegóły, które czytelnik znajdzie w publikacjach kongresowych.

Sekcje 1, 2 i 3 zajmowały się sprawami organizacyjnymi oraz nomenklaturą botaniczną i nie wymagają specjalnego omówienia.

Sekcja 4 — taksonomii, systematyki i filogenii — obradowała nad problemami: a) *Taksonomia ogólna paprotników* — do dziś podział systematyczny paproci jest bardzo niedoskonały, zwłaszcza jeśli chodzi o podział na rodziny; nowe dane cytologiczne dotyczące struktury spor i budowy sporangiów zmieniają nasze poglądy na systematykę paprotników, choć dane te są jeszcze bardzo niekompletne; b) *Nowe dane mające wpływ na klasyfikację roślin kwiatowych* — bardzo ciekawy referat programowy, dotyczący związku między palinologią a taksonomią, wygłosił prof. E r d t m a n. Inne referaty wygłoszone w tej sekcji omawiały zastosowania zdobyczy anatomii (Metcalf, Leroy) albo chemii porównawczej (Gibbs, Mirov) dla systematyki roślin kwiatowych.

Dalsze problemy rozpatrywane przez tę sekcję dotyczyły zasad ogólnych redakcji flor oraz terminologii podziału gatunku na drobniejsze jednostki systematyczne. Ogólnie interesującym problemem, któremu sekcja ta poświęciła sporo czasu, była filogenia roślin naczyniowych, w związku z czym przedyskutowano kilka nowych prób szerszych systemów filogenetycznych oraz przykładów opracowań filogenetycznych mniejszych grup systematycznych na podstawie wszechstronnych badań morfologicznych i genetyczno-eksperymentalnych. W specjalnej podsekcji omawiano sprawy rozmieszczenia geograficznego różnych jednostek systematycznych. Odrębne posiedzenia dotyczyły ustalania terminologii chorologii (nauka o zasięgach), a następnie omawiano rozwój flor i współczesnych wielkich państw florystycznych. Angielski fitogeograf G o o d w pięknym referacie wprowadzającym przedstawił stan dzisiejszy tego zagadnienia, podkreślając wielkie znaczenie historycznego rozwoju roślinności dla zrozumienia jej dzisiejszego składu. Zagadnienia filogenetyczne rozpatrywane były przez tę sekcję wspólnie z sekcją paleobotaniki, cytologii i genetyki.

Sekcja 5 — paleobotaniki — również obradowała w kilku podsekcjach. Pierwsza podsekcja (paleozoikum) zajęła się przede wszystkim ciągle aktualnym i nie rozstrzygniętym zagadnieniem powstania roślin naczyniowych. Referaty wygłoszone podczas obrad tej podsekcji dotyczyły głównie nowych danych, otrzymanych ze studium psilofitów i nematofitów, oraz możliwości wprowadzenia roślin naczyniowych z niektórych grup glonów. Drugi problem tej podsekcji dotyczył powstania paproci i paproci nasiennych. Referat wprowadzający wygłosił znany paleobotanik niemiecki G o t h a n. Inne posiedzenia tej podsekcji dotyczyły flor kopalnych i klimatu okresu pierwszorzędowego oraz techniki badania i przechowywania okazów kopalnych. Druga podsekcja (okresów mezo- i kenozoicznego) za główny problem uznała dokumenty kopalne dotyczące pochodzenia i ewolucji roślin jawnopłciowych, głównie nagozalążkowych, ale także i okrytozalążkowych. Poza tym kilka posiedzeń poświęcono danym o florach kopalnych drugo- i trzeciorzędowych, badaniu drewn kopalnych i *Charophyta* kopalnym.

Sekcja 6 poświęcona była palinologii, czyli nauce o pyłkach i zarodnikach roślinnych. Jest to nauka bardzo młoda, która ostatnio żywo rozwija się w różnych ośrodkach na całym świecie ze względu na duże znaczenie praktyczne w stratygrafii. Sekcja ta zajęła się następującymi problemami: strukturą egzyny, morfologią i metodami badań pyłków i spor, znaczeniem taksonomicznym i filogenetycznym pyłków i spor, wreszcie badaniami za pomocą analizy pyłkowej zmian florystycznych i klimatycznych w czwartorzędzie (wyczerpujący referat wygłosił prof. G a m s z Insbrucka). Dalsze zebrania tej sekcji poświęcone były badaniu pyłków i spor kopalnych, aeropalinologii i badaniu pyłków w miódach.

Sekcja 7, poświęcona geografii roślin, obradowała w 3 podsekcjach: fitosocjologii, dynamiki zespołów roślinnych i ekologii opisowej. Podsekcja fitosocjologii zajmowała się głównie ustaleniem zasad kartografii fitosocjologicznej, klasyfikacją, terminologią i strukturą zbiorowisk roślinnych itp. Podsekcja dynamiki zespołów roślinnych wysunęła jako główne zagadnienia: jednostki fizjonomiczne roślinności, badania fitogeograficzne krajów tropikalnych, teorie klasyfikacji klimatów i mikroklimatów z punktu widzenia geografii roślin. Wreszcie podsekcja ekologii opisowej omawiała na kilku posiedzeniach kolejno metody i wyniki badań ekologicznych zarówno czynników klimatycznych, jak i edaficznych w różnych rejonach, jak na przykład tropikalnych, arktycznych, pustynnych itp.

Sekcja 8 — morfologii i anatomii — obradowała w dwóch podsekcjach: embriologii oraz morfologii i anatomii opisowej i dynamicznej. Obrady podsekcji embriologii rozpoczął referat znanego hinduskiego embriologa M a h e s h w a r i, który przedstawiając rozwój embriologii w ostatnich latach, podkreślił jej duże znaczenie dla zagadnień filogenetycznych oraz wielkie znaczenie teoretyczne i praktyczne młodego kierunku embriologii eksperymentalnej, a zwłaszcza hodowli embrionów. Obrady embriologów poświęcone były głównie gametofitowi żeńskiemu u *Angiospermae*, bielmu, znaczeniu embriologii dla klasyfikacji roślin i embriologii doświadczalnej. Obrady drugiej podsekcji anatomów dotyczyły głównie merystemów stożków wzrostu, onto- i filogenezy kwiatu, badań nad łykiem, cecidiologii oraz gradientów morfologicznych i fizjologicznych.

Sekcja 9 — cytologii — obradowała nad czterema głównymi problemami: działaniem czynników fizycznych i chemicznych na mitozę, strukturą mikroskopową komórki (gdzie prof. F r e y - W y s s l i n g z Zurychu w referacie wprowadzającym przedstawił dzisiejsze nasze poglądy na budowę submikroskopową różnych części i organelli komórkowych), cytologią organów rozmnażania i wreszcie nad zagadnieniami cytotaksonomii (wspólnie z sekcją genetyki i sekcją taksonomii ogólnej).

Sekcja 10 poświęcona była genetyce i taksonomii eksperymentalnej. Omawiano tam trzy główne problemy: dziedziczenie pozachromozomalne i stosunki jądrowo-plazmowe w dziedziczeniu, zjawiska barier piciowych sterility (tzw. *incompatibilité*) i wreszcie wyniki badań cytogenetycznych dla definicji jednostek systematycznych. Systematyce eksperymentalnej poświęcono znaczną ilość posiedzeń, częściowo wspólnie z cytologami i systematykami; z przebiegu obrad wynikało, iż zagadnienie mechanizmu różnicowania się jednostek syste-

matycznych jest dziś bardzo aktualne w botanice i szeroko eksperymentalnie badane.

Sekcja 11 — fizjologii roślin — obradowała w trzech podsekcjach: fizjologii odżywiania, fizjologii wzrostu i fizjologii ekologicznej wraz z ekologią eksperymentalną. W fizjologii odżywiania specjalne sesje poświęcone były fotosyntezie, metabolizmowi kwasów organicznych, metabolizmowi substancji azotowych, biogenezie substancji wtórnych, odżywianiu i wymaganiom mineralnym roślin oraz sprawom mechanizmu procesów rozkładu i oddychania. Specjalne kolokwium poświęcono analizie chemicznej roślin i nawożeniu. W podsekcji fizjologii wzrostu obradowano nad korelacjami we wzroście, mechanizmem działania auksyn, nad inhibitorami wzrostu i mechanizmem wzrostu patologicznego. W podsekcji fizjologii ekologicznej przedmiotem ożywionej dyskusji były zagadnienia postępów w badaniach nad bilansem wodnym roślin i odpornością na suszę, mechanizmem zamarzania roślin i odpornością na mróz, jarowizacją, fotoperiodyzmem i teorią stadialnego rozwoju roślin.

Sekcja 12 poświęcona była rolnictwu. Obrady tej sekcji nie były jednak skoncentrowane wokół wybranych problemów.

Sekcja 13 poświęcona była leśnictwu. Przedyskutowano tu następujące zagadnienia: zastosowanie genetyki do hodowli drzew leśnych, znaczenie fitosocjologii dla hodowli lasu, dla problemów zalesiania i dla klasyfikacji lasów tropikalnych. Dalsze obrady leśników dotyczyły podstaw ekologicznych przy hodowli lasów (głównie badania gleb), postępów fitopatologii leśnej i fizjologii mikoryzy.

Sekcja 14 — surowców roślinnych i ich normalizacji — zajęła się głównie omówieniem hodowli i normalizacji roślin leczniczych, badań roślin przemysłowych oraz związku między składem chemicznym roślin a ich stanowiskiem w systemie.

Sekcja 15 — entobotaniki — była nowością na obecnym kongresie, gdyż zagadnienie to dotychczas nie było wyodrębniane.

Sekcje 16, 17, 18 i 19 poświęcone były briologii, algologii, lichenologii i mykologii, przy czym sekcja mykologii obradowała w trzech podsekcjach: mykologii ogólnej, fizjologii grzybów i mykologii lekarskiej. Problemów omawianych na tych sekcjach nie będę tu przedstawiał, gdyż dotyczą one już węższych specjalności botanicznych. Bardzo liczne i różnorodne były zwłaszcza referaty na sekcji mykologii, gdyż grzyby stają się w tej chwili obiektem, na którym przeprowadza się liczne badania biochemiczne i genetyczne o dużym znaczeniu teoretycznym i praktycznym.

Sekcja 20 poświęcona była fitopatologii. Obradowała ona nad następującymi zagadnieniami: typy gnicia drewn tropikalnych spowodowane głównie przez huby, współzawodnictwo w grzybowych infekcjach roślin, zagadnienie inkubacji w mykozach, choroby bakteryjne roślin i zagadnienie interferencji szczepów wirusowych w roślinie.

Sekcja 21 — bakteriologii — zajęła się głównie bakteriami wiążącymi azot — zarówno z grupy *Rhizobium*, jak i *Azotobacter* — oraz cytologią bakterii.

Sekcja 22 poświęcona była zabezpieczaniu surowców i materiałów przed zniszczeniem. Obrady dotyczyły głównie nowych środków grzybobójczych, zabezpieczających drewno i budulec przed niszczeniem przez grzyby.

Sekcja 23 — mikrobiologii gleb i wód — zebrała referaty nie mające wyraźnego zagadnienia centralnego.

Sekcja 24 poświęcona była roli antybiotyków w biologii roślin. Omawiano tu wiele problemów bardzo interesujących i aktualnych, jak efekty antybiotyczne wywoływane przez porosty i rośliny wyższe, wpływ antybiotyków wytwarzanych przez florę glebową na rośliny wyższe, zastosowanie antybiotyków przy zwalczaniu chorób roślinnych, toksyny wędnięcia wykryte i badane ostatnio przez G ä u m a n n a. Specjalne dwa kolokwia poświęcono antybiotekom przeciwgrzybowym i przeciwwirusowym.

Ostatnie trzy sekcje — 25, 26 i 27 — poświęcono ochronie przyrody, historii botaniki i wreszcie roślinności śródziemnomorskiej.

Już sam przegląd problemów rozpatrywanych na sekcjach, podsekcjach i specjalnych kolokwiah kongresu wskazuje, jak wszechstronne były zainteresowania zebranych w Paryżu botaników. Poza tym zebrały się tu i obradowały różne stałe organizacje międzynarodowe, jak na przykład komisja nomenklatury botanicznej, która rozpoczęła swe obrady już przed rozpoczęciem kongresu. Zajęcia naukowe kongresu nie ograniczyły się tylko do obrad w Paryżu w dniach od 2 do 14 lipca; obrady dotyczące flory śródziemnomorskiej wraz ze zwiedzaniem lokalnych instytucji naukowych odbyły się w Nicei od 21 do 26 lipca. W okresie od 14 do 21 lipca zorganizowano liczne wycieczki naukowe, a także i specjalne kolokwia, jak na przykład kolokwium poświęcone zagadnieniu hodowli tkanek roślinnych *in vitro* w Briançon z udziałem prof. C z o s n o w s k i e g o. Wycieczki te, świetnie naukowo zorganizowane, stanowiły jakby pracę kongresu w terenie, umożliwiając uczestnikom nawiązywanie bliższych kontaktów osobistych. Poza tym liczne wycieczki odbyły się zarówno przed kongresem, jak i po jego zakończeniu.

Streszczenia referatów zgłoszonych przed kongresem zostały wydrukowane przez organizatorów w 9 tomach jako *Rapports et Communications*, obejmujące razem około 2200 stron. Zwłaszcza interesujące są tak zwane „rapports“, czyli referaty wprowadzające do poszczególnych problemów dyskutowanych przez sekcje, napisane przez wybitnych specjalistów i przedstawiające współczesny stan danego zagadnienia naukowego, często opatrzone wykazem najnowszej literatury dotyczącej danego tematu. Delegacja polska przywiozła ze sobą 14 kompletów wydawnictw kongresowych, które Komitet Botaniczny PAN rozdzielił między nasze ważniejsze ośrodki naukowe. Dzięki temu botanicy polscy będą mogli zapoznać się z materiałami kongresowymi w swych ośrodkach pracy. Publikacje kongresowe znajdują się w bibliotekach: Uniwersytetu Warszawskiego, Jagiellońskiego, Poznańskiego, w bibliotece PAN, Polskiego Towarzystwa Botanicznego, w bibliotece centralnej w Puławach, w Zakładzie Dendrologii i Pomologii PAN w Kórniku, w Zakładzie Botaniki PAN w Krakowie, w bibliotekach instytutów i zespołów katedr botanicznych przy uniwersytecie: Wrocławskim, Toruńskim i Lubelskim oraz w Gdańsku.

W najbliższej przyszłości biuro kongresu ma wydać jeszcze specjalną publikację podającą przebieg obrad sekcji oraz uchwały i rezolucje opracowane przez sekcje i plenum kongresu. Będzie ona rozesłana do tych samych instytucji, które otrzymały publikacje przedkongresowe.

Na kongres zgłoszono z Polski 12 referatów, z których większość została wydrukowana w komunikatach przedkongresowych. Delegacja nasza w tak

skromnym składzie mogła wziąć udział w posiedzeniach tylko niektórych sekcji, mianowicie: anatomii, cytologii, fizjologii i genetyki. Wygłoszono dwa referaty na sekcji genetycznej oraz wyświetlono na sekcji cytologii film dra A. B a j e r a z Krakowa pt. *Mitoza w endospermie*, który spotkał się z dużym uznaniem zebranych. Następny kongres odbędzie się w roku 1959 w Mont-realu i należy mieć nadzieję, iż delegacja nasza będzie wtedy liczniejsza i będzie mogła w pełni wykorzystać wszystkie korzyści naukowe, jakie rozwojowi nauki dają międzynarodowe kongresy.

*Polska Akademia Nauk
Komitet Botaniczny*

Wacław Gajewski

XIV MIĘDZYNARODOWY KONGRES HISTORYKÓW MEDYCyny

(Rzym i Salerno, dn. 13—20 września 1954 r.)

W Kongresie Historyków Medycyny wzięło udział 40 państw ze wszystkich krańców świata. Z krajów demokracji ludowej reprezentowana była tylko Polska; Czechosłowacja i Węgry zapowiedziały swój udział i zgłosiły referaty, ale na kongres przedstawiciele tych państw nie przybyli. Związek Radziecki reprezentowali czterej profesorowie (dwaj historycy i dwaj traktujący historię jako zajęcie uboczne). Delegacja radziecka przedstawiła piękne wydawnictwa klasyków medycyny, a więc *Wezaliusza*, *Harveya*, *Fracastora* i *Awicennę*, które rozdawano członkom innych delegacji. *Kanon Awicenny* po raz pierwszy został wydany w języku nowożytnym. Z krajów kapitalistycznych — poza Włochami — najliczniej były reprezentowane Francja i Niemcy.

Przewodniczącym i duszą komitetu organizacyjnego kongresu był prof. A. P a z z i n i, kierownik katedry historii medycyny w Rzymie. Poza tym dużą rolę odgrywali: przewodniczący Stowarzyszenia Historyków Medycyny *Wickersheimer* (Francja), sekretarz Stowarzyszenia *Sonder-vorst* (Belgia), dr *Sigerist* (Szwajcaria). Udział Anglików był skromny, Amerykanów nieco większy, ale ograniczony do liczby może kilkunastu osób. Sekretarzem generalnym kongresu był dr *Galeazzi*.

Głównymi tematami obrad kongresu były: medycyna jako czynnik humanistyczny łączności międzynarodowej; wpływ medycyny na rozwój cywilizacji; szkoła salerneńska.

Otwarcie kongresu odbyło się na Kapitolu z udziałem ministra oświaty *Martino* oraz przedstawicieli władz miejskich. Obrady odbywały się w gmachach Uniwersytetu Rzymskiego.

O roli medycyny jako czynnika łączącego narody nie mówiono wiele; treść wygłoszonych na ten temat przemówień nie wybiegała poza sformułowania podręcznikowe. Medycyna ma pomagać człowiekowi cierpiącemu, lekarz powinien nieść choremu pomoc fachową w każdej potrzebie. To działanie dobroczynne początkowo ograniczało się tylko do chorej jednostki, później rozsze-

rzyło się na całą rodzinę, dalej — gminę, naród cały, wreszcie przekroczyło granice państwa. Liczne czynniki sprzyjały rozszerzaniu się działalności lekarskiej na coraz szersze koła.

Początkowo stosunki międzyludzkie miały charakter głównie handlowy. Wtedy prawdopodobnie medycyna nie wchodziła w grę jako czynnik łączący, musiało to nastąpić dopiero w okresie medycyny kapłańskiej. Lekarze bardzo wcześniej korzystali z przywilejów podróżowania po obcych krajach, zawsze reprezentowali czynnik altruistyczny, dlatego też często byli oszczędzani nawet w wojnach i napadach rabunkowych. Walka z chorobami nagminnymi podniosła jeszcze rolę lekarzy i upowszechniła ich działalność. Grecka myśl filozoficzna, chrześcijaństwo, humanizm Renesansu, wynalazek druku, podróże, pobyt obcych lekarzy na dworach panujących i dworach wielkich magnatów, wreszcie współczesna komunikacja i działalność samarytańska Czerwonego Krzyża — odegrały swoją rolę w upowszechnieniu medycyny i podniosły jej znaczenie międzynarodowe.

Referat o roli medycyny jako czynnika cywilizacji wygłosił dr S i g e r i s t. Porównując przeżywany obecnie moment historyczny z wielkimi okresami w historii, jak okres grecko-rzymski, średniowiecze, Odrodzenie, porównując sztuki piękne z owych czasów i obecnie, szczyty muzyki, poezji, przejawy miłości bliźniego przed paru tysiącami lat i obecnie wśród najbardziej rozpowszechnionych religii świata — autor wyraził wątpliwość co do postępu. Po dłuższych jednak rozważaniach na ten temat — nie negując wszelkich objawów dzikości i barbarzyństwa, które się ostatnio zdarzyły — Sigerist uznaje, że ludzkość powoli kroczy ku temu, co lepsze. Najbardziej jest to widoczne w poprawie materialnych warunków bytu szerokich warstw ludności, w czym medycyna niewątpliwie odegrała dużą rolę. O znaczeniu warunków materialnych mówi fakt, że wśród 1/5 ludności globu, której dochód roczny na głowę wynosi 461 dolarów, przeciętna długość życia wynosi 63 lata, a wśród 2/3 ludności z rocznym dochodem 41 dolarów przeciętna długość życia dochodzi tylko do 30 lat. Podniesienie stopy życiowej, zdrowie i długość życia — to wielkie zdobycze, lecz nie należy utożsamiać kultury i najwyższych wytworów ducha ze zdrowiem, czego przykładem są Verlaine, Van Gogh, Mozart i inne genialne lub utalentowane jednostki. Medycyna miała i ma ogromny wpływ na rozwój myśli filozoficznej, na literaturę, na wymiar sprawiedliwości.

Ani jeden, ani drugi z wyżej wymienionych tematów nie wywołały żywszej dyskusji. Przyjęto je oklaskami i niewiele mówiącymi komentarzami nie licznych członków kongresu zabierających głos w dyskusji.

Przedstawiciel Polski prof. dr M. K a c p r z a k w swoim referacie na powyższe tematy wypowiedział następujące myśli:

W jakiej mierze medycyna jest łącznikiem między ludźmi i między narodami? Nie ma chyba dziedziny wiedzy, nie ma działalności, która zbliżałaby ludzi do siebie bardziej niż medycyna. W mrokach najbardziej odległej przeszłości, kiedy w człowieku dopiero budziło się to, co jest w nim ludzkie — współczucie, śpieszył on z pomocą cierpiącemu. Dziś jest to już nie tylko nakaz moralny, lecz prawny: lekarz jest obowiązany okazać pomoc każdemu, kto tej pomocy potrzebuje i kto się w jakiegokolwiek postaci zwraca do niego. Nie ma zawodu, na którym ciążyłby podobny obowiązek.

Większość lekarzy godnie spełnia swoje zadanie w myśl tej zasady. Świadectwem tego są setki bohaterów-lekarzy, którzy oddali swe życie w poszukiwaniu prawdy. Wystarczyłoby wymienić tych, którzy zmarli w czasie badań nad dżumą, żółtą febrą, czy tyfusem plamistym. A ilu zmarło w walce z trądą, z ospą, z najbanalniejszymi nawet chorobami zakaźnymi? Jeszcze na początku bieżącego stulecia epidemie chorób nagminnych, a przede wszystkim tyfusu plamistego pozbawiły życia tysiące lekarzy oddających się swej pracy bez zastrzeżeń, ginących nie tylko w obronie życia obywateli swoich krajów, lecz i obcych.

Druga cecha charakterystyczna medycyny — jej demokratyczność — także godna jest podkreślenia. Lekarz, widząc w chorym tylko cierpiącego człowieka, nigdy nie czyni różnicy z powodu narodowości, wyznania, rasy, klasy społecznej; dla niego naprawdę ludzie są i muszą być równi. Dla lekarza ludzie różnią się tylko cierpieniem, lekarz widzi człowieka zawsze nagim, bez żadnych zewnętrznych oznak godności, widzi często wielkich — małymi, a małych — wielkimi i każdemu jednakowo śpieszy z pomocą, starając się chorobę usunąć, cierpienie złagodzić, organizm przywrócić do normy.

Sytuacja polityczno-społeczna, w jakiej znajdujemy się obecnie, musi budzić niepokój na całym świecie. Dobrowolnie czy z konieczności, lecz zgodnie z nieubłaganyymi prawami rozwoju historyczno-społecznego świat nasz się rozszerzył i dziś już cały glob ziemski jest — albo wkrótce będzie — włączony do ogólnej rodziny wolnych narodów, zasiadających przy tym samym symbolicznym okrągłym stole, bo i glob nasz jest okrągły. Znika podział na narody, na metropolie i kolonie, na narody pierwszo- i drugorzędne, powstaje ludzkość, składająca się z równoprawnych, samodzielnych krajów, mających prawo nie tylko do życia, lecz i do własnej kultury, związanej z kulturą ogólnoludzką.

I wszyscy lekarze — niezależnie od ich poglądów na świat, od ich kierunku myśli, od ich języka i koloru skóry — wszyscy muszą walczyć o pokój, wszyscy muszą zmierzać do tego, aby wielka i tyle pięknych tradycji mająca za sobą medycyna służyła idei życia i zdrowia, aby nigdy nie brała udziału w dziele zniszczenia.

Przemówienie zostało zakończone wyjątkiem z dzieł C y c e r o n a: „*Hominem enim ad deos nulla re proprius accedunt quam salutem hominibus dando*“.

Poza głównymi referatami mówiono na najróżnorodniejsze tematy, omawiając początki medycyny, medycynę w starożytności i w średniowieczu, różne szkoły lekarskie, przede wszystkim salerneńską, różne choroby (dżumę, kiłę, zimnicę, demonizm w średniowieczu, choroby wybitnych ludzi w historii). Najwięcej drobnych przyczynków dotyczyło wielkich nazwisk z przeszłości, co do których życia lub działalności udało się temu lub owemu szperaczowi odnaleźć jakieś ciekawe szczegóły (Ramazzini, Dupuytren, Morgagni, Claude Bernard, Priestley, Ehrlich, Grassi, Baglivi, I. P. Franc, Spellanzani, Linneusz i inni). Poruszono jednak i takie sprawy, jak deontologia lekarska, kształcenie lekarzy, oświata sanitarna.

Kilku uczestników zabierało głos w sprawie nauczania historii medycyny. Wszyscy jednogłośnie uznali, że nauczanie to powinno być obowiązkowe ze względu na konieczność podniesienia wykształcenia ogólnego i lepszego zrozu-

mienia medycyny. Na samym początku studiów medycznych należy przynajmniej w kilku wykładach dać przyszłemu lekarzowi obraz, jak kształtowała się współczesna medycyna i jakie są jej zadania. Następnie każdy specjalista rozpoczynając wykłady powinien dać krótki szkic rozwoju swojej specjalności. Wreszcie wykładający historię medycyny powinien to wszystko rozszerzyć i ująć w całość.



Ze spostrzeżeń, które można było poczynić na kongresie, kilka jest godnych podkreślenia.

Przedewszystkim odnosi się wrażenie, że zawodowych historyków medycyny jest mało. Większość obecnych stanowili specjaliści z różnych dziedzin (psychiatrzy, interniści, radiolodzy, ginekolodzy itd.), zajmujący się historią medycyny z amatorstwa i niekoniecznie ograniczający swoje zainteresowanie do własnej specjalności. W rozmowach parokrotnie słyszało się zdanie, że „trzeba z czegoś żyć“. Historia medycyny sama przez się nie jest widocznie dość intratna. Jeśli nawet pominiemy rolę dochodowości, która w naszych warunkach może przedstawiać się stosunkowo lepiej niż gdzie indziej, traktowanie historii jako „hobby“ należy uważać za bardzo pożądane. Dla tego rodzaju szlachetnej słabości należałoby i w naszym kraju wytworzyć przyjazną atmosferę.

Amatorstwo jednak zbyt ciążyło nad całością, a większej spójni między uczestnikami w tych okolicznościach nie można było oczekiwać. Udział członków kongresu na posiedzeniach plenarnych był dość duży, lecz w posiedzeniach sekcji — słaby. Do Salerno znaczna część uczestników kongresu już nie pojechała.

Kongres był pod wielu względami typowy. Całość obrad znajdowała się w rękach niewielkiej grupy specjalistów, znających się od wielu lat i nadających z pewnością ton również Stowarzyszeniu Historyków. Stowarzyszenie to odbyło w czasie obrad swoje posiedzenie (przedstawiciele Związku Radzieckiego i Polski byli na zebraniu jako goście) i uchwaliło zwołać następny kongres historyków medycyny za dwa lata w Anglii. W tych warunkach kongres musiał być w dużym stopniu imprezą towarzyską — tym bardziej, że odbywał się w Rzymie, mieście bardzo atrakcyjnym i dla historyków i dla znawców sztuki.

Wobec zupełnej dowolności w tematach liczni reprezentanci poszczególnych krajów wynajdywali ciekawe epizody z historii medycyny własnych krajów lub znakomitych lekarzy, najczęściej nie znanych innym, i dość szeroko omawiali poruszone zagadnienia (nie było właściwie ograniczeń co do czasu trwania przemówień).

Pod tym względem Kongres Historyków Medycyny nie był wyjątkiem. *Mutatis mutandis* można to powiedzieć i o innych specjalnościach. Jest to jeden ze sposobów zwrócenia uwagi dużego zbiorowiska naukowców, reprezentujących różne kraje, na dorobek własnego narodu. Tego szlachetnego a w pełni nam dostępnego sposobu propagandy my prawie nie stosujemy, co jest z wielką krzywdą dla naszej nauki.

Nasz udział w kongresie nie był wielki. Z ramienia Polski było dwóch delegatów: prof. dr M. Kacprzak i dr M. Hanecki. Decyzja wyjazdu nastąpiła w ostatniej chwili. Przyjechaliśmy bez zapowiedzi, nie podaliśmy w porę streszczenia naszych referatów, nie byliśmy też umieszczeni ani w spisie uczestników, ani w spisie streszczonych referatów. Dzięki uprzejmości organizatorów dr Kacprzak mógł wygłosić referat na temat *Medycyna — nauka demokratyczna łącząca narody*, a także przewodniczyć na jednej sekcji. Gdybyśmy mieli czas na przygotowanie się, moglibyśmy wystąpić znacznie poważniej, lepiej reprezentując nasz dorobek w medycynie w ogóle, a w historii medycyny w szczególności.

*Akademia Medyczna
w Warszawie*

Marcin Kacprzak

«DIOGENES» i «NOWY HUMANIZM»

O międzynarodowym czasopiśmie poświęconym filozofii i naukom humanistycznym

I

Od roku 1953 wychodzi międzynarodowe kwartalne pismo naukowe pt. „Diogenes”. Zaprojektowane było ono już od 1951 r. przez Międzynarodową Radę Filozofii i Nauk Humanistycznych, powołaną do życia z inicjatywy UNESCO w 1949 r. Program i charakter pisma jest ściśle związany z działalnością Rady, inspirowaną przez UNESCO.

Do Rady należą międzynarodowe organizacje naukowe humanistyczne¹. Na główne formy działalności Rady składają się międzynarodowe konferencje różnych specjalności humanistycznych, dokonywanie i rozpowszechnianie przekładów najcenniejszych prac (zwłaszcza prac pisanych w językach szerzej nieznanymi np. arabskim), wydawanie i dostarczanie swym członkom bibliografii, inicjowanie pewnych ważnych z punktu widzenia UNESCO badań naukowych. (Ostatnio Rada wysunęła problem genezy faszyzmu i hitleryzmu, analizy pojęcia wolności, koncepcji prawa). W nawiązywaniu międzynarodowych kontaktów naukowych szczególnie nacisk obecnie kładzie Rada na zbliżenie między Europą a ośrodkami naukowymi Bliskiego Wschodu.

Kwartalnik „Diogenes” (podtytuł: międzynarodowe czasopismo poświęcone filozofii i naukom humanistycznym) wychodzi w sześciu językach: angielskim, francuskim, hiszpańskim, włoskim, niemieckim i arabskim. Zasadnicza koncepcja tego pisma wyłożona jest w „Biuletynie Sprawozdawczym Międzynarodowej Rady Filozofii i Nauk Humanistycznych”.

„Diogenes” — czytamy w Biuletynie — usiłuje być tak samo daleki od czystej erudycji jak i od popularyzacji. Wszelkie techniczne zawiłości nie sprzyjające rozbudzaniu u czytelnika refleksji na temat ważności nauki, jej doniosłości, jej rozwoju historycznego i jej znaczenia dla człowieka — są wykluczone z jego łam. I na odwrót: na rozważania metodologiczne czy teoretyczne, które nie opierałyby się na materiale nie tylko dokładnym, ale i oryginalnym nie ma miejsca w „Diogenesie”².

¹ Międzynarodowa Rada Filozofii i Nauk Humanistycznych utworzona w 1949 r. pod auspicjami UNESCO grupuje przedstawicieli 12 międzynarodowych stowarzyszeń naukowych humanistycznych — takich, jak: Międzynarodowa Federacja Towarzystw Filozoficznych, Międzynarodowy Komitet Nauk Historycznych, Międzynarodowy Komitet Lingwistyki i inne. Część I artykułu do s. 243 napisał Zygmunt Gostkowski, część II — Józef Chałasiński.

² „Bulletin” 1951—1952—1953. Conseil International de la Philosophie et des Sciences Humaines, s. 23. (Cytowane wyjątki podaję w tłumaczeniu własnym — Z.G.).

Aby zrozumieć charakter treści „Diogenesa“ trzeba zdać sobie sprawę z ideologicznego celu działalności Rady inspirującej to pismo. Celem tym przewidzianym na dalszą metę w programie Rady jest wymiana informacji i poglądów naukowych, obejmująca jak najszerszy zasięg kulturalny i geograficzny — od Dalekiego Wschodu i Oceanii aż do Europy i obu Ameryk.

„W taki sposób — czytamy w Biuletynie — w dziedzinie kultury, co nie jest z pewnością obojętne, zostanie zapewniona leżąca w interesie postępu nauk współpraca międzynarodowa, która daje najpewniejszą gwarancję pokoju duchowego i pokoju w ogóle“³.

Bezpośrednio treści teoretycznej pisma, jego charakteru moralno-filozoficznego dotyczy następująca wypowiedź w Biuletynie: „...Dążąc do tego, aby nigdy nie zapominać o wspólnym momencie wyjściowym tylu nauk i różnych dyscyplin, jakim jest Człowiek, «Diogenes» chce pomóc w wyzwoleniu ducha z zaśniedziałych opinii i zakorzenionych błędów i dać każdemu czytelnikowi środek odświeżenia i sprecyzowania przestarzałej czy niezrozumiałej części swych poglądów i w ten sposób nadrobić to zapóźnienie, jakie wykazuje powszechny stan kultury w porównaniu z licznymi naukami specjalnymi. Tak więc «Diogenes» stwarza więc między uczonymi i badaczami z jednej strony a szeroką, wykształconą publicznością z drugiej“⁴.

Bliższe i pełniejsze określenie filozoficznych założeń leżących u podstaw programu pisma znajdujemy w otwartym liście naczelnego redaktora, dotyczącym „roli «Diogenesa» i warunków nowego humanizmu“. Redaktorem tym jest Roger C a i l l o i s pisarz francuski; list ukazał się w 4 numerze „Diogenesa“ w 1953 r.

Autor listu na wstępie usprawiedliwia swoje pismo za tak szerokie pojmowanie nauk humanistycznych, że wchodzi do nich jednocześnie np. językoznawstwo i ekonomia. Stwierdzając, że przy tak szeroko zakreślonym programie wyłaniają się przed pismem szczególne trudności Caillois, aby uprzedzić zarzut powierzchowności „Diogenesa“, pisze: „Jednakże w naukach, których przedmiotem są wytwory człowieka — chociażby nauki te były wysoce wyspecjalizowane — nie znajdzie się chyba takich dziedzin, które w jakiś pośredni sposób lub ze względu na zastosowaną metodę nie interesowałyby niefachowca względnie przedstawiciela innej dyscypliny“⁵.

W programie pisma — stwierdza Caillois — na pierwszy plan wysuwa się dążność do przezwyciężenia szkodliwej, bezdusznej specjalizacji w naukach zajmujących się człowiekiem i jego wytworami. O problematyce badań, o doborze tematów i kierunku studiów — decydują przeważnie względy przypadkowe, pozanaukowe, jak np. łatwość zrobienia stopnia naukowego, wygodniejszy układ katedr na uniwersytecie itp. Dominuje ciasne przyczynkarstwo; coraz większe prace dyseracyjne nie świadczą zgola o oryginalności problematyki czy jej pogłębieniu, lecz tylko o tym, że autorzy wykazują wiele pracowitości w zebraniu tego wszystkiego, co na dany temat napisali już inni. Jeśli ten warunek jest spełniony, to od autora pracy dyseracyjnej nie wymaga się niczego oryginalnego, samodzielnego.

³ „Bulletin“, s. 13.

⁴ Tamże, s. 12.

⁵ „Diogenes“ nr 4, 1953, wersja niemiecka, s. 551.

„Jakżeż przy takich założeniach można uniknąć niebezpieczeństwa polegającego na tym, że często traci się z oczu właściwy cel badań, a mianowicie dostarczanie wiedzy o człowieku?” — zapytuje redaktor Caillois.

Dobiera się takie tematy — pisze on dalej — „które nie wymagają większych zdolności, nie wywołują namietności i których wartość — ponieważ nie wzniesają polemiki — zbliża się niemal do zera. Przez to, że ciągle ustępuje się tematyce uważanej za niebezpieczną, zwiększa się niebezpieczeństwo oceny wartości prac według stopnia ich nieważności (*Bedeutungslosigkeit*). Wyniki badań wydają się tym bardziej doskonałe i nie do obalenia; jednym słowem — tym bardziej naukowe, im mniej odpowiadają one określonemu zapotrzebowaniu. Wreszcie jest się przekonanym, że są one tym wartościowsze, im bardziej stawiają sobie za punkt honoru samo ograniczanie zakresu. Przyzwyczajono się bowiem poczytywać ograniczenie zakresu za dowód sumienności, precyzji i obiektywizmu. Tymczasem zaś nie jest dla badań naukowych bezpieczne zacieśniać się, to jest izolować się, gdyż prawda o rzeczach w znacznym stopniu zależy od perspektywicznej całości, w jakiej się je umieszcza”⁶.

Przez wykluczanie z góry wszelkich śmielszych — a więc i spornych — interpretacji powiązań badanych zjawisk „udało się uczoności, poprzestającej na rozdrabnianiu, zaprowadzić na swym terenie ów monopol pewności i prestiżu, którego nauka może z uzasadnionych przyczyn dla siebie wymagać ale gdzie indziej”⁷.

Dominowanie w naukach humanistycznych owej „drobiazgowej uczoności” tłumaczy się według autora między innymi także i psychologicznie. Uczoność taka stanowi jakby rekompensatę dla tych nauk za niemożność ścisłego dowodzenia i eksperymentowania na ich terenie.

Drobiazgowe przyczynkarstwo i specjalizacja są — jak konkluduje Caillois — objawem słabości nauk o człowieku. „Wiedza szczegółowa zakłada jako swoje niezbędne i uzupełniające przeciwieństwo umiejętność koordynowania, przypuszczania, konstruowania, jak i trud zmierzający do tego, aby każdy nowy przyczynek odnosić do jakiegoś punktu centralnego, który pozwoli na dokładne określenie jego miejsca i znaczenia”⁸.

Wobec takiego stanu w naukach humanistycznych redakcja „Diogenesa” żąda, aby „ponad rozdrabniające badanie faktów i zjawisk... przekładać obserwację związków mogących zachodzić między tymi samymi faktami, w ich zarówno historycznym jak i przeżytych przez ludzi, nierozwikłanym oddziaływaniu... Poznaniu, które pozostaje w izolacji, brak jest tych związków, jakie jedynie mogłyby nadać mu pełny sens. «Diogenes» postawił przed wielu uczonymi, którzy pozwolili liczyć temu pismu na ich poparcie i którzy uświadamiają sobie płodność jego programu, za cel zwalczanie tendencji do obejmowania swym polem widzenia tylko tych czy innych faktów dla nich samych, z utratą widzenia ich związku z całością”⁹.

W programie pisma występuje dążenie do syntezy. Caillois zdaje sobie sprawę z roli syntezy w dziejach nauki, gdy pisze: „Najtrwalsze są niemal

⁶ „Diogenes” nr 4, 1953, wersja niemiecka, s. 552—553.

⁷ Tamże, s. 553.

⁸ Tamże, s. 553—554.

⁹ Tamże, s. 554.

zawsze dzieła, które prowadzą do syntezy. Nie ma nic bardziej przemijającego, nic bardziej krótkotrwałego od pracy nabitej czystą uczonością...¹⁰

Należy jednak uwzględnić tu specyficzny charakter owej syntezy wiedzy o człowieku, do której dążyć pragnie redakcja „Diogenesa”. Otóż tendencja do syntetyzowania wiedzy o człowieku, dostarczanej przez najrozmaitsze dziedziny nauk, w rozumieniu inicjatorów programu „Diogenesa” nie wyłącza wcale — jak zobaczymy dalej z treści pisma — teoretycznego eklektyzmu. Przeciwnie, eklektyzm taki przyjmuje się jako coś zrozumiałego i nieuniknionego wobec niedoskonałości metod badawczych i szkodliwej dotychczasowej izolacji nauk zajmujących się człowiekiem i jego kulturą. Na podstawie dwóch roczników „Diogenesa” można zapytać jaka wspólna prawda wynika na tej drodze eklektyzmu i liberalizmu? Pierwsza prawda to zamykanie się w ramach problematyki filozoficzno-społecznej społeczeństwa kapitalistycznego i traktowanie kapitalizmu jako optymalnego stanu rozwoju społecznego. Druga — to jawna propaganda faszyzmu, albo jej tolerowanie w imię liberalizmu.

Dlatego też drugorzędne jest to, co już na pierwszy rzut oka mogłoby uderzyć jako rozbieżność między programową zapowiedzią do syntetyzacji a faktyczną treścią pisma, zawierającą nader rozmaite, przeważnie nie związane ze sobą a częściowo i sprzeczne stanowiska poznawcze i metodologiczne.

Wróćmy jednak do wywodów redaktora Caillois. Występuje on w szczególności przeciwko przyzwoitości, pedantyzmowi i nie przynoszącemu już w zasadzie nic nowego opracowywaniu spuścizny kulturalnej starożytności. Występuje przeciwko zwięźaniu pojęcia humanizmu do tej spuścizny — widzi bowiem, że przerasta go humanizm, będący wykwitem ogólnowiatowej spuścizny kulturalnej.

Na ten temat pisze on: „Pielęgnowanie klasycznej starożytności przestało dziś pokrywać się z humanizmem, obejmując coraz to mniejszy jego wycinek, a i ten — pod wpływem zjawisk kultury tysiącletniego Wschodu i znajdującej się w stanie pełnej ekspansji Ameryki — ciągle się kurczy, zarówno pod względem czasowym jak i przestrzennym. Od B o s s u e t a do H e g l a Zachód wierzył w jednokierunkowy rozwój historii, dla której zdawał się być osią, punktem oparcia i celem. Tymczasem wykopaliska jego archeologów, podróże jego badaczy, tłumaczenia filologów, pochodzące z czterech stron świata, odkryły mu samoistne bogactwa i ewangelie, które nie będąc sobie ani bliskie ani wrogie, powstały i doszły do wielkości we wzajemnej izolacji, która przełamana została dopiero od wczoraj, gdy bardziej wykształcone warstwy zabrały się do tego, aby je znów obudzić do życia oraz po raz pierwszy wyliczyć, porównać ze sobą i zinwentaryzować”¹¹.

Jak widzimy, redaktor Caillois wyraźnie występuje przeciwko europocentryzmowi. Ta dążność do przewyżczenia europocentryzmu występuje bardzo wyraźnie w programie najkompletniejszej wiedzy o człowieku. Widoczna jest ona i w takiej wypowiedzi:

„Chociaż istnieje bogactwo i płodność [kulturalna — Z. G.], którą przypisać należy wyłącznie Zachodowi, to nie powinno się jej szukać w przestarzałym

¹⁰ „Diogenes” nr 4, 1953, wersja niemiecka, s. 555.

¹¹ Tamże, s. 558.

arsenale naszych dziejów lokalnych... lecz w skarbcu całego świata, w którym ma ona udział większy niż pozostałe kultury, które — bardziej pozostawione same sobie — dały całemu światu mniej badaczy, mniej archeologów i filologów, mniej poszukiwaczy złota i misjonarzy, mniej ludzi ciekawych i spragnionych wiedzy... Rozszerzenie zasięgu klasycznej archeologii na 15 czy 20 ośrodków promieniowania cywilizacyjnego, które człowiekowi współczesnemu przekazały niejednakowe ale i niezastąpione dary, nie pozwala przyznać jakiemuś jednemu z tych ośrodków nadzwyczajnego czy nawet wyłącznego pierwszeństwa“¹².

Dążenie „Diogenesa“ do wyjścia poza ramy kultury okcydentalnej wiąże się ze wspomnianą już liberalistyczną koncepcją, według której wszelka różnorodność stanowisk i ich ścieranie się sprzyja postępowi wiedzy. Caillois pisze o „Diogenesie“, że pismo to „powinno być skrzyżowaniem się dróg, w najgorszym razie — bazarem ciągle jednak spełniającym rolę ośrodka kontaktów, miejsca spotkań, rynku dla wyższych i niższych poziomów, tablicy orientacyjnej dla licznych dyscyplin i bratnich kultur, z których człowiek, jako ich twórca, może być dumny“¹³.

Naczelne miejsce w programie, jak i w treści pisma przypada w udziale problematyce kulturolologicznej. Szczególnie tutaj wysuwa się na plan pierwszy zalecenie dociekań syntetycznych, ogólnoteoretycznych, unikanie bezkształtnego empiryzmu czy kolekcjonerstwa. Jednym z zadań pisma — stwierdza redaktor na zakończenie w swym liście otwartym — jest „nie zatrzymywać się w badaniach nad każdą kulturą przy tysiącu anegdotycznych epizodów, które obciążają tylko pamięć i przeszkadzają wszelkiemu wyjaśnianiu, lecz troszczyć się o trwałe wartości, które można wyczytać z niezliczonych niezamiennych (unvertauschbarer) okoliczności. Tylko one mogą doprowadzić do najściślejszych związków między kulturami, które się nigdy nie krzyżowały...“¹⁴.

W imię uniwersalizmu kulturowego, którego wyrazem jest powyższe stanowisko teoretyczne, „Diogenes“ zabiega o uzyskanie dla swych łam prac i artykułów pochodzących „z najbardziej odległych części świata“.

*

Przejdźmy teraz do przeglądu treści wydanych dotąd ośmiu numerów tak interesująco zapowiadającego się pisma. Dobór artykułów poniżej streszczonych dokonany był z myślą zaprezentowania jak najszerszego wachlarza problemów i ukazania ich różnorodności. Klasyfikacja tych problemów — samorzutnie nasuwająca się przy przeglądaniu artykułów — byłaby następująca: 1) aktualne problemy współczesnej epoki, 2) aktualny stan i aktualne problemy różnych dziedzin humanistyki, 3) zasadnicze, klasyczne problemy na gruncie różnych specjalności humanistycznych, 4) problematyka pierwocin społeczeństwa i kultury.

Na czoło pierwszego działu artykułów wysuwają się dwa: Dwight M a c d o n a l d *Kultura masowa* (nr 3, 1953) i D. W. B r o g a n *Problem kultu-*

¹² „Diogenes“ nr 4, 1953, wersje niemiecką, s. 558—559.

¹³ Tamże, s. 558.

¹⁴ Tamże, s. 559.

ry wyższej i kultury masowej (nr 5, 1954). Artykuły te są niezmiernie znamienne dla sytuacji, w jakiej znajduje się obecnie kultura świata kapitalistycznego, gdyż poruszają problem umasowienia i perspektyw rozwojowych kultury. Autorem pierwszego z nich jest amerykański publicysta i dziennikarz; autorem drugiego — brytyjski profesor nauk politycznych.

Od stu lat — stwierdza amerykański autor — cała kultura świata zachodniego składa się właściwie z dwóch osobnych kultur: kultury wyższej i kultury masowej. Pierwsza z nich obejmuje wszystkie cenne i poważne dzieła sztuki i literatury; druga — to wszystko, co tworzy się na masowy użytek najszerszych kręgów społecznych, co nie zawiera w sobie żadnych głębszych i trwałszych treści artystycznych i intelektualnych, lecz służy bieżącemu zaspokajaniu potrzeb masowych — tak, jak np. guma do żucia. Ta masowa kultura stworzyła sobie ostatnio własne środki ekspresji: kino, radio, telewizję, brukową powieść kryminalną, magazyny, „comicsy“. Historycznym podłożem ogromnego ilościowego wzrostu kultury masowej w ciągu ostatniego stulecia jest rozpowszechnienie demokracji politycznej i oświaty ludowej, w wyniku czego klasy panujące utraciły monopol kulturalny. Dzieła dopełnił rozwój środków technicznych i handlu, który w zaspokajaniu masowych potrzeb kulturalnych znalazł sobie wielkie źródła zysków.

Kultura masowa wobec kultury wyższej jest jedynie i wyłącznie pasożytem. Wytwór kultury masowej — kicz — wykorzystuje treść odziedziczonej przez siebie kultury wyższej, deprecjonuje i wulgaryzuje, przynosząc kulturze tej tym samym szkodę, gdyż konkuruje z nią skutecznie w zdobywaniu uznania u mas.

Kultura masowa — kultura kiczu — nie ma w sobie elementów ludowych, bo te uległy rozkładowi już pod wpływem rewolucji przemysłowej. Kultura masowa różni się zresztą zasadniczo od kultury ludowej tym, że nie jest produktem oryginalnej twórczości ludowej, lecz — przeciwnie — jest masom narzucona z góry, ze źródeł im obcych. „Stworzona jest przez techników, którzy pozostają na służbie u handlarzy. Publiczność jej stanowią bierni konsumenci, których współudział ogranicza się do wolności kupowania albo niekupowania. Krótko mówiąc, królowie kiczu wykorzystują kulturalne potrzeby mas, aby stąd czerpać zyski lub aby podtrzymywać panowanie swej klasy“¹⁵.

Swoją krytykę kultury masowej kieruje autor w szczególności pod adresem Stanów Zjednoczonych, jakkolwiek rozszerza ją na wszystkie kraje uprzemysłowione, niezależnie od ustroju. W Europie opór przeciwko zalewowi masowej kultury jest silniejszy, gdyż występuje tam ciągłość kultury wyższej i jej oddziaływanie. Natomiast kultura wyższa w Stanach Zjednoczonych została już podcięta przez Wojnę Secesyjną i idące z nią w parze zwycięstwo nowej klasy kapitalistycznej nad farmerami, kupcami, rzemieślnikami, a na południu — nad półfeudalnymi plantatorami. Zwycięstwo to oznaczało początek industrializacji agrarnego dotychczas narodu — a industrializacja ta zwiastowała pojawienie się masowych instytucji i masowej obyczajowości, rozkład dawnego prowincjonalizmu i indywidualizmu. To wszystko, co wytworzyła agrarno-prowincjonalna Ameryka Jeffersona i Emersona, w szczególności w dziedzinie literatury i myśli politycznej, zostało zniweczone

¹⁵ „Diogenes“ nr 3, 1953, wersja niemiecka, s. 275.

przez okres, jaki nastąpił po Wojnie Secesyjnej. Od tego czasu w historii Ameryki tylko w jednym dziesięcioleciu (1920—1930) nastąpiło ożywienie kultury (Mencken, Sinclair Lewis, Hemmingway, Eliot, Anderson, Dreiser). Po tym ożywieniu, które przyniosło pewne odświeżenie zarówno kultury wyższej jak i kultury masowej, nastąpił znów dotychczas trwający zastój.

Kultura masowa, będąc zasadniczo w swej genezie przeznaczona dla klas „niższych“ przez klasy „wyższe“ ciągnące zyski z jej sprzedaży i korzyści polityczne z jej rozpowszechniania, zwróciła się wreszcie również przeciw klasom wyższym, zagrażając ich własnej kulturze. Odgrywa tu rolę łatwizna kultury masowej, fakt, że „konsumowanie“ jej tak, jak i tworzenie, nie wymaga wysiłku intelektualnego. Grozi więc ona kulturze wyższej zachwaszczeniem przez swą brutalną przewagę ilościową. Kultura masowa wywiera na wszystko ujednoliciający wpływ.

„Tak jak kapitalizm XIX stulecia, kultura masowa jest dynamiczną, rewolucyjną siłą, która obala stare granice klas, tradycji i smaku i zaciera wszelkie kulturalne różnicowania“¹⁶.

Doskonałym tego przykładem jest magazyn „Life“ szczyjący się masowym nakładem i noszący jaskrawe piętno „zglajchszaltowania“, tak znamienne dla kultury masowej. Czytany jest on zarówno przez rodziny bogaczy, jak i biedaków.

W wyniku takiego stanu następuje ostateczny zanik twórczego nurtu kultury wyższej. „Powoli wyłania się bezbarwna i bezkształtna treść duchowa, przeznaczona do użytku stanu średniego, która wytrwale wszystko przenikając grozi ogólnym zalewem“¹⁷.

W analizie sytuacji kulturalnej świata kapitalistycznego, którą tu w skrócie przedstawiono, nie brak trafnych, krytycznych spostrzeżeń. Do nich należy również np. zwrócenie uwagi na fakt, że powszechne obniżenie poziomu wymagań kulturalnych ze strony najszerszych rzesz odbiorców kultury masowej oraz szczególna ich skłonność do konsumowania jej w sposób bezmyślny, bierny, nie wymagający wysiłku, wiąże się z dwoma zjawiskami znamionującymi obecną fazę rozwoju kapitalizmu. Chodzi o zanik dążności wśród mas do samokształcenia, występujący w związku z utratą wiary w wykształcenie jako drogę awansu życiowego oraz o wzmagający się w społeczeństwie kapitalistycznym kult używania, kult konsumpcji.

Pierwsze z tych zjawisk wiąże autor artykułu z faktem usztywnienia się stosunków, w których przeciętny człowiek utracił już wiarę w możliwość poprawy swego położenia, w równe szanse życiowe. Drugie zaś również wyraźnie pozostaje w związku z sytuacją ekonomiczną. Miarą narastania konsumpcyjnego hedonistycznego nastawienia w społeczeństwie jest — jak ujawniły badania L o e w e n t h a l a — zmiana typu bohaterów standardowych biografii „wielkich ludzi“, zamieszczanych w amerykańskich pismach ilustrowanych „Colliers“ i „Saturday Evening Post“. W okresie od roku 1901 do 1941 liczba artykułów poświęconych wybitnym ludziom z dziedziny handlu, wolnych zawodów i polityki zmniejszyła się znacznie, podczas gdy o 50% wzrosła

¹⁶ „Diogenes“ nr 3, 1953, wersja niemiecka, s. 281.

¹⁷ Tamże, s. 284.

liczba artykułów poświęconych ludziom zajmującym się spędzaniem wolnego czasu (sportowcom, gwiazdom filmowym itp.).

Poza tym wystąpiło też podkreślanie charakterystycznych rysów osobowości przedstawianych bohaterów: uzyskują oni sukces życiowy nie dzięki swym osobistym cnotom, lecz przez czysty przypadek. Cała walka o sukces wygląda więc jak loteria, w której jedni zyskują a inni tracą bez względu na swe zasługi. Wpływ takich biografii na masowego czytelnika jest zarówno pocieszający („tym mógłbym i ja zostać“), jak i odstręczający od wszelkiego wysiłku i ambicji („nie ma żadnych zasad, po cóż więc walczyć?“).

„Jest uderzające — pisze autor artykułu — jak tendencja ta idzie niemal ręką w rękę z ekonomiczną tendencją kraju. Loewenthal zauważa, że bohaterowie produkcji zachowali swój prestiż aż do lat dwudziestych. Od 1929 r., gdy zaczął się wielki kryzys, problem konsumpcji produktów staje się pilniejszy niż problem ich wytwarzania; w tym samym momencie człowiek masowy uświadamia sobie anarchię i chaos kapitalizmu. Dlatego też zwrócił się on do bohaterów konsumpcji — a raczej oni zostali mu narzuceni przez fabrykantów masowej kultury“¹⁸.

Autor chce być bezstronny, obiektywny; nie zamierza przychylić się do żadnego poglądu szukającego ratunku dla kultury. Ale w tej „bezstronności“ o jednym jest przekonany, że nie mają racji nie tylko marksiści, ale i liberałowie kokietujący marksizm, „wszyscy, którzy w masach ludowych szukają odżywczych sił dalszego rozwoju kultury. Dlaczego?

Posłuchajmy. Oto „masy“ w społeczeństwie współczesnym pozbawione są tych cech człowieczych, które niezbędne są dla tworzenia i przeżywania kultury wyższej. Masy są zbiorowiskiem istot zdeorganizowanych społecznie, nie związanych ani ze sobą jako jednostki ani z jakąś własną społecznością. Nie są ludem. Członków masy łączy najelementarniejsze, prymitywne właściwości. Znaczenie człowieczeństwa zostaje utracone, ponieważ człowiek w masie czuje, iż jego istnienie i działanie nie wnosi nic do całości, jest w niej zagubione. Ludzie będący członkami społeczeństwa masowego „związani są ze sobą tylko najmniejszym wspólnym mianownikiem. Obyczaje ich odpowiadają poziomowi ich najbrutalniejszych i najprymitywniejszych współczłonków, smak ich kieruje się według smaku tych, którzy są najmniej wrażliwi i oświeceni“¹⁹.

Autor rozróżnia m a s y charakterystyczne dla wielkiego kapitalistycznego społeczeństwa współczesnego, zdeorganizowane i odczłowieczone przez kapitalizm, i l u d oraz t w ó r c z o ś ć l u d o w ą znamionującą minione epoki historii. Ale w rozróżnieniu tym zawiera się pogląd, że lud zniknął już z areny historii jako twórcza siła społeczeństwa i kultury.

Jakie zaś widzi autor ostateczne perspektywy rozwoju obecnej — w tak czarnych barwach przedstawionej — sytuacji kulturalnej? Nie daje on na to pytanie odpowiedzi, lecz pozostaje pesymistą: „Przyszłość wyższej kultury jest ciemna. Przyszłość kultury masowej — jeszcze ciemniejsza“.

Przytaczamy te poglądy jako symptom umysłowego stanu burżuazyjnej elity intelektualnej schyłku kapitalizmu. Ta elita i takie poglądy, głoszone w imię wolności i humanizmu torowały drogę faszyzmowi i obecnie również są jego sprzymierzeńcem.

¹⁸ „Diogenes“ nr 3, 1953, wersja niemiecka, s. 291.

¹⁹ Tamże, s. 296.

Interesująca jest odpowiedź, jaką na artykuł Macdonalda daje D. W. Brogan (współredaktor „Diogenesa“) w swym artykule *Problem kultury wyższej i kultury masowej*. Brogan zgadza się w zasadzie z Macdonaldem w jego ocenie współczesnej sytuacji kulturalnej. Stan, do jakiego doszła obecnie deprecjacja kultury, przyniósł rozczarowanie temu ruchowi demokratycznemu, który datuje się od Rewolucji Francuskiej i który wierzył, że lud w swej masie stanie się odbiorcą i twórcą wyższej kultury, jeśli tylko mu się ją udostępni przez obalenie starych przedziałów klasowych. Lecz lud zrobił srogi zawód demokratom — stwierdza Brogan — gdyż jego smak artystyczny okazał się „najgorszą odmianą smaku burżuazji“. W rezultacie „porzuciliśmy w ostatnich czasach przekonanie, że m u s i istnieć owo ukryte źródło geniuszu, który wydobyć dla nas może powszechna oświata“²⁰.

Skrajny pesymizm Macdonalda w ocenie teraźniejszości jest dlatego przesadzony — według Brogana — że autor amerykański za dużo dobrego widzi w przeszłości. Wszelka kultura wyższa była zawsze kulturą arystokratyczną, nigdy nie była ani samoistnym wytworem ani udziałem mas. Niesłuszny jest np. traktowany już obecnie jako legenda pogląd, że Chartres stworzyli bezimienni, prości artyści ludowi, a Homer był bardem ludowym, czy też grupą takich bardów. Nawet najwyższe osiągnięcia kultury bezsprzecznie ludowej (np. ballady) miały za podstawę arystokratyczną tematykę czy oddziaływanie. Roland, Artur, Siegfried, Igor — byli to książęta, królowie czy bohaterzy; są to uduktoryzowane czy uwzniośnione wersje życia w zamkach czy na dworach. Wyższa sztuka z istoty swej jest zawsze elitarna i arystokratyczna, gdyż smak ogółu nigdy nie był dobry. Jeśli tak postawimy sprawę, to nie ma powodu do rozpaczki na widok obecnej kultury masowej, na widok tego, że masy wolą sensację, sport czy kicz, niż poważną, wyższą kulturę.

„Ludzie oświeceni ignorowali fakt, że czytanie rzeczy na wysokim poziomie kulturalnym stanowiło zawsze drugorzędną sprawę w życiu większości — nawet wśród klas uprzywilejowanych. Nigdy mnie to nie zaskakuje ani mną nie wstrząsa, że Ameryka wydaje o tyle więcej na sport niż na książki. Wszystkie społeczeństwa w przeszłości robiły tak samo. Ludwik XIV niewątpliwie delectował się Molierem i patronował Racinowi, lecz polowanie cieszyło go więcej niż oni obydwa“²¹.

Czyż dla doby obecnej nie jest znamienna taka obrona przed pesymizmem, która polega na przekonywaniu siebie, że zło jest tym mniejsze im jest starsze? Czy zło jest dzisiejsze, współczesne czy dawne, odwieczne, tkwiące w samej istocie społeczeństwa? To jest istota „filozoficznej“ kontrowersji występującej w tej „dyskusji“ pomiędzy filozofami f a s z y z m u. Dyskusja jaką przedstawiliśmy, toczy się w ramach f a s z y s t o w s k i e j teorii kultury współczesnej obu autorom, którzy różnią się między sobą w poglądach na drugorzędne sprawy, a godzą w akceptowaniu faszystowskiej koncepcji kultury. Skąd się to bierze, bo prof. D. W. Brogana znamy z publikacji (*The Free State*, 1944), która się zrodziła z walki przeciwko hitleryzmowi.

Omówienia wart jest jeszcze inny artykuł, napisany przez znanego brytyjskiego ekonomistę i socjologa Colin C l a r k a. W artykule tym widzimy

²⁰ „Diogenes“ nr 5, 1954, wersja angielska, s. 5.

²¹ Tamże s. 11.

doskonały przykład szeroko rozpowszechnionej w liberalistycznych kręgach Zachodu ideologii „trzeciej drogi“, jako wyjścia z światowego kryzysu kapitalizmu. Tytuł artykułu brzmi *Przyszłość proletariusza* (nr 2, 1953).

Autor przyjmuje definicję proletariatu, jaką dał współczesny czołowy reprezentant idealistycznej, „chrześcijańskiej“ syntezy dziejów T o y n b e e. Proletariat stanowią ci, którzy są obcy duchowo i kulturalnie swemu społeczeństwu — ci, którzy nie mają poczucia przynależności do niego, mimo że w nim tkwią. W większości przypadków będą to właśnie ludzie żyjący z płacy roboczej, choć zbieżność ta jest tylko czymś przypadkowym a nie zasadniczym. Proletariat w takim rozumieniu występował w różnych epokach i społeczeństwach; byli to niewolnicy łapani i przywożeni do pracy na plantacjach; wywłaszczone rzesze ludzi, ludy podobite i włączone do zwycięskiego imperium; imigranci przybywający z prowincji do miast itp. Wszystkich ich łączy jeden rys zasadniczy: obcość wobec społeczeństwa, w którym żyją, odrębność tradycji i świadomość tej odrębności oraz wiążąca się z tym dezorganizacja i niepewność społeczna.

Należy tu i proletariat współczesny, będący rezultatem wywłaszczenia i wydarcia wielkich mas ludności z sąsiedzkich, wiejskich stosunków i skupienia ich w zdeorganizowanych społecznie ośrodkach wielkomiejskich. Problem proletariatu — to głównie problem jego asymilacji, jego wrastania w społeczeństwo. Pod tym wszakże względem istnieją różne sytuacje dziejowe w zależności od tego, w jakim stadium znajduje się dana cywilizacja. „Pierwotne osiągnięcia każdej cywilizacji zawdzięcza się na ogół niewielkiej twórczej mniejszości. Tylko dopóki stwarza ona piękno, porządek i bogactwo..., dopóty jest ta twórcza mniejszość poważana przez inne warstwy, które ją możliwie jak najlepiej naśladowały. Gdy jednak mniejszość ta przestała być twórcza, staje się w nieunikniony sposób mniejszością panującą, która jest chciwa, gwałtowna i tyrańska. Proletariat może powstać przez deportację i banicję polityczną, lecz także może powstać i bez tego, po prostu przez oddzielenie się masy ludu od panującej mniejszości. Oddzielenie to... jest nieodwołalne...“²²

W zasadzie każda cywilizacja, która doszła do tego punktu rozwoju — ginęła. Lecz jeśli chodzi o współczesne społeczeństwo kapitalistyczne, to trzeba ratować się nadzieją i wiarą w możliwość odwrócenia grożącej mu zagłady, jaką niesie pogłębiająca się proletaryzacja. Ratunek polega na tym właśnie, aby odproletaryzować społeczeństwo. Program ten natrafia — stwierdza autor — na krytykę i sprzeciw zarówno kapitalistów jak i marksistów. Pierwsi potrzebują proletariatu jako taniej siły roboczej do swych fabryk; drudzy zaś widzą w nim podłoże rewolucji, której się poświęcili i do której zmierzają wierząc w jej dziejową konieczność.

Program, jaki autor wysuwa po tak stosunkowo realistycznej diagnozie sytuacji historycznej społeczeństwa kapitalistycznego, jest tak utopijny i anachroniczny, że budzi zdumienie. Sprowadza się on do jednej zasady: rozdrobnienia (Verteilung). Chodzi o rozdrobnienie w trzech dziedzinach: ekonomicznej, politycznej i geograficznej. Trzeba rozbić koncerny kapitalistyczne i na to miejsce wprowadzić drobnych przedsiębiorców, rzemieślników, itp., aby nastąpiło rozpowszechnienie posiadania. Trzeba zdecentralizować władzę poli-

²² „Diogenes“ nr 2, 1953, wersja niemiecka, s. 149.

tyczną wszędzie tam, gdzie centralizacja nie jest konieczna. Trzeba wreszcie rozładować wielkie przeludnione ośrodki miejskie, których środowisko stanowi największe źródło proletaryzacji, „wyobcowania“ społecznego. Ludność zorganizować trzeba w gminach po 700—800 dusz. W tym zaś niespodziewaną pomocą okazać się może... bomba atomowa. „Być może, że bomba atomowa stanie się wreszcie czymś w rodzaju błogosławieństwa, gdyż zmusi ludzi po raz pierwszy do poważnego pomyślenia o konieczności rozczłonkowania naszych przeludnionych miast przemysłowych“²³.

Trudnie nie powiedzieć wyraźnie, jak bardzo smak tej „filozofii“ przypomina *Mein Kampf* Hitlera.

Jak program taki zrealizować bez bomby atomowej? Czy jest możliwe, aby przeprowadzić go mógł jakikolwiek rząd wbrew tylu i tak potężnym siłom, jakie będą tu przeciwdziałać? Autor nie daje na to odpowiedzi, choć ma na tyle wyczucie realizmu, że pytanie to stawia. Swą wiarę w możliwość ratunku krzepi cytatem z Toynbee'go.

„W naszym pokoleniu, kiedy tak jeszcze niedawno wspaniałe perspektywy neopogańskiej mniejszości tak gwałtownie się zaciemniły, widzimy, że siły żywotne znów znajdują się w naszym zachodnim chrześcijaństwie... Może dożyjemy jeszcze tego, że cywilizacja, która nadaremnie chciała polegać tylko na samej sobie, wbrew jej woli zostanie ocalona przed fatalnym upadkiem przez kościół swych przodków, który napróżno starała się odepchnąć i odsunąć od siebie. Być może, że opuszczonemu zachodniemu chrześcijaństwu przypadnie w udziale ta łaska, iż odrodzi się ono jako *Res Publica Christiana*, która była jego pierwotnym ideałem i jest najlepszym celem, do którego powinno ono dążyć“²⁴. Cóżby na to powiedział tamten autentyczny Diogenes, któremu nie brakło ani poczucia rzeczywistości ani poczucia humoru?

Poza omówionymi tutaj trzema artykułami aktualnym problemom współczesnej epoki poświęcone są jeszcze artykuły następujące: Jean F o u r a s t i é *Przewidywanie zmian ekonomicznych w naszych czasach*; François P e r r o u x *Darowizna — jej ekonomiczne znaczenie we współczesnym kapitalizmie*; Étiemble *Nowe Chiny a język chiński*. Do tej grupy należy również artykuł znanego ekonomisty angielskiego A. C. P i g o u *Niektóre strony państwa dobrobytu*, w którym autor zastanawia się nad tym, jak daleko ingerencja państwa dyktowana potrzebami dobrobytu ogólnego, może sięgać w procesy dystrybucji dochodu narodowego, nie szkodząc produkcji.

Artykuł prof. Pigou, poprzedzony jest krótkim wstępem pióra Jacques R u e f f a, członka Instytutu Francuskiego, przewodniczącego Międzynarodowej Rady Filozofii i Nauk Humanistycznych. Prof. Rueff pisze, że do „palących kwestii w zakresie współczesnej nauki politycznej należy prawie powszechne domaganie się «państwa dobrobytu»“, „idea państwa jako wytwórcy dobrobytu“ („the idea of the State as the producer of well-being“). Ten wstęp przewodniczącego Międzynarodowej Rady Filozofii przed artykułem, który nie wychodząc poza ramy kapitalizmu wysuwa sprawę państwa jako narzędzia dobrobytu ogólnego, świadczy o tym, jak bardzo nowa i „rewolucyjna“ jest ta idea dla indywidualistyczno-liberalnego społeczno-filozoficznego klimatu „Diogenesa“.

²³ „Diogenes“ nr 2, 1953, wersja niemiecka, s. 160.

²⁴ Tamże, s. 161.

*

Z grupy artykułów poświęconych aktualnemu stanowi i aktualnej problematyce nauk humanistycznych wymienić trzeba następujące: L. R e n o u *Obecny stan hinduistyki* (nr 2, 1953); C. L é v y - S t r a u s s *Rzut oka na etnologię (1950—1952)* (nr 2); D. R. G i l l i e *Troski nauki o starożytności* (nr 3, 1953); O. G i g o n *Obecne zadania historii filozofii starożytnej* (nr 3); G. P i c o n *Estetyka a historia* (nr 4, 1953); A. C h a s t e l *Współczesne problemy historii sztuki* (nr 4); Alphonse de W a e l h e n s *Uwagi o niektórych kierunkach współczesnej filozofii* (nr 5, 1954); Gordon C h i l d e *Stan badań dotyczących prehistorii Starego Świata* (nr 5 i 6, 1954); Arnaldo M o m i g l i a n o *Sto lat po Rankem* (nr 7, 1954).

Przykładowo zatrzymamy się na tym ostatnim artykule, gdyż jego tytuł zapowiada szeroki rzut oka na nauki historyczne. Autorem artykułu jest profesor historii starożytnej w uniwersytecie londyńskim.

Przypominając, że w roku 1954 upływa sto lat od wygłoszenia przez R a n k e g o jego *Epochem der neueren Geschichte* oraz od wykładów B o e c k h ' a *Enzyklopaedie und Methodologie der philologischen Wissenschaften* i D r o y s e n a *Enzyklopaedie und Methodologie der Geschichte*, autor stawia pytanie: co od tego czasu zaszło nowego w nauce historycznej?

W metodach krytyki źródeł niewiele w zasadzie doszło nowego. Metody Boeckh'a i Droysena panują i obecnie. Nastąpiła natomiast zmiana na gorsze o tyle, że szerzą się metody interpretowania historii w oparciu o aprioryczne założenia. Wykazując zupełne niezrozumienie marksizmu, autor zalicza go do innych apriorycznych kierunków, jak: rasizm, psychoanaliza, egzystencjalizm i teologia.

Ważniejszą jednak trudność nastęrcza obecnie rozwojowi nauki historycznej kwestia następująca. Jak wiadomo, zasadnicza metoda interpretacji dziejów u Rankego sprowadzała się do poszukiwania w nich kierowniczych, podstawowych idei, rządzących rozwojem wydarzeń. W historii politycznej chodziło o idee polityczne; w dziejach religii — o idee religijne. Obecnie jednak nastąpiło pod wpływem marksizmu ogromne rozszerzenie problematyki badań, zwłaszcza na dziedzinę zjawisk gospodarczych, społecznych i obyczajowych. W związku z tym wyłonił się problem: jakich idei doszukiwać się u podstaw tak różnorodnych i niejednorodnych wydarzeń?

„Myśl teologiczna dostarczała klucza do historii religii a doktryny polityczne zdawały się tłumaczyć fakty polityczne — lecz nie jest tak łatwo wykryć i sformułować w prostych słowach idee (o ile takie w ogóle są), czające się za rozwojem gier w karty czy produkcją jedwabiu“²⁵.

Tego rodzaju trudności — stwierdza dalej autor — nasuwają wątpliwości, czy rzeczywiście idee stanowić mogą wyjaśnienie dziejów. Lecz sceptycyzm budzą w nim tak samo i inne „antyidealistyczne“ metody wyjaśniania dziejów — i tu znów wymienia on przykładowo: marksizm, rasizm i psychoanalizę. Ostatecznie więc nie widzi autor wyjścia z sytuacji, gdyż — jak sugeruje — owe „antyidealistyczne“ kierunki nie unikają idei w tłumaczeniu dziejów.

²⁵ „Diogenes“ nr 7, 1954, wersja angielska, s. 55.

Na zakończenie tych pesymistycznych wywodów wygłasza autor następującą szczególnie znamioną opinię: „...najbardziej widoczny aspekt tego stanu polega na tym, że stało się niezmiernie trudne mówienie o postępie, czy choćby tylko o rozwoju wydarzeń w pewnym kierunku — rozwoju, posiadającym jakiś wewnętrzny sens. Nawet nie wszyscy spośród tych, którzy mają aprioryczną koncepcję dziejów, są w stanie wierzyć w postęp. Być może, że mogą w niego wierzyć marksiści i katolicy, lecz psychoanalitycy — jak słyszę — nie wierzą w postęp. Duża większość zwykłych historyków po prostu nie wie, co sądzić o postępie i żąda wskazań od filozofów. Filozofowie zaś odpowiadają, oczywiście, że nie jest ich sprawą mówić komuś, co myśleć, tylko — jak myśleć“²⁶.

Przytoczyliśmy tutaj te tak powierzchowne i anachroniczne niemal opinie (widać z nich, że autor w istocie nie wyszedł poza idealizm Rankego) z uwagi na ich specyficzny pesymizm. Pod tym względem tak samo znamienne dla ogólnego stanu, w jakim znajduje się metodologia nauk historycznych w świecie kapitalistycznym, są zalecenia autora omawianego artykułu.

Zalecenia te nie mają jakiegos merytorycznego charakteru, nie wyrażają żadnego określonego stanowiska teoretycznego; sprowadzają się one jedynie do formalnych postulatów.

Jakiegokolwiek zajęłoby się stanowisko — pisze autor — należy dbać o uświadomienie go sobie i uczciwe określenie punktu wyjściowego badań. „Uczciwe przyznanie się do celu swych własnych badań, wyraźna analiza konsekwencji własnej stronniczości — pomagają określić ograniczenia swych badań i interpretacji historycznych“²⁷.

Nie mniej formalne — ale i banalne zarazem — jest drugie zalecenie. „Jest bardziej niż kiedykolwiek istotne zachowywać ścisłość w badaniach materiałów. Nie można pozwolić, aby ludzie przechodzili do porządku nad wątpliwymi partiami materiałów. Każda kwestia badawcza, dotycząca wartości materiału zaprezentowanego przez marksistów, psychoanalitików, rasistów, katolików, socjologów — przyczynia się do rozjaśnienia ogólnego problemu wartości ich doktryn“²⁸.

Lepszej ilustracji eklektyzmu i dezorientacji teoretycznej trudno byłoby znaleźć.

*

Z artykułów poświęconych konkretnym problemom na gruncie różnych działów „nauki o człowieku“ wymienimy tylko te, które zajmują się problemami niejako „klasycznym“. Do nich należą następujące: H. Fichtenau *Początki Średniowiecznego Cesarstwa Zachodniego* (nr 2, 1953); M. Eliade *Tęsknota za rajem w tradycjach ludów pierwotnych* (nr 3, 1953); A. Sauvy *Liczba ludności a władza* (nr 3); H. Brown *Nauka i literatura w XVII wieku* (nr 3); K. O. Poetel *Typologia czarnego zakonu* (nr 3), (artykuł dotyczy roli SS w rozwoju hitleryzmu); G. A. Borges e Dante *i jego epoka* (nr 4, 1953); F. Schachermeyr *Powstanie greckiej polis* (nr 4); T. B. L. Webster *Najnowsze badania nad tragedią grecką* (nr 5, 1954); Oscar

²⁶ „Diogenes“ nr 7, 1954, wersja angielska, s. 56.

²⁷ Tamże, s. 57.

²⁸ Tamże.

H a n d l i n *Amerykańskie poglądy na dzieje* (nr 6, 1954); Jean B a y e t *Kosmologia i mądrość w filozofii klasycznej* (nr 6); Ernest B a r k e r *Wybory w świecie antycznym* (nr 8, 1954); Jean D o m a r c h i *Rozwój gospodarczy państw hellenistycznych* (nr 8). Problematyka świata starożytnego zajmuje w piśmie bardzo poważne miejsce.

Zapoznajmy się bliżej z interesującym artykułem Schachermeyra *Powstanie greckiej polis*.

Dla historyków greckiej starożytności „polis“ znaczy powszechnie typ miasta greckiego, które wraz z przyległym doń terytorium stanowiło niegdyś samodzielne państwo, podobnie jak centra włoskiego Renesansu; jest to zjawisko niezmiernie ważne. Starożytna Grecja składała się z mnóstwa takich „polis“. Każda „polis“ miała swój własny patriotyzm i była niezależna. Lecz w całości tych miast-państw tkwił dynamiczny i twórczy pierwiastek kulturalnego, duchowego życia Grecji. Z polis wyszli Ajschlos, Sofokles i Eurypides, Kleistenes i Temistokles, Perykles i Alcybiades, Protagoras i Demokryt, Platon i Arystoteles. Pojęcie polis odegrało również ogromną rolę w historii myśli społeczno-politycznej jako pierwowzór demokracji bezpośredniej. Cóż więc autor pisze o jego początkach?

Polis stanowiła — jak stwierdza autor artykułu — wyjątkowe zjawisko swoich czasów. Zasadniczo różniła się ona zarówno od odpowiednich form kulturowych życia miejskiego Azji i Egiptu, jak i od Europy. Kulturę wielkich miast starożytnej Azji znamionowała bowiem hierarchizacja, dominacja konserwatyzmu religijnego, brak pierwiastków demokratyzmu w organizacji politycznej. Europa zaś reprezentowała jeszcze barbarzyństwo — miała charakter wybitnie rolniczo-pasterski.

Wyjątkowość polis skłania do prób wyjaśnienia genezy tego zjawiska. Aż do ostatnich czasów jednak nie wazono się na postawienie tak trudnego problemu, gdyż nie było widoków jego rozwiązania. Jednakże wyniki ostatnich badań wykopaliskowych w połączeniu z osiągnięciami pokrewnych dyscyplin stwarzają — zdaniem autora — możliwość zajęcia stanowiska w tej kwestii.

Na plan pierwszy wysuwa on dwie sprawy: a) w jaki sposób doszło do tego, że urbanizm stał się miarodajnym czynnikiem kulturowym, w obrębie obszaru egejskiego, b) w jaki sposób owe miasta egejskie nabrały tego szczególnego ducha, dzięki któremu stały się greckimi polis.

W swym poszukiwaniu genezy kultury miejskiej typu polis autor opiera się milcząco na założeniu, że trzeba tu brać pod uwagę promieniowanie wpływów kulturowych z pewnych ośrodków. Decydujący krok do osiadłej kultury i typu osadnictwa zbliżonego do miast dokonany został — jak wskazują ostatnie wykopaliska angielskie i amerykańskie — w Cylicji, północnej Syrii i górnej Mezopotamii już gdzieś w 5 i 4 tysiącleciu przed naszą erą. Około 3500 roku nastąpił tam wielki rozwój wysokiej kultury zwanej „Tell Halaf“. Tutaj należy dopatrywać się kolebki wschodnio-śroziemnomorskiego urbanizmu (Urbanitaet).

Z Cylicji — nawet i z Malacji — wywodził się ów ruch kulturowy, który dotarł do Grecji, gdzie pod jego wpływem powstała tak zwana kultura Seszko. Na obszarze egejskim pojawiły się w związku z tym: rolnictwo, osiadły tryb życia, budownictwo kamienne, podział pracy. Niziny Tessalii wykazywały zdumiewającą gęstość zaludnienia. Jak wskazują wykopaliska w Seszko, istniały

już tam wtedy małe miasta. Najszerszy zasięg osiedlenia przypada jednak w obrębie Aten.

Ogólnie można więc stwierdzić, że już w pierwszej połowie 3-go tysiąclecia przeniesiony ze Wschodu miejski typ osadnictwa zakorzenił się na obszarze egejskim, lecz dalsze jego rozprzestrzenianie w kierunku Bałkanów i Dunaju zostało powstrzymane.

Druga fala wschodniego urbanizmu doszła do Grecji od początku starszej epoki brązu, to jest około roku 2600 p.n.e. Powstało wtedy w Małej Azji wiele nowych miast — np. Troja, Gordion. Miejski charakter kultury Małej Azji i Grecji zaakcentowany zostaje jeszcze przez rozwój handlu i rzemiosł. Grecja w tym okresie związana jest kulturalnie z Małą Azją. Wpływy osadnictwa miejskiego nie docierają dalej na zachód czy północ — do Europy.

Tak więc w konkluzji autor stwierdza, że miejskość osadnictwa i kultury obszaru egejskiego oznaczała, iż obszar ten w porównaniu z resztą Europy wybiegł naprzód w swym rozwoju o dwa tysiące lat.

W wytworzeniu duchowego oblicza polis znaczną rolę odegrało ukształtowanie kraju, odznaczające się wielkim rozczłonkowaniem, ścisłym kontaktem z morzem. Morze zaś czyni człowieka wolnym. Tym specyficznym wpływem środowiska naturalnego obszarów egejskich tłumaczy się — według autora artykułu — pewien rys egalitaryzmu i demokratyzmu w stosunkach społecznych już w okresie kultury kreteńskiej. „W lubiącej idylle i sceny rodzajowe schyłkowej sztuce minojskiej tkwi coś, co w znacznie większym stopniu wywodzi się z pierwiastka liryczno-ludzkiego niż hierarchiczno-imperialnego. Odczuwamy w niej łączność między władzą a ludem, jakieś przyjacielskie współistnienie. Tłumaczyć to przede wszystkim warunkami przyrodniczymi kraju nie znaczy — jak sądzę — powiedzieć za dużo“²⁹.

Dalszym czynnikiem tłumaczącym powstanie ducha polis, jest przyniesiona przez Greków zasada związków społecznych, opartych na stosunkach osobistych a nie na terytorium. Grecy, którzy zaczęli zajmować kraj od drugiego tysiąclecia p.n.e., byli ludem indo-europejskim, w małym stopniu rolniczo-osiadłym, a w większym — pastersko-wędrownym. Podstawową formą ich organizacji społecznej był związek krewnych i adoptowanych, w którego obrębie dokonywano podstawowych czynności gospodarczych. Szczególne znaczenie miało to, że związek taki czuł się jako całość suwerenny, a jego członkowie nie byli niczymi „poddanymi“. Ponad nimi stała tylko opinia publiczna całego związku. Opinii tej podporządkowany był też naczelnik związku, nie będący niczym więcej jak tylko *primus inter pares*.

Aby trzy wymienione elementy: przyniesiona ze Wschodu kultura miejska, wpływ kraju, zasada związków osobistych — dały w rezultacie grecką polis z jej specyficznym duchem i zdobyczami — trzeba było jeszcze tysiąclecia dziejów, w ciągu którego elementy te musiały stworzyć pewne optymalne połączenie. Dopiero w wyniku takiego połączenia tych elementów powstała grecka polis.

Kilka artykułów „Diogenesa“ poświęconych jest problematyce samych początków człowieka, społeczeństwa i kultury. Omówimy tu dwa z nich.

²⁹ „Diogenes“ nr 4, 1953, wersja niemiecka, s. 441.

W artykule zatytułowanym *Człowiek pierwotny, państwo i społeczeństwo* znany wiedeński etnolog, Wilhelm K o p p e r s, porusza dwa centralne problemy występujące ciągle we wszelkich badaniach etnologicznych: problem rodziny i państwa. Zdaje on sprawę z najnowszych tendencji w ujmowaniu tych kwestii w etnologii.

Wszystkie dane antropologiczne wskazują na to — stwierdza autor — że życie ludzkie rozpoczęło się wraz z rodziną indywidualną. Podobnie jak rodzina tak i państwo sięga najwcześniejszych początków rodzaju ludzkiego. Chodzi tu, oczywiście, o takie rozumienie państwa, które wyłącza państwo suwerenne, zawdzięczające swe powstanie późniejszym epokom historycznym, zwłaszcza zaś wojnom. Jednak z drugiej strony ma autor na myśli państwo w sensie na tyle szerokim, że obejmuje zasadnicze rysy państwa współczesnego w ujęciu burżuazyjnych badaczy prawa i rządu. Składają się na nie: władza zwierzchnia w sprawach wewnętrznych, suwerenność i autonomia wyrażające się w kontrolowaniu pewnego terytorium, interes ogólnospołeczny (social welfare), system praw bezwzględnie przestrzeganych. Przy tym wszystkim autor podkreśla ponadto, że „...bliższe zbadanie poczucia własności wśród [Australczyków — Z. G.] wykazało, że nigdzie pojęcie własności prywatnej nie jest tak definitywnie i charakterystycznie rozwinięte jak na tym właśnie najprymitywniejszym poziomie. Nawet dzieci sprawują kontrolę nad swą własnością i prawo ich respektowane jest przez dorosłych“³⁰.

Wszystkie wymienione wyżej rysy państwa występowały w społecznościach australijskich, składających się z kilku czy kilkunastu rodzin. W społecznościach tych dominowały stosunki społeczne oparte na pokrewieństwie. Rodzina — mówi autor — jest więc formą społeczną uzupełniającą się z państwem. „Współcześnie przeważa pogląd, że czynniki terytorialne i czynniki pokrewieństwa są w zasadzie jednakowo stare i pozostaje tylko stwierdzić, że państwo pierwotne... nie jest jedynie rozszerzeniem zakresu rodziny“³¹.

Mówiąc o najpierwotniejszych społeczeństwach nie należy używać określenia „dzicy“, zwłaszcza wobec tych wydarzeń, jakie ostatnio widziała Europa. Trzeba również podkreślić, że etnologowie dzisiejsi zgodni są w poglądach, że najstarsze grupy istot ludzkich były raczej usposobienia pokojowego a nie wojenniczego, że kanibalizm i niewolnictwo były czymś całkiem nieznanym.

Jak widzimy więc, wywody autora sprowadzają się do tego, że rodzina monogamiczna, własność prywatna i państwo pojmowane jako instytucja strzegąca porządku i dobra ogólnospołecznego — stanowią najstarsze, najpierwotniejsze zjawiska w dziejach ludzkości.

Znamienne dla liberalistycznej orientacji autora akcenty ideologiczne zawarte w tym stanowisku uwydatniają się w wypowiedzi, jaką kończy on swój artykuł: „Jeśli teraz spojrzymy wstecz, to nie będziemy mogli zaprzeczyć, że obraz pierwocin społecznego życia człowieka, jaki najnowsze badania są w stanie zarysować, ma dla nas sympatyczne i pociągające rysy. Największe może wrażenie robi ten fakt, że na ogół państwo pierwotne jest dobrotnie ustosunkowane zarówno do j e d n o s t k i jak i d o r o d z i n y. Obecnie wydaje się, że w kwestii tej słuszne byłoby przyjęcie zasady: tyle wolności dla

³⁰ „Diogenes“ nr 5, 1954, wersja angielska, s. 73.

³¹ Tamże, s. 74.

jednostki i dla rodziny, ile to jest możliwe, a z drugiej strony: o ile to jest możliwe, jak najmniej państwa i przemocy“.

„Byłoby jednak absurdem wyciągnięcie wniosku: «z powrotem do pierwotnego państwa!» — do życia pierwotnych myśliwych i zbieraczy. Abstrahując już od tego, że powrót taki byłby w praktyce niemożliwy, oznaczałby on odrzucenie stojącego przed ludzkością zadania ciągłego dążenia do dalszego rozwoju w dziedzinie materialnej i duchowej. Lecz jeśli w procesie tym człowiek pozwoliłby na to, aby z ducha państwa pierwotnego wysunęło się na pierwszy plan tyle ile się tylko da — to byłoby to na pewno z korzyścią dla niego“³².

Widzimy tu, że w zdawałoby się czysto teoretycznych rozważaniach etnologicznych występuje jednak dążenie do znalezienia afirmacji ideałów liberalno-demokratycznych, wyznawanych przez autora artykułu, a zagrożonych we współczesnej epoce kryzysu kapitalizmu.

Dla szerokiego rozumienia wiedzy o człowieku, leżącego u podstaw programu pisma znamienne jest docieranie w dociekaniach nad pierwocinami kultury i człowieka aż na teren nauk przyrodniczych. Na progranicy biologii i historii kultury rozważany jest np. klasyczny problem genezy mowy ludzkiej — początków społeczeństwa. Bezpośrednio tej problematyce poświęcone są w „Diogenesie“ dwa artykuły: B. Benveniste *Mowa ludzka a porozumiewanie się u zwierząt* (nr 1, 1953); J. B. S. Haldane *Mowa ludzka a rytuał u zwierząt* (nr 4, 1953). Zatrzymajmy się nad drugim z tych artykułów.

Autor artykułu, wybitny angielski biolog i biochemik, zbliżony do marksizmu, daje tam próbę interpretacji zaobserwowanych przez różnych badaczy przypadków porozumiewania się w świecie zwierzęcym. W szczególności zatrzymuje się nad najbardziej uderzającym pod tym względem zachowaniem się pszczół, opisanym przez K. v. Frischa. Odkrycie Frischa — zdaniem Haldane'a — stanowi epokowe wydarzenie w rozwoju wiedzy ludzkiej.

W rojowisku pszczół zauważyć można, że niektóre osobniki wykonują czasami pewne ruchy drgające; w odpowiedzi na to inne zatrzymują się przy nich, aby oczyścić im części ciała znajdujące się pod skrzydłami. Znamienne jest przy tym, że tam właśnie drgające osobniki nie są w stanie sięgnąć swymi nóżkami czy żuchwami.

Pszczoła, która znalazła miejsce obfitujące w nektar czy pyłek, po powrocie do ula wykonuje na plastrze pewien „taniec“, którego elementy symbolizują odległość, kierunek i wysiłek potrzebny do osiągnięcia tego miejsca. Po takim „tańcu“ do miejsca tego udają się inne pszczoły, które od wykonawczynie pobrały próbki zapachu przyniesionego stamtąd nektaru. „Taniec“ wygląda w ten sposób, że pszczoła z pewnego punktu na plastrze (który odpowiada miejscu skąd pobrała nektar) wybiega naprzód łukiem na lewo, po czym biegnie z powrotem do punktu wyjścia, żywo poruszając odwłokiem; znów wybiega naprzód, tym razem łukiem w prawo i tak samo wraca do punktu wyjścia, itd. Przez prostolinijne odcinki tej drogi pszczoła „nadaje“ swym towarzyszkom kierunek i oddalenie miejsca, przy czym kierunek pionowy — ku górze plastra — oznacza kierunek ku słońcu. Kąt odchylenia od tego kierunku wska-

³² „Diogenes“ nr 5, 1954, wersja angielska, s. 75.

zuje, pod jakim kątem na prawo, czy na lewo od kierunku na słońce należy lecieć, aby osiągnąć dane miejsce.

Lecz to jeszcze nie wszystko; ów „taniec“, którym pszczoła „nadaje informacje“, wyraża znacznie więcej. Tak więc szybkość ruchów odwłoka, długość prostolinijnych odcinków „tańca“, czas jego trwania — symbolizują dokładnie takie okoliczności, jak: odległość miejsca, jakoś nektaru, kierunek wiatru itp.

Na takiej samej zasadzie oparty jest również „taniec“ sygnalizujący miejsce siedziby poszukiwanej przez rój po opuszczeniu ula. Tym razem mamy do czynienia z jeszcze bardziej zdumiewającym zjawiskiem: okazuje się, że pszczoły „debatują“ i osiągają zbiorową, jednomyślną decyzję.

Gdy rój po opuszczeniu starego ula gdzieś osiadzie, wiele pszczół oddziela się od niego i udaje się w różnych kierunkach na poszukiwanie nowego miejsca zamieszkania. Pszczoły te znajdują, oczywiście, różne miejsca; każda z nich po powrocie odpowiednim „tańcem“ sygnalizuje o położeniu i — co najważniejsze — o zaletach znalezionej nowego mieszkania. Inne pszczoły udają się do tych miejsc i po powrocie również wykonują „tańce“, symbolizujące owe rozmaite miejsca. Takie rekonesanse i „tańczące debaty“ trwać mogą kilka dni. W rezultacie zwycięża jeden jakiś „taniec“ — ten, który symbolizuje najlepsze miejsce. Rój osiąga wtedy jednomyślność i leci w odpowiednim kierunku.

Jeśli do tego wszystkiego dodamy jeszcze, że owe porozumiewawcze „tańce“ są różne u różnych gatunków pszczół, to trudno się oprzeć złudzeniu, że mamy do czynienia z pszczelimi „językami“.

W interpretacji tych zjawisk i zestawianiu ich z porozumiewaniem się u ludzi, autor umiejętnie unika jednak antropomorfizmu. Przedstawionego tu „tańca“ pszczół nie traktuje on jako zdania sprawy z przebytej drogi, skierowanego pod adresem towarzyszy. „Taniec“ taki jest — według Haldane'a — dla wykonującej go pszczoły preludium (Vorspiel) do następnego lotu do tego samego miejsca. Jest zachowaniem się „zapowiadającym“. Szereg takich zachowań, tylko w prostszej formie, obserwuje się u wielu zwierząt. Na przykład salamandra siedząca na dnie, przed wypłynięciem na powierzchnię zawsze na parę sekund podnosi do góry głowę.

Odrębność „tańca“ pszczół od takiego zachowania polega na tym, że u pszczół jest ono zrytualizowane. Pod tym względem można widzieć pewne podobieństwa między nim a na przykład rytualnymi ruchami wykonywanymi zbiorowo u ludów pierwotnych przed zabraniem się do jakiegoś działania — na przykład do zbioru plonów czy do walki.

Szczególnie interesujące są uwagi, jakie autor artykułu czyni przy rozpatrywaniu opisanego wyżej zachowania się zwierząt z punktu widzenia genezy mowy u ludzi. Podkreśla on przede wszystkim fakt, że — zgodnie z tym, co pisał E n g e l s — mowa ludzka powstaje w podobny sposób jako wstępne stadium działania społecznego. Specyficzną cechą takiej najpierwotniejszej mowy byłaby jej „ewokatoryczność“, ta jej właściwość, że odnosi się ona — tak jak ów „taniec“ pszczół — jedynie do przyszłości. Jakkolwiek opiera się w pewien sposób na przeszłym doświadczeniu, nie ma w niej zdawania sprawy z wypadków przeszłych, nie ma w niej „przypominania sobie“. Przejście od języka ewokatorycznego, zwróconego ku przyszłości, do języka opisowego, zwróconego i ku przeszłości, było zasadniczym ogniwem i najtrudniejszym kro-

kiem w procesie uczłowieczenia. Tak więc wypada stwierdzić, że zainteresowanie przeszłością jest czysto człowieczym atrybutem. „Jeśli moja teza jest słuszna — pisze autor — to człowiek różni się bardzo wyraźnie swoim stosunkiem do czasu od wszelkich innych istot żyjących, a porozumiewanie się ludzi — ze sztuką włącznie — trzeba między innymi rozpatrywać i na gruncie jego stosunku do czasu. Duża część ludzkiego porozumiewania się ma charakter czysto ewokatoryczny. Słuchający wzywany jest do pewnych czynności, czy to chodzi o reklamę, rytuał religijny, elokwencję mówcy politycznego, czy muzykę marszową. Takie porozumiewanie się nie jest specyficznie ludzkie“³³.

Wywody swe kończy autor interesującymi przykładami zastosowania w różnych miejscach w literaturze światowej ewokatorycznego i opisującego sposobu mówienia, przez co osiągnięte zostają szczególne efekty artystyczne.

Artykuł przyrodniczy O. W. R i c h e r d s'a *Agresywne i kooperatywne zachowanie się u owadów* (nr 5, 1954) ma innego rodzaju akcent humanistyczny. Dotyka on kwestii instynktu wojowniczności, na który powołują się zwolennicy poglądu o nieuniknionym, biologicznym charakterze wojen. Autor artykułu przytacza wiele materiału świadczącego o tym, że nawet wśród owadów nie ma jakiegos uniwersalnego instynktu walki czy agresywności. Konkluzja, jaką kończy swój artykuł zamieszczony w piśmie humanistycznym, zawiera dość wyraźną aluzję. „Wydaje się prawdopodobne, że gatunek, którego instynktowne zachowanie prowadziłoby do atakowania przedstawicieli własnego gatunku, wyginąłby szybko“³⁴.

Poza dwoma omówionymi tu artykułami humanistyczno-przyrodniczymi w grupie tej mamy jeszcze dwa inne: P. R i v e t *Pochodzenie człowieka* (nr 2, 1953); J. P. A r o n *Problem ewolucji* (nr. 7, 1954).

Zapoznajmy się teraz z paru artykułami wyrażającymi tendencję do przewyciężenia europocentryzmu. Oprócz wymienionych już wyżej artykułów poświęconych Chinom, hinduistycie — uwagę zwracają dwa następujące artykuły: Américo C a s t r o *Sultan Saladyń w literaturach romańskich* (nr 8, 1954); Francesco G a b r i e l i *Stosunek Dantego do islamu w nowym świetle* (nr 6, 1954).

Autor tego ostatniego artykułu nawiązuje do sensacyjnego niemal wydarzenia, które 34 lata temu zaszło w świecie naukowym: oto hiszpański orientalista Miguel A s i n P a l a c i o s ogłosił pracę, w której wykazywał, że istnieją zdumiewające podobieństwa między *Boską komedią* Dantego a wątkami eschatologii muzułmańskiej, zawartej w pismach arabskich. Teza Hiszpana o recepcji wątków literatury arabskiej u Dantego potraktowana została niemal jak profanacja kultury europejskiej i chrześcijańskiej. W szczególności we Włoszech opozycja wobec takiego poglądu „była rezultatem nie tylko umysłowego lenistwa, *horroris novi*, intelektualnego *vitalde* w obliczu gorzkiej, nowej prawdy, jaką [autor hiszpański — Z. G.] ukazywał, lecz także — i przede wszystkim — rezultatem kulturowego nacjonalizmu, zdecydowanego zamiaru obrony za wszelką cenę chwały narodowej, której oryginalność i dotąd nie kwestionowana wielkość zostały naruszone“³⁵.

³³ „Diogenes“ nr 4, 1953, wersja niemiecka, s. 501.

³⁴ „Diogenes“ nr 5, 1954, wersja angielska, s. 68.

³⁵ „Diogenes“ nr 6, 1954, wersja angielska, s. 62.

W polemice, jaką hiszpański badacz prowadził w latach dwudziestych ze swymi przeciwnikami, brakowało mu do nieodpartości całego wywodu jednego tylko ogniwa: nie mógł on wskazać, jaką drogą dotarli do Dantego wątki zawarte w ówczesnej eschatologicznej literaturze arabskiej. Nieznajomość języka arabskiego przez Dantego — w oczach obrońców jego oryginalności — przesądzała niesłuszność tezy Hiszpana i pozwalała uważać zbieżności tekstowe za sprawę przypadku. Cała też kwestia ucichła po jakimś czasie.

Tymczasem w ostatnich latach dwóch autorów jednocześnie — hiszpański i włoski — wydało łącznie i francuską wersję hiszpańsko-arabskiego tekstu eschatologicznego. Tekst ten, zawierający opis wędrówki Mahometa przez niebo i piekło, zatytułowany *Schody Mahometa*, przetłumaczony i opublikowany staraniem króla hiszpańskiego w XIII w. dotarł do Francji i Italii. Tak więc wraz ze stwierdzeniem tego faktu brakujące ogniwo w wywodach Asina zostało uzupełnione. Wyłonił się teraz problem: na czym polegała i jaki miała charakter recepcja wątków arabskich w *Boskiej komedii*? Czy i o ile naruszała ona dotychczasowy pogląd na dzieło Dantego, uważane za najczystszy wyraz religijnej kultury średniowiecza w Europie?

Autor artykułu zajmuje się rozważaniem tej właśnie kwestii i dochodzi do wniosku, że chociaż nie możemy mówić, iż *Boska komedia* modelowana była według *Schodów Mahometa* — to jednak nie podobna zaprzeczyć, iż autor jej wzbogacił swą wyobraźnię elementami kultury arabskiej.

W omawianym artykule występuje w związku z poruszonym problemem pewien akcent ideologiczny, na który warto zwrócić uwagę. Włoski orientalista na zakończenie swych rozważań pisze: „Teraz skoro [związek między *Boską komedią* a *Schodami Mahometa* — Z. G.] został wydobyty na światło dzienne jednocześnie przez pracę hiszpańskiego i pracę włoskiego uczonego, przyjmijmy życzliwie ten nowy węzeł silnej i elastycznej sieci międzynarodowej kultury średniowiecznej, która w rzeczywistości (powiedzmy to sobie ku własnemu zdziwieniu) nie знаła odgradzających żelaznych kurtyn i pokonywała największe odległości fizyczne i duchowe ze współudziałem sił intelektualnych, których pozazdrościć by jej mogło UNESCO”³⁶.

II

Streszczone zostały bardziej interesujące artykuły „Diogenesa”, aby dać dokładny obraz tego czasopisma, poszukującego drogi do „nowego humanizmu”. Jak widzimy, czytelnik znajduje w nim niejedną artykuł, który sam przez się jest poważny, naukowo interesujący. Trudno też oczekiwać, aby pismo wydawane pod auspicjami UNESCO, grupującego dotychczas kraje kapitalistyczne, reprezentowało kierunek społeczny rewolucyjny. W zakresie problematyki społecznej dominują w nim artykuły (Pigou, Fourastié, Perroux), które — obok sceptycyzmu co do roli nauki w kierowaniu dalszym rozwojem ludzkości — cechuje mniej lub więcej bezpośrednie dążenie do obrony poglądu o dalszej żywotności kapitalizmu przed jego krytykami. Z tą tendencją harmonizuje feno-

³⁶ „Diogenes” nr 6, 1954, wersja angielska, s. 72.

menologiczna orientacja filozofii, o której czytamy w artykule A. de W a e l-
h e n s a *Uwagi o niektórych kierunkach współczesnej filozofii* (nr 5, 1954),
że „wydaje się decydującym punktem zwrotnym w historii filozofii i formą
myśli, która pozostawi niezatarte piętno na całej współczesnej filozofii“³⁷.

Czasopismo nie było trybuną ścierania się poglądów i inicjowania dyskusji
dotyczących hierarchii zagadnień doby współczesnej, sposobów ich rozwiąza-
nia i kryteriów ich oceny. Artykuły polemiczne należą w nim do wyjątków.
Znamienna dyskusja na temat kultury masowej była już przedstawiona. Z in-
nych kwestii polemikę wywołały szczegóły dotyczące „mowy“ pszczoł. (Na in-
nym miejscu, mianowicie w „Cahiers Internationaux“ — nr 56-57, Mai-Juin
1954 — wybitny ekonomista i współpracownik „Diogenesa“ J. F o u r a s t i é
polemizował z innym wybitnym ekonomistą Ch. B e t t e l h e i m e m, kryty-
kując prace Bettelheima potwierdzające marksistowską teorię o postępującej
pauperyzacji klasy robotniczej w warunkach kapitalizmu i broniąc poglądu, że
postęp techniczny w ramach kapitalizmu przynosił stałą poprawę warunków
życia klasy robotniczej, przyznając natomiast Bettelheimowi, że kapitalizm nie
sprzyja s z y b k i e m u postępowi technicznemu).

Dokonawszy przeglądu wybranych artykułów, dających obraz tematyki
„Diogenesa“ i sposobu jej traktowania, pozostaje zapytać, jaką pomoc to cza-
sopismo, wydawane w 6 językach, daje intelektualistom, który pragnie wyrobić
sobie własny pogląd na złożone problemy współczesnej epoki? Weźmy treść
numeru „Diogenesa“ (nr 7, 1954) za trzeci kwartał 1954 r., a więc z tego okre-
su, w którym toczyła się walka z remilitaryzacją Niemiec Zachodnich. Oprócz
wspomnianego już artykułu A. C. Pigou *O niektórych stronach państwa do-
brobytu*, który otwiera numer, mamy w nim następujące artykuły: Charles
G. B e l l *Tragedia*; Eric D a r d e l *Mit*; Arnaldo M o m i g l i a n o
Sto lat po Rankem (o którym była już mowa); Gerhard R i t t e r *Bezpo-
średnia demokracja i totalizm* (liczący 8 stron); Raoul E r g m a n n *Berenson
i Malraux*; Jean-Paul A r o n *Problem ewolucji*. Treść — jak widzimy —
bardzo urozmaicona i interesująca, która obejmuje zagadnienia roli pań-
stwa jako narzędzia powszechnego dobrobytu, zagadnienia postępu i ewolucji,
i tragedii (jako rodzaju literackiego), i mitu, i współczesnego humanizmu,
i źródeł hitleryzmu. Mamy tu rozważania mniej lub więcej staranne
i „subtelne“ na temat różnych stron życia społecznego i kultury współczesnej
epoki. Do czego jednak te rozważania doprowadzają? Do czego doprowadzić
mogą, jeżeli pismo jako całość nie reprezentuje żadnego wspólnego kierunku
w stosunku do żadnego z fundamentalnych zagadnień epoki? Jakie zagadnie-
nie może być rozwiązane w drodze indywidualnych refleksji pisarzy z całego
świata, jeżeli nie ma między tymi pisarzami porozumienia co do podstawo-
wych punktów wyjściowych i co do kierunku rozwiązań, w jakim zmierzają?

Pismo nie ma ambicji sprawowania intelektualnego przywództwa wobec
najszerzych mas całej ludzkości, o której dalszych losach zadecydują pokojo-
we lub wojenne zastosowania osiągnięć nauki. Nie jest ono wyrazem krystalizo-
wania się nowej roli nauki i uczonych w świecie współczesnym, lecz trybuną
dla ich „prywatnych“ kłopotów filozoficznych. Poszukiwanie pomostu intelek-

³⁷ „Diogenes“ nr 5, 1954, wersja angielska, s. 56.

tualnego pomiędzy różnymi dziedzinami humanistyki — w oderwaniu od rewolucyjnych konsekwencji rozwoju nauk przyrodniczych³⁸ i bez angażowania się po niczyjej stronie w wielkich społecznych konfliktach epoki, wysuwających się na czoło — nie mogło uczynić z tego organu „nowego humanizmu“ nic więcej niż „bazar“, o którym wspomniał jego redaktor Caillois.

Z tego bazaru bierzemy wspomniany już artykuł G. Rittera *Bezpośrednia demokracja i totalizm*. Jest to jeden z dwóch artykułów dotyczących bezpośrednio hitleryzmu. O drugim artykule na ten temat pt. *Typologia czarnego zakonu*, którego autorem jest Karl O. P o e t e l (ur 3, 1953, stron 18), będzie jeszcze mowa później. Obydwa artykuły otrzymała Redakcja „Diogenesa“ w wyniku badań nad źródłami i metodami narodowego socjalizmu, podjętymi przez Międzynarodową Radę Filozofii i Nauk Humanistycznych.

Gerhard Ritter, ur. w 1888 r., już w 1924 r. wykładał historię nowożytną w Hamburgu, a od 1925 r. w Heidelbergu. Wśród powojennych publikacji Rittera, notatka bibliograficzna podana w „Diogenesie“ wymienia: *Luther* (5-te wyd. 1949); *Dämonie der Macht* (6-te wyd. 1948, wydana także w przekładach angielskim i japońskim); *Freiherr v. Stein* (polityczna biografia w 2 tomach — 1951); *Friedrich der Grosse* (3-cie wyd. 1953); *Europa und die deutsche Frage* (1948); *Vom sittlichen Problem der Macht* (1948); *Staatskunst und Kriegshandwerk* (t. I, 1954). Jak widzimy, autor pracy *Bezpośrednia demokracja i totalizm* zajmował się zawodowo historią swojego kraju, który wydał Hitlera. Hitleryzm znał również z osobistej praktyki. Jak podaje notatka biograficzna w 1944 r. został on aresztowany przez tajną policję niemiecką za udział w podziemiu antyhitlerowskim, a w kwietniu 1945 r. „był wyzwolony przez armię rosyjską“.

Na ośmiu stronicach przedstawia autor zmiany społeczne i ekonomiczne, polityczne, intelektualne, oraz w zakresie technicznych możliwości propagandy politycznej XIX i XX w., w wyniku których powstał ustrój monopartyjny w Niemczech i Hitler został wodzem narodu. Jak to się stało? Streścimy artykuł jak najwierniej. Z rozwojem „społeczeństwa przemysłowego“ stale wzrastała liczba „ludzi ekonomicznie zależnych“ („economically dependent people“). Pierwsza wojna światowa przyspieszyła proces niwelacji różnic społecznych „przekształcając społeczeństwo w monotonną umundurowaną masę“. „Pierwsza Wojna Światowa... poddała społeczeństwo «totalnej» władzy publicznej, która uregulowała wszystko i weszła głęboko w prywatne życie obywateli“. Do tego doszła pauperyzacja szerokich mas ludności. „Niezliczone niezależne egzystencje przestały istnieć“. To podważyło liberalne formy rządu; partie straciły dawny charakter politycznych klubów grupujących „ludzi społecznie i ekonomicznie niezależnych“, a stały się masowymi organizacjami rządzonymi przez partyjną biurokrację. „Idealne cele [partii] odpowiadające, w istocie, intelektualnym czyli duchowym potrzebom“ ustąpiły miejsce materialnym. „Walka o wyższy poziom życia mas — czytamy — stała się centralną polityczną sprawą wewnętrzną kraju; ideę wolności usunęła w cień idea «społecznej sprawiedliwości»; liberalizm został zaatakowany przez socjalizm i przez niego zastąpiony. Polityczna myśl w ogóle stawiała się coraz bardziej materialistyczna ...

³⁸ Oprócz wspomnianych już w tekście artykułów przyrodniczych „Diogenes“ zawiera jeszcze H. Margenau *Przyczynowość w elektrodynamice kwantowej* (nr 6, 1954) i St. Kolar *Po niełasce Łysenki* (nr 4, 1953).

sztuka polityczna straciła swój idealny impet a dostojeństwo parlamentu wśród publiczności zmalało". Po klęsce wojennej Niemiec, doszła do tego masa zdemoralizowanych i wykończonych żołnierzy, upadek autorytetu monarchy i zagrożenie republiki przez komunizm. „Nowe techniczne możliwości politycznej propagandy ułatwiły bezpośrednią mobilizację wielkich mas do takich rozmiarów, jakie były nie do pomyślenia w erze mieszczańskiej". „W ten sposób powstała możliwość — i to jest punkt najważniejszy! — [podkreśla autor] urzeczywistnienia teorii suwerenności ludu w całkiem nowym i radykalnym znaczeniu: stało się teraz możliwe aktywizowanie mas jako politycznego suwerena..."

Następnie autor przedstawia na paru stronicach rozwój radykalnej, ludowej zasady demokracji, której ukoronowaniem była doktryna woli powszechnej i suwerenności ludu J. J. Rousseau. Rozwój idei ludowej demokracji (idący, zdaniem autora, od bezpośredniej demokracji typu greckiej polis lub demokracji pionierskiej w początkowym okresie historii Ameryki Północnej do wodzostwa Hitlera) przeciwstawia autor rozwojowi liberalizmu i parlamentarizmu.

Na tle przedstawionej historii społeczeństwa w XIX i XX w., autor traktuje karierę polityczną Hitlera. Czytelnik dowiaduje się, że Hitler potępiał w *Mein Kampf* wykorzystywanie narodowych nastrojów zdemobilizowanych żołnierzy przez politycznych awanturników. Żołnierzy tych przyciągnął do siebie, czyniąc z nich szermierzy woli powszechnej — radykalnej ludowej demokracji.

Wyrażając zdumienie, że „dynastia Hohenzolernów mogła tak nagle upaść bez zewnętrznej interwencji..." autor kończy artykuł słowami: „Upraszczając do pewnego stopnia, można powiedzieć, że to była historyczna misja ludowego przywódcy Hitlera, dokonać tego, czego nie potrafił dokonać Kaizer w czasie pierwszej wojny światowej: zjednoczyć cały naród w ścisłą heroiczną wspólnotę ludu pod przywództwem powszechnie uznanej, rzeczywiście popularnej osobistości..."

Tak wygląda „naukowa" historia społeczno-polityczna Europy XIX i XX w. przedstawiona w „Diogenesie", w której ani razu nie użyto terminu „kapitalizm". W świetle tej historii Hitler to spadkobierca politycznej doktryny Rousseau. Należy on wprawdzie do demagogicznej kategorii wodzów „ludowych", kategorii gorszej niż wysoka klasa polityków liberalnego parlamentarizmu, ożywionych idealnymi celami — jednakże historia powołała go do spełnienia misji zjednoczenia swojego narodu. Oto „naukowa" synteza, która dzieje demokracji europejskiej sprowadza do dwóch kierunków: liberalno-parlamentarnego i radykalno-demokratycznego utożsamionego z hitleryzmem. A wszystko to w piśmie, które w programie postawiło sobie wydobywanie z historii społeczeństwa trwałych wartości kultury ludzkiej.

Dlaczego ten artykuł wydrukowano? Z szacunku dla wolności słowa! „Międzynarodowa Rada Filozofii i Nauk Humanistycznych — czytamy we wstępie do artykułu — zapewniła pełną swobodę słowa wszystkim uczestnikom [symposium], podczas gdy sama nie przyłącza się do żadnego z poglądów wypowiedzianych w tym symposium". Podobnie, wydawnictwo Intercultural Publications Inc., wydające „Diogenesa" w wersji angielskiej, odczuwało potrzebę usprawiedliwienia się przed czytelnikiem: „Przedstawiając materiał tego symposium — czytamy — wydawcy pragną wyjaśnić, że wypowiedzane poglądy są

poglądami samych autorów i nie reprezentują polityki wydawnictwa Intercultural Publications ani poglądów jego personelu“.

Ładne widowisko! Nikt się nie przyłącza do żadnego poglądu na jeden z najważniejszych problemów naszej epoki i jej kultury. Ani Międzynarodowa Rada Filozofii, ani redakcja czasopisma, ani personel wydawnictwa. Każdy ma swój pogląd na swój prywatny użytek. Wszyscy w imię wolności słowa i wolności człowieka tolerują naukową rehabilitację hitleryzmu. A z tego ma powstać „nowy humanizm“, który zapobiegnie powtórnemu hitleryzmowi w świecie.

*

Dwa pierwsze roczniki „Diogenesa“ (1953, 1954), które się dotychczas ukazały, liczące razem przeszło tysiąc stron, pozwalają zorientować się w jego zasadniczych tendencjach filozoficznych i socjologicznych. W pojęciu „nowego humanizmu“ redakcja pisma wysunęła na czoło przezwyciężenie europocentryzmu cechującego dotychczasowe tradycje humanizmu, dla którego niewyczerpanym źródłem inspiracji była kultura klasycznej Grecji. Społeczeństwo i kultura grecka są jednak również dla „Diogenesa“ wyraźnie zaznaczającym się ośrodkiem koncentracji zainteresowań.

Jeżeli do tego dodamy artykuły o charakterze etnologicznym, jak również przedstawione artykuły o pierwocinach mowy wśród zwierząt, to tendencja czasopisma zarysowuje się dość wyraźnie. Wyraża się ona w dociekaniach na temat uniwersalnych warunków i tradycji człowieczeństwa, leżących u podstawy ogólnoludzkiej kultury.

Dociekania i kontemplacje „Diogenesa“ są jednocześnie wyrazem dążenia do określenia człowieczeństwa jako najwyższego autorytetu moralnego dla jednostki ludzkiej, autorytetu, który zakłada istnienie wolności indywidualnej, a zarazem jest dla niej oparciem i ograniczeniem. Co więcej, artykuł Karola Jaspersa pt. *Autorytet i wolność*, drukowany w pierwszym numerze (1953) „Diogenesa“, świadczy o tym, że u samego punktu wyjścia tego czasopisma mamy do czynienia z filozofią „duchowej treści“ człowieka jako z „czymś absolutnym, co ma znaczenie decydujące i co urzeczywistnia się w syntezie wolności i autorytetu“. Ta filozofia, przeciwstawiając się „racjonalistycznej perwersji“ sprowadzającej świadomość do rzeczywistości obiektywnej, zwraca się również przeciwko „naukowemu przesądowi“ i „pseudo-mitom naukowym“ głoszącym wiarę w zdolność człowieka do organizowania świata. W swojej książce *Raison et déraison de notre temps* (1953) Jaspers robi Baco i Descartes'a odpowiedzialnymi za to, że zapoczątkowali to błędne rozumienie nauki, które jej przypisuje „wolę panowania nad przyrodą“³⁹.

Omawiając pierwsze numery „Diogenesa“, a w szczególności artykuł Jaspersa, oraz poprzednio przedstawiony artykuł Colin Clarka o proletariacie, „La Pensée“ zarzucała pismu tendencje „usprawiedliwiające moralność faszyzmu“⁴⁰.

³⁹ Cyt. wg recenzji w „La Pensée“ nr 54, Mars-Avril 1954, s. 150.

⁴⁰ Jean Cazalbou, *A propos de deux revues nouvelles*. „La Pensée“ nr 48—49, Mai-Juin-Juillet-Aout 1953, s. 283—287.

Na innym miejscu w „La Pensée“, poddaje się ostrej krytyce książkę Roger Caillois, redaktora „Diogenesa“, pt. *L'homme et le Sacré* (1950), za wyjaśnianie wojny przez zjawiska mistycyzmu religijnego. „Wiadomo — czytamy w tej recenzji — że Caillois jest skądinąd wielkim rębaczem marksizmu... i zwolennikiem zamknięcia komunistów do więzienia jako spiskowców“⁴¹.

„Diogenes“ — jak widzimy — nie ma za sobą sympatii postępowej grupy intelektualistów francuskich skupionych przy „La Pensée“. Nie był również do tychczas trybuną, gdzie toczyłyby się polemiki pomiędzy pisarzami marksistowskiej i niemarksistowskiej orientacji filozoficznej i socjologicznej.

Byłoby niesłuszne twierdzenie, że świadomość niebezpieczeństwa hitleryzmu w ogóle nie znalazła wyrazu w „Diogenesie“. Oprócz omówionego już artykułu Rittera bezpośrednio hitleryzmu dotyczy wspomniany już poprzednio artykuł K. O. Poetela *Typologia czarnego zakonu*, którego tematem są hitlerowskie oddziały SS. W tym artykule, nad którego treścią i metodą zatrzymywać się nie będziemy, czytamy: „Celem tego zakonu była ... w zasadzie duchowa nomadyzacja kontynentu, przemiana krajów w jedno ponadnarodowe, kolonizujące, planujące i normujące imperium wojowników“.

Zapytajmy, jaką siłę samoobrony świata przed tak pojętym celem hitleryzmu przedstawia „nowy humanizm“, w tych jego zasadniczych rysach, które już przedstawiliśmy? W jakim to oręż potężny „Diogenes“ wyposaża „nowy humanizm“ do walki z hitleryzmem? Czy w trwałych humanistycznych tradycjach kultury światowej odkrywa nowe nie wyzyskane możliwości stworzenia jednej wielkiej wspólnoty kulturalnej mas ludowych świata z intelektualistami? „Diogenes“ nie wykazuje podobnych tendencji. Wprost przeciwnie. Jego arystokratyzmowi intelektualnemu, według którego wielka kultura ludzkości, będąca wytworem elity, z natury swej nie może być przyswojona przez masy ludowe — co znalazło wyraz w dyskusji nad kulturą wyższą i kulturą masową — obca jest prawda historii, która mówi, że rozwój kultury w jej wielkich okresach historycznych szedł zawsze w parze z łamaniem klasowych, arystokratycznych przedziałów między ludźmi, a nie z ich umacnianiem.

„Nowy humanizm“ w tych swoich rysach, które się dotychczas zaznaczyły na łamach „Diogenesa“, nie wnosi nowych istotnych treści do dawnego przedwojennego „humanizmu“ arystokracji intelektualnej. Wbrew programowej zapowiedzi, w dotychczasowej zawartości „Diogenesa“, dążenie do „wyzwolenia ducha z zaśniedziałych opinii i zakorzenionych błędów“ nie znalazło jeszcze wyrazu. Przeciwnie, dominuje w nim tendencja do uzasadnienia i uświęcenia tradycyjnego arystokratyzmu kulturalnego i intelektualnego. Czytelnik „Diogenesa“ nie znajduje w nim przeblisku świadomości tego, że przyszłość kultury zależy od jej odnowy i dalszego jej rozwoju w kierunku wytworzenia jednej wspólnoty kulturalnej intelektualistów i mas ludowych w oparciu o rewolucyjne i demokratyczne tradycje humanizmu. To jest jedyna droga humanizmu naszej epoki. Czy trzeba przypominać, że tamten „humanizm“ arystokracji intelektualnej nie tylko okazał się bezradny i bezsilny wobec faszyzmu, lecz, co więcej, torował mu drogę? Na Ernesta Renana, jednego z czołowych przedstawicieli tamtego „humanizmu“ arystokracji intelektualnej, powoływał się M u s s o l i n i w *Doktrynie faszyzmu* pisząc: „Prawda, wiedza — po-

⁴¹ „La Pensée“ nr 53, Janvier-Fevrier 1954, s. 139—140.

wiedział Renan, który miewał o b j a w i e n i a p r z e d f a s z y s t o w -
s k i e [podkr. J. Ch.] — są produktami ludzkości, ale chceć prawdy wprost dla
ludu i poprzez lud jest chimera⁴².

Miał rację redaktor Caillois, gdy krytykując gubienie się humanistyki
w drobiazgach, pisał, że „prawda o rzeczach w znacznym stopniu zależy od
perspektywicznej całości w jakiej się je umieszcza“. Czy humanista współ-
czesny, który chce spełnić ten słuszny postulat, może nie mieć poglądu na
hitleryzm i jego źródła? Jest rzeczą niepokojącą, że w tej właśnie materii, tak
zasadniczej dla naszej epoki, „Diogenes“ nie wyszedł poza przedstawione
„przyczynki“, potęgując panujący w krajach kapitalistycznych zamęt intelek-
tualny, który nie sprzyja przeciwdziałaniu faszystowskim tendencjom współ-
czesnego kapitalizmu.

Uniwersytet Łódzki
Zakład Historii Myśli Społecznej

Józef Chałasiński
Zygmunt Gostkowski

⁴² Benito Mussolini, *Doktryna faszyzmu*. Lwów 1935, s. 26. Patrz także Józef
Chałasiński, *Z zagadnień kultury kapitalizmu*. Łódź 1953, s. 40—66.

TADEUSZ BANACHIEWICZ

1882 — 1954

Tadeusz Banachiewicz urodził się w Warszawie 13 lutego 1882 r. W r. 1900 ukończył ze srebrnym medalem V gimnazjum warszawskie, po czym wstąpił na Wydział Fizyko-matematyczny Uniwersytetu Warszawskiego, który ukończył w r. 1904 ze stopniem kandydata nauk matematycznych i złotym medalem za pracę konkursową z dziedziny astronomii obserwacyjnej. Po studiach na Uniwersytecie w Getyndze i w Obserwatorium w Pułkowie pełnił w latach 1908/09 obowiązki młodszego astronoma w Warszawie. W latach 1909/10 zdał egzamin na stopień magistra astronomii w Moskwie, po czym w latach 1910—1915 był asystentem uniwersyteckiego obserwatorium im. Engelhardta pod Kazaniem. W latach 1915—1918 był w Dorpacie (Tartu) kolejno: asystentem, docentem etatowym i profesorem nadzwyczajnym oraz dyrektorem obserwatorium.

Już w pierwszych swoich pracach zabłysnął Banachiewicz jako wielkiego talentu teoretyk i specjalista od astronomii obliczeniowej. W r. 1906, a więc jeszcze w czasie studiów, zostaje przedstawiona (przez H. Poincarégo) Akademii Francuskiej krótka nota Banachiewicza odnosząca się do pewnego szczególnego przypadku problemu n -ciał przyciągających się odwrotnie proporcjonalnie do sześciemu odległości. W nocy tej został podany pierwszy znany przypadek całkowalności, w którym punkty materialne opisują krzywe podwójnej krzywizny. Na okres pobytu w Rosji przypada też fundamentalna praca Banachiewicza nad równaniem Gaussa, występującym w zagadnieniu wyznaczania orbit eliptycznych. Stosując pomysłowe rozwinięcie na szereg, Banachiewicz obliczył obszerne i bardzo dogodne w użyciu tablice do rozwiązywania równania Gaussa. Tablice te weszły do podręczników i standardowych tablic, które znajdują się na biurku każdego astronoma zajmującego się wyznaczaniem orbit.

Talent i zamiłowania teoretyka i rachmistrza potrafił łączyć Banachiewicz z intensywną pracą obserwacyjną. W czasie pobytu w Kazaniu wykonał wielki, pięcioletni szereg dostrzeżeń na heliometrze nad ważeniem się (libracją) i postacją Księżyca. Jak wykazały późniejsze opracowania astronomów radzieckich — ostatnio w monografii Belkowicza z r. 1949 — szereg ten należy do najprecyzyjniej wykonanych obserwacji tego typu.

Gdy w późniejszych latach wiek i nawet innych zajęć nie pozwalały już Banachiewiczowi wydajniej zajmować się bezpośrednio obserwacją, zachował

on jednak rzadko spotykaną u teoretyka „z urodzenia“ i rachmistrza cechę, polegającą — najogólniej mówiąc — na stałej tendencji do kontrolowania teorii doświadczeniem. Prof. Banachiewicz był nie tylko znakomitym znawcą metod obserwacyjnych, głównie astronomii klasycznej i geodezji wyższej, nie tylko w kierowanych przez siebie placówkach kładł ogromny nacisk na jak najintensywniejszą pracę obserwacyjną, ale nawet tam, gdzie zdawałoby się, że teoretyka powinien zadowolić poprawny dowód matematyczny, Banachiewicz sprawdzał teorię na liczbach — stosował, można powiedzieć, eksperyment liczbowy.

Rachmistrem był profesor Banachiewicz biegłym i zamięłowanym. Na lata pobytu w Kazaniu przypada większa praca teoretyczno-rachunkowa nad przekształceniem tablic refrakcji Radau; te przekształcone tablice rękopiśmienne były w stałym użyciu w Obserwatorium im. Engelhardta i ostatnio zostały przez to Obserwatorium ogłoszone drukiem.

Charakterystyczna dla rozległości teoretycznych zainteresowań oraz wielkiej wnikliwości, z jaką zwykł był rozpatrywać każdy problem, jest niewielka rozprawa z okresu pobytu w Dorpacie, dotycząca pewnych wzorów z fotometrii, podanych jeszcze w XVIII w. przez Lamberta. Na pozór chodzi w pracy tej o pewną omyłkę w wywodach Lamberta, w istocie jednak stanowi ona ważny i wskazujący nowe drogi przyczynek naukowy do zagadnienia świecenia planet.

W r. 1918 Tadeusz Banachiewicz powołany został na docenta geodezji w Politechnice Warszawskiej, w r. 1919 zaś został profesorem astronomii i dyrektorem Obserwatorium w Krakowie, które to stanowisko — z przerwą w latach okupacji — piastował do końca życia.

Obserwatorium Krakowskie było w chwili obejmowania go przez prof. Banachiewicza małym, niedostatecznie wyposażonym zakładem dydaktycznym przy Uniwersytecie Jagiellońskim. Zaslugą talentu, pracowitości, energii i wysiłku organizacyjnego Tadeusza Banachiewicza jest, że placówka ta pod jego długoletnim kierownictwem rozwinęła się w jeden z najpoważniejszych ośrodków naukowego życia astronomicznego w Polsce, że w starych murach gwiazdziarni krakowskiej wykształciła się znaczna część profesorów i pomocniczych pracowników naukowych czynnych obecnie w różnych obserwatoriach polskich, że jako centrum badań nad gwiazdami zaćmieniowymi Obserwatorium Krakowskie ma mocną pozycję w skali światowej, i że wiele prac wykonanych w tym zakładzie zyskało szerokie uznanie w świecie.

Zaraz w pierwszych latach po objęciu kierownictwa Obserwatorium Krakowskiego Banachiewicz przystąpił do zorganizowania systematycznych obserwacji. *Observe, ergo sum* — taką zasadę jako obowiązującą dla obserwatorium astronomicznego postawił sobie i zakładowi przez siebie kierowanemu. Plan pracy obserwacyjnej, dostosowany do skromnych środków Obserwatorium, był realizowany z żelazną konsekwencją przez pełnych lat trzydzieści. Dzięki celowej koncentracji wysiłku na jednym zagadnieniu, mianowicie na zagadnieniu wyznaczania momentów minimum blasku gwiazd zaćmieniowych, Obserwatorium Krakowskie zdobyło w tej dziedzinie poczesne miejsce wśród innych centrów badań gwiazd wymienionego typu. Zebrany materiał obserwacyjny stał się podstawą do wydawanych corocznie efemeryd gwiazd zaćmieniowych, których za życia Tadeusza Banachiewicza ukazało się 25 tomów. Efemerydy

krakowskie są znane i cenione wśród wszystkich obserwatorów gwiazd zaćmieniowych w świecie.

W innej jeszcze dziedzinie obserwacyjnej położył Banachiewicz duże, pionierskie zasługi. Zorganizował mianowicie systematyczne obserwacje zakryć gwiazd przez Księżyc, traktując te dostrzeżenia jako podstawę umożliwiającą dokładne śledzenie ruchów Księżyca. Warto zaznaczyć, że obserwacje te zaczął jako student w Warszawie i w zrozumieniu wartości tej metody wyprzedził o 20 lat B r o w n a, najwybitniejszego specjalistę w teorii ruchów Księżyca. W zagadnieniu badania ruchów i figury naszego satelity położył Banachiewicz ogromne zasługi. Wyrazem uznania tych zasług było powołanie go po śmierci prof. Browna, w r. 1932, na stanowisko prezesa Komisji Księżycowej Międzynarodowej Unii Astronomicznej.

Wielką, znaną i uznawaną w skali światowej koncepcją Tadeusza Banachiewicza był pomysł wykorzystania ruchu cienia Księżyca w czasie zaćmienia Słońca dla geodezyjnego łączenia kontynentów. Możliwość takiego wykorzystania zaćmień Słońca powstała dzięki stworzeniu przez Banachiewicza nowej metody (tak zwanej metody chronokinematograficznej) obserwacji w czasie zaćmień Słońca momentów kontaktów brzegu tarczy Księżyca z brzegiem Słońca. Sposób ten został wypróbowany w czasie kierowanej przez Banachiewicza polskiej ekspedycji na zaćmienia Słońca do Japonii w r. 1927, a metoda Banachiewicza nawiązywania kontynentów była podjęta w latach późniejszych przez wiele ekspedycji zaćmieniowych (polskich, szwedzkich, fińskich, amerykańskich).

Równoległe z osiągnięciami naukowymi natury obserwacyjnej uzyskuje Tadeusz Banachiewicz doniosłe wyniki w różnych działach astronomii teoretycznej i matematyki obliczeniowej. W tej ostatniej dziedzinie główny wysiłek twórczy Banachiewicza odnosi się do stworzonego przez niego rachunku krakowianowego. Rachunek krakowianowy, będący w zasadzie rachunkiem macierzy o pewnej dogodnej dla efektywnych obliczeń definicji mnożenia, stał się w rękach Banachiewicza doskonałym narzędziem w poszukiwaniach teoretycznych i w matematyce stosowanej. Przy pomocy krakowianów Tadeusz Banachiewicz uogólnił podstawowe wzory trygonometrii kulistej na wypadek wielokątów, w krakowianowym, przystosowanym do użycia arytmometru ujęciu podał uzyskane przez siebie nowe wyniki w teorii orbit parabolicznych i w zagadnieniu wyznaczania współczynników różniczkowych potrzebnych przy poprawianiu orbit, przy pomocy krakowianów wreszcie uprościł w znakomity sposób technikę obliczeniową rozwiązywania algebraicznych równań liniowych. To ostatnie zwłaszcza osiągnięcie ma duże znaczenie. Z równaniami liniowymi przy różnych okazjach mają do czynienia wszyscy stosujący matematykę do efektywnych obliczeń, czy to będzie chodziło o astronomów, geodetów, czy inżynierów statyków; każda oszczędność w pracy — a krakowiany dają znaczną — ma tutaj dużą wagę. Jakkolwiek wszystkie wzory krakowianowe mogą być przekształcone przy użyciu odpowiedniego przepisu na wzory macierzowe, a więc mogą być napisane w formie znanej matematykom od przeszło stu lat, nie mniej pozostaje faktem, że ważne wyniki — zarówno teoretyczne jak i w technice obliczeniowej — zostały otrzymane właśnie przy użyciu krakowianów, i że do efektywnych rachunków specjalnie dobrze przystosowane są definicje

algebry krakowianowej. W każdej części świata (z wyłączeniem Antarktydy) ukazały się i ukazują prace, w których stosowany jest rachunek krakowianów.

Osobny rozdział w działalności naukowej Tadeusza Banachiewicza stanowią jego prace krytyczne. Ich ilość i wysoki poziom wskazują nie tylko na przenikliwość umysłu, ale i na charakterystyczne dla osobowości profesora Tadeusza Banachiewicza powagę i odpowiedzialność, z jakimi przystępował do każdej pracy — a więc także do lektury rozpraw naukowych. Jego intuicja matematyczna objawiała się przy tej okazji w sposób szczególnie błyskotliwy; w ciągu krótkiego czasu potrafił odkryć zasadniczy błąd w rozprawie o charakterze matematycznym będącej wynikiem wieloletniej pracy. Artykułów krytycznych Banachiewicza jest wiele; wszystkie zawierają prócz krytyki błędów wnioski konstruktywne.

Surowy krytyk prac innych, był Banachiewicz niezwykle wymagający w stosunku do własnych publikacji; nie tylko w pracach ogłoszonych drukiem ale i w wykładach prowadzonych zawsze „z głowy“ nie zdarzało się, aby prof. Banachiewicz popełnił omyłkę. Wykładowcą był doskonałym. Jego wykłady i seminaria stały na bardzo wysokim poziomie i nawet wykład ściśle kursowy wnosił zawsze jakieś nowe problemy. Wiele prac uczniów profesora Banachiewicza miało swój początek w zagadnieniach poruszonych na jego wykładach czy seminariach. Doskonały poziom dydaktyczny i naukowy wykładów profesora Banachiewicza miał swoją podstawę tylko w jego poczuciu obowiązku i w pasji naukowca, gdyż Banachiewicz — jak sam to otwarcie przyznawał — wyklądać nie lubił.

W organizacji astronomii polskiej Banachiewicz odegrał znaczną rolę. Ważniejszymi jego osiągnięciami organizacyjnymi było wydanie prawie 12 tomów czasopisma międzynarodowego „Acta Astronomica“ oraz 25 zeszytów efemeryd gwiazd zaćmieniowych. Mimo absorbujących zajęć naukowca Tadeusz Banachiewicz nie był redaktorem „malowanym“; sam sprawdzał każdą korektę, dbał o papier i druk. Poziom typograficzny „Acta Astronomica“ mało ma sobie równych nawet w zestawieniu z luksusowo wydawanymi publikacjami.

Nawet w tak krótkiej notatce jak niniejsza nie powinno brakować charakterystyki Tadeusza Banachiewicza jako naukowca. Zaszczytne powołanie uczonemu stawiał Banachiewicz bardzo wysoko i całym swoim życiem realizował najpełniej ideę całkowitego poświęcenia się nauce. Nie miał prawie życia osobistego; ożenił się późno, dzieci nie miał. Poza sprawami nauki nie było dla prof. Banachiewicza życia i nie ma żadnej przesady w stwierdzeniu, że żył tylko dla wybranej dziedziny wiedzy. Normą jego postępowania było zawsze dobro nauki, tak jak je widział i rozumiał. Z opinią innych się nie liczył. Gdy chodziło o cel naukowy, nie miał względów dla siebie i stawiał wysokie wymagania drugim. Z jego sądami można się było nie zgadzać, ale zawsze trzeba się było z nimi liczyć.

Prof. Banachiewicz posiadał wiele odznaczeń krajowych i zagranicznych. Był doktorem *honoris causa* Uniwersytetu Poznańskiego i Uniwersytetu Warszawskiego oraz Uniwersytetu w Sofii. Był wiceprezesem Międzynarodowej Unii Astronomicznej, członkiem rzeczywistym Polskiej Akademii Umiejętności, a z chwilą powstania Polskiej Akademii Nauk został powołany na członka tytularnego Akademii. W marcu 1954 r. z okazji 50-lecia działalności naukowej został odznaczony orderem „Sztandar Pracy“ pierwszej klasy.

Ze śmiercią Tadeusza Banachiewicza odeszła ze świata nauki wielka postać, umysł głęboki, oryginalny i twórczy. Człowiek odszedł — zostało dzieło wartości nieprzemijającej.

Tadeusz Banachiewicz zmarł w Krakowie, dnia 17 listopada 1954 r.

*Obserwatorium Astronomiczne
Uniwersytetu Warszawskiego*

Stefan Piotrowski

MICHAŁ BROSZKO

1880 — 1954

Michał Broszko urodził się 29 lutego 1880 r. w Przemyślanach. Studia średnie ukończył we Lwowie, wyższe zaś — na Wydziale Mechanicznym Politechniki w Monachium. Przeplatając pracę naukową w wyższej uczelni ze specjalizacją przemysłową i pracą konstruktorską pracował kolejno: w latach 1905—1907 jako asystent w Politechnice Lwowskiej, w latach 1908—1909 jako konstruktor turbin wodnych w zakładach w Briegleb-Hansen w Gotha, następnie dwa lata jako asystent w Politechnice w Brunświku i ponownie w przemyśle — w latach 1910—1911 — jako konstruktor turbin wodnych w fabryce maszyn Construcciones Mecanicas w Barcelonie. Po powrocie do kraju w r. 1912 pełnił kierownicze stanowiska w służbie technicznej Zarządu Miejskiego w Przemyśle, ostatnio jako dyrektor elektrowni miejskiej, po czym — po krótkotrwałej pracy w szkolnictwie zawodowym w Grudziądzu — powołany został w r. 1922 na stanowisko profesora Politechniki Warszawskiej. Od tej chwili, oddany całkowicie sprawom nauki i nauczania, stał się **jednym** z czołowych przedstawicieli nauk mechanicznych w stołecznej wyższej uczelni technicznej, gdzie przez dwa lata piastował również obowiązki dziekana Wydziału Mechanicznego.

Po wojnie — po krótkiej pracy w Politechnice Śląskiej z tymczasową siedzibą w Krakowie — przeniósł się w r. 1945 na Politechnikę Gdańską, obejmując kierownictwo Katedry Hydromechaniki i Budowy Turbin Wodnych. Dzięki jego wysiłkom i niezmordowanym staraniom powstało niebawem w uczelni gdańskiej Laboratorium Hydromechaniczne, pierwsze w kraju laboratorium tego typu i poważna placówka naukowo-badawcza.

Całe pracowite życie Michała Broszki poświęcone było sprawom nauki, jej krzewieniu i jej pomnażaniu. Śmierć zabrała go w pełni sił twórczych, aktywnego nie tylko jako badacza, autora i nauczyciela, lecz także nieustraszonego i niespożytego, ogarniętego namiętną pasją walki o prawdę naukową, czujnego i pełnego zapału, układającego wciąż nowe plany badawcze na przyszłość.

Przeglądając karty pracowitego życia i działalności naukowej Michała Broszki należy stwierdzić fakt mający swoją wymowę, że prace jego dotyczyły z reguły zjawisk podstawowych, których nowe, ściślejsze sformułowanie musiało mieć z natury rzeczy jak największe znaczenie dla rozwoju techniki, i to niejednokrotnie w różnych jej dziedzinach.

Na czoło tych prac wysunęły się badania nad burzliwością przepływów. Wszelkie dotychczasowe próby ogólnej teorii hydrodynamicznej rozбивały się o niepokonane aż do ostatnich lat trudności w scałkowaniu równań różniczkowych ruchu burzliwego, to jest najogólniejszej formy ruchu cieczy rzeczywistych, ustanowionych przed z górą 60 laty przez R e y n o l d s'a. Domniemana nierozwiązalność tych równań, stojąc na przeszkodzie porównaniu wyników teorii z doświadczeniem, a więc z prawidłowościami, którym podlega przebieg ruchu burzliwego, stawiała wręcz pod znakiem zapytania celowość i słuszność tej teorii, a przede wszystkim uniemożliwiała rozszerzenie zasięgu racjonalnych badań hydrodynamicznych poza ciasny zakres badań dotyczących ruchu laminarnego.

Jest olbrzymią zasługą Michała Broszki, że w pracy pt. *On the Problems of Turbulence and on the Foundations of Hydromechanics*, ogłoszonej w r. 1946, wskazał na metody umożliwiające scałkowanie równań Reynolds'a, a zarazem na daleko idącą zgodność uzyskanych tą drogą wyników z wynikami badań doświadczalnych. To wielkie osiągnięcie naukowe umożliwiło profesorowi Broszce nie tylko rozbudowę systemu hydromechaniki racjonalnej, lecz również podjęcie wielu prac nad zastosowaniem tej teorii — w jej najnowszym ujęciu — do zagadnień techniki. W tym zakresie rozpoczął prof. Broszko już w ostatnich latach, w ramach Zakładu Maszyn Wirnikowych Polskiej Akademii Nauk, pracę nad nową metodą kształtowania turbin śmigłowych, co pozwoli niechybnie w przyszłości na podwyższenie sprawności szybkobieżnych zespołów hydromotorycznych, budowanych dotąd na podstawie założeń i metod półempirycznych. Praca ta nabiera szczególnego znaczenia i wagi w obliczu nowego, wieloletniego planu wykorzystania energii sił wodnych w naszym kraju.

Inny kompleks badań zjawisk o podstawowym znaczeniu dla techniki, któremu poświęcił prof. Broszko swój twórczy wysiłek — to badania nad zjawiskiem wyboczenia. W pracach ogłoszonych przed wojną w kraju i w różnych pismach naukowych za granicą, a następnie w pracy pt. *Über die unelastische Knickung prismatischer Stäbe* ujmującej zagadnienie syntetycznie, opublikowanej w biuletynie naukowym Polskiej Akademii Nauk, prof. Broszko wykazał błędność dotychczasowych teorii, ich niezgodność z założeniami i z doświadczeniem, podając jednocześnie takie sformułowanie założeń, które pozwoliłoby na uzgodnienie teorii z doświadczeniem w stopniu możliwie doskonałym. Jednocześnie na poparcie swego stanowiska powołał się prof. Broszko na liczne doświadczenia, zarówno własne jak i przeprowadzone w zakładzie doświadczalnym w Berlin—Dahlen. W celu poparcia słuszności swej teorii skonstruował nawet w ostatnich latach przed wojną specjalne urządzenie badawcze, a ostatnio dokładał wszelkich starań, aby urządzenie to, zniszczone w czasie działań wojennych, odtworzyć jak najprędzej, aby móc ostatecznie i bezpośrednio potwierdzić teorię przez doświadczenie.

Jeszcze dnia 18 października 1954 r., na posiedzeniu Wydziału Nauk Technicznych PAN prof. Broszko złożył oświadczenie podkreślające olbrzymią wagę proponowanych badań doświadczalnych nad wyboczeniem. W uzasadnieniu wniosku powołał się na konieczność uniknięcia wielu katastrof w różnych dziedzinach techniki, i mostowych i lotniczych, w szczególności tak zwanych katastrof „niewyjaśnionych“, będących następstwem błędnych wskaźników

liczbowych, na których konstruktor opiera swoje obliczenia, a w dalszym ciągu — błędnej teorii wyboczenia, pozwalającej na pokrycie błędów jedynie przez przyjęcie nadmiernie wysokich współczynników bezpieczeństwa.

Niestety, nie dane było Michałowi Broszce zrealizować swoje zamierzenia. Odszedł od nas w pełni wysiłku twórczego, okrywając żałobą naukę polską. Zawsze jednak pozostanie żywy we wspaniałych dziełach swoich, w ogromnym dorobku myśli, z których czerpać będzie potomność. Pozostanie również zawsze żywa prawda o nim, jako o człowieku wielkiego serca i umysłu, oddanym każdej sprawie dobrej i słusznej. W pamięci naszej pozostanie jego niezwykła skromność i jego wielka koleżeńskość oraz szczerza życzliwość okazywana wszystkim, którzy zwracali się do niego o pomoc i radę, bądź stykali się z nim w jakikolwiek inny sposób w pracy.

Prof. Broszko był laureatem Państwowej Nagrody Naukowej I stopnia oraz został odznaczony za wybitną działalność naukową Krzyżem Oficerskim Orderu Odrodzenia Polski. W r. 1952 został powołany na członka tytularnego Polskiej Akademii Nauk. Michał Broszko był jednym z najznakomitszych przedstawicieli współczesnej myśli technicznej w Polsce.

Należy żywić nadzieję, że w niedalekiej przyszłości wydana zostanie całość prac naukowych profesora Broszki, co będzie najpiękniejszym hołdem oddanym jego pamięci.

Michał Broszko zmarł w Gdańsku dnia 8 listopada 1954 r.

Robert Szewalski
Członek korespondent PAN

