

Polskie Towarzystwo Przyrodników
im. KOPERNIKA

KOSMOS

Seria B
PRZYRODA NIEOŻYWIONA



ROK V

ZESZYT 4 (20)

WARSZAWA 1959

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

ERRATA

Redakcja przeprasza Autora i Czytelników za zamianę podpisów pod fot. 2 i 4 w artykule mgra Piotra Roniewicza pt. *Zmarszczki i pręgi jako wskaźnik środowiska sedymentacji* w numerze 3 naszego kwartalnika. Poza tym podpis pod fot. 6 winien brzmieć: *Pręgi podłużne pokryte zmarszczkami prądowymi* — zespół złożony.

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW
im. KOPERNIKA

K O S M O S

Seria B: PRZYRODA NIEOŻYWIONA

ROK V

WARSZAWA 1959

ZESZYT 4 (20)

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

Józef Hurwic, Kazimierz Maślankiewicz, Roman Żelazny

Adres redakcji: Warszawa, ul. Hoża 69

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — DZIAŁ CZASOPISM
Warszawa, Miodowa 10

Nakład 720+130	Oddano do składania 2. XI.
Ark. wyd. 5,25, druk. 4	Podpisano do druku 17. XII. 1959 r.
Papier druk. sat. 70 g kl. V 70x100	Druk ukończ. w grudniu 1959 r.
Cena zł 15,—	Zam. 659/173 W-18

Druk Politechnika Warszawska — ZPS, Warszawa, Wspólna 50

J. D. Bernal

PRZEMÓWIENIE WYGŁOSZONE NA OTWARCIE SYMPOZJUM
ŚWIATOWEJ FEDERACJI PRACOWNIKÓW NAUKI W WARSZAWIE
24—26 WRZEŚNIA 1959

Celem niniejszego wystąpienia jest wskazanie zagadnień, których szczegółowemu rozpatrzeniu poświęcona jest konferencja, a więc przedstawienie problemów, a nie ich rozwiązań. Naszym podstawowym zadaniem jest pokazanie wszystkim ludziom, a w szczególności uczonym i inżynierom, możliwości, jakie otwiera przed nami rozwój techniki. Musimy zbadać, w jakim stopniu można zwiększyć stopę życiową i uniezależnić pod względem gospodarczym wszystkie kraje świata oraz określić rolę, którą w osiągnięciu tego celu mogłaby spełnić współpraca międzynarodowa. Musimy zawsze pamiętać o różnicy pomiędzy tym, co można by osiągnąć w świecie, w którym panowałyby wspólne cele i chęć współpracy dla ich osiągnięcia, a tym co rzeczywiście będzie do zrealizowania w świecie, na którym żyjemy, podzielonym przez rywalizację pomiędzy państwami, tracącymi większość zasobów na przygotowania wojenne.

Na pierwszej sesji zostaną omówione w sposób jakościowy możliwości techniczne i naukowe oraz środki ekonomiczne, wyrażające się przez mniej lub bardziej wykwalifikowane kadry i zasoby surowcowe. Nie stanowimy organu planowania, tak że możemy rozpatrzeć tylko przykłady planów sporządzanych w krajach, znajdujących się na różnych stopniach rozwoju gospodarczego. Wystarczy to jednak do pokazania, jaki można by nakreślić plan, gdyby istniała rzeczywiście na całym świecie współpraca gospodarcza.

Sama znajomość możliwości jest potężnym czynnikiem postępu. Mało jest miejsc na świecie, w których ludzie nie zdawali by sobie sprawy z tego, ile można jeszcze zrobić, by uczynić ich życie lepszym i bezpieczniejszym. Wiedzą oni również lub domyślają się, że tylko ludzka chciwość i zorganizowany kapitał monopolistyczny stoją na przeszkodzie tym przemianom. Jednak dotychczas świadomość ta budzi jedynie powszechne niezadowolenie, brak natomiast wiedzy o tym, co należałoby przedsięwziąć. Naszym celem jest nakreślenie ogólnego obrazu. Chcielibyśmy także, aby rozpoczęto badania nad świadomym opartym na nauce kierowaniem wszelkimi zmianami, a nie przystosowaniem się do zmian, zachodzących pod wpływem określonych czynników ekonomicznych jak np. rynek. Jednego możemy być pewni, że ludzie raz zdobywając świadomość, już jej nie tracą. Tego oduczyć się nie można. Musimy przede wszystkim wyciągnąć wnioski wynikające z gwałtownego postępu, który

doprowadził do pierwszej rewolucji przemysłowej. Proces ten we wczesnych stadiach był czynnikiem rozwoju nauki w większym nawet stopniu niż jego wynikiem. Trzeba przyznać, że obecnie sytuacja jest inna i że przyszłość ludzkości, dobra czy zła, zależy całkowicie od rozwoju badań naukowych. Groza zniszczenia, która zawisła nad światem, jest częściowo wynikiem wzrastających rozbieżności pomiędzy rozwojem gospodarczym krajów bardziej i mniej uprzemysłowionych i to w sensie absolutnym. Kraje bogate bogacą się, a kraje biedne stają się coraz biedniejsze.

Sytuacji tej dalej już tolerować nie można, musi ona bowiem w końcu doprowadzić do poważnych zaburzeń społecznych, głodu i wojen. Powinniśmy poważnie zastanowić się nad tym, jak przekształcić świat, aby każda jego część mogła swobodnie czerpać z dostępnego dla wszystkich skarbcza osiągnięć nauki. Nie ma żadnego powodu, aby kraje, które nie przeżyły jeszcze rewolucji przemysłowej, musiały przeżywać wszystkie związane z nią trudności. Wprost przeciwnie, mogą one wkroczyć wprost w nową rewolucję przemysłową, opartą w swojej istocie na nauce, nie tylko w dziedzinie wytwórczości i podziału dóbr, ale również w dziedzinie administracji.

Być może, że problemy stojące przed nami trzeba będzie rozwiązywać pod kątem różnych poglądów na temat położenia gospodarczego i społecznego w poszczególnych krajach. Ogólnie rzecz biorąc, istnieją trzy możliwości układu stosunków na świecie. I tak, obecny stan w którym znajduje się ludzkość, sprowadza się do nieskończonej i nieprzerwanej zimnej wojny, pod bezustanną groźbą wojny atomowej, którą przeżyją tylko nieliczni. Drugą możliwością stanowi świat, w którym istnieje mniej lub bardziej ukryta wzajemna wrogość, ale w którym przygotowania wojenne zastąpiono przez współzawodnictwo na polu gospodarczym. Na koniec, trzeba wziąć pod uwagę świat, w którym istniałaby realna współpraca międzynarodowa w ramach wspólnej organizacji, takiej jaką powinna być Organizacja Narodów Zjednoczonych.

Powinniśmy omówić istotę planowania, nie z punktu widzenia abstrakcyjnego i nie po to, aby rozpatrzyć jego zasady (uczyniono to już na Konferencji Praskiej), ale dla określenia, w jaki sposób może ono wpływać na bieg wypadków, a więc raczej od strony rezultatów a nie metod. Powinniśmy również niewątpliwie przedyskutować sprawę planowania od strony skali terytorialnej i czasowej, jak duże jednostki przemysłowe lub rolnicze mogą być efektywnie zarządzane i przez jakie etapy lub fazy musi przechodzić wykonanie planu, etapy, które, na przykład, obserwujemy w kolejnych planach pięcioletnich lub obecnym siedmioletnim w Związku Radzieckim. Nawet z punktu widzenia technicznego musi istnieć planowanie takich problemów jak dostarczanie energii, co zresztą będzie przedmiotem dyskusji na jednym z posiedzeń. Zasilanie przemysłu w energię musi być obecnie zaplanowane na czterdzieści lat naprzód. Powoduje to konieczność koordynacji planowania lub jak je nazywa prof. Makalanobis planowania perspektywicznego. Ma ono miejsce w różnych trochę ujęciach w Związku Radzieckim i w Chinach. Oznacza to współzależność kolejnych faz rozwoju różnych gałęzi przemysłu i rolnictwa. Istnieją tu specyficzne trudności związane z gwałtownym postępowaniem technicznym a jeszcze bardziej z rozwojem podstaw naukowych techniki, którego można oczekiwać w ciągu najbliższych lat.

Jednym z problemów, który będziemy rozpatrywać, polega na tym, w jaki sposób pogodzić planowanie perspektywiczne i elastyczność niezbędną w nieprzewidzianych okolicznościach. Przykładem może być przejście od energetyki klasycznej opartej na paliwach kopalnych i energii wodnej do energetyki jądrowej, opartej na energii rozszczepienia i syntezy jądrowej. Trzeba również rozważyć sprawę inwestycji kapitału, w szczególności w krajach, w których przemysł rozwija się od początku, a mianowicie w jakim stopniu będą mogły one ograniczyć zapotrzebowanie na obcy kapitał przez zredukowanie importu do kluczowej aparatury i personelu podstawowego. Można to doskonale zilustrować na przykładzie Indii i Chin.

Związane z tym ściśle jest zagadnienie priorytetu w różnych stadiach rozwoju gospodarczego, o ile określenie go jest rezultatem kompromisu pomiędzy korzyściami wynikającymi z postępu a nakładem czasu i wysiłku niezbędnego do jego realizacji. Czy warto, na przykład, przejść do wytwarzania i obróbki stali metodą niskotemperaturową, czy w dalszym ciągu metodą wielkopieczową?

Bardzo istotnym zastosowaniem nauki w technice jest ciężki przemysł maszynowy zarówno z punktu widzenia produkcji, jak i wykorzystania ciężkich maszyn do przeobrażenia naszej planety. Zastanowimy się nad tym, jak dalece ta metoda reprezentuje optymalne pod względem ekonomicznym wykorzystanie zasobów naturalnych.

Innym zagadnieniem, które należy przedyskutować, jest metalurgia i poszukiwanie złóż metali, jak również technologia polimerów, mająca na celu otrzymanie nowych materiałów. Zawsze trzeba poszukiwanie nowych materiałów i nowych źródeł energii łączyć z walką o jak najoszczędniejsze zużycie istniejących zapasów. Na ogół wydaje się, że im przemysł jest prymitywniejszy, tym straty są większe, jednak nie zawsze tak być musi.

Najbardziej obiecującym elementem postępu jest przekształcanie przemysłu przez wprowadzanie takich zdobyczy naukowych jak maszyny liczące i urządzenia automatyczne. Być może, że rozwój automatyki będzie tak gwałtowny, że wkrótce budowa obiektów nieautomatyzowanych stanie się przestępstwem przeciw zasadom ekonomii. W każdym razie trudno będzie oczekiwać, aby okres eksploatacji takich urządzeń mógł być porównywalny z uprzednio przyjętymi założeniami.

Podobnie problem transportu i łączności również wymaga zbadania. Można, na przykład, spytać, w jakim stopniu nieograniczony wzrost produkcji samochodów osobowych jest sprzeczny z podstawowym swym celem, prowadząc do tego, że prędkość poruszania się samochodów w mieście staje się mniejsza niż pieszych przechodniów.

Jednym z elementów nowej rewolucji przemysłowej jest zmniejszenie liczby zatrudnionych w rolnictwie związane z intensyfikacją produkcji rolnej. Sytuacja ta jest dopuszczalna tylko wtedy, gdy powstający przy tym nadmiar siły roboczej zabiera przemysł, który w ten sposób może dostarczyć rolnictwu niezbędną ilość maszyn. W tym wypadku trzeba rozpatrzyć dwa rodzaje zagadnień: czysto techniczne i biologiczne problemy otrzymania maksymalnych zbiorów związane z zasilaniem wodą, pracami melioracyjnymi itp. oraz problemy społeczne, polegające na

przekształceniu rolnictwa opartego na gospodarce indywidualnej w oparte na naukowych podstawach rolnictwo kolektywne.

Na koniec, w dziedzinie medycyny należy przede wszystkim rozwinąć jak najbardziej badania naukowe i związać je ściśle z praktyką medyczną, której podstawowym celem jest zapobieganie chorobom. Trzeba wzmocnić walkę głównie z chorobami przemiany materii, na które umierają ludzie starsi, a także badania nad wpływem dożywienia i warunków bytowych na stan zdrowotny ludzkości.

Powyższe rozważania praktyczne są związane z samym przebiegiem badań naukowych i z koniecznością ściślejszej współpracy międzynarodowej w tej dziedzinie. Należy opracować kolejność prowadzenia badań w różnych dziedzinach, a także w szybko rozwijających się gałęziach wiedzy takich jak np. mechanizm kontroli nerwowej.

Ważnym zagadnieniem jest prawidłowe rozdzielenie badań naukowych pomiędzy kraje, stojące na różnych stopniach rozwoju gospodarczego, przy czym należy brać pod uwagę zarówno interesy poszczególnych krajów w dziedzinie rozwoju nauki, jak też możliwości poszczególnych uczonych, których praca służyć może całej ludzkości.

Będą również rozważane problemy szkolenia personelu naukowego zarówno jakościowo jak i ilościowo. Konferencje zajmą się także sprawą kosztów z tym związanych, które aczkolwiek są stosunkowo niewielkie, mogą jednak powodować pewne opóźnienie prac ze względu na ograniczenia finansowe.

Na zakończenie, rozpatrzmy kilka ważnych zagadnień ogólnych w świetle bardziej szczegółowych referatów, które będą przedstawione na konferencji. Do takich zagadnień należą: szybkość i sposób industrializacji oraz związek pomiędzy przemysłem i rolnictwem, w szczególności pod kątem widzenia zwiększenia wydajności rolnictwa i przemysłu wiejskiego. Zetknijemy się również z zagadnieniem zaludnienia i zaopatrzenia w żywność; będziemy musieli rozstrzygnąć, w jakim stopniu wzrost ludności grozi rozwojowi gospodarki narodowej.

Niewątpliwie stanowi on poważny czynnik opóźniający rozwój gospodarczy, gdyż nieograniczony przyrost naturalny powoduje konieczność zwiększenia produkcji żywności o 2% rocznie. Jednak jak wskazuje doświadczenie, wzrost taki można osiągnąć a nawet przekroczyć znacznie przez właściwe zastosowanie zdobyczy nauki w rolnictwie.

Nigdy nie możemy tracić z oczu przyszłości i stale musimy myśleć o roli nauki i postępu naukowego w gwałtownie rozwijającym się i przekształcającym społeczeństwie. Musimy do pewnego stopnia przewidzieć przyszłe formy stosunków społecznych i gospodarczych oraz rozwój nauki i techniki i w świetle nowych możliwości przeanalizować powtórnie cały szereg ustalonych poglądów. Musimy nauczyć się widzieć świat jako całość, jako zespół społeczeństw, podlegających zmianom zachodzącym z różnymi prędkościami, ale zawsze w jednym kierunku. Wszystkie społeczeństwa pragną rozwoju nauki i gospodarki narodowej, ale jednocześnie mogą sobie nawzajem pomagać w ramach współpracy międzynarodowej.

ROLA ENERGII JĄDROWEJ W OCENIE ZASOBÓW KRAJÓW SŁABO ROZWINIĘTYCH¹

Ujarzmienie energii nuklearnej, będącej największym osiągnięciem naukowym wszystkich czasów, które nastąpiło w wyniku długiej, pełnej dociekań, zwycięskiej walki człowieka z przyrodą, wskazuje, w jakim stopniu wiedza staje się podstawowym czynnikiem w postępie i dobrobycie społeczeństw.

W istocie, powszechne użytkowanie tego nowego i zarazem gigantycznego źródła energii przyczyni się w sposób zadziwiająco gwałtowny do rozwoju ekonomicznego i stałego podnoszenia dobrobytu narodów a zwłaszcza narodów krajów słabo rozwiniętych.

1. CZYNNIKI OKREŚLAJĄCE ROLĘ ENERGII ATOMOWEJ

Dla sprecyzowania roli, jaką odegra energia jądrowa w formowaniu struktury świata dnia jutrzejszego, należy najpierw rozważyć dwa zasadnicze jej czynniki, a mianowicie:

1. Wpływ, jaki ma energia na rozwój ekonomiczny i socjalny w ogóle. Zwykle porównanie różnych części świata wystarczy dla wykazania zależności i bardzo ścisłej łączności między energią a dochodem narodowym. W tych częściach świata, gdzie spożycie energii jest większe, dochód narodowy jest wyższy. Natomiast w krajach, gdzie wytwarzana energia nie pokrywa zapotrzebowania, dochód narodowy jest mniejszy. I tak Ameryka Północna, gdzie ludność nie przekracza 7% całej ludności świata, spożywa około 40% energii zużytej na świecie i dostarcza również 40% ogólnej produkcji światowej. W przeciwieństwie do tych danych Azja, Afryka i Ameryka Łacińska, które reprezentują 2/3 ludności globu ziemskiego, spożywają zaledwie 1/5 ogólnego zapasu energii na świecie. Jak widać z powyższego, energia jest decydującym czynnikiem postępu ekonomicznego. Łatwo też można przewidzieć, jaki udział wniesie do rozwoju ekonomicznego i socjalnego energia tak potężna jak ta, która zawarta jest w jądrze atomu.

2. Fakt, że pokojowe użycie energii jądrowej przyniesie, w porównaniu z poprzednimi rewolucjami przemysłowymi, większe, głębsze i prawdopodobnie gwałtowniejsze zaburzenia. Pochodzi to stąd, że nowa

¹ Referat wygłoszony na Sympozjum Światowej Federacji Pracowników Nauki w Warszawie, 24—26 września 1959. Drukujemy go z nieznacznymi skrótami dokonanymi przez Redakcję.

rewolucja nuklearna budzi się w chwili, gdy towarzyszące jej warunki ekonomiczne, socjalne i polityczne nie mogą być porównane z warunkami towarzyszącymi poprzednim rewolucjom.

W rzeczywistości, poprzednio, ekonomia oparta była na jednym systemie socjalnym; rynek światowy był jeden; wynalazki służyły wielkim przedsiębiorstwom prywatnym; olbrzymią część kuli ziemskiej opanował system kolonialny a zamieszkujące ją narody nie były nawet zdolne do zainteresowania się wartością ich zasobów narodowych. Dziś zmieniło się wszystko. Świat podzielony jest na dwa bloki. Rynek światowy został rozbity na dwie części. Narody podbite, otrzymawszy w większości wypadków niepodległość, usiłują wszystkimi środkami rozwinąć swe życie gospodarcze, co doprowadzi w konsekwencji do podniesienia ich niezmiernie niskiej stopy życiowej. Planowanie gospodarcze staje się z dnia na dzień coraz niezbędniejsze.

Obydwa przeciwstawne sobie bloki starają się wykazać wyższość reprezentowanych przez nie systemów. Dla udowodnienia tego posługują się wszystkimi dostępnymi im środkami. Mobilizują one wszystkie możliwości nauki i techniki. Każdy krok naprzód dokonany w tej dziedzinie odgrywa pierwszorzędą rolę w tym współzawodnictwie. Gdyby miała wybuchnąć nowa wojna światowa, rzecz nie do pomyślenia w dobie atomowej, walka między dwoma blokami nie mogłaby być inna aniżeli ekonomiczna. W tym wyścigu o supremację ten, który użyje najszybciej i najskuteczniej energię atomową, osiągnie największe korzyści.

Jedynie zdając sobie sprawę z tych dwóch czynników można ocenić znaczenie i przypuszczalne skutki, jakie przynieść może energia nuklearna. Byłoby błędem ująć te skutki w wąskie ramy, jak niektórzy starają się to uczynić, nie biorąc pod uwagę nic poza różnicą w kosztach. Takiego ujęcia nie można uznać za słuszne ani z punktu widzenia samej energii jądrowej, ani ze względu na strukturę świata, w którym żyjemy.

Najważniejszym następstwem tej nowej rewolucji przemysłowej będzie poważna zmiana geografii ekonomicznej, tak we wszystkich poszczególnych krajach jak i na kuli ziemskiej. Aby zrozumieć, jak rozległe będą skutki zastosowania energii atomowej i ile trudnych przystosowań trzeba będzie wprowadzić, wystarczy wspomnieć, że skutki pośrednie będą prawdopodobnie większe niż efekt bezpośredni. Ograniczę się tu do podania wskaźnika efektu drugorzędnego, dotyczącego czynności „trzeciorzędnych” a zwłaszcza transportu oraz innych usług z tym związanych. Obecnie na przewóz surowców z miejsc ich wydobywania do ośrodków przemysłowych mobilizuje się poważną ilość transportu kolejowego i marynarki handlowej, to też sumy wydane na pokrycie kosztów transportu ciążą nadmiernie na kosztach ogólnych. Oblicza się np. że koszt transportu z Zagłębia Ruhry do Zurichu 3 milionów ton węgla — ilości równej pod względem kalorycznym 1 tonie uranu wykorzystanego maksymalnie — wynosi około 30 milionów dolarów. I to za transport dokonany pomiędzy dwoma sąsiadującymi punktami, położonymi w samym centrum Europy.

W przyszłości, kiedy zastosowanie energii atomowej stanie się powszechne i kiedy osiągnie się upowszechnienie energii termonuklearnej, będziemy świadkami wielkich przemian nie tylko w sposobie transportowania, lecz, co dziwniejsze, w rodzaju i pojemności towarów przewożo-

nych. Jedną z najważniejszych cech energii jądrowej jest, że w przyszłości będzie można wytwarzać energię wszędzie tam, gdzie będzie ona potrzebna, i to za cenę, która nie będzie zależna od miejsca produkcji. Ponieważ koszty transportu surowców rozszczepialnych będą minimalne, będzie więc można budować nowe zakłady przemysłowe nawet w miejscach, gdzie było to dotychczas nie do pomyślenia.

To nowe źródło energii przyczyni się więc do gwałtownego uprzemysłowienia wszystkich krajów posiadających surowce, zwłaszcza krajów słabo rozwiniętych. Najważniejszą sprawą dla tych krajów nie jest koszt, lecz przede wszystkim możliwość rozporządzania źródłami energii. Jeśli w chwili obecnej te źródła energii mogą być dostarczone szybko i przy małych kosztach, perspektywy rozwoju obszarów ekonomicznie są zupełnie inne. Obszary posiadające surowce, których wobec braku energii nie mogą obecnie eksploatować, będą mogły od chwili otrzymania potrzebnej im energii wytwarzać na miejscu gotowe wyroby przemysłowe i z kolei je eksportować.

2. NA DRODZE DO NOWEJ MAPY GEOPOLITYCZNEJ ŚWIATA

Doniosłość zastosowania energii atomowej nie ograniczy się do zakresu potrzeb przemysłowych. Odegra ono również wybitną rolę w rozwoju rolnictwa. Niektórzy eksperci twierdzą nawet, że wyniki zastosowania energii jądrowej w tej dziedzinie będą bardziej ważne aniżeli osiągnięcia w przemyśle. W istocie, na tym polu możliwości są rozleglejsze. Można tu przede wszystkim zacząć uprawę tak licznych terenów jałowych w Afryce, w Azji, w Australii, w Ameryce i w Związku Radzieckim. Z drugiej strony zastosowanie radioizotopów pozwala na ulepszenie uprawy i zwiększenie zbiorów na dotychczas uprawianych obszarach. Według sprawozdania FAO przedłożonego na konferencji genewskiej granice zastosowania energii jądrowej i radioizotopów „przekraczają wyobraźnię i pomysłowość badaczy”. Następstwa tego osiągnięcia byłyby olbrzymie, gdyby udało się rozwiązać bardzo ważny problem „fotosyntezy”. Gdyby uczonym, którzy pracują obecnie nad tym zagadnieniem, rokując optymistyczne nadzieje, udało się odkryć sposób pochłaniania przez rośliny promieni słonecznych a następnie sposób ich użytkowania, system zaopatrzenia ludności w żywność byłby zmieniony z dnia na dzień radykalnie.

Nie jest przesadą twierdzenie, że energia atomowa przyniesie krajom słabo rozwiniętym gospodarczo głębokie przemiany w ich strukturze, które pozwolą na zastąpienie dotychczasowej nędzy dobrobytem. Jeżeli tym krajom udałoby się zdobyć to nowe źródło energii w obfitości i po godziwej cenie, jeżeliby ta moc była zarządzana na podstawie długofalowych planów, zmierzających do wzbogacenia zasobów naturalnych, natychmiastowe znaczne podniesienie dochodu narodowego stałoby się faktem dokonany.

Nie byłoby zbyt śmiałą rzeczą przewidzieć, że w okresie najbliższych lat dwudziestu, koło 1980 roku, podział bogactw światowych ulegnie rewolucyjnym przemianom. Jeżeli użycie energii atomowej upowszechniłoby się w latach 1965—68, kraje azjatyckie mogłyby partycypować w 25% produkcji światowej w 1980 r. — zamiast obecnego udziału wyno-

szącego 10% — i w około 40% w 2000 r. W ten sposób osiągnięto by zharmonizowanie postępu w przeliczeniu na głowę ludności każdego obszaru kuli ziemskiej oraz wielkości jego bogactw, tworząc jednocześnie nową mapę geopolityczną świata. W tych warunkach ziemia mogłaby wyżywić dostatnio ludność i jeszcze przyszłe jej pokolenia, przy jednoczesnym stałym wzroście stopy życiowej. Tak aktualny problem populacji absorbujący obecnie demografów znalazłby w ten sposób również swoje definitywne rozwiązanie.

3. PERSPEKTYWY WYKORZYSTANIA ENERGII JĄDROWEJ DLA PRZEMYSŁU, JEJ KOSZTY

Tymczasem nasuwa się jedno pytanie, wagi zasadniczej: czy energia nuklearna może być wykorzystana w bardzo bliskiej przyszłości i czy przyniesie te nadzwyczajne korzyści, o których mówiliśmy? W jakim jesteśmy w obecnej chwili etapie w dziedzinie jej zastosowania dla produkcji elektryczności i jak się przedstawia zagadnienie kosztów?

Postępy, jakie nastąpiły od chwili I Konferencji atomowej w Genewie, nie tylko potwierdziły optymistyczne przewidywania, ale pokazały także w sposób bardzo wyraźny, że produkcja elektryczności z atomu nie jest już zagadnieniem przyszłości; należy ona do teraźniejszości. Po uruchomieniu 7 czerwca 1954 r. pierwszej elektrowni radzieckiej o mocy 5 tys. KWh, pięć innych elektrowni atomowych o normalnych rozmiarach jest obecnie w ruchu. Dwie w Wielkiej Brytanii — jedna w Calder Hall a druga w Chapel Cross, jedna w Stanach Zjednoczonych w Shippingport, jedna w Związku Radzieckim na Syberii i jedna we Francji w Barcoule. Kilka innych państw buduje elektrownie jądrowe. Europejska organizacja współpracy ekonomicznej stworzyła Euratom, który postanowił zbudować przed rokiem 1968 elektrownie jądrowe o mocy 15 milionów KWh.

Poza zastosowaniem energii jądrowej do produkcji elektryczności, zostały opracowane w wielu krajach plany zastosowania energii jądrowej w nawigacji, transporcie (samochody, samoloty), dla ogrzewania lokali i w przemyśle, w postaci ciepła atomowego.

Przyjrzyjmy się teraz, jak przedstawia się cena elektryczności produkowanej przez energię nuklearną w porównaniu z ceną energii pochodzącej z ciepłego.

W zależności od krajów zdania na ten temat są różne. Amerykanie uważają, że energia jądrowa nie będzie mogła być stosowana w ich kraju przed rokiem 1965. Taki jest punkt widzenia komisji energii atomowej i pewnej liczby osób kompetentnych. Przewiduje się (sprawozdanie Mc Kinney'a), że dla zapewnienia trwałego rozwoju gospodarczego Stanów Zjednoczonych energia atomowa powinna dać w 1975 r. 20% do 40% mocy obecnej, która wyraża się cyfrą 115 milionów kilowatów.

W pierwszej elektrowni jądrowej Związku Radzieckiego, która jest małą elektrownią doświadczalną, koszt kilowatogodziny (wg komunikatu ogłoszonego na konferencji genewskiej) „znacznie przewyższa przeciętny koszt kilowatogodziny produkowanej przez wielkie elektrownie ciepłe w ZSRR”. Tymczasem nowe elektrownie będące w budowie, których moc osiągnie 400 tys. kilowatogodzin, a nawet 600 tys. kilowatogodzin, będą

wytwarzały elektryczność, która wg słów akademika A. Aleksandra „nie będzie droższa od tej, którą obecnie wytwarzają elektrownie ciepłe”.

Program brytyjski ogłoszony w białej księdze 15 lutego 1955, który uznano za „śmiały”, został rozszerzony w marcu 1957 — jego zasięg powiększył się 10-krotnie — i obecnie przewiduje zbudowanie do 1961 roku 13 elektrowni jądrowych o wydolności łącznej 6 milionów kilowatogodzin, które pokryją około 25% krajowego zapotrzebowania elektryczności. Chociaż obie angielskie elektrownie jądrowe będące obecnie w ruchu zostały zbudowane przede wszystkim dla produkowania plutonu do wytwarzania bomb i chociaż elektryczność jest wytwarzana jako produkt uboczny, oblicza się, że cena zakupu kilowatogodziny jądrowej, która będzie wytwarzana przez elektrownie typu Hinkley Point (już w budowie), będzie wynosiła prawie 0,6 pensa, co stanowi równowartość obecnych kosztów wytwarzanego w Wielkiej Brytanii prądu w elektrowniach używających węgla.

Biorąc pod uwagę ulepszenia techniczne, Sir John Cockroft uważa, że za 10—15 lat cena zakupu energii jądrowej będzie się wahała między 0,3 a 0,4 pensa.

W ten sposób dochodzimy do przekonania, że dla niektórych krajów uprzemysłowionych energia otrzymana z rozbitcia jądra jest już zdolna konkurować z energią klasyczną. Włochy zapowiadają budowę elektrowni jądrowych o mocy 900 tys. kilowatogodzin, dwie pierwsze są już w budowie, z czego jedna o mocy 200 tys. kilowatogodzin, a druga 150 tys. kilowatogodzin. Zaczną one funkcjonować w końcu 1962 roku, a trzecia na wiosnę 1963 roku.

4. NATYCHMIASTOWE UŻYCIE PRZEZ KRAJE SŁABO ROZWINIĘTE

Jeżeli, dla wielkiej części krajów uprzemysłowionych, wykorzystanie energii jądrowej jest już sprawą dokonaną i jeśli jej cena jest uznana za opłacalną, to dla krajów słabo rozwiniętych cena ta jest tak niska w porównaniu z energią otrzymywaną z dawnych źródeł, że wykorzystanie energii jądrowej przedstawia się im jako czynnik nadzwyczaj przychylny dla ich ekonomicznego rozwoju. Sprawozdania złożone na II konferencji atomowej w Genewie a szczególnie to złożone przez pana Homi Bhabha z Indii, wykazały, że natychmiastowy użytek energii jądrowej w krajach słabo rozwiniętych jest w pełni uzasadniony.

Jest rzeczą oczywistą, że zbudowanie elektrowni jądrowych w krajach słabo rozwiniętych nie może się dokonać inaczej, jak tylko z pomocą wielkich mocarstw, które posiadają potrzebne zasoby, wyspecjalizowany personel i surowiec. To właśnie jest zadaniem Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej, która powinna wszystko przygotować dla umożliwienia korzystania z tego źródła energetycznego krajom słabo rozwiniętym. Należy zaznaczyć, że kosztem 2 miliardów dolarów rocznie — co jest tylko piątą częścią sum, jakie Stany Zjednoczone i ZSRR poświęcają rocznie na produkcję pocisków balistycznych — można by zbudować w ciągu 5 lat elektrownie jądrowe o mocy około 35 milionów kilowatów, co stanowi trzy razy więcej niż ogół mocy energetycznej używanej przez

Afrykę i Azję — wyłączwszy Japonię — która to moc w roku 1955 wynosiła zaledwie 10 milionów kilowatów. Można więc łatwo przewidzieć dobrodziejstwa płynące z tego nowego źródła energetycznego dla krajów niewystarczająco rozwiniętych, których narody stanowią dwie trzecie ludności globu ziemskiego, a które teraz cierpią ekonomicznie głód.

5. O ZASTOSOWANIE ENERGII TERMOJĄDROWEJ

Dotychczas mówiliśmy o energii jądrowej otrzymywanej z rozbitcia jądra atomowego i o jej kosztach, zgodnie z aktualnym stanem techniki, co nie pozwala na razie użytkować więcej jak 1/140 część uranu naturalnego jako substancji nadającej się do rozbijania jądra. Poza olbrzymimi postępami, na jakie można liczyć w ciągu najbliższych lat w rozwoju techniki, zdążającej do powiększenia jak najszybciej wydajności procesu rozszczepienia jądra, należy liczyć się z możliwością bardzo bliskiego ujarzmięcia energii termojądrowej, która zaprowadzi nas do tej wielkiej rewolucji przemysłowej jaką nam przyrzeka atom.

W rzeczywistości, w dniu, w którym rozpocznie się produkcja elektryczności ze zsyntetyzowanego jądra atomowego, ludzkość wejdzie w nowy etap ery atomowej i produkcja energii otrzymywanej z uranu będzie kiedyś uważana za przestarzałą: a to z powodu tego, że to nowe źródło energii jest o wiele potężniejsze niż w przypadku rozszczepienia, że zasoby podstawowego surowca — wodoru — są tak samo nieograniczone jak zasoby wody morskiej, że inwestycje, uważane obecnie za niezbędne dla wydobycia uranu, będą mogły być zlikwidowane, że poważne zagadnienie odpadków radioaktywnych nie będzie więcej aktualne.

Aby dobrze zrozumieć rewolucyjność tego odkrycia wystarczy zaznaczyć, że 2 litry wody morskiej dostarczą taką ilość energii, jaką daje obecnie tona węgla. Oto przykład: aby zaspokoić dzisiejsze potrzeby Francji w zaopatrzeniu w energię elektryczną, co wynosi 60 miliardów kilowatogodzin, wystarczy 600 kilogramów wodoru.

Wszystko pozwala przypuszczać, że dzień zastosowania wodoru w przemyśle jest bliski. Referaty wygłoszone przez specjalistów z Wielkiej Brytanii, Stanów Zjednoczonych i ZSRR na II konferencji atomowej w Genewie w sierpniu 1958 r. dowodzą, że został dokonany ogromny postęp w dziedzinie ujarzmięcia energii termojądrowej. W świetle wspomnianego referatu wygłoszonego na międzynarodowym kongresie w Upsali w sierpniu 1959, wydaje się, że fizycy pracujący dla marynarki amerykańskiej przekroczyli już ważny etap w dziedzinie syntezy lekkich jąder, gdyż, jak twierdzą, osiągnęli oni temperaturę 10 milionów stopni, co stanowi wynik wiele obiecujący w porównaniu do temperatury 40 milionów stopni wymaganej dla otrzymania mieszaniny deuteronu i trytonu oraz temperatury 300 milionów stopni potrzebnej do uruchomienia produkcji energii termojądrowej.

Na II konferencji genewskiej wyspecjalizowani uczeni wyrazili opinię, że ten ostatni etap będzie prawdopodobnie urzeczywistniony przed upływem 20 lat. Sir John Cockroft, który kieruje pracami w dziedzinie poszukiwań jądrowych w Wielkiej Brytanii, wypowiedział się w związku

ze skonstruowaniem reaktora „Zeta” — który mówiąc nawiasem nie dał jeszcze oczekiwanych rezultatów — że „jeśli wszystko będzie się rozwijało bez niespodzianek, zastosowanie energii termojądrowej w przemyśle będzie mogło urzeczywistnić się w przeciągu 10 lat” (patrz „Times” londyński z 25 stycznia 1958 r.).

Jeśli zdamy sobie sprawę z gwałtowności, z jaką następuje rozwój wiedzy i techniki atomowej, możemy być nastrojeni optymistycznie odnośnie powszechnego zastosowania energii termojądrowej i wszelkie ofiary finansowe dla osiągnięcia takiego celu będą tu usprawiedliwione.

W istocie, jeśli wysiłki uczonych wszystkich krajów będą skierowane do tego celu i jeśli wydatki na szerokie i kosztowne badania będą poświęcane bez żadnych ograniczeń, dzień tego wielkiego sukcesu stanie się na pewno bardzo bliski. Należy jednak z żalem stwierdzić, że olbrzymie sumy wydatkowane na zbrojenia wojskowe, które ciążą na narodach wszystkich krajów, hamują szerokie inwestycje tak niezbędne dla postępu poszukiwań naukowych.

6. KONSEKWENCJE POLITYCZNE

Nie zapominajmy, że dopiero w chwili, gdy ten drugi etap ujarzmięcia energii atomowej będzie przebyty, można będzie mówić o dobrodziejstwach nowej, olbrzymiej rewolucji przemysłowej, jaką nam obiecuje jądro atomowe. Tylko w tym układzie warunków energia atomowa stanie się głównym źródłem energii i wyprze inne źródła klasyczne, przyczyniając się do przyspieszenia rozwoju ekonomicznego przede wszystkim krajów niewystarczająco rozwiniętych. Tylko w tym momencie będzie mógł nastąpić nowy podział bogactw świata, prowadzący do nowego i harmonijnego ustroju społecznego.

Dlatego też, poza reperkusjami czysto ekonomicznymi, energia atomowa jest przeznaczona do wprowadzenia poważnych zmian w strukturze społecznej świata. Wytwórczość jest zawsze wynikiem współdziałania nauki z techniką. Każdy okres cywilizacji maszynowej wycisnął swoje piętno na biegu historii. Rewolucja przemysłowa XVIII wieku, która wprowadziła maszynę parową, położyła kres feudalizmowi, zmieniła środki produkcji, sposób myślenia, styl życia i była początkiem nadejścia kapitalizmu. Rewolucja przemysłowa XIX wieku, którą charakteryzuje przede wszystkim zastosowanie elektryczności, dała początek wielkim przedsiębiorstwom prywatnym, doprowadziła kapitalizm do jego szczytu.

Jaki teraz będzie wpływ rewolucji przemysłowej XX wieku? Przez swą olbrzymią siłę, przez ogrom potrzebnych kapitałów niezbędnych dla jej rozwoju, energia atomowa doprowadzi do rozpowszechnienia przedsiębiorstw użyteczności publicznej, do upaństwowienia wielkich środków produkcji i w rezultacie do zbliżenia kapitalizmu i komunizmu.

To twierdzenie jest oparte na dwóch argumentach:

Po pierwsze: przedsiębiorstwa prywatne nie są w stanie wziąć na siebie olbrzymich ciężarów, jakie przynoszą ze sobą rozwój i eksploatacja energii atomowej. Poza tym, te spośród przedsiębiorstw prywatnych, które będą brały udział w eksploatacji tej energii, są skazane — naszym zdaniem — na wielkie straty materialne. Fakt, że znajdujemy się jeszcze

w okresie doświadczeń, oznacza, iż stopniowy rozwój wiedzy jądrowej pociągnie za sobą każdorazowo takie zmiany, że poprzednie poczynania staną się nagle nieprzydatne i że istniejące urządzenia tracić będą całą swoją wartość.

Od chwili opanowania procesu syntezy rozszczepienie atomu będzie stanowiło prehistorię wieku atomowego i wszystkie przedsięwzięcia związane z nim bezpośrednio lub pośrednio będą zrujnowane.

Po drugie: umiędzynarodowienie energii atomowej i konkurencja handlowa pomiędzy krajami, których systemy ekonomiczne są różne, narzuca upowszechnienie przedsiębiorstw publicznych w krajach kapitalistycznych. We współzawodnictwie w skali światowej, jakie wytworzyłoby się między krajem, gdzie państwo kieruje produkcją i wyznacza ceny według kryteriów nie tylko ekonomicznych, ale i politycznych, a krajem, gdzie ceny zakupu wyznaczają przedsiębiorstwa prywatne, nie ulega wątpliwości, że właśnie pierwszy z wymienionych krajów wzięłby górę. Kraje kapitalistyczne byłyby zmuszone w tym wypadku przyjąć ten sam sposób zarządzania, wyznaczania każdorazowo cen, według tych samych kryteriów. Innymi słowy, musiałyby powierzyć produkcję i eksploatację energii jądrowej przedsiębiorstwom publicznym. Poza tym od momentu, kiedy energia atomowa dostarczy mocy produkcyjnej w wystarczającej ilości i za cenę stale zmniejszającą się w porównaniu z innymi źródłami energii tradycyjnych, wartość urządzeń tych ostatnich będzie się stopniowo zmniejszała. To samo stanie się z przedsiębiorstwami, gdzie czynnik „energia” gra podstawową rolę w ustanowieniu ceny produkcji.

W ten sposób ta nowa energia powinna nas doprowadzić do rozpowszechnienia przedsiębiorstw publicznych, do upaństwowienia wielkich środków produkcji i do przyjęcia planowania ekonomicznego bardzo daleko posuniętego, innymi słowy do „socjalizacji” kapitalizmu.

W rzeczywistości konieczność trwałej adaptacji nowych warunków narzuca się nie tylko krajom kapitalistycznym, ale także i krajom komunistycznym, w których reformy stają się także niezbędne, aby przystosować ustroj do warunków realnych, aby uelastyczyć jego sztywność, aby „zdemokratyzować” jego założenia.

W ten sposób „socjalizując” kapitalizm i „demokratyzując” komunizm energia jądrowa stanie się łącznikiem dwóch systemów, obecnie sprzecznych, zbliży je ona stopniowo, jeśli koegzystencja pokojowa pojęta w sensie współpracy stanie się w bliskiej przyszłości podstawą polityki międzynarodowej.

Ignacy Stroński

CHROMATOGRAFIA JONITOWA W RADIOCHEMII I FIZYCE JĄDROWEJ

Badania fizykalne i chemiczne nuklidów promieniotwórczych obejmują dziś bogaty wachlarz zagadnień. Prace nad substancjami promieniotwórczymi, zapoczątkowane przez Marię Skłodowską-Curie i uwieńczone odkryciem polonu i radu, w miarę rozwoju techniki eksperymentalnej zdobywały coraz większe znaczenie i obecnie odgrywają w nauce niepoślednią rolę, szczególnie w dziedzinie badań nad reakcjami jądrowymi oraz własnościami promieniotwórczymi jąder atomowych.

Chemicy i fizycy jądrowi pracujący w ośrodkach badań jądrowych, rozporządzając akceleratorami przyspieszającymi cząstki elementarne do dużych energii oraz reaktorami jądrowymi, w których otrzymuje się potężne natężenia strumieni neutronów termicznych, mogą dzięki tym urządzeniom przeprowadzać reakcje jądrowe, w wyniku których powstają radionuklidy. Izotopy promieniotwórcze z kolei stosowane są w innych dziedzinach wiedzy i praktycznej działalności człowieka, jak np. w medycynie, chemii, biologii, rolnictwie, przemyśle itp.

Na czoło zagadnień związanych z badaniami radiochemicznymi wysuwają się problemy rozdzielania oraz identyfikacji poszczególnych produktów powstających w reakcjach jądrowych. Obok klasycznych metod chemicznych stosowanych do rozdzielania radiopierwiastków badacze coraz częściej posługują się metodami fizykochemicznymi, spośród których należy wymienić metody chromatograficzne, ekstrakcyjne oraz elektrochemiczne. Istotne znaczenie, szczególnie w badaniach z zakresu spektroskopii jądrowej, mają metody umożliwiające otrzymywanie radionuklidów bez nośników, w radiochemicznie czystej postaci.

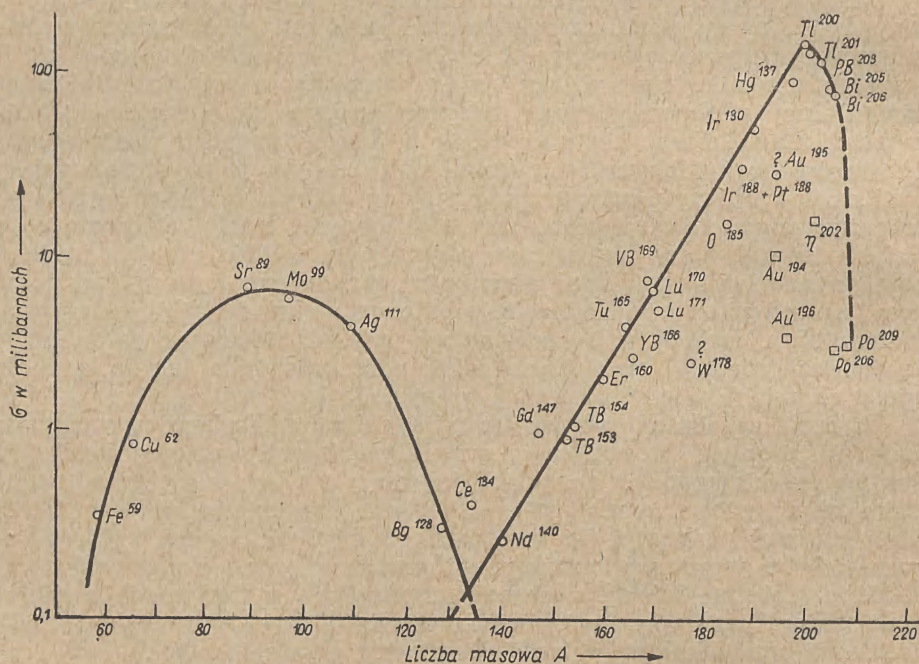
W procesie naświetlania tarczy w strumieniu naładowanych cząstek elementarnych (p , d , α) o niedużych energiach, rzędu kilkunastu MeV, czy też w strumieniu neutronów termicznych — powstaje zazwyczaj kilka radioizotopów, które w pewnych przypadkach można identyfikować bezpośrednio, bez uprzedniego rozdzielania, posługując się β - i γ -spektrometrami. Kiedy jednak stosuje się do naświetlania tarcz cząstki o wysokich energiach, liczba powstających radionuklidów jest tak duża, że przed przystąpieniem do pomiarów promieniowania emitowanego przez produkty reakcji należy rozdzielić je na poszczególne radiopierwiastki.

Badania takich reakcji jądrowych zainicjował w 1947 r. Seaborg, posługując się metodami chemicznymi w celu rozdzielania produktów naświetlania uranu cząstkami α o energii 380 MeV. Stwierdził on, że w tym procesie powstaje szereg promieniotwórczych nuklidów o liczbach

atomowych znacznie mniejszych i masowych w stosunku do naświetlanego uranu. Rozwój badań reakcji tego typu w wysokim stopniu był uzależniony od postępów w dziedzinie opracowywania radiochemicznych metod rozdzielania powstających produktów oraz metod spektroskopii jądrowej i radiometrii dla identyfikacji poszczególnych nuklidów oraz oznaczania przekrojów czynnych danych reakcji jądrowych.

Na podstawie szeregu prac ustalono, że produkty powstające na skutek bombardowania pierwiastków wysokoenergetycznymi cząstkami w głównej mierze tworzą się w wyniku reakcji kruszenia (*spallation*) i reakcji rozszczepienia (*fission*) jąder tarczy.

Mechanizm współdziałania wysokoenergetycznej cząstki z jądrem atomowym jest inny aniżeli w przypadku cząstek o małej energii. Dla cząstek o energii rzędu setek MeV, jądro atomowe stanowi jak gdyby



Rys. 1. Wydajność radiopierwiastków, powstających w procesie bombardowania bismutu protonami o energii 660 MeV
(A. N. Murin i współpracownicy, Atomnaja Energiia 4, 196, 1958)

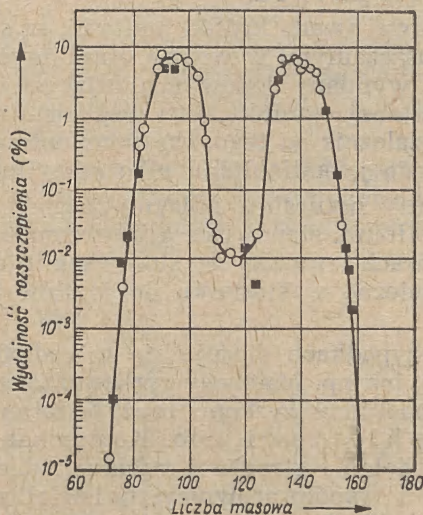
przezroczystą substancję, zbliżoną do stanu rozrzedzonego gazu i bombardująca cząstka może w ogóle nie zderzyć się z żadnym z nukleonów jądrowych. Jeżeli jednak takie zderzenie nastąpi, w jądrze rozwija się kaskada, w rezultacie której wylatują z jądra protony, neutrony, deuterony, mezony i pewna nieznaczna liczba cięższych cząstek w postaci jąder helu, litu czy berylu. Liczba wylatujących z jądra cząstek jest funkcją energii wzbudzenia jądra i może dochodzić do 20–30 cząstek. Poza tym zjawiskiem wzbudzone jądro dzieli się na dwa, rzadziej na trzy fragmenty,

w wyniku czego otrzymuje się szereg radionuklidów, izotopów różnych pierwiastków chemicznych, zarówno z niedoborem jak też z nadmiarem neutronów.

Z podobnym zjawiskiem powstawania wielu radionuklidów spotykamy się w przypadku reakcji rozszczepienia jąder pierwiastków ciężkich (U-233, U-235, Pu-239) w procesie naświetlania tarczy neutronami.

Dla zilustrowania rodzaju produktów powstających w procesie naświetlania jąder złożonych, można przytoczyć pracę Murina i współpracowników, w której przedstawiono wykres charakteryzujący krzywą wydajności poszczególnych produktów, tworzących się podczas bombardowania bizmutu protonami o energii 660 MeV (rys. 1).

Jak wynika z rys. 1, w reakcji *spallation* z dużą wydajnością powstają jądra o liczbach atomowych mniejszych, jednak bliskich liczbie atomowym naświetlanej tarczy.



Rys. 2. Wydajność produktów rozszczepienia aktynouranu neutronami termicznymi (S. Glasstone, Energia jądrowa, Warszawa 1958, str. 447)

W przypadku rozszczepienia aktynouranu krzywa wydajności powstających radionuklidów obejmuje izotopy pierwiastków o liczbach atomowych od 30 do 63, a więc od cynku do europu. Izotopy promieniotwórcze powstające z większą wydajnością w procesie rozszczepienia U-235 można podzielić na dwie grupy, z których pierwsza zawiera atomy o liczbach masowych od 85 do 100, a druga od 130 do 150 (rys. 2).

Możliwość otrzymywania w reakcji kruszenia jąder wykazujących deficyt neutronów zwróciła uwagę uczonych na obszar pierwiastków ziem rzadkich ze względu na interesujące zagadnienie tzw. jąder zdeformowanych. W latach trzydziestych stwierdzono bowiem, że w niektórych przypadkach jądra atomowe nie mają pełnej symetrii sferycznej. W 1935 r. odkryto i oznaczono dla pewnych jąder atomowych moment kwadrupolowy, którego nie obserwuje się w przypadku rotacji ciał całkowicie symetrycznych.

Bohr i Mottelson w 1953 r. na podstawie bogatego materiału doświadczalnego z dziedziny spektroskopii jądrowej znaleźli dane, które świadczyły o występowaniu u pewnych jąder rotacyjnych poziomów wzbudzenia, przypominających rotacyjne wzbudzenie poziomów u ho-meopolarnych dwuatomowych cząsteczek chemicznych w rodzaju O_2 .

Postęp prac nad strukturą jąder atomowych oraz badania nowych radioizotopów ściśle związane są z rozwojem spektroskopii jądrowej oraz chromatografii jonowymiennej, umożliwiającej separację radionuklidów poszczególnych pierwiastków ziem rzadkich.

Zastosowanie chromatografii jonitowej do rozdzielania ważniejszych produktów rozszczepienia aktynouranu oraz mieszanin pierwiastków ziem rzadkich datują się od 1944 r., a właściwie od 1947 r., kiedy Amerykańska Komisja Energii Atomowej zezwoliła na publikację wyników badań z tego zakresu. W tymże roku pojawiło się w druku szereg prac Boyda, Speddinga i Tompkinsa.

Wymieniacze jonowe, zwane krótko jonitami, są substancjami stałymi, praktycznie nierozpuszczalnymi w wodzie oraz innych rozpuszczalnikach. Mają one własności wymiany jonów znajdujących się w roztworze na jony związane z substancją jonitów. Pod względem chemicznym są kwasami lub zasadami i zależnie od tego, czy wymieniają z roztworu kationy czy aniony, nazywa się je kationitami albo anionitami.

Rozróżnia się jonity naturalne, półsyntetyczne i syntetyczne. Jonity naturalne, zwane zeolitami, stanowiące glinokrzemiany wapniowe i sodowe, w ostatnich czasach rzadziej są stosowane z uwagi na ich gorsze własności fizykochemiczne w stosunku do jonitów syntetycznych organicznych.

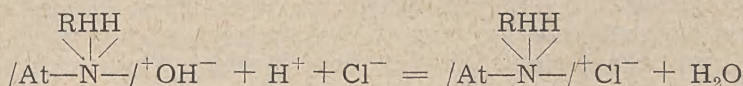
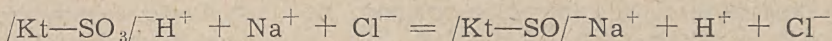
W niektórych przypadkach stosuje się w radiochemii jonity syntetyczne nieorganiczne, jak np. fosforany cyrkonu, toru i tytanu, arseniany, wolframiany i molibdeniany cyrkonu oraz fosforan cyrkonowo-torowy. Posłużyły one Amphlettowi (zob. Komunikat z II Konf. Genewskiej P/271) do rozdzielania strontu i rubidu, rubidu i cezu oraz cezu i żelaza, a Kraus i współpracownicy rozdzielali na nich metale alkaliczne lit, sód, potas, rubid i cez, pierwiastki ziem alkalicznych wapń, bar i rad oraz kobalt i żelazo (zob. Komunikat z II Konf. Genewskiej P/1832).

Największe znaczenie mają jednak jonity organiczne, będące substancjami wysokocząsteczkowymi, które zawierają tzw. grupy funkcyjne $-SO_3H$, $-COOH$, $-OH$, $-SH$ (kationity) oraz $-OH$ z grupami amoniowymi $-NH_3OH$, $=NH_2OH$, $\equiv NHOH$ i $\equiv NOH$ (anionity). Przeważnie są to kondensaty fenolu i formaldehydu lub styrenu i dwuwinylobenzenu o budowie długich łańcuchów poprzecznie związanych mostkami metylenowymi, dzięki czemu wykazują strukturę przestrzenną, trójwymiarową. Są to produkty porowate o silnie rozwiniętej powierzchni.

Intensywne prace nad otrzymywaniem jonitów organicznych doprowadziły do zsyntezowania szeregu żywic o cennych własnościach fizykochemicznych. Do bardziej znanych jonitów produkcji amerykańskiej, szeroko stosowanych w praktyce radiochemicznej, należą: Amberlit IR-120, Dowex-50, Zeocarb-225 (kationity), Dowex-1, Dowex-2, Amberlit IRA-400 (anionity). W Związku Radzieckim produkuje się między innymi kationity SBS, KU-1, KU-2 oraz anionity EDE-10P, AW-16, AW-17,

a w Niemczech kationity Lewatyt C, Wofatyt C i F oraz anionity Permutyt ES, Wofatyt L-150 i inne.

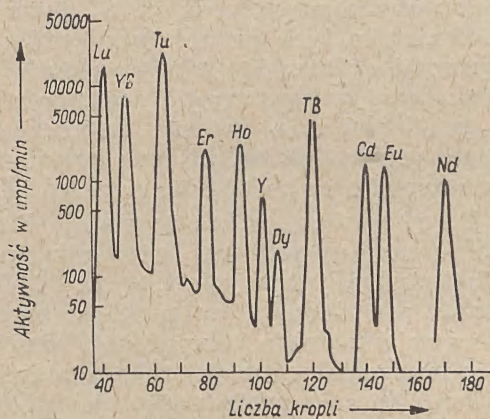
Proces wymiany jonów można przedstawić poniższymi równaniami:



Jak widzimy jony wodorowe H^+ w kationitach oraz jony wodorotlenowe OH^- w anionitach są jonami, które ulegają wymianie na inne jony, podczas gdy reszty kwasowe lub zasadowe czyli makrocząsteczki nie ulegają zmianom.

Stosując eluenty w postaci substancji kompleksujących o różnym stężeniu lub różnym pH albo posługując się różnymi eluentami, można wyciąć kolejno z kolumny napełnionej jonitem poszczególne radio-pierwiastki znajdujące się w mieszaninie, a występujące w roztworze w postaci kationów lub anionów.

Ilość jonów, która może być wymieniona przez jednostkę masy lub objętości jonitu, nazywa się zdolnością wymienną i zazwyczaj określa się ją w mval/g albo mval/ml, co oznacza miligramorównoważnik chemiczny na gram lub mililitr.



Rys. 3. Chromatogram rozdzielania pierwiastków ziem rzadkich na kationicie KU-2 (B. K. Prieobrażenski i współprac., Żurnal Nieorg. Chimii 2, 1164, 1957)

Należy dodać, że w chromatografii dużą rolę gra wartościowość jonów i zwykle jony o wyższej wartościowości lepiej adsorbują się na jonitach, aniżeli jony o niższej wartościowości. Z tego względu jest wskazane, ażeby jony wprowadzane do kolumny jonowymiennej miały maksymalną wartościowość, na jaką pozwala charakter chemiczny rozdzielanych pierwiastków.

Przykładem zastosowania chromatografii jonitowej może być rozdzielanie radiopierwiastków ziem rzadkich, powstających w procesie bombardowania metalicznego tantalu protonami o energii 660 MeV. W tym przypadku frakcję pierwiastków ziem rzadkich otrzymaną zwykłymi metodami chemicznymi wprowadza się do kolumny jonowymiennej, średnicy 2 mm i wysokości 100—180 mm, wypełnionej kationitem Dowex-50 lub KU-2, o wielkości cząsteczek rzędu 20 μ . Przez kolumnę przepuszcza się następnie obojętny roztwór mleczanu amonowego, zmieniając liniowo jego stężenie od 0,19 do 0,5 mola, przy czym szybkość wyciekania eluatu wynosi 0,03 ml $\cdot$ 0,03 cm⁻² $\cdot$ min⁻¹. Przepuszczając około 180 kropeł eluentu uzyskuje się rozdzielanie radiopierwiastków ziem rzadkich. Na rysunku 3 przedstawiono chromatogram rozdzielania tych pierwiastków na kationicie KU-2. Jak widzimy, trudny z punktu widzenia chemii analitycznej problem rozdzielania pierwiastków ziem rzadkich o bardzo zbliżonych własnościach chemicznych dzięki jonowymiennej metodzie został pomyślnie rozwiązany.

Współczesne prace nad nuklidami wykazującymi deficyt neutronów, związane z badaniami wewnętrznej struktury jąder atomowych, w głównej mierze zawdzięczają swój rozwój właśnie chromatografii jonitowej, która umożliwia stosunkowo szybkie rozdzielanie mieszaniny wielu radiopierwiastków, co ma ważne znaczenie dla oznaczania własności promieniotwórczych jąder o krótkich czasach półtrwania.

Badania nad jądrami neutronodeficytowymi z obszaru pierwiastków ziem rzadkich prowadzi się w wielu laboratoriach fizycznych, w ich liczbie również w Zjednoczonym Instytucie Badań Jądrowych w Dubnej, w pracowniach kierowanych przez prof. B. S. Dżelepowa i prof. A. N. Murina. Tematyka tych prac dotyczy widm elektronów konwersyjnych, koincydencji elektronów konwersyjnych, prawdopodobieństwa rozpadu poziomów wzbudzonych powstających podczas wychwytu K, widm promieniowania gamma, współczynników konwersji na orbicie K, a więc tych zagadnień, których poznanie pozwala zgłębić strukturę jąder atomowych oraz podać schematy ich rozpadu.

Na przykład Berłowicz, Grotowski i współpracownicy (zob. Materiały Konferencji poświęconej zastosowaniu metod radiochemicznych w badaniach reakcji jądrowych, t. 3, str. 16, Dubna 1958) badali czasy życia poziomów wzbudzonych w procesie wychwytu elektronu z orbity K za pomocą rejestrowania koincydencji konwersji wewnętrznej oraz widm kwantów gamma. Neutronodeficytowe radioizotopy otrzymane w procesie naświetlania tantalu protonami o energii 660 MeV, rozdzielano na kolumnie chromatograficznej, napełnionej kationitem Dowex-50. Wymienieni badacze oznaczyli czas półtrwania poziomu 264 keV nuklidu Er-167 = $2,0 \pm 0,5 \cdot 10^{-9}$ sek., poziomu 121 keV nuklidu Sm-147 $\leq 2 \cdot 10^{-10}$ sek. oraz poziomów 115 i 230 keV nuklidu Eu-147 $\simeq 2,3 \cdot 10^{-10}$ sek. Pomiary czasów życia poziomów wzbudzonych pozwalają oznaczać momenty kwadrupolowe jąder atomowych.

Zespół współpracowników Murina badał między innymi widma promieniowania gamma neutronodeficytowych izotopów lutetu, tulu, gadolinu i europu (zob. G. M. Gorodinski, *Autoreferat dysertacji kandydackiej*, Moskwa 1958). We frakcji lutetu otrzymanej również

z naświetlonej wysokoenergetycznymi protonami tarczy tantalowej i wydzielonej z mieszaniny radioizotopów pierwiastków ziem rzadkich stwierdzono grupę γ -linii, których intensywność malała z okresem półrozpadu około 200 dni, oraz grupę γ -linii z czasem półtrwania około 8 dni. Na podstawie porównania wielkości natężeń linii gamma z natężeniem linii elektronów konwersyjnych badacze określili współczynniki konwersji wewnętrznej na orbicie K dla pięciu przejść gamma. Frakcja tulu zawierała radioizotopy Tu-168, -167, -166 i -165. W pozostałych frakcjach odkryto nowe izotopy Gd-147 ($T_{1/2} = 1,5$ dnia), Gd-146 ($T_{1/2} = 52$ dni) oraz Eu-146 ($T_{1/2} = 4,3$ dnia).

Bardzo interesujące wyniki rozdzielania pierwiastków ziem rzadkich referowali na II Konf. Genewskiej Crouch i Swainbank (zob. Komunikat P/7). Frakcję lantanowców wyizolowaną z produktów rozszczepienia plutonu-239, rozdzielano na mikrokolumnie wysokości 20 mm i średnicy wewnętrznej 300 μ , stosując kationit Zeocarb-225 o średnicy cząsteczek od 3 do 18 μ . Poszczególne pierwiastki wymywano 1 M kwasem α -hydroksyzizomasłowym, zmieniając jego pH przez dodawanie wodorotlenku amonowego od 2,45 do 3,2. Szybkość przemywania kolumny wynosiła początkowo 1 kropla w przeciągu 90 sek., przy końcu wymywania 15–20 sek., przy czym objętość kropli wycieku wynosiła około $5 \cdot 10^{-5}$ ml. Na mikrokolumnie uzyskano maksima aktywności promieniotwórczej Lu, Yb+Tm, Er, Ho, Tb, Gd, Eu, Sm, Pm, Nd, Pr, Ce i La po przepuszczeniu 340 kropli eluentu.

Chromatografia jonitowa jest stosowana również w badaniach nad nuklidami promieniotwórczymi o liczbach atomowych od 93 do 102. Jony transuranowców jako analogi pierwiastków ziem rzadkich można rozdzielać metodą jonowymienną, posługując się silnie kwaśnymi kationitami.

Thompson i współpracownicy (zob. E. Lederer i M. Lederer *Chromatography*, Amsterdam 1957) rozdzielali aktynidy od ameryku (l. at. 95) do fermu (l. at. 100), wymywając mleczanem amonowym trójwartościowe kationy pierwiastków transplutonowych z kolumny napełnionej żywicią Dowex-50. Uzyskany chromatogram porównywali z chromatogramem otrzymanym podczas rozdzielania lantanowców od europu (l. at. 63) do erbu (l. at. 68). Stwierdzono, że maksima aktywności pojawiały się praktycznie w tych samych kolejnych kroplach eluatu poszczególnych lantanowców co ich analogów z obszaru pierwiastków transuranowych. Ci sami badacze opracowali również metodę rozdzielania aktynidów na kationicie Dowex-50, wymywając je roztworem soli amonowej kwasu α -hydroksyzizomasłowego przy pH = 3,9.

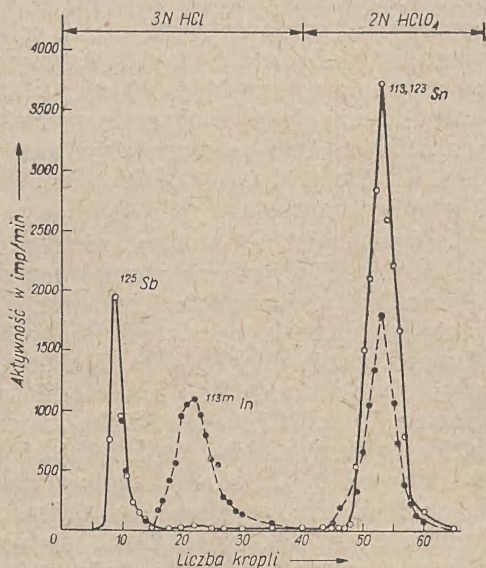
Możliwość chromatograficznego rozdzielania pierwiastków transuranowych została z powodzeniem zastosowana w badaniach nad radioizotopami tych pierwiastków, w wyniku których odkryto wiele nowych promieniotwórczych nuklidów.

W literaturze istnieje szereg prac poświęconych rozdzielaniu pierwiastków ziem rzadkich od pierwiastków transuranowych, toru od towarzyszących mu w minerałach lantanowców, neptunu od uranu i produktów rozszczepienia, uranu, neptunu i plutonu od transplutonowców, uranu od toru i wielu innych.

Chromatografia jonowymienna należy do tych metod, które pozwalają otrzymywać izotopy promieniotwórcze w radiochemicznie czystej postaci, bez nośników.

Jako przykład przytoczymy rozdzielanie antymonu, indu i cyny na anionicie ASD-2. Przy naświetlaniu naturalnej cyny w reaktorze jądrowym, powstają trzy radioizotopy cyny: Sn-113 ($T_{1/2} = 118$ dni), Sn-123 ($T_{1/2} = 120$ dni) oraz Sn-125 ($T_{1/2} = 10$ dni). W wyniku przemiany K z izotopu Sn-113 powstaje izotop indu In-113m ($T_{1/2} = 104$ min.), a w wyniku emisji cząstki β^- z izotopu Sn-125 powstaje izotop antymonu Sb-125 ($T_{1/2}$ około 2 lat). Po upływie około 4 miesięcy od naświetlenia cyny neutronami termicznymi, preparat oprócz radioizotopów cyny Sn-113 i Sn-123 zawiera radioizotop antymonu Sb-125 oraz indu In-113m.

Z roztworu zawierającego mieszaninę radioizotopów cyny, antymonu oraz indu można uzyskać poszczególne składniki, wymywając antymon oraz ind 3 n kwasem solnym, a cynę 2 n kwasem nadchlorowym. Na ry-



Rys. 4. Chromatogram rozdzielania antymonu, indu i cyny na anionicie ASD-2 (W. N. Rybakow i I. Stroński, Atomnaja Energija 6, 208, 1959)

sunku 4 przedstawiono chromatogram rozdzielania tych radioizotopów. Pomiar aktywności eluatów był prowadzony dwukrotnie: pierwszy raz bezpośrednio po rozdzieleniu (linia kreskowana), drugi raz po upływie jednej doby (linia ciągła). Pierwsze maksimum aktywności nie uległo widocznym zmianom i świadczyło o obecności izotopu Sb-125, co potwierdzono pomiarami energii linii gamma na γ -spektrometrze, drugie maksimum aktywności po upływie doby praktycznie nie wykazywało obecności izotopu indu In-113m, zaś eluat cyny wykazywał w przybliżeniu dwukrotny wzrost aktywności, wskutek dojścia do równowagi promieniotwórczej pomiędzy Sn-113 i In-113m.

Kolumna jonowymienna napełniona anionitem ASD-2 może służyć dla wielokrotnego otrzymywania wskaźnikowych ilości indu-113m, bez nośnika w radiochemicznie czystej postaci. Dla tego celu nie wymywa się frakcji radioizotopów cyny kwasem nadchlorowym, lecz po przemyciu kolumny odpowiednią ilością 3n kwasu solnego dla usunięcia antymonu i po ustaleniu się równowagi promieniotwórczej pomiędzy izotopem In-113m i Sn-113 można wymyć radioind za pomocą około 0,8 ml 3n kwasu solnego. Dzięki temu, że czas półtrwania izotopu Sn-113 wynosi około czterech miesięcy, a czas półtrwania indu-113m około 104 minut, kolumna jonowymienna stanowi laboratoryjny generator indu-113m, dostarczający go wielokrotnie w ilościach dostatecznych do prac o charakterze wskaźnikowym.

Możliwości zastosowania chromatografii jonitowej w radiochemii i fizyce jądrowej są wszechstronne. Dla ilustracji można przytoczyć szereg przykładów, a mianowicie: stosuje się ją dla grupowej separacji produktów rozszczepienia aktynouranu, uzyskując w tym przypadku oddzielne frakcje anionów, pierwiastków ziem rzadkich oraz frakcje pierwiastków alkalicznych; dzięki tej metodzie odkryto i otrzymano po raz pierwszy w ilościach miligramowych brakujący pierwiastek o liczbie atomowej 61 — promet; zastosowano ją w technologii radiochemicznej do otrzymywania na dużą skalę radioizotopów niobu, cyrkonu, itru, ceru, strontu baru i innych z produktów rozszczepienia uranu, w technologii otrzymywania uranu z rud, w badaniach produktów reakcji jądrowych dla preparowania radioizotopów z tarcz naświetlonych protonami, deuteronomi czy neutronami, np. do oddzielenia od chromu manganu-54 bez nośnika, powstającego w reakcji $^{54}\text{Cr}(\text{p}, \text{n})^{54}\text{Mn}$, do oddzielenia od srebra kadmu-109 otrzymywanego w reakcji $^{109}\text{Ag}(\text{d}, 2\text{n})^{109}\text{Cd}$, do wydzielienia z tarczy kobaltu-58 powstającego w reakcji $^{58}\text{Ni}(\text{n}, \text{p})^{58}\text{Co}$ lub $^{58}\text{Fe}(\text{d}, \text{n})^{58}\text{Co}$, czy wreszcie do oddzielenia od magnezu sodu-22, tworzącego się w wyniku reakcji $^{24}\text{Mg}(\text{d}, \alpha)^{22}\text{Na}$, dla oddzielenia radioizotopów sodu, potasu, rubidu i cezu, dla rozdzielania lantanowców, transuranowców oraz innych mieszanin pierwiastków zbliżonych własnościami chemicznymi do siebie, w badaniach nad radionuklidami powstającymi w procesie naświetlania tarcz cząstkami wysokich energii rzędu setek MeV oraz do oczyszczania ścieków aktywnych z zakładów przemysłu jądrowego lub pracowni radiochemicznych.

Na uwagę zasługuje również oddzielanie produktów reakcji jądrowych z tarcz naświetlanych w cyklotronach protonami lub deuteronomi o energiach rzędu kilkunastu MeV. Przytoczmy jeden taki przykład często stosowany w praktyce, a mianowicie separację niklu, miedzi i cynku. W procesie naświetlania tarczy miedzianej deuteronomi przyspieszonymi w cyklotronie do energii 15 MeV zachodzą równocześnie trzy reakcje jądrowe: $^{65}\text{Cu}(\text{d}, 2\text{p})^{65}\text{Ni}$, $^{65}\text{Cu}(\text{p}, \text{n})^{65}\text{Zn}$ oraz $^{63}\text{Cu}(\text{d}, \text{p})^{64}\text{Cu}$. W rezultacie otrzymuje się izotopy niklu Ni-65 ($T_{1/2} = 2,6$ godz.), cynku Zn-65 ($T_{1/2} = 245$ dni) oraz pokaźne ilości radiomiedzi Cu-64 ($T_{1/2} = 12,8$ godz.).

Naświetloną tarczę miedzianą rozpuszcza się, odparowuje i ponownie rozpuszcza się w 10 n kwasie solnym. Otrzymany roztwór zawierający wymienione radioizotopy przenosi się do kolumny jonowymiennej, wypełnionej anionitem Dowex-1. Radioizotop niklu, nie tworzący kom-

pleksu chlorowego, nie adsorbuje się na anionicie i przechodzi swobodnie przez kolumnę, podczas gdy radiomiedź i radiocynk pozostają w kolumnie. Dalsze wymywanie 1,5 n kwasem solnym pozwala na całkowite usunięcie radiomiedzi, natomiast izotop cynku, jako ostatni, wymywa się za pomocą rozcieńczonego kwasu azotowego, który rozkłada kompleks cynkowo-chlorowy. Cały proces rozdzielania trwa około 15 minut, przy czym nikiel-65 oraz cynk-65 otrzymuje się bez nośników.

Omówione pokrótce zastosowania chromatografii jonitowej obrazują jej poważne znaczenie dla badań z zakresu radiochemii i fizyki jądrowej. Dlatego też w wielu pracowniach naukowych obserwujemy wzmożony rozwój prac nad jonowymienną metodą rozdzielania radioizotopów różnych pierwiastków chemicznych oraz nad syntezą nowych wymienników jonowych zarówno organicznych jak też nieorganicznych.

Konrad Rudnicki

METODA MORFOLOGICZNA W NAUKACH PRZYRODNICZYCH

Przed kilkoma wiekami, gdy tworzył się wielki styl badań przyrodniczych, było rzeczą oczywistą, że celem nauki jest badanie obiektywnie istniejącej rzeczywistości, badanie zjawisk zachodzących w świecie i wyjaśnianie, jak one zachodzą. W ostatnich latach wielu badaczy ujmuje całkiem inaczej cel badań. Najwyraźniej daje się to zauważyć w dziedzinie fizyki. Na przykład L. Barnett w książce *Einstein und das Universum* pisze: „Celem arystotelesowskich nauk przyrodniczych było: objaśnić, *dlaczego* rzeczy tak a tak się mają. Nowoczesne nauki przyrodnicze pojawiły się z chwilą, gdy Galileusz usiłował wyjaśnić, *jak* rzeczy się mają i w tym celu wprowadził metodę kontrolowanych doświadczeń, która w naszych czasach jest podstawą nauk przyrodniczych. ...Pewność, że nauka zawsze jest w stanie odkrywać owo *jak*, zaczęła mniej więcej od dwudziestu lat przygasać. I dzisiaj stoimy przed pytaniem, czy fizyk w ogóle ma styczność z rzeczywistością, czy w ogóle może mieć z nią styczność”. Sam Einstein we wstępie do wspomnianej książki pisze o obecnej sytuacji w fizyce, że ta „mimo wszelkich osiągnięć, charakteryzuje się niepewnością wyboru podstawowych teoretycznych założeń”. Jeszcze jaskrawiej tę samą myśl wypowiada J. R. Oppenheimer w książce *Science and the Common Understanding*: „Ku zaniepokojeniu wielu, współczesna fizyka nie skłania się już do używania wyrazów takich jak *prawdziwy* lub *rozstrzygający*”. A w innym miejscu: „Dziś nie kusimy się już odnaleźć kluczy do uniwersalnego ludzkiego poznania i ludzkiej wiedzy. Wiemy, że nic nie wiemy, i tego musieliśmy się dobrze nauczyć”. A. S. E d i n g t o n uważa że np. mechanika falowa „nie jest teorią fizyczną tylko fortelem, ale to znakomitym fortelem”. Nie ma mowy natomiast o realności opisywanych przez nią zjawisk falowych, ani o realności tego „czegoś”, w czym te zjawiska mają zachodzić. E. S c h r ö d i n g e r pisze „Nie należy mieć pretensji, żeby to coś było stanem rzeczy wynikającym z rzeczywistości wykonanych lub tylko dających się pomyśleć doświadczeń czy obserwacji. Tym bardziej nie może tu iść o opisanie rzeczywistych właściwości realnego świata, materii, promieniowania itp. Używa się tego obrazu — tak zwanego obrazu falowego — raczej w pełnym przekonaniu, że on nie daje ani opisu rzeczy dających się zaobserwować, ani tego, co w jakimkolwiek sensie *rzeczywiście istnieje*”. P. J o r d a n w książce *Die Physik des 20. Jahrhunderts* przedstawia pogląd, że celem badań fizycznych nie jest „wyjawianie prawdziwej istoty rzeczy kryjącej się poza zjawiskami, lecz raczej rozwijanie systemów myślowych do opanowania świata zjawisk”.

Zgodnie z tego rodzaju wypowiedziami za naukowe uważa się obecnie prace, które w najbardziej choćby formalny sposób ujmują pewne abstrakcyjne procesy, aby tylko łączyły się w jakiś sposób ze zjawiskami dającymi się zaobserwować. Ułożenie jakiegoś równania, którego rozwiązaniami będą realne wielkości fizyczne (np. wielkości dotyczące cząstek elementarnych) może już być w tych warunkach uważane za pracę naukową. Teorie fizyczne stają się coraz bardziej matematyką, a nie opisem przyrody.

Ci których nie zadowala „tworzenie systemów myślowych”, lecz chcieliby widzieć cel fizyki i innych nauk przyrodniczych w poznawaniu rzeczywistości, niejednokrotnie usiłowali się przeciwstawiać abstrakcyjnym teoriom współczesnej fizyki, nic niestety nie mogąc dać w ich miejsce. Można tu wspomnieć np. zarzuty W. A. F o c k a przeciwko pewnym fragmentom ogólnej teorii względności i inne podobne wypowiedzi. Istniały też próby odcięcia się od abstrakcyjnych teorii i oparcia wyłącznie na doświadczeniu, co okazało się ze względów zasadniczych niemożliwe. Nawet najelementarniejsze doświadczenia czy obserwacje wymagają jakiegoś opisu, jakiejś teorii. Ponieważ dane doświadczalne dzisiejszej fizyki są skomplikowane, równie skomplikowane muszą być odpowiadające im teorie.

Można by powiedzieć, że w końcu jedynym kryterium prawdziwości teorii jest możliwość wykorzystywania jej w praktyce. Jeśli współczesne teorie umożliwiają wykorzystanie energii jądrowej do celów praktycznych, to nie ma wcale powodu do narzekania na nie. Jednakże takie rozumowanie nie może być zadowalające. Teoria Ptolemeusza układu planetarnego dawała możność przewidywania zjawisk niebieskich z dokładnością całkiem wystarczającą do celów praktycznych, a niewielkie retusze mogły ją doprowadzić do jeszcze większej zgodności. Mimo to konkurencyjna teoria Kopernika została uznana za prawdziwszą i to bynajmniej nie z powodu możliwości uzyskania nieco większej dokładności przewidywań astronomicznych. Podobnie dziś zastosowania praktyczne mogą być roboczym kryterium poprawności jakiejś teorii dla inżyniera, nie mogą jednak stanowić takiego kryterium w sensie poznawczym.

Oczywiście podobne trudności filozoficzne i epistemologiczne powstają nie tylko w dziedzinie fizyki. W fizyce są może tylko najostrzejsze. W łagodniejszej formie można je spotkać również w astronomii, biologii, medycynie itp.

* * *

Ciekawą próbę rozwiązania tych trudności stanowi tzw. *morfologiczna metoda badań* lansowana i systematycznie ujęta przez F. Z w i c k y e g o w książce *Morphological Astronomy* wydanej w roku 1957. Nie jest to jakaś metoda sztucznie wymyślona. Wynika ona z długich badań epistemologicznych, z obserwacji tego, co się dzieje we współczesnej nauce, z obserwacji prób wyjścia z trudności i sprzeczności dzisiejszego stanu wiedzy przyrodniczej, a wreszcie z własnego, długoletniego doświadczenia w pracy naukowej.

Metoda morfologiczna postuluje poznawalność świata i jako cel stawia badanie realnie istniejącej rzeczywistości. Jako narzędzi tego poznania chce używać wszelkich sposobów obserwacyjnych, doświadczalnych,

teoretycznych. Teorię traktuje na równi z doświadczeniem, jako jeden ze sposobów podejścia do rzeczywistości. Sformalizowana teoria jest tylko narzędziem pracy, ale nie celem. Celem jest sprowadzenie skomplikowanych i złożonych zjawisk do zjawisk prostych, tzw. *fenomenów podstawowych*.

Dalszym postulatem metody morfologicznej jest zerwanie z kroczeniem tylko po ścieżkach już dobrze wydeptanych. Gdy deszcz zaczyna padać na suchą ziemię, pierwsze strugi wody powstają pod wpływem ukształtowania terenu, w sposób dość przypadkowy. Dalsze płyną już uторомowanymi łóżyskami. Coś podobnego dzieje się w nauce. Współcześni badacze są wg Zwicky'ego niejednokrotnie podobni do poszukiwaczy skarbów grzebiących w dołach rozpoczętych przez poprzedników. Wolą kopać coraz głębiej w tych samych miejscach niż zaczynać w nowych. Wyrzucany z dołu piasek zasłania im często pole widzenia i wielkie obszary pozostają całkowicie nietknięte.

Nauka może się oczywiście rozwijać w oparciu o przypadkowe odkrycia, lepiej jednak, jeśli odkrycia będą dokonywane nie w sposób przypadkowy, lecz przeprowadzane świadomie i systematycznie. Badacz stosujący metodę morfologiczną, powinien ogarniać całokształt wybranego przez siebie pola wiedzy, powinien zastanowić się nad wszelkimi możliwymi typami związków i rozwiązań w danej dziedzinie. Do jego obowiązków należy przebadanie wszystkich klas formalizmów, jakie dałoby się użyć w celach opisu teoretycznego, przejrzanie wszelkich typów doświadczeń i obserwacji, jakie możnaby wykonać. Badacz powinien pozbyć się wszelkich przekonań i uprzedzeń wynikających z dotychczasowych teorii i poglądów. Z rozwiązań i związków uznanych w pierwszej chwili za dopuszczalne powinien następnie odrzucać po kolei te, które okażą się nieodpowiadające prawdzie. Dla pozostałych, których może być jeszcze nieskończenie wiele, należy realnie obmyśleć metody doświadczeń, obserwacji czy prac teoretycznych, które mogłyby rozstrzygnąć o ich prawdziwości. Wreszcie metodą kolejnej eliminacji dochodzi się do związków rzeczywistych.

Badania morfologiczne nie mogą być nigdy przyczynkowe, oderwane od innych. Badacz posługujący się omawianą metodą musi uwzględniać wszystko, co o danym zagadnieniu realnie wiadomo. Jeśli wypada mu zostawić pracę niedokończoną, zostawia ją w takim stanie, że jego następcy nie muszą już powtarzać rzeczy przez niego zrobionych, lecz mogą w oparciu o nie posuwać się dalej.

Bardzo ważne w metodzie morfologicznej jest uświadomienie sobie selektywności danych obserwacyjnych i doświadczalnych. Obserwacji i doświadczeń zawsze się dokonuje w warunkach z góry wykluczających pewne zjawiska lub czyniących je mniej prawdopodobnymi od innych. Ta selektywność, najbardziej znana i uwzględniana od dawna w badaniach astronomicznych, występuje po trochu we wszystkich dziedzinach wiedzy. W fizyce powoduje ona między innymi, że układane na podstawie doświadczeń sformalizowane teorie są zgodne z rzeczywistością tylko w pewnych określonych warunkach, nigdy natomiast nie są obowiązujące absolutnie. Można powiedzieć, że teorie mogą być co najwyżej „styczne” z rzeczywistością w pewnych „obszarach”, lub nawet tylko „punktach”. Dla określenia rozległości „obszarów styczności” trzeba wykonywać do-

świadczenia w warunkach jak najbardziej różnych od warunków w jakich wykonywano podobne doświadczenia poprzednio. Można przypuszczać, że wykonując doświadczenia w warunkach ekstremalnych zawsze uda się znaleźć coś nowego. Również i z tego powodu w sformalizowanych teoriach nie należy się doszukiwać prawdy. Teorie nie są zdolne przedstawić sobą rzeczywistości, natomiast należy ich używać jako *narzędzi* do badania rzeczywistości. Formalne teorie fizyczne i inne pozostają więc w metodzie morfologicznej te same, natomiast sposób w jaki się ich używa, podejście do nich, zmienia się całkowicie.

Jeśli o czymś nie mamy żadnych informacji, to często jesteśmy skłonni przypuszczać, że nie napotkamy się tam z niczym zasadniczo nowym. Rzeczy nieznane lubimy sobie wyobrażać na wzór znanych. Jest to cecha naszego umysłu hamująca rozwój nauki. Jeśli ktoś np. przystępuje do badań wnętrza Ziemi mając z góry powzięte przekonanie, że jądro Ziemi ma w zasadzie wyłącznie cechy materii znanej w laboratoriach, to oczywiście ogranicza sobie tym samym w znaczny sposób możliwość odkrycia czegoś nowego. Badacz powinien być wolny od wszelkich uprzedzeń.

Wymienione postulaty metody morfologicznej (jest ich więcej — tu ograniczono się do ważniejszych), wydają się niewątpliwie słuszne. Mimo to mogłoby się wydawać, że zastosowanie ich w praktyce albo będzie bardzo trudne (np. postulat obejmowania całości zagadnienia), albo doprowadzi tylko do łatwiejszego być może poruszania się w zagadnieniach naukowych (np. postulat nieuprzedzonego podejścia do problemów), nie da jednak żadnych nadzwyczajnych rezultatów. Można by sądzić, że Zwicky daje tylko pewne — niewątpliwie zresztą słuszne — dobre rady dla badaczy, ale nie można tu mówić o zwartej metodzie i to metodzie mogącej uzdrowić współczesną wiedzę przyrodniczą.

* * *

Żeby się przekonać o wartości metody morfologicznej, należy się przyjrzeć jej zastosowaniu do zagadnień kosmologii, które przykładowo przedstawia Zwicky w cytowanej wyżej książce. Zwykle publikacje naukowe to mają do siebie, że mówią tylko o wynikach i motywują ich słusność, nie wspominają jednak o drodze, jaką odbyli autorzy, aby otrzymać wyniki. Zwicky postępuje tu inaczej. Chcąc przedstawić działanie metody prowadzi czytelnika krok za krokiem przez prace obserwacyjne i teoretyczne swoje i współpracowników. Wskutek tego można się dokładnie przyjrzeć metodzie w konkretnym zastosowaniu.

Problemy kosmologii stojące na granicy fizyki i astronomii były dotychczas przeważnie rozpatrywane albo od strony abstrakcyjnych teorii tworzonych na marginesie ogólnej teorii względności, albo od strony prymitywnych obserwacji astronomicznych i ich uogólnień. Jeżeli usiłowano łączyć teorie z obserwacjami, to robiono to w ten sposób, że tworzono różne hipotetyczne modele budowy wszechświata i przytaczano argumenty obserwacyjne przemawiające na ich korzyść lub przeciwko nim.

Zwicky zaczyna od stwierdzenia, że dotychczasowe dane obserwacyjne, jako zbyt przypadkowe, nie nadają się do budowania teorii kosmologicznych, projektuje więc kilkuletni plan specjalnych obserwacji i wy-

konuje go przy współpracy kilku osób. Otrzymany w ten sposób materiał opracowuje najpierw metodą *morfologii bezwymiarowej*, to znaczy nie zastanawiając się nad bezwzględnymi wielkościami fizycznymi, a tylko nad ich stosunkami, w dość elementarny sposób uzyskuje wyniki natury raczej jakościowej niż ilościowej o tym, jak przestrzeń wypełniona jest różnymi postaciami zagęszczeń materii, mianowicie gromadami galaktyk, pojedynczymi galaktykami, gwiazdami nie należącymi do galaktyk, pyłem i gazem. Następnie po wykonaniu pewnych dodatkowych obserwacji dających wiadomości o niektórych absolutnych wielkościach fizycznych stosuje metodę *morfologii wymiarowej* uzyskując wyniki natury ilościowej. Oczywiście nie dochodzi w ten sposób do ogólnego opisu budowy wszechświata — byłoby to jeszcze przedwczesne, otrzymuje natomiast sporo wyników, które można traktować jako zupełnie pewne. Wobec istniejących dotychczas w tej dziedzinie zaledwie wątpliwych hipotez jest to już wielki krok naprzód. Odnosi się wrażenie, że wobec możliwości uzyskania tak wspaniałych realnych wyników, układanie wszelkiego rodzaju hierarchicznych czy relatywistycznych modeli budowy wszechświata jest po prostu stratą czasu.

Z w i c k y posługuje się w trakcie tych badań różnymi formalizmami teorii fizycznych i matematycznych, stale pamiętając, że mają one tylko służyć do badania rzeczywistości, ale same tej rzeczywistości nie przedstawiają. Lekkość przechodzenia od abstrakcyjnych rachunków probabilistycznych i innych do realnej rzeczywistości jest uderzająca.

Nie byłoby celowe wymieniane wszystkich uzyskanych przez Z w i c k y e g o wyników. Celem tego artykułu jest opisanie metody morfologicznej, a nie osiągnięć Z w i c k y e g o w kosmologii. Warto tylko przykładowo wspomnieć o kilku nowych wynikach, jak np. że wbrew dotychczasowemu przekonaniu kosmologów gromady galaktyk wypełniają prawie ściśle całą przestrzeń w dostępnych badaniom obszarach wszechświata stykając się ze sobą, że budowa spiralna galaktyk nie da się wyjaśnić działaniem tylko sił mechanicznych oraz że pewne charakterystyki struktury gromad galaktyk sugerują, iż działania grawitacyjne rozchodzą się w przestrzeni ze skończoną prędkością.

Z w i c k y nie formuluje na tych podstawach jakichś nowych hipotez. Uważa, że znacznie ważniejsze jest w tym wypadku ujęcie tego, co wiemy na pewno. Oczywiście, że stwierdzenia, iż budowa spiralna galaktyk powstała nie tylko wskutek sił grawitacyjnych, rodzi się pokusa ułożenia hipotezy, co to były za siły i jak konkretnie działały czy też działają. Podobnie chciałoby się ułożyć lub dopasować do istniejących danych jakąś konkretną hipotezę o prędkości rozchodzenia się działań grawitacyjnych. Byłoby to jednak odwracanie się od rzeczywistości ku marzeniom. Hipotezy należy formułować wtedy, kiedy są one w stanie wskazać drogę dalszym badaniom. W przeciwnym razie są zbędnym balastem.

* * *

Z w i c k y nie zastosował metody morfologicznej do zagadnień fizyki nuklearnej, co do której można mieć najwięcej zarzutów ideologicznych — lecz podał przykład zastosowania jej do kosmologii. Prawda, że współczesna kosmologia pod względem ilości i wagi stawianych jej

zarzutów stoi na miejscu niezbyt odległym za fizyką falową, ale jednak istnieją między nimi dość zasadnicze różnice i można się obawiać, że zastosowanie tych samych sposobów do zagadnień cząstek elementarnych może nie dać żadnego pomyslnego wyniku. Nawet więcej, można być pewnym, że automatycznie go nie da. Wydaje się jednak dość zrozumiałe, że na początek wybrano dla wypróbowania metody zagadnienie nie najtrudniejsze, zwłaszcza, że było to zagadnienie blisko związane z dotychczasowymi zainteresowaniami Zwickiego. Nie należy marzyć o jakichś cudownych metodach badań, usuwających wszelkie trudności sprzed badacza, nie należy więc mieć pretensji do metody morfologicznej, że nie jest tak cudowna. W każdym razie można się przekonać, że jest ona praktyczna i skuteczna, że prowadzi do wyników, jakie trudno by otrzymać bez jej pomocy. Należy życzyć sobie stosowania jej i w innych zagadnieniach, z góry spodziewając się, że w każdym wypadku będzie musiała przybrać nieco inne kształty, że będzie ją trzeba odpowiednio dostosowywać do każdego przedmiotu i rozwijać.

Wydaje się też, że niezależnie od tego, jakie jeszcze dodatkowe elementy trzeba będzie dołączyć do niej, postulaty Zwickiego — a mianowicie realne nawiązywanie do rzeczywistości poprzez sprowadzanie wszelkich zjawisk i obiektów do fenomenów podstawowych oraz obejmowanie w badaniach całokształtu zagadnień, a nie ograniczanie się do jednostronnych podejść — mogą w istotny sposób usunąć wypaczenia współczesnych nauk przyrodniczych. Również umiarkowanie w ocenie formalistycznych teorii, których znaczenia bynajmniej się nie bagatelizuje, ale też i nie przecenia, rokuje metodzie pomyslną przyszłość.

Morfologiczna metoda badań nie została wymyślona przez Zwickiego. Początków jej zastosowania Zwicki doszukuje się już u Faradaya. Pewne elementy tej metody można również odnaleźć w pracach Einsteina, w pewnych pracach astronomów radzieckich¹ i w wielu innych poczynaniach naukowych, zwłaszcza z ostatnich dziesiętna lat. Zasługa Zwicky'ego polega tylko na usystematyzowaniu tej metody i zwróceniu uwagi, jak ważną rolę będzie ona mogła odegrać w przyszłości.

Na większą skalę po raz pierwszy metoda morfologiczna była świadomie użyta bynajmniej nie w naukach przyrodniczych, lecz do subtelnych zagadnień strategicznych w czasie drugiej wojny światowej przez alianców, później stosowana była do rozwiązywania pewnych problemów ekonomicznych i technicznych w USA. W ogóle można ją stosować wszędzie tam, gdzie idzie o jakieś celowe działanie, o najskuteczniejsze przeprowadzenie jakiegoś zadania.

Wojenne zastosowanie metody morfologicznej nie jest przyjemne i zmusza do dość smutnych refleksji, że ważne osiągnięcia zbyt szybko zostają użyte do celów niszczenia. W każdym razie stanowi to chyba dość dobre kryterium skuteczności tej metody. Sztaby wojenne nie lubią się posługiwać metodami wątpliwej jakości.

¹ Porównaj artykuł K. Rudnickiego „Morfologiczne metody w astronomii” w kwartalniku „Postępy astronomii” (w druku).

Jan Jacek Głogoczowski

ROLA METOD GEOCHEMICZNYCH W POSZUKIWANIACH NAFTOWYCH

Geochemia ropy naftowej i gazów ziemnych jest jedną z dziedzin geochemii węgla obejmującej wszystkie zagadnienia związane z wędrówką atomów węgla w litosferze, atmosferze i batysferze. Węgiel jest poza tlenem i wodorem jednym z najbardziej ruchliwych pierwiastków. Ruchliwość tę zawdzięcza on stosunkowo dużej łatwości wstępowania w związki chemiczne — zwłaszcza organiczne — w wyniku działalności życiowej tak makro- jak i mikroorganizmów zwierzęcych i roślinnych.

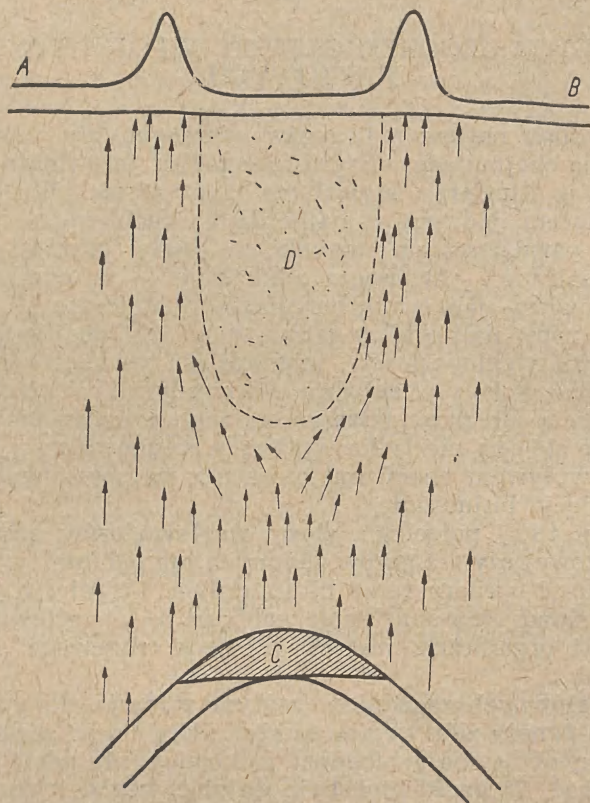
Geochemia ropy naftowej i gazów ziemnych obejmuje zagadnienia powstawania złóż węglowodorów, migracji ich wewnątrz skorupy ziemskiej oraz wtórne zmiany w składzie chemicznym skał otaczających, wywołane obecnością lub przemieszczaniem się wewnątrz nich węglowodorów. Interesuje się ona nie tylko wpływem węglowodorów na skały otaczające, ale i wpływem chemizmu otoczenia na powstawanie, przeobrażenie i akumulację bituminów.

Pod użytym tutaj pojęciem: złoża węglowodorów należy rozumieć złoża ropy naftowej czy też gazów ziemnych lub ogólnie wszystkich naturalnych substancji o charakterze bitumicznym. Pojęcie to jest uogólnieniem, gdyż w skład tych substancji wchodzi poza węglowodorami różne złożone związki organiczne mające niekiedy przewagę ilościową nad węglowodorami.

Jednym z głównych zagadnień, którym zajmuje się geochemia ropy naftowej — to geneza złóż węglowodorów. Pomimo że zagadnieniem tym interesowali się od dawna geolodzy i chemicy, nie udało się go definitywnie rozwiązać. W przeciwieństwie do złóż węgla, kruszców i innych surowców mineralnych istnieje jedynie duża ilość hipotez powstawania złóż ropnych, z których żadnej nie udało się bezspornie potwierdzić. Dość wspomnieć, że w rozważaniach na temat genezy bierze się obecnie pod uwagę wszystkie czynniki biologiczne, chemiczne i fizyczne, jakie mogą wywierać wpływ na substancję macierzystą ropy naftowej, nie wyłączając mikroorganizmów oraz promieniotwórczości. Dlatego też geochemia ropy jest niesłychanie zawiła.

Podstawą wszystkich badań geochemicznych, które znalazły praktyczne zastosowanie w przemyśle naftowym jest założenie, że ukryte w głębi ziemi złoża węglowodorów ujawniają się dzięki ruchliwości wszystkich lub tylko niektórych składników. Taką migrację czy wędrówkę niektórych składników złoża ropnego nazywa się niejednokrotnie dyfuzją, co jednak nie zawsze jest określeniem ścisłym.

Ogólnie przyjmuje się poza wędrówką wzdłuż szczelin i spękań, że wędrówka składników złoża, którymi są przede wszystkim lekkie węglowodory gazowe, ma kierunek głównie pionowy; możliwa jest również migracja w kierunkach bocznych. Kierunek, w którym ta wędrówka się odbywa, zależy głównie od stopnia przepuszczalności skał otaczających. Stwierdzono doświadczalnie, że nawet pozornie zbite i drobnoziarniste, dobrze spojone skały, jak: łupki, iły itp., są jednak, jakkolwiek w bardzo małym stopniu, przepuszczalne. Nawet tak mała przepuszczalność pozwala na migrację pewnych ilości węglowodorów, których obecność w skałach



Rys. 1

otaczających, a zwłaszcza na powierzchni ziemi, wykrywa się za pomocą specjalnie czułych metod mikroanalitycznych.

Zmiany, jakie dokonują się w otoczeniu złoża ropnego w wyniku wędrówki niektórych jego składników, można przedstawić schematycznie następująco:

Węglowodory (zwłaszcza gazowe) z ukrytego w głębi ziemi złoża ropy wędrują ku powierzchni głównie dzięki zjawisku dyfuzji. Ten kierunek migracji można tłumaczyć również różnicą ciśnień pomiędzy złożem a atmosferą. Szybkość dyfuzji, tzn. ilość gazu przenikająca w jednostce czasu przez jednostkę powierzchni porowatej warstwy, jest tym większa,

im mniejszy jest ciężar drobinowy gazu. Dlatego też w wędrującej masie gazu głównym składnikiem jest metan. Przypuszcza się, że migrujące węglowodory unoszą ze sobą również inne substancje, a zwłaszcza drobiny wody wraz z rozpuszczonymi w niej solami mineralnymi. Substancje te z biegiem czasu zapełniają szczeliny i pory warstw nadległych, wskutek czego wędrówka gazowych składników złoża zostaje utrudniona. Przypuszcza się, że w pewnej odległości nad złożem powstaje zatem warstwa zmineralizowana, bardzo mało przepuszczalna dla gazów a dochodząca do powierzchni ziemi, w wyniku czego ruch węglowodorów gazowych odbywać się może jedynie na peryferiach tej strefy. Ilustracją dla takiego tłumaczenia powstawania kształtu anomalii geochemicznych jest rys. 1.

Stwierdzono, że istotnie dookoła większości zbadanych geochemicznie złóż węglowodorów występuje w glebie przy powierzchni ziemi oraz w powietrzu zwiększona zawartość substancji organicznych tak gazowych jak ciekłych i stałych.

Te zmiany naniesione na mapę przybierają najczęściej kształt tzw. aureol — otaczających swym wieńcem kontury złoża.

Wieńcowy kształt anomalii geochemicznych można tłumaczyć również działalnością życiową mikroflory utleniającej węglowodory. Przypuszcza się bowiem, że tego typu bakterie znajdują optymalne warunki rozwoju w obrębie strefy maksymalnego przenikania (wypływu, dyfuzji) węglowodorów ze złoża ku powierzchni. W wyniku swego rozwoju bakterie te zużywają już na pewnej niewielkiej głębokości niemal całkowicie wydobywające się węglowodory, nie dopuszczając do ich koncentracji w warstwach powierzchniowych ziemi. Jedynie na peryferiach tej strefy, tam gdzie ilość bakterii maleje, część węglowodorów może się pojawić na powierzchni, co zaznacza się na mapach geochemicznych w postaci anomalii o najczęściej wieńcowym kształcie.

Prawdopodobny przebieg tych zjawisk w głębi ziemi przedstawia schematycznie rys. 2.

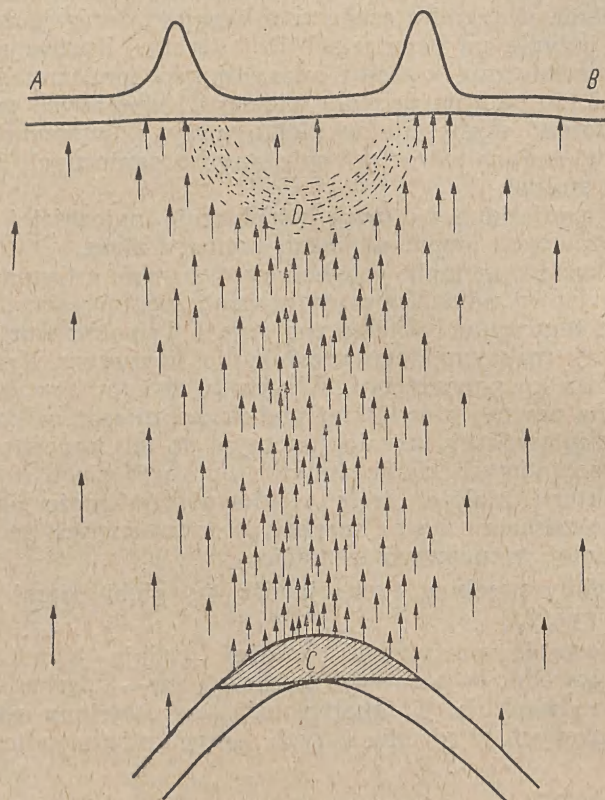
Dla zilustrowania powyższych założeń podaję wyniki oznaczania zawartości węglowodorów gazowych w rdzeniach — uzyskane w praktyce przez badaczy radzieckich. W tabeli poniższej zestawiono zawartości węglowodorów gazowych w rdzeniach tych samych stratygraficznie warstw,

Tablica 1
Zawartość węglowodorów gazowych w rdzeniach w ml/kg skały

Odwierty poza konturem złoża	Odwierty wewnątrz konturu złoża
0,29	1,53 1,48
0,33	2,68 1,25
0,04	0,11
0,50	0,96
0,13	6,71
0,56	3,03

lecz pobranych w odwiertach o różnej sytuacji w stosunku do złoża. Jak widać, różnice w zawartości gazu są bardzo duże.

Porównanie obu hipotez wyjaśniających przyczyny powstawania anomalii wieńcowych, ze stanem faktycznym, odzwierciedlającym się w wynikach cyfrowych ujętych w tabeli, przemawia raczej za słusnością drugiej *biologicznej koncepcji*. Zawartość bowiem gazu w rdzeniach pochodzących z odwiertów położonych ponad złożem ropy względnie



Rys. 2

gazowym jest przeciętnie o jeden rząd wielkości większa od zawartości gazu w rdzeniach (tych samych warstw) pochodzących z odwiertów położonych poza konturem złoża. Gdyby założenie o istnieniu strefy mineralizacji było słuszne — wówczas należałoby się spodziewać małej ilości gazu w rdzeniach z odwiertów centralnych (przynajmniej w górnych partiach), natomiast dużej w odwiertach okalających złożo.

Anomalie, tj. zwiększone zawartości substancji organicznych w glebie są bezpośrednim dowodem słusności hipotezy o przenikaniu węglowodorów ze złoża.

Na rys. 1 i 2 przedstawiono w górnej ich części tzw. profil geochemiczny. Na profilu tym występują dwa obszary o zwiększonej zawartości oznaczanego składnika. Położenie tych anomalii wskazuje miejsca maksy-

malnego ruchu węglowodorów i można je wiązać bezpośrednio z obrazem głębokim zalegania złoża.

Obecność zwiększonej zawartości bituminów ciekłych i stałych w strefie maksymalnego wydobywania się węglowodorów można tłumaczyć między innymi polimeryzacją uchodzących węglowodorów gazowych pod wpływem substancji katalitycznych, takich jak minerały ilaste i tlenki żelaza występujące w podglebiu.

Jeżeli zawartość węglowodorów w glebie lub na powierzchni ziemi przedstawić w postaci map, otrzymamy tzw. zdjęcia powierzchniowe. Przedstawiają one w ogólnym zarysie rozmieszczenie zawartości węglowodorów w zależności od położenia złoża w głębi ziemi. Stwierdzono, że w przypadkach normalnych, nie zniekształconych skomplikowaną budową geologiczną nadkładu, zwiększone zawartości węglowodorów otaczają złoża zwartym pierścieniem — aureolą. Jest rzeczą oczywistą, że wszystkie deformacje tektoniczne i złożona budowa geologiczna powodują zniekształcenie tego obrazu. Z punktu widzenia techniki poszukiwawczej największą wartość użytkową posiada stwierdzenie występowania anomalii określających zwiększenie zawartości etanu i cięższych węglowodorów oraz bituminów.

Jest rzeczą niezmiernie ciekawą i ważną z punktu widzenia poszukiwawczego, że skład gazu występującego w rdzeniach odzwierciedla rodzaj węglowodorów tworzących złoża. Nad złożami ropnymi przeważają węglowodory cięższe nad metanem (przykład z praktyki: 38% C_{1+} ; 62% C_{2+}), natomiast nad złożami gazowymi przeważa metan nad węglowodorami cięższymi (przykład z praktyki: 80% C_{1+} ; 20% C_{2+}).

Szybkość wydzielania się metanu z powierzchni ziemi w pobliżu złóż ropnych i gazowych wynosi od 0 do 20 mm³ na dobę na powierzchni 1 stopy². W warunkach karpackich stwierdzona została zawartość metanu w powietrzu glebowym w granicach 0,005—0,07%, nie biorąc pod uwagę makrowypływów, zaś węglowodorów cięższych w przeliczeniu na etan 0—0,019%. Zawartość bituminów waha się w granicach 0,008—0,079%. Powyżej podane przykłady ilustrują dostatecznie wyraźnie, z jakimi wielkościami spotyka się w praktyce przy badaniach geochemicznych.

MIKROBIOLOGIA NAFTOWA

Jest rzeczą oczywistą, że obraz geochemii naftowej będzie pełny dopiero wtedy, gdy uwzględnimy także stronę biochemiczną, tj. mikrobiologię naftową. We wszystkich bowiem ośrodkach, w których występuje materia organiczna, istnieją mikroorganizmy przerabiające tę substancję w trakcie swej działalności życiowej.

Badania mikrobiologiczne pozwoliły stwierdzić możliwość występowania i działania bakterii w warunkach, w których powstaje ropa naftowa. Stwierdzono np. olbrzymie ilości bakterii w wodach towarzyszących ropie naftowej na głębokości kilku tysięcy metrów.

Geomikrobiologia naftowa to nie tylko pasjonująca nauka teoretyczna, to także nauka stosowana. Najważniejsze jest zastosowanie jej, podobnie jak geochemii, do poszukiwań naftowych. Ten kierunek mikrobiologii, opracowany pierwotnie w Związku Radzieckim, rozwinął się bardzo szeroko i jest stosowany z pozytywnymi rezultatami — o czym świadczy duża ilość zastrzeżeń patentowych.

W geomikrobiologicznej metodzie poszukiwań naftowych stosuje się różne odmiany metodyczne: w pierwszej bada się ilość bakterii utleniających w glebie węglowodory oraz ich przynależność systematyczną i na tej podstawie wyciąga się wnioski o ewentualnej roponośności terenu. Druga odmiana polega na umieszczeniu znanych szczepów bakterii, tzw. wskaźnikowych, w badanym terenie i na obserwacji ich rozwoju. Okazuje się, że bakterie utleniające węglowodory, a zwłaszcza metan i propan, żyją głównie nad złożami ropy ukrytymi w głębi ziemi. Stwierdzono bezspornie istnienie związku pomiędzy rozmieszczeniem mikroflory bakteryjnej, występującej w glebie jak również w wodach powierzchniowych i wgłębnych, a ukrytymi w głębi ziemi złożami węglowodorów.

TECHNIKA BADAŃ GEOCHEMICZNYCH

Nowoczesna technika poszukiwań ropy i gazu posługuje się w coraz szerszym zakresie badaniami geochemicznymi w celu zwiększenia pewności wykrycia złóż przemysłowych. Podstawą wszystkich prac poszukiwawczych są rozległe studia geologiczne wykonywane za pomocą metod klasycznych oraz wszelkie pomocnicze badania geofizyczne. Metody te pozwalają wykryć charakterystyczne struktury geologiczne lub warunki stratygraficzne, w których mogą występować złoża ropno-gazowe. Czy złoża rzeczywiście istnieje, można stwierdzić z dużym prawdopodobieństwem za pomocą badań geochemicznych bez wiercenia. To prawdopodobieństwo w świetle danych statystycznych, uzyskanych przez pionierów geochemii w ZSRR, wynosi ok. 60%. Podobną cyfrę podają fachowcy amerykańscy. Stwierdzono doświadczalnie, że istnienie anomalii powierzchniowych w rozmieszczeniu wybranych dla danego terenu wskaźników geochemicznych (gazowego, bitumicznego i innych) wiąże się przeważnie z obecnością złoża węglowodorów, natomiast brak anomalii dowodzi braku akumulacji o wartości przemysłowej.

Metody geochemiczne nazywa się często metodami bezpośrednimi, gdyż otrzymane wyniki są wywołane obecnością złoża ropnego, w przeciwieństwie do pozostałych metod (geologicznych i geofizycznych), związanych ze złożem pośrednio i wyjaśniających przede wszystkim wgłębne stosunki geologiczne, pozwalających w ten sposób wnioskować o możliwości istnienia złoża.

Zakres badań geochemicznych dzieli się na *badania wgłębne i powierzchniowe*. Badania wgłębne dają obraz wpływu złoża węglowodorów na chemizm warstw nadległych. Podobnie badania geochemiczne powierzchniowe mają na celu stwierdzenie, jakie zmiany w chemizmie gleby wywołuje obecność ukrytego pod nią złoża. *Wgłębne badania geochemiczne* prowadzone są zasadniczo w dwu kierunkach: badania rdzeni, urobku wynoszonego przez płuczkę, samej płuczki wiertniczej i wód wgłębnych oraz bezpośredniego profilowania odwiertów.

Rdzeń uzyskany przy wierceniu obrotowym stanowi najcenniejszy materiał do interpretacji geologicznej i dlatego należy się z nim obchodzić z wielką troskliwością. Bezpośrednio po wydobyciu powinien być poddany badaniu przez geologa. W odpowiednich rejestrach opisuje się go dokładnie, notując moment wydobywania, głębokość, z której rdzeń

pochodzi, procent wydobycia, dane petrograficzne oraz wszystkie objawy występowania ropy lub gazu.

W podręcznych laboratoriach kopalnianych powinno się przeprowadzać wszystkie mniej skomplikowane badania rdzeni mające bezpośrednie znaczenie dla właściwego prowadzenia wiercenia. W zasadzie ogranicza się to do oznaczania substancji bitumicznych zawartych w rdzeniu.

Metodą zarówno jakościową, jak i ilościową, a zarazem bardzo łatwą, jest luminescencyjne badanie rdzenia. Do tego celu używa się specjalnej lampy kwarcowej, wyposażonej w filtr, przepuszczający jedynie promieniowanie ultrafioletowe. Pod wpływem tego promieniowania, które dla oka ludzkiego nie jest widzialne, niektóre substancje, a między nimi i bituminy, świecą. Zjawisko to nazywa się luminescencją i dlatego metodę tę nazywa się często luminescencyjną metodą oznaczania bituminów. Barwa luminescencji bituminów zależy od ich składu i dzięki temu można określić w przybliżeniu ich charakter. Np. ropy lekkie lub parafinowe bezasfaltowe mają luminescencję niebieskawomleczną, w miarę wzrastania zawartości asfaltów barwa ta staje się mlecznobrunatna do ciemnobrunatnej. Przy dużej zawartości ropy w rdzeniu, powyżej 1%, można stwierdzić jej obecność przez bezpośrednią obserwację rdzenia w ultrafiolecie. Im mniejsza zawartość substancji bitumicznych, tym trudniejsze rozpoznanie. W przypadkach tych stosuje się metody pomocnicze, jak np. zwilżanie powierzchni rdzenia kroplą chloroformu. Zwilżona powierzchnia w razie obecności bituminów świeci w charakterystyczny sposób, a luminescencja może obejmować całą powierzchnię lub tylko brzeg zwilżonej plamki — zależnie od zawartości bituminów.

W razie jeszcze mniejszej ich zawartości stosuje się ekstrakcję bituminów, np. przez zadanie sproszkowanego rdzenia chloroformem i następne badanie intensywności luminescencji roztworu chloroformowego. Przez porównanie luminescencji uzyskanego w powyższy sposób roztworu z luminescencją roztworów wzorcowych oznaczyć można zawartość bituminów w rdzeniu w granicach od 0,001 do 0,1%. Dla bardziej dokładnego poznania składu substancji bitumicznych stosuje się badania kompleksowe, w których główną rolę odgrywa rozdział chromatograficzny.

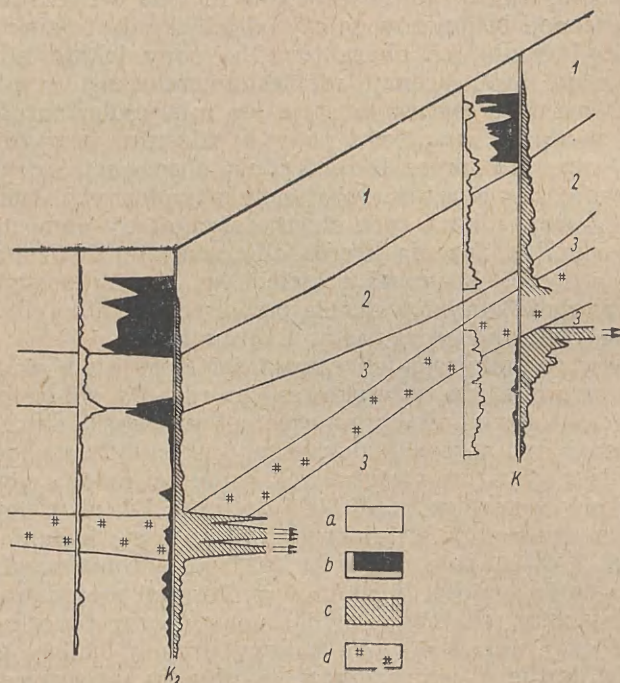
Do oznaczania zawartości bituminów opisanymi metodami można używać również urobku skalnego wynoszonego przez płuczkę oraz samej płuczki wiertniczej. Jeżeli ma być badany urobek, należy go uprzednio oczyścić mechanicznie z zanieczyszczenia płuczką, np. przez oskrobanie. Płuczkę bada się zazwyczaj bezpośrednio lub zwilża się nią skrawek bibuły i po wyschnięciu (na powietrzu bez podgrzewania) obserwuje się w świetle ultrafioletowym.

Można również ekstrahować bituminy przez wstrząsanie płuczki, np. z benzenem i badanie luminescencji uzyskanego roztworu benzenowego.

Bardzo ważne jest również oznaczanie zawartości gazu w płuczce. Badania te wymagają użycia specjalnych aparatów działających sporadycznie albo w sposób ciągły. Są to urządzenia elektryczne działające przeważnie na zasadzie mierzenia przewodnictwa cieplnego gazów lub ciepła ich spalania. Wynik może być rejestrowany w sposób automatyczny. Ostatnio coraz bardziej zaczyna się stosować chromatograficzną metodę analizy gazu — co pozwala nie tylko na szybkie oznaczenie zawartości całkowitej węglowodorów, ale także na szczegółową jakościową i ilościową analizę gazu.

Oznaczenie zawartości gazów w rdzeniach wymaga bardziej skomplikowanej aparatury i może być wykonane tylko w większych laboratoriach. Ostatnio rozwinęła się w ZSRR metoda tzw. gazometrii odwiertów — polegająca na oznaczaniu zawartości gazu w rdzeniach oraz badaniu jego składu jakościowego.

Z uzyskanych opisanymi wyżej metodami wyników oznaczeń zawartości bituminów czy też gazu wykreśla się tzw. profile geochemiczne odwiertów. Poszczególne wartości nanosi się w postaci poziomych odcinków, w ustalonej skali zawartości, obok profilu petrograficznego i otrzymuje się w ten sposób profil bitumiczny lub gazowy odwiertu. Jednoczesne prowadzenie wiercenia i badanie geochemiczne jest bardzo ważne,



Rys. 3

Objaśnienie: 1. Kreda dolna. 2. Kreda górna. 3. Miocen; a) kwasy humusowe, b) bituminy, c) zasolenie Cl' , d) poziom solny

gdyż w ten sposób unika się przeoczenia horyzontów o większej zawartości węglowodorów i uzyskuje się doskonały wskaźnik sygnalizujący zbliżanie się do złoża. Stwierdzono bowiem doświadczalnie, że wszystkie horyzonty produktywne zaznaczają się stopniowym zwiększeniem zawartości bituminów czy gazu w miarę zbliżania się do nich.

Profilowanie geochemiczne odwiertów naftowych opiera się w zasadzie na badaniu chemizmu przewiercanych skał odzwierciedlonego w wykreślanych profilach. Systematyczne profilowanie geochemiczne ułatwia prowadzenie wiercenia nie tylko przez bezpośrednie śledzenie ewentualnej ropo- czy gazonośności horyzontów, jak opisano w przypadku

poprzednim, ale dzięki tym badaniom uzyskuje się również możliwość ściślej i szybkiej korelacji przewiercanych warstw. Ma to doniosłe znaczenie zwłaszcza w odwiertach przewiercających warstwy pozornie petrograficznie monotonne o dużej miąższości. Dla tego zakresu korzysta się nie tylko ze wskaźników bitumicznego i gazowego, ale również innych. I tak np. w zależności od lokalnych warunków geologicznych i litologicznych wykreśla się profile na podstawie następujących wskaźników: zawartości siarki wolnej, siarczanów, węglanów, chlorków oraz niektórych pierwiastków mających specjalny związek z geochemią danego obszaru. Na rysunku 3 przedstawiono jeden ze sposobów wykreślenia profili geochemicznych. Wykonanie takich badań wymaga odpowiednio przygotowanego laboratorium wyposażonego w nowoczesny sprzęt, umożliwiający szybkie wykonanie seryjnych analiz. Przedstawione na rysunku profile wykorzystano dla korelacji warstw między dwoma sąsiadującymi odwiertami.

Przy wyborze metod służących do profilowania należy zwracać szczególną uwagę na szybkość wykonywania analiz, gdyż tylko te metody mają praktyczne znaczenie, które są zdolne nadażyć za świdrem i dać wynik już w czasie wiercenia.

W ramach geochemicznych badań wstępnych stosuje się również analizy wód nawiercanych. Pobrana we właściwy sposób próbka wody wstępnej i następnie szybko wykonana jej pełna analiza umożliwia odpowiednio jej ujęcie oraz daje możliwość korelacji horyzontu wodnego, co ma zasadnicze znaczenie dla późniejszej eksploatacji złoża.

Szczegółowa analiza rozpuszczonych w wodzie wstępnej gazów pozwala na określenie, czy badana woda jest w kontakcie ze złożem węglowodorów, w jakiej jest przypuszczalnie odległości od złoża oraz pozwala na określenie rodzaju bituminów tworzących złożo.

Profilowanie wstępne wykonuje się nie tylko przez sporadyczne pobieranie i badanie próbek, ale także przez bezpośrednie sondowanie odwiertów. Do tego typu profilowań należy profilowanie elektryczne (Schlumberger), które podaje nam pewne własności elektryczne skał, oraz profilowanie promieniotwórcze.

Profil odwiertu wykreślony np. na podstawie naturalnego promieniowania gamma odzwierciedla rozmieszczenie w skałach pierwiastków promieniotwórczych i wiąże się w dużym przybliżeniu z litologią skał przewiercanych, dlatego też tego typu profilowanie leży na pograniczu badań geochemicznych i geofizycznych.

Należy tutaj zwrócić uwagę, że profilowanie promieniotwórcze może być wykonane z pozytywnym rezultatem także w odwiertach zarurowanych.

Powierzchniowe badanie geochemiczne. Metody powierzchniowych zdjęć geochemicznych opierają się głównie na badaniu wpływu złoża, znajdującego się w głębi, na chemizm gleby i podglebia. W tym celu wyszukuje się wskaźniki, które się bezpośrednio wiążą ze złożem, a mianowicie obecność węglowodorów w powietrzu glebowym i w glebie, zawartość bituminów, nagromadzenie się pierwiastków promieniotwórczych. Niekiedy bada się rozmieszczenie pierwiastków śladowych oraz wody powierzchniowe.

Rozmieszczenie punktów pomiarowych w badanym terenie uzależ-

nione jest od zakresu przewidzianych prac. Zdjęcia powierzchniowe wykonuje się albo jako regionalne rozpoznawcze, obejmujące większy teren, na którym rozmieszcza się rzadką sieć punktów pomiarowych, albo też jako szczegółowe na mniejszym obszarze o zbadanych już uprzednio warunkach geologicznych i geochemicznych. Zdjęcia regionalne wykonuje się przeważnie metodą profilową, przy czym odległość między poszczególnymi punktami pomiarowymi w profilu wynosi od 200 do 500 m. Zdjęcie szczegółowe jest zazwyczaj dalszym etapem prac i punkty pomiarowe rozmieszcza się w siatce pokrywającej badany teren o odległościach między punktami od 50 do 200 m.

W wyznaczonych punktach odwierca się otwory najczęściej ok. 3 m głębokie, a niekiedy o głębokości do 25—35 m. Z odwierconego otworu pobiera się próbki urobku, a urobek ten umieszcza się w szczelnych metalowych puszkach. Do otworu zapuszcza się następnie sondę (metalowa rura perforowana w dolnej części). Po 24 godz. od momentu założenia pobiera się próbkę gazu z otworu.

W razie jednoczesnego zdjęcia radiometrycznego pomiary promieniotwórczości wykonuje się bezpośrednio w terenie, mierząc intensywność promieniowania gamma licznikami Geigera-Müllera na spodzie odwiertu oraz na powierzchni. Obecnie częściej stosuje się w tym celu dużo czulsze liczniki scyntylicyjne a pomiary promieniotwórczości wykonuje się albo bezpośrednio na powierzchni ziemi lub też z powietrza, np. z samolotu.

Pobrane próbki gleby bada się najczęściej metodą luminescencji na zawartość bituminów. Poza tym wykonuje się podobne badania chemiczne, jakie opisano już przy geochemicznym profilowaniu odwiertów. Próbkę gazu analizuje się, oznaczając mikrozawartość węglowodorów za pomocą różnego typu analizatorów przystosowanych do analizy małych śladowych ilości węglowodorów w powietrzu. Są to obecnie najczęściej analizatory chromatograficzne, np. mikrochromatograf Juranka.

Wyniki analiz otrzymane drogą wszechstronnego badania próbek służą do wykreślania profili czy też map rozmieszczenia badanych wskaźników. Oczywiście interpretując zdjęcie geochemiczne musi się uwzględnić wszystkie czynniki mogące wpływać na zniekształcenie rozmieszczenia anomalii, jak: morfologia terenu, upady warstw, kierunek ruchu wód podskórnych itd.

Geochemiczne zdjęcia powierzchniowe są doskonałą pomocą w pracach geologiczno-poszukiwawczych; uzupełniając i rozszerzając je zwiększa się prawdopodobieństwo nawiercenia złoża o przemysłowym znaczeniu.

Poza opisanymi zdjęciami powierzchniowymi wykonuje się w zakresie geochemicznych badań powierzchniowych zdjęcia hydrochemiczne. W ramach tych badań wykonuje się analizy chemiczne wód źródłanych oraz studziennych, opracowując na podstawie charakteru chemicznego tych wód mapy prognostyczne. Podobne mapy opracowuje się dla wód głębszych nawiercanych w odwiertach głębokich. Prace te stosowane są na szerszą skalę w Związku Radzieckim, gdzie zdały swój praktyczny egzamin.

Ostatnio zaczyna się rozwijać odmiana „wglębna” geochemicznych zdjęć. W tym celu wykorzystuje się głębsze odwierty geologiczno-strukturalne — wiercone np. do głębokości ok. 350—500 m. W próbkach rdzeni

z tych odwiertów oznacza się zawartości gazu i bituminów — a także pozostałych, opisanych poprzednio, wskaźników geochemicznych. Na podstawie tych wyników opracowuje się mapy wgłębných anomalii geochemicznych. Mapy takie dają obraz mniej skażony wpływem czynników powierzchniowych i wskutek tego są łatwiej czytelne.

Oto krótki zarys geochemii naftowej stosowanej stojącej obecnie do dyspozycji geologów naftowych w ich trudnej pracy — poszukiwania nowych złóż.

Cały opisany w niniejszym artykule zakres badań geochemicznych stosowany jest doświadczalnie w Instytucie Naftowym w Krakowie w specjalnie dla tego celu utworzonym Zakładzie Geochemii. Zakład ten rozpoczął pracę w maju 1948 r. osiągając w tym zakresie duże rezultaty praktyczne, zwłaszcza w zakresie opracowania nowych metod badawczych oraz konstrukcji i budowy specjalnych przyrządów pomiarowych.

Działalność Zakładu Geochemii Instytutu Naftowego koncentruje się wyłącznie na zagadnieniach geochemicznych związanych z zasięgiem działania przemysłu naftowego.

Tego rodzaju placówki organizowane są stopniowo również w służbach geologicznych różnych gałęzi przemysłu w Polsce. Jest rzeczą bowiem wielokrotnie stwierdzoną, że np. przy poszukiwaniach rud metali kolorowych metody geochemiczne oddają bardzo duże usługi.

XVI ZJAZD FIZYKÓW POLSKICH W TORUNIU

W dniach od 11 do 14 września 1959 r. odbył się w Toruniu XVI Zjazd Fizyków Polskich zorganizowany przez Polskie Towarzystwo Fizyczne. Przewodniczącym Komitetu Organizacyjnego Zjazdu był dr M. Frąckowiak. Poza nim w skład Komitetu wchodził mgr S. Łęgowski i mgr H. Męczyńska.

W Zjeździe wzięło udział 453 uczestników, w tym 9 gości zagranicznych, między innymi prof. dr J. Horváth (Węgry), dr F. Berencz, (Węgry), dr W. Macke (NRD) i dr K. Pettig (NRD).

Obrady odbywały się w gmachu Collegium Physicum UMK w Toruniu przy ul. Grudziądzkiej 5.

W dniu 11. IX. o godz. 9.15 odbyło się otwarcie Zjazdu. W imieniu Komitetu Organizacyjnego dr M. Frąckowiak powitał gości i wszystkich uczestników. Następnie dokonano wyboru przewodniczącego Zjazdu, dwóch wiceprzewodniczących, sekretarza generalnego oraz przewodniczących sekcji na poszczególnych posiedzeniach. Przewodniczącym Zjazdu wybrano prof. dr W. Rubinowicza, a wiceprzewodniczącymi prof. prof. dr Z. Klemensiewicza i dr F. J. Wiśniewskiego. Sekretarzem generalnym został mgr S. Łęgowski.

W imieniu władz uniwersyteckich uczestników Zjazdu powitał rektor UMK prof. dr S. Jaśkowski. Następnie przemawiali prof. dr Konrad Górski, przewodniczący Toruńskiego Towarzystwa Naukowego, oraz prof. dr A. Jabłoński, przewodniczący Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Fizycznego.

O godz. 12.15, po herbatce zapoznawczej, odbył się referat plenarny prof. dr J. Rayskiego pt. *Unitarna teoria pola*. W referacie swym prof. Rayski przedstawił nową koncepcję przestrzeni fizycznej, opisując ją w postaci sześciowymiarowej przestrzeni z sygnaturą $+++---$. Cztery pierwsze z pośród 6-ciu wektorów bazowych $i_1 i_2 i_3 i_4 i_5 i_6$ tworzą przestrzeń Minkowskiego. Natomiast przestrzeń $i_4 i_5 i_6$ można interpretować jako izoprzestrzeń, której uprzywilejowana trzecia oś jest utożsamiona z osią czasu. Takie ujęcie teorii pola pozwala geometrycznie zinterpretować siły elektromagnetyczne i siły jądrowe.

W piątek w godzinach popołudniowych oraz w sobotę 12. IX. i w niedzielę 13. IX. odbywały się posiedzenia sekcji. Ogółem na Zjeździe przedstawiono 251 komunikatów z prac własnych, wykonanych w ciągu ostatnich dwóch lat i dotychczas nie publikowanych. Pracowano w dziesięciu sekcjach: 1) fizyki jądrowej, 2) ciała stałego, 3) fizyki teoretycznej, 4) optyki wszystkich długości fal, 5) fizyki technicznej, 6) ferromagnetyzmu i ferroelektryzmu, 7) referatów różnych, 8) chemii kwantowej, 9) ultradźwięków, 10) pedagogicznej.

Sekcja fizyki jądrowej odbyła cztery posiedzenia, którym przewodniczyli kolejno profesorowie dr. A. Sołtan, dr H. Niewodniczański, dr M. Mięśłowicz, dr J. Pniewski. Ogólnie na sekcji wygłoszono 56 komunikatów. Tematyka przedstawionych prac obejmowała takie zagadnienia jak cząstki elementarne,

promieniowanie kosmiczne, spektroskopię jądrową, zastosowania izotopów promieniotwórczych oraz aparatury do badań jądrowych.

W czasie trzech posiedzeń sekcji ciała stałego przewodniczyli profesorowie dr L. Sosnowski, dr W. Ścisłowski, dr I. Adamczewski. Wygłoszono 47 komunikatów. Duża ilość prac dotyczyła badań budowy półprzewodników oraz ich własności elektrycznych i optycznych. Poza tym omawiano sposoby otrzymywania czystych monokryształów i badania ich struktury.

Na posiedzeniu fizyki teoretycznej, któremu przewodniczył prof. dr J. Weissenhoff, wygłoszono 7 referatów, w tym dwa referaty zbiorcze omawiające prace grupy warszawskiej nad silnymi oddziaływaniami i klasyfikacją cząstek elementarnych oraz prace Zakładu Teorii Jądra Atomowego IBJ, Katedry teorii Jądra i Termodynamiki UW. Tematyka pozostałych komunikatów dotyczyła teorii pola i hydrodynamiki.

Sekcja Optyki Wszystkich Długości Fal odbyła dwa posiedzenia pod przewodnictwem doc. dr T. Skalińskiego i prof. dr W. Szymanowskiego.



Przewodniczący Zjazdu Prof. dr W. Rubinowicz i Przewodniczący Zarządu Głównego PTF Prof. dr A. Jabłoński podczas otwarcia Zjazdu

Prace dotyczyły przede wszystkim optyki molekularnej, w szczególności luminescencji organofosforów (grupa toruńska), szerokości linii widmowych, widm ramanowskich, obliczenia stałych siłowych drobin i widm absorpcyjnych.

W ciągu dwóch posiedzeń sekcji fizyki technicznej, którym przewodniczyli profesorowie dr J. Roliński i dr J. Nikliborc, wygłoszono 27 komunikatów. Prace obejmowały zagadnienia budowy specjalnej aparatury (aparatury do automatycznej rejestracji widm, aparatury do ultraszybkich fotografii oraz specjalnych układów elektronowych), lamp elektronowych (lamp analizujących, liczących, lamp o fali bieżącej) oraz elementów lamp elektronowych (katod, generatorów).

Na dwóch posiedzeniach sekcji ferromagnetyzmu i ferroelektryzmu przewodniczyli profesorowie dr A. P i e k a r a i dr S. S z c z e n i o w s k i. Na sekcji tej wygłoszono 26 komunikatów, których tematyka dotyczyła własności tytanianu barowego (grupa poznańska), budowy domenowej ferromagnetyków i antyferromagnetyków oraz zjawisk Cottona-Moutona i Kerra w impulsowych polach magnetycznych.

Posiedzenie chemii kwantowej odbyło się pod przewodnictwem prof. dr K. G u m i Ń s k i e g o. Wygłoszono 12 komunikatów. Głównym tematem przedstawionych prac były zagadnienia korelacji międzyelektronowej, rozmieszczenia ładunku elektronowego w drobinach oraz teorii widm dimerów.

Sekcje Ultradźwięków i Referatów Różnych odbyły wspólne posiedzenie, na którym przewodniczył prof. dr Z. K l e m e n s i e w i c z. Na posiedzeniu tym przedstawiono 12 prac sekcji referatów różnych i 6 prac sekcji ultradźwięków.

Prof. dr M. H a l a u n b r e n n e r przewodniczył na posiedzeniu sekcji pedagogicznej, na którym wygłoszono 5 referatów. Tematyka tych referatów dotyczyła nauczania fizyki zarówno w szkole średniej, jak i na wyższych uczelniach.

W sobotę po południu odbyła się wycieczka statkiem po Wiśle, podczas której uczestnicy mieli możliwość nawiązania kontaktów osobistych. W tym samym dniu w godzinach wieczornych, po koncercie kwartetu smyczkowego, odbyła się wspólna kolacja.

13-go o godz. 19.15 odbyło się zakończenie Zjazdu. Na zamknięciu przewodniczył prof. dr F. J. W i ś n i e w s k i, a prof. dr W. R u b i n o w i c z wygłosił krótkie przemówienie, w którym podziękował uczestnikom za liczny udział w Zjeździe, gospodarzom za zorganizowanie jednego z największych zjazdów fizyków w historii Polskiego Towarzystwa Fizycznego.

W dniu 14. IX. o godz. 9.15 odbyło się walne zgromadzenie Polskiego Towarzystwa Fizycznego. Po sprawozdaniach ustępującego zarządu przystąpiono do wyboru nowych władz. Przewodniczącym Zarządu Głównego PTF wybrano ponownie prof. dr A. J a b ł o Ń s k i e g o (UMK Toruń). Ponadto w skład Zarządu weszli: prof. dr J. R o l i Ń s k i (GUM Warszawa), doc. dr T. S k a l i Ń s k i (UW Warszawa), doc. dr W. H a n u s (UMK Toruń) oraz doc. dr M. M a j e w s k a (PW Warszawa).

Stanisław Łęgowski

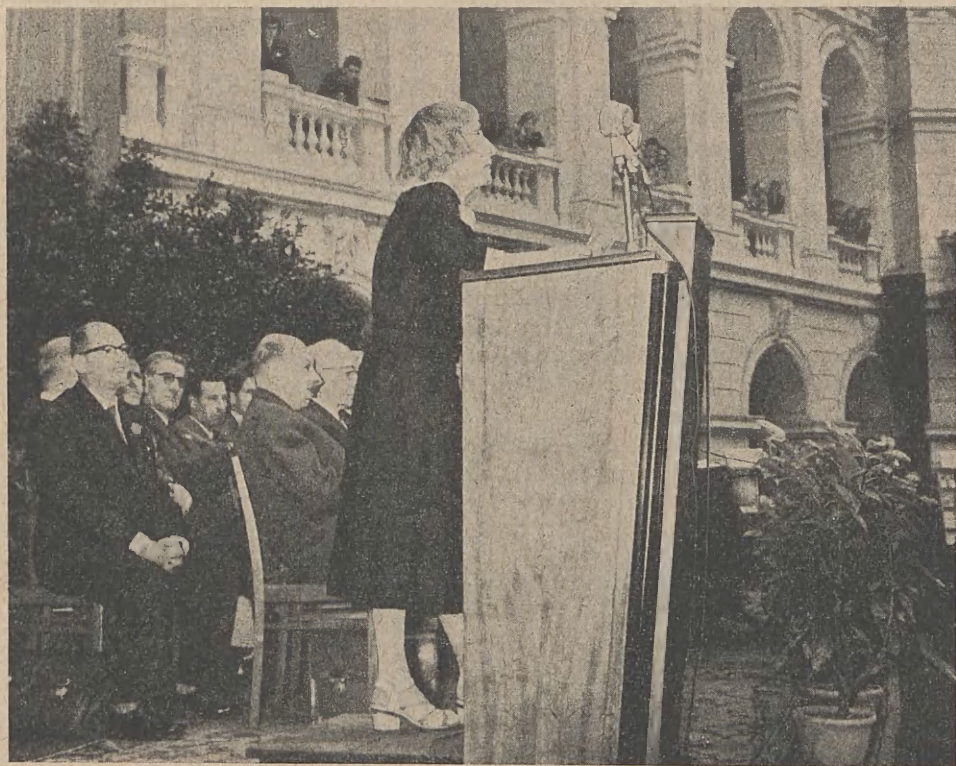
JUBILEUSZOWY ZJAZD POLSKIEGO TOWARZYSTWA CHEMICZNEGO

W dniach 9—12 września br. odbył się w Warszawie w gmachu Politechniki szósty z kolei, a drugi po wojnie zjazd Polskiego Towarzystwa Chemicznego, połączony z jubileuszem 40-lecia Towarzystwa. Protektorat nad zjazdem objął premier Józef C y r a n k i e w i c z. W obradach wzięło udział około 1300 osób, w tym 50 z zagranicy.

Po zagajeniu zjazdu przez prezesa Polskiego Towarzystwa Chemicznego — prof. dra Wiktora K e m u l e, prof. dr Alicja D o r a b i a l s k a wygłosiła referat omawiający historię Towarzystwa. Następnie wygłosili przemówienia powi-

talne i złożyli adresy gratulacyjne przedstawiciele władz oraz różnych instytucji naukowych polskich i zagranicznych.

Wygłoszono następujące referaty plenarne: prof. dr Włodzimierz Trzebiatowski — *Stan obecny i perspektywy rozwoju chemii fizycznej i nieorganicznej w Polsce*; mgr inż. Stanisław Miernik — *Perspektywy rozwoju przemysłu chemicznego w Polsce*; prof. dr Wojciech Świątosławski — *Osiągnięcia i perspektywy rozwoju fizykochemii podstawowych surowców organicznych*; prof. dr Stanisław Bretsznajder — *Kilka aktualnych zagadnień technologii chemicznej* oraz prof. dr Tadeusz Urbąński — *Zastosowanie niektórych metod fizykochemicznych do badania struktury związków organicznych*.



Prof. dr Alicja Dorabalska podczas wygłaszania referatu. Na drugim planie Prezydium Zjazdu

Zasadnicze obrady odbywały się równolegle w sześciu sekcjach: 1) fizykochemii nieorganicznej, 2) fizykochemii organicznej, 3) chemii organicznej, 4) chemii analitycznej, 5) technologii nieorganicznej, 6) technologii organicznej. Przy tym niektóre sekcje dzieliły się jeszcze na podsekcje.

Ogółem zgłoszono 835 komunikatów naukowych, w tym 28 zagranicznych. Z tego ogłoszono 514.

Poza ogólnymi referatami plenarnymi ogłoszono również referaty plenarne na posiedzeniach sekcyjnych. Autorami ich są profesorowie: Osman Achmatowicz, Bogdan Kamiński, Wiktor Kemula, Stanisław Mali-

nowski, Eugeniusz Michalski, Jerzy Suszko, Michał Śmiałowski i Bogusława Trzebiatowska.

Zjazd był przeglądem pokąźnego dorobku naukowego polskich chemików w ostatnich latach.

Urozmaiceniem zjazdu były liczne spotkania towarzyskie i wycieczki.

Józef Hurwic

XXXII ZJAZD POLSKIEGO TOWARZYSTWA GEOLOGICZNEGO

W dniach 3—7 września br. odbył się w Zakopanem 32 z kolei Zjazd Polskiego Towarzystwa Geologicznego. Zgodnie z ustalonym od blisko 40 lat istnienia Towarzystwa zwyczajem, zjazdy naukowe organizowane są co roku w innym rejonie Polski. Po zeszłorocznym zjeździe w Gdańsku¹ obecny, już drugi w historii PTG zjazd w Zakopanem został poświęcony przedstawieniu wyników badań geologicznych w Tatrach i na Podhalu.

Poprzedni zjazd tatrzański odbył się w dniach 22—27. VII. 1930 r., tak więc organizatorzy obecnego zjazdu mieli niełatwe zadanie ukazania dorobku polskich geologów pracujących w tym rejonie w przeciągu ostatnich trzydziestu lat. Zadanie to było tym trudniejsze, iż oprócz bardzo obszernej problematyki naukowej, zjazd był największym z dotychczas organizowanych przez Towarzystwo. Wzięło w nim udział blisko 400 osób, w czym około 100 geologów z zagranicy. Wśród gości zagranicznych najliczniejszą, blisko 60-osobową grupę stanowili geolodzy z Czechosłowacji z przewodniczącym Zarządu Głównego Czechosłowackiego Towarzystwa Mineralogiczno-Geologicznego — prof. O. Kodymem, oraz przew. Oddziału Słowackiego tego Towarzystwa — znanym badaczem Karpat prof. D. Andrusowem na czele. Licznie również reprezentowani byli geolodzy z NRD, których przybyło na zjazd 13. Z Austrii przyjechali profesorowie E. Clar, S. Prey i W. Medwenitsch, z Francji profesorowie W. Bruderer, J. Debelmas i R. Michel, z Jugosławii prof. V. Mikinčić i dr S. Karamata, z Węgier dr B. Jantsky i dr K. Balogh, a ze Związku Radzieckiego profesorowie O. St. Wiałow, A. M. Owczinnikow i J. M. Puszczarowski. Przybył również na zjazd honorowy członek Towarzystwa, prof. Aarne Laitakari z Helsinek, oraz jako jedyny przedstawiciel krajów pozaeuropejskich — dr R. Garisson z USA.

Z oficjalnych osób udział w zjeździe wzięli: prof. dr K. Smulikowski, zastępca Sekretarza III Wydziału PAN, Minister prof. dr inż. B. Krupiński, przewodniczący Państwowej Rady Górnictwa, prezes CUG prof. inż. M. Mrozowski i wiceprezes prof. inż. Zb. Tokarski, dyrektor Instytutu Geologicznego prof. dr E. Rühle, przewodniczący Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Geograficznego prof. dr J. Kondracki i inni. Z krajowych członków honorowych PTG przybyli na zjazd prof. dr R. Kozłowski oraz owacyjnie witany nestor geologów polskich, prof. dr Konstanty Tołwiński.

Przygotowaniem zjazdu kierował Komitet Organizacyjny, którego prezydium stanowili: prof. Walery Goetel — przewodniczący, prof. Edward

¹ XXXI Zjazd PTG zorganizowany przez Komitet Organizacyjny pod przewodnictwem prof. Z. Pazdry odbył się w dniach 6—8 czerwca 1958 w Gdańsku. Zjazd miał za zadanie przedstawić budowę geologiczną regionu gdańskiego, oraz zapoznać uczestników z akumulacyjnymi i erozyjnymi procesami brzegowymi i problemem sedymentacji w ujściu Wisły.

Passendorfer i prof. Stanisław Sokołowski oraz dr Z. Kotański — sekretarz. Komitet Organizacyjny w porozumieniu z Instytutem Geologicznym przygotował na zjazd szereg publikacji, które uczestnicy otrzymali w dniu jego otwarcia. Są to: opracowana przez Z. Kotańskiego, wydana pośmiertnie praca F. Rabowskiego o *Serie wierchowe w Tatrach Zachodnich* wraz z mapą geologiczną w skali 1:20 000, dwa tomy biuletynów IG zawierające prace dotyczące Tatr i Podhala, oraz przewodnik zjazdowy przygotowany pod redakcją Z. Kotańskiego, E. Passendorfera i St. Sokołowskiego. Ponadto w związku ze zjazdem ukazały się specjalne numery *Acta Geologica Polonica* i *Przeglądu Geologicznego*. Uczestnicy zjazdu mogli również nabyć na czynnych przez okres trwania zjazdu stoiskach Wydawnictw Geologicznych ostatnio wydane cztery arkusze mapy geologicznej Tatr w skali 1:10 000 opracowanej pod redakcją K. Guzika i St. Sokołowskiego.

Na okres zjazdu została zorganizowana bardzo ciekawa wystawa map i publikacji poświęconych geologii Tatr i Podhala, oraz uporządkowane i unowocześnione zbiory geologiczne w Muzeum Tatrzańskim.

W pierwszym dniu zjazdu przed południem odbyło się zebranie inauguracyjne w zapełnionej do ostatniego miejsca największej w Zakopanem sali teatralnej hotelu „Morskie Oko”. Zebranie otworzył przewodniczący Zarządu Głównego PTG prof. Henryk Świdziński, witając przybyłych na zjazd geologów krajowych i zagranicznych, oraz przedstawicieli władz, instytucji i towarzystw naukowych. Po przemówieniach powitalnych przedstawiciele zagranicznych i krajowych towarzystw naukowych, oraz Rady Narodowej miasta Zakopanego rozpoczęła się część naukowa zebrania. Przewodniczący Czechosłowackiego T-wa Mineralogiczno-Geologicznego, prof. Kodym, wręczył dyplomy członkom honorowym tego T-wa prof. W. Goetlowi, prof. R. Kozłowskiemu, prof. H. Świdzińskiemu i prof. H. Teisseyremu, oraz przekazał dyplom dla nieobecnego prof. J. Samsonowicza. Zostały wygłoszone cztery odczyty wprowadzające w tematykę naukową zjazdu:

Prof. W. Goetel — *Słowo wstępne — historia badań geologicznych w Tatrach*,

Prof. A. Gawel — *Petrografia trzonu krystalicznego Tatr*,

Prof. E. Passendorfer — *Rozwój paleograficzny Tatr*,

Prof. St. Sokołowski — *Tektonika Tatr i Podhala*.

Po zakończeniu zebrania delegacja polska, czechosłowacka i radziecka udały się na cmentarz zakopiański, gdzie złożyły wieńce na grobach zasłużnych badaczy Tatr — dr Władysława Pawlicy i dr Ferdynanda Rabowskiego.

W godzinach popołudniowych odbyło się doroczne walne zebranie delegatów PTG. Zebrani zatwierdzili sprawozdanie ustępującego zarządu oraz dokonali wyboru na okres dwuletni nowych władz Towarzystwa. Przewodniczącym Zarządu Głównego został ponownie wybrany prof. H. Świdziński, wiceprzewodniczącymi profesorowie A. Gawel, M. Książkiewicz i E. Passendorfer.

Uczestnicy zjazdu delegatów — w dowód uznania dla zasług położonych na polu badań naukowych oraz organizacji geologii i ochrony przyrody w Polsce — jednogłośnie wybrali na członka honorowego Towarzystwa profesora W. Goetla, jednego z założycieli i członka pierwszego zarządu PTG.

Ponadto walny zjazd delegatów ustalił, iż następny zjazd naukowy PTG odbędzie się we wrześniu 1960 r. w Częstochowie. Sprawę przygotowania i organizacji tego zjazdu powierzono prof. Zb. S. Różyckiemu.

Dnie 4, 5 i 6 września przeznaczone zostały na wycieczki geologiczne. Łącznie

w ciągu tych trzech dni odbyło się 30 wycieczek, podzielonych na 6 grup tematycznych. Obejmowały one: zagadnienia ogólne, krystalinik tatrzański, serie wierchową i reglową, zagadnienia geomorfologiczne, oraz flisz Podhala. Wycieczki prowadzone były przez geologów ze środowiska warszawskiego i krakowskiego pracujących na terenie Tatr i Podhala.

Duża ilość i zróżnicowanie tematów poszczególnych wycieczek pozwoliło organizatorom zjazdu na ukazanie w pełni problematyki geologicznej tak ciekawych terenów, jakimi są Tatry i Podhale. Wycieczki były organizowane w ten sposób, iż nie tylko umożliwiały przeglądowe zapoznanie się z poszczególnymi zagadnieniami z zakresu stratygrafii, tektoniki czy petrografii, lecz pozwalały na przedyskutowanie przy odkrywkach, konkretnych, niekiedy spornych problemów. Podkreślić to należy z tego względu, iż w dotychczas organizowanych zjazdach, krótki niekiedy czas zwiedzania odsłonięć nie zawsze pozwalał na przeprowadzenie na miejscu dyskusji.

Trudno na tym miejscu omówić szerzej bardzo obszerną problematykę ukazaną na poszczególnych wycieczkach. Obejmowała ona szeroki wachlarz zagadnień z różnych działów geologii jak paleogeografia, sedimentologia, stratygrafia i tektonika serii wierchowej i reglowych, zagadnienia krasu, geomorfologii, petrografii skał krystalicznych i osadowych oraz niektóre problemy historii górnictwa tatrzańskiego. Stwierdzić jednak należy, iż wycieczki zjazdowe pozwoliły wielu geologom nie pracującym w Tatrach na zapoznanie się z tym tak ciekawym i bogatym w problemy rejonem, a geologom bezpośrednio zainteresowanym w badaniach tatrzańskich umożliwiły wymianę poglądów i wyjaśnienie pewnych spornych zagadnień. Przykładem tego mogą być gorąco dyskutowane przed i w czasie zjazdu zagadnienia środowiska sedimentacyjnego i kierunków transportu osadów dolnego triasu, czy sprawa stylu tektonicznego fliszu podhalańskiego.

W ostatnim dniu zjazdu odbyło się w sali teatralnej hotelu „Morskie Oko” zebranie dyskusyjne poświęcone podsumowaniu wyników zjazdu. W ożywionej dyskusji zabierali głos zarówno geolodzy polscy z różnych ośrodków, jak też i goście zagraniczni. W wyniku dyskusji zarysował się pogląd, iż o ile zagadnienia stratygrafii i tektoniki serii wierchowej zostały opracowane już z dużą dokładnością, nasuwa się obecnie potrzeba dalszych, szczegółowych badań serii reglowych. Podkreślona została konieczność dalszych badań skał krystalicznych trzonu.

Co do fliszu Podhala, to w dyskusji panował pogląd, iż badania sedimentologiczne tego utworu są zasadniczo ukończone, natomiast należałoby zwrócić uwagę na zróżnicowanie sedimentacji w różnych ogniwach stratygraficznych, oraz na podłoże fliszu. Przemawiający w zakończeniu dyskusji przedstawiciele zagranicznych towarzystw naukowych wyrazili uznanie dla wzorowej pod względem naukowym i technicznym organizacji zjazdu.

Po zakończeniu zebrania odbył się wspólny obiad pożegnalny, na którym nastąpiło oficjalne zamknięcie zjazdu. W godzinach popołudniowych 7 września 50-osobowa grupa geologów polskich wraz z geologami z Czechosłowacji oraz kilku gośćmi z innych krajów udała się do Smokowca na konferencję geologiczną poświęconą Tatrom Słowackim, zorganizowaną przez Czechosłowackie Towarzystwo Mineralogiczno-Geologiczne.

Oceniając wyniki XXXII zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego trzeba stwierdzić, że był on jednym z najpoważniejszych osiągnięć Towarzystwa w ostatnich latach, a jego wysoki poziom i sprawna organizacja mogą posłużyć za wzór dla następnych zjazdów PTG.

Stanisław Czarniecki

WALNY ZJAZD POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

W dniach 13—14 września 1959 r. odbył się w Olsztynie ogólnokrajowy Zjazd Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika, w którym obok członków Zarządu Głównego Towarzystwa wzięli udział delegaci dwunastu oddziałów (Bydgoszcz, Gdańsk, Kraków, Lublin, Łódź, Olsztyn, Poznań, Puławy, Szczecin, Toruń, Warszawa, Wrocław).

Z uwagi na Rok Darwinowski część naukową Zjazdu poświęcono *Karolowi Darwinowi*. Prezes Pol. Tow. Przyrodników im. Kopernika prof. K. Petrusiewicz wygłosił referat *O teorii ewolucji Darwina*¹. Drugi referat *Darwin jako geolog* wygłosił wiceprezes Towarzystwa K. Maślankiewicz. W powyższym referacie podkreślono mało na ogół znane ogółowi osiągnięcia Darwina na polu geologii, niektóre z nich zachowały swą wartość naukową do naszych czasów. Odnosi się to w szczególności do teorii Darwina o powstawaniu raf koralowych zwanych atolami, które stanowią właściwość Oceanu Spokojnego. Te pierścieniowe wały rafowe, otaczające niektóre wyspy oceaniczne lub zamykające wewnętrzne laguny, miały zdaniem Darwina powstać wskutek ruchów obniżających dno morskie. Odmienne poglądy wypowiadali tacy wybitni badacze, jak J. Murray (1880), R. Dally (1910) czy J. E. Hoffmeister i H. S. Ladd (1935), najnowsze jednak obserwacje na obszarze Oceanu Spokojnego potwierdziły teorię Darwina o obniżaniu dna morskiego. W czasie odbytej 5-letniej podróży dokoła świata Darwin poczynił wiele obserwacji geologicznych, zwłaszcza w południowej Ameryce, jak i na licznych odwiedzanych wyspach. Wyniki swych badań ogłosił Darwin w swej *Podróży Naturalisty*, a następnie w pracach oddzielnych. Wszystkie geologiczne prace Darwina oparte są na jego własnych obserwacjach, które cechują wielką staranność i zdumiewająca, jak na młody wiek autora, nie posiadającego fachowego wykształcenia geologicznego, słuszność wyciąganych wniosków. Prace Darwina dotyczą m. in. zjawisk wulkanicznych i glacialnych, wiele osiągnięć zawdzięcza mu również paleontologia. Darwin był autorem pierwszego profilu geologicznego przez Andy. A chociaż wiele poglądów z biegiem czasu i w wyniku bardziej szczegółowych badań uległo zmianie, prawdziwie pionierskie badania na polu geologii zasługują na uznanie. Darwin był gorliwym wyznawcą poglądów Ch. Lyella, z którym później przyjaźnił się przez długie lata. Wbrew panującym jeszcze za czasów Darwina poglądom o rzekomych wielkich kataklizmach, które miały decydować o procesach geologicznych zachodzących w przeszłości i o pojawianiu się nowych form życia, Lyell przypominał poglądy szkockiego geologa J. Huttona, według których procesy geologiczne przebiegają bardzo powoli, co dotyczy także przeszłości geologicznej. Ta, przyjęta dzisiaj powszechnie, teoria aktualizmu geologicznego wywarła niewątpliwie duży wpływ na sformułowanie teorii ewolucji Darwina.

Po złożeniu szczegółowego sprawozdania z działalności Zarządu Głównego i oddziałów przez wiceprezesa T-wa oraz sprawozdań redaktorów czasopism *Kosmosu A*, *Kosmosu B* i *Wszechświata* za 4-letni okres sprawozdawczy, Walne Zgromadzenie udzieliło absolutorium ustępującemu Zarządowi i przystąpiło do wyboru nowego Zarządu. Prezesem Towarzystwa został wybrany dotychczasowy wiceprezes K. Maślankiewicz, wiceprezesami — E. Rybka, A. Drozdowicz i F. Anczykowski. Członkami Zarządu zostali wybrani: J. Dembow-

¹ Referat ten został zamieszczony w zesz. 12/1959 miesięcznika *Wszechświat*.

ski, F. Górski, Z. Grodziński, J. Hurwic, L. Karpowiczowa, W. Karpowiczówna, W. Kinastowski (sekretarz Zarządu Głównego), W. Michajłow, E. Passendorfer, K. Petruszewicz, K. Sembrat, W. Sławiński, W. Stefański, K. Świątkowska, M. Wierzbicka (skarbnik) i St. Zajączek.

W skład Komisji Rewizyjnej weszli: S. Bilewicz, M. Gieysztor, J. Rostafiński, jako zastępcy: E. Grabda i J. Prüffer.

W uznaniu działalności naukowej i zasług dla Pol. Tow. Przyrodników im. Kopernika Walny Zjazd powołał na członka honorowego wybitnego uczonego Profesora Jana Czekanowskiego, byłego Prezesa Towarzystwa.

W związku z wniesioną przez prof. Leopolda Infelda rezygnacją ze stanowiska Naczelnego Redaktora kwartalnika Kosmos B Walne Zgromadzenie uchwaliło przekazać Prof. Infeldowi głęboką wdzięczność i wyrazy podziękowania za wydatną pracę dla Towarzystwa na dotychczasowym stanowisku, wraz z prośbą o dalszy udział w redakcyjnych pracach Kosmosu B.

Wśród uchwalonych wniosków na uwagę zasługuje wniosek dotyczący konieczności wstrzymania dotychczas stosowanego przekazywania na przemiał dzieł naukowych, które nie zostały rozsprzedane w przewidzianym okresie czasu.

Uchwalono również wniosek w sprawie groty kryształowej w Wieliczce, stanowiącej jedyny tego rodzaju w świecie zabytek przyrody, którą wskutek niedostatecznej opieki ze strony odpowiedzialnych władz górniczych częściowo w sposób wandaliski zniszczono.

K. M.

KONFERENCJA MIĘDZYNARODOWEJ AGENCJI ENERGII ATOMOWEJ W WARSZAWIE

W dniach od 8—12 września br. odbyła się w Warszawie konferencja zorganizowana przez Międzynarodową Agencję Energii Atomowej mającej swą stałą siedzibę w Wiedniu. Tematem tej konferencji było zagadnienie zastosowania silnych źródeł promieniowania w przemyśle a specjalnie do procesów chemicznych.

W obradach wzięli udział przedstawiciele 27 krajów a mianowicie: Argentyny, Australii, Austrii, Belgii, Bułgarii, Czechosłowacji, Danii, Finlandii, Francji, Grecji, Iranu, Izraela, Japonii, Jugosławii, Kanady, Monako, Niemiec, Polski, Rumunii, Stanów Zjednoczonych, Szwajcarii, Szwecji, Włoch, Węgier, Zjednoczonego Królestwa, Zjednoczonych Republik Arabskich oraz Związku Radzieckiego. Najliczniejszą delegację przysłały Stany Zjednoczone, a mianowicie 30 osób, następnie Francja 20 osób. Większość delegacji liczyła od kilku do kilkunastu osób, ale niektóre kraje jak Argentyna, Finlandia, Grecja, Iran, Izrael lub Monako przysłały tylko po jednym przedstawicielu w charakterze obserwatora. Ogólna liczba uczestników wynosiła dwieście trzydzieści kilka osób, w tym 14 osób delegacji polskiej. My jako gospodarze byliśmy zresztą o tyle uprzywilejowani, że poza oficjalną delegacją z profesorem Mincem na czele, mogliśmy jeszcze wprowadzić pewną ilość obserwatorów, którzy nie brali wprawdzie udziału w dyskusjach, ale mogli przysłuchiwać się wszystkim obradom. A trzeba przecież pamiętać, że wśród przybyłych delegacji znajdowało się wielu uczonych o światowej sławie, twórców tej nowej gałęzi wiedzy, jak prof. S. S. Karpow, prof. S. S. Miedwiediew ze Związku Radzieckiego, prof. M. Burton i A. O. Allen ze Stanów Zjednoczonych, prof. A. Charlesby z Anglii, prof. Okamura z Japonii i wielu innych. Żałowano

ogólnie, że znani badacze prof. M. Magat i A. Chapiro z Francji odwołali w ostatniej chwili swój przyjazd.

Wygłoszono ponad sześćdziesiąt referatów, które tłumaczono odrazu na trzy pozostałe języki, tak że każdy uczestnik zaopatrzony w odpowiedni aparat mógł słuchać referatów w języku angielskim, francuskim, rosyjskim lub hiszpańskim, ten ostatni był zresztą najmniej popularny, tym niemniej wszystkie referaty, jak i całość dyskusji tłumaczono również i na ten język.

Pod względem tematycznym referaty można podzielić na kilka grup omawiających następujące zagadnienia:

1. Silne źródła promieniowania, ich konstrukcja i metody pracy,
2. Wpływ promieniowania jonizującego na plastomery (tworzywa sztuczne) i elastomery (kauczuki),
3. Polimeryzacja oraz szczepienie inicjowane metodami radiacyjnymi,
4. Promieniowanie jonizujące a reakcje chemiczne,
5. Ogólne zastosowania: a) genetyka roślin, b) dezaktywacja wirusów i sterylizacja, c) zwalczanie insektów, d) konserwacja żywności metodami radiacyjnymi,
6. Zagadnienia ekonomiczne.

Ad 1. Jeżeli chodzi o źródła promieniowania, to omawiano głównie różne rozwiązania konstrukcyjne tak zwanych bomb kobaltowych w celu otrzymania możliwie jednorodnego pola promieniowania. Zagadnienie to staje się coraz bardziej skomplikowane w miarę zwiększenia pojemności napromieniowywanych substancji i przejścia z prób ściśle laboratoryjnych na przemysłowe. Ważną rolę odgrywa geometria źródła promieniowania, możliwość jej ewentualnej zmiany w zależności np. od kształtu napromieniowywanych przedmiotów, prowadzenie tego procesu w sposób ciągły przez zastosowanie odpowiednich przenośników itp. Omawiano też różne szczegóły techniczne, jak np. sposób wymiany i transportu materiału promieniotwórczego, przyrządów pomiarowych, określających intensywność promieniowania w danym punkcie, oraz rozwiązań konstrukcyjnych umożliwiających poruszanie próbkami w taki sposób, aby uzyskać możliwie równomierne napromieniowanie całego przedmiotu.

Przedmiotem obrad było również bezpośrednie stosowanie promieniowania z reaktora do przeprowadzenia pewnych procesów chemicznych. Specjalnie korzystne wyniki uzyskuje się dla reakcji syntezy. Wielkie znaczenie posiada oczywiście wykorzystanie promieniowania z tak zwanego paliwa wypalonego, które wyjmuje się z reaktora. Takie wypalone pręty posiadają znaczne zdolności promieniotwórcze, które dotychczas marnowano, zanurzając pręty po prostu na pewien czas w wodzie na odpowiedniej głębokości aż do całkowitego wygaszenia. Wykorzystanie tej energii stworzyłoby zupełnie inne podstawy ekonomiczne dla całej chemii radiacyjnej.

Ad 2. Największą ilość referatów poświęcono tak zwanej chemii radiacyjnej polimerów, obejmującej zarówno wpływ promieniowania na polimery, jak i polimeryzację radiacyjną oraz tak zwane reakcje szczepienia metodami radiacyjnymi.

Badanie wpływu promieniowania na budowę i własności polimerów rozpoczęto stosunkowo wcześniej w związku z zastosowaniem pewnych tworzyw przy budowie reaktorów atomowych. W pierwszej fazie chodziło po prostu o otrzymanie materiałów możliwie odpornych na działanie promieniowania. Obecnie jest to już cała nowa dziedzina nauki, pozwalająca na wyjaśnienie wielu problemów teoretycznych, związanych z budową polimerów i ich własnościami, mająca w tej chwili już pewne zastosowanie praktyczne. Napromieniowywanie niektórych polimerów zmienia ich własności wskutek powstania wiązań poprzecznych pomiędzy łańcuchami makro-

cząsteczek. Zjawisku temu towarzyszy na ogół podwyższenie temperatury mięknięcia, wzrost twardości i wytrzymałości, zwiększenie odporności na działanie rozpuszczalników. Naświetlane kauczuki podlegają procesowi podobnemu do wulkanizacji, stąd nawet powstał nowy termin „wulkanizacja radiacyjna”. Proces ten przebiega w temperaturze pokojowej bez konieczności dodawania siarki i jakich-



Konferencja Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej
Prezydium Konferencji

kolwiek przyspieszaczy. Można by go prowadzić i na skalę przemysłową, ale w chwili obecnej jest nieopłacalny. Prace idą raczej w kierunku wykorzystania promieniowania do wulkanizacji kauczuków specjalnego typu, np. kauczuków silikonowych.

Ad 3. Sporo prac poświęcono również polimeryzacji radiacyjnej prowadzonej głównie pod działaniem promieniowania γ . Duże zainteresowanie wzbudziła np. praca uczonych radzieckich dotycząca polimeryzacji etylenu, podali oni bowiem ciekawe szczegóły aparaturowe i techniczne prowadzenia procesu.

Jeżeli chodzi o szczepienie radiacyjne to polega ono jak gdyby na przyszczepianiu do łańcuchów makrocząsteczek danego polimeru odgałęzień utworzonych przez

inny polimer. Proces ten można prowadzić powierzchniowo modyfikując tylko właściwości warstwy zewnętrznej podczas gdy reszta materiału pozostaje bez zmian. Ciekawe efekty uzyskuje się przy różnych włóknach syntetycznych. Można np. zwiększyć zdolność pochłaniania barwnika i podatności na wybarwienie warstw powierzchniowych nie naruszając zupełnie budowy łańcuchów wewnątrz włókna.

Ad 4. W dziedzinie zastosowania promieniowania do procesów ściśle chemicznych, duże zainteresowanie wzbudziła synteza radiacyjna fenolu bezpośrednio z benzenu, wody i tlenu, oraz wpływ promieniowania na katalizatory, które stają się wówczas bardziej selektywne, to znaczy bardziej aktywne w stosunku do pewnego typu reakcji. Poza tym omawiano szereg innych procesów prowadzonych metodami radiacyjnymi, jak np. utlenianie węglowodorów, chlorowanie różnych związków organicznych, proces krakinku itp.

Próbowano również zastosować promieniowanie do syntezy pewnych barwników, środków owadobójczych i syntez związków trudnych do otrzymania na drodze ściśle chemicznej.

Wszyscy uczestnicy podkreślali specjalne znaczenie chemii radiacyjnej w przypadkach, gdy metody konwencjonalne zawodzą.

Ad 5. Omawiano poza tym ogólne zastosowania silnych źródeł promieniowania wykraczające poza ramy właściwej chemii.

W wielu krajach prowadzi się liczne prace z genetyki roślin badając wpływ promieniowania o różnej intensywności na rozwój ewentualnie zahamowanie rozwoju roślin. Okazuje się, że niewielkie dawki mają np. przyspieszyć kiełkowanie, podczas gdy silniejsze całkowicie je zahamowują.

Ciekawe wyniki uzyskano w dziedzinie dezaktywacji wirusów przy produkcji szczepionek. Okazuje się, że dobierając odpowiednio dawkę promieniowania można pozbawić ją całkowicie własności zakaźnych, zachowując jednocześnie jej antygeny. Dobre wyniki uzyskuje się również przy użyciu promieniowania w szpitalach do sterylizacji narzędzi chirurgicznych i środków opatrunkowych. Bardzo ciekawym zastosowaniem i to przeprowadzonym na dużą skalę było wytępienie much tzw. mięsnych w stanach Floryda, Alabama i Georgia. Założono specjalne hodowle tych much w laboratorium, przy czym wysterylizowano 25 000 000 samców przez napromieniowanie, a następnie wypuszczono je na swobodę. Ponieważ w cyklu rozwojowym tego typu much, samiczka kopuluje tylko raz, wobec tego znaczna ich liczba pozostała bezpłodna i liczba much następnego pokolenia zmalała wydatnie. Wypuszczając jeszcze kilkakrotnie nową partię wysterylizowanych samców w odpowiednim odstępie czasu wytępiono całkowicie te owady na wymienionych wyżej terenach.

Tylko jeden referat, ale za to bardzo obszerny poświęcono problemom konserwacji żywności metodami radiacyjnymi, reasumując jak gdyby osiągnięte dotąd wyniki. Niewątpliwie metoda ta ma wiele zalet, chociażby wspomniany powyżej sposób zapobiegania kiełkowaniu na wiosnę kartofli lub cebuli, co może dać w rezultacie duże oszczędności. Najwięcej zastrzeżeń budzą obawy ujemnego wpływu napromieniowanej żywności na konsumenta, chociaż długotrwałe próby, prowadzone zarówno na zwierzętach jak i na ludziach poddających się ochotniczo tej diecie, zdają się temu przeczyć całkowicie. Gorzej jest ze zmianami smakowymi, które występują niewątpliwie, zwłaszcza np. w przypadku owoców. Bardzo ożywiona dyskusja, jaka wywiązała się na ten temat, zdaje się wskazywać wyraźnie na znaczenie tego zagadnienia.

Ad 6. Na zakończenie omawiano problemy ekonomiczne, przy czym uczestnicy konferencji zgadzali się na ogół z tym, że na razie procesy prowadzone metodami radiacyjnymi są w większości przypadków nieopłacalne, zwłaszcza wówczas, gdy

można je przeprowadzić metodami konwencjonalnymi, do których dostosowana jest aparatura, przeszkolony personel itp.

Uważano poza tym, że podstawy teoretyczne chemii radiacyjnej są dotąd za mało poznane i wymagają jeszcze długofalowych prac podstawowych.

Zastosowanie praktyczne mają znaleźć na razie procesy nie dające się przeprowadzić w inny sposób, produkcja preparatów o wysokiej cenie i pewne prace związane z lecznictwem. Konserwacja żywności na niektórych zwłaszcza odcinkach jest również bliska realizacji.

Początki zresztą często bywają trudne, ale możliwości tej nowej gałęzi wiedzy są duże. Jak widać zresztą ośrodki badawcze na całym świecie rozwijają się dynamicznie, coraz to nowe kraje rozpoczynają u siebie prace badawcze nad chemią radiacyjną. Rezultaty nie każą na pewno na siebie czekać.

Janina Żurakowska-Orszagh

SYMPOZJUM ŚWIATOWEJ FEDERACJI PRACOWNIKÓW NAUKI

W dniach 24—26 września obradowało w Warszawie Sympozjum Światowej Federacji Pracowników Nauki na temat „Rola nauki w podniesieniu dobrobytu narodów”. Gospodarzem Sympozjum była Sekcja Pracowników Nauki i Instytutów Naukowych Związku Nauczycielstwa Polskiego będąca organizacją członkowską Federacji, w imieniu której powitał uczestników i przewodniczył pierwszej sesji Prezes ZNP prof. dr T. Wojeński.

W Sympozjum wzięło udział 111 uczonych z 32 krajów oraz wielu uczonych polskich.

Uczestniczyli w obradach m.in. J. de Castro, H. Moussatsché (Brazylia); Sir Robert Watson-Watt (Kanada); Czu Ku o- c z e n wiceprezes Chińskiej Akademii Nauk, H u a n g C h i a S s e — prezes Chińskiej Akademii Nauk Medycznych, T i n g Y i n g — prezes Chińskiej Akademii Nauk Rolniczych, C z u P e y- y u a n — prorektor Uniwersytetu w Pekinie; I. Malek (CSR); Ch. Bettelheim, P. Biquard, R. Dumont, L. Weil (Francja); G. Rienäcker (NRD); K. Saller (NRF); A. Angelopoulos (Grecja); A. Konya; I. Tőro (Węgry); I. Koba, H. Tuge (Japonia); W. F. Wertheim (Holandia); J. D. Bernal, C. F. Powell (Anglia); P. A. Baran, L. Eloesser (USA); A. N. Niesmiejano — prezes Akademii Nauk ZSRR, A. I. Oparin, M. J. Agoszkow (ZSRR); N g u y e n K h a n h T o a n (Wietnam), Y. de Hemptinne (UNESCO).

Znaczny wkład Polski w pomoc naukową dla krajów rozpoczynających swój rozwój gospodarczy i kulturalny oraz gotowość kontynuowania tej pomocy szczególnie w przyjęciu młodych pracowników naukowych z tych krajów w celach szkoleniowych oraz na staże naukowe podkreślono w przemówieniach powitalnych ministra szkolnictwa wyższego — H. G o l a ń s k i e g o oraz wiceprezesa PAN — J. G r o s z k o w s k i e g o.

Zasadniczą tematykę późniejszej dyskusji narzuciły referaty plenarne Ch. Bettelheima (Francja), A. N. Niesmiejano (ZSRR), C z u- K u o- c z e n a (Chiny), J. de Castro (Brazylia), A. Angelopoulos (Grecja), a przede wszystkim referat inicjatora Sympozjum J. D. Bernala (Anglia). Gdyby został zrealizowany plan powszechnego rozbrojenia — podkreślił J. D. Bernal — 60% sił naukowych na całym świecie oraz kolosalne środki finansowe bezpośrednio lub pośrednio związane z przygotowaniem wojennymi mogą zostać wyzyskane w kierunku zwiększenia produkcji naukowej i dobro-

bytu ludzkości. Uczeni powinni wyjaśniać narodom na całym świecie cel swych badań i możliwości, które powstałyby, gdyby osiągnięcia wiedzy były właściwie wykorzystane. Możliwości te są olbrzymie. W ciągu 30 lat może zostać zrealizowany postęp gospodarczy, w wyniku którego stopa życiowa ludności całego świata może osiągnąć dzisiejszy poziom przodujących potęg przemysłowych. Należy już obecnie wysuwać postulat wspólnego programu badań w dziedzinie fizyki cząstek elementarnych, medycyny, biologii.

Znany ekonomista francuski Ch. B e t t e l h e i m zastanawiając się, w jaki sposób nauki ekonomiczne przyczynić się mogą do postępu gospodarczego i dobrobytu narodów podkreślił w swym referacie 3 elementy:

1. Określenie warunków społecznych w których możliwe byłoby maksymalne wyzyskanie wiedzy ekonomicznej i technicznej dla dobra ludzi przy zagwarantowaniu dalszego rozwoju tej wiedzy. Jest to zadanie ułatwione przez koegzystencję i możliwości badania dostępnych naukowej obserwacji „wskaźników” ekonomicznych dwu systemów społecznych.

2. Określenie warunków ekonomicznych dla optymalnego wyzyskania wiedzy naukowej i technicznej (zależność między wzrostem produkcji a płacami realnymi i akumulacją); określenie wielkości inwestycji, ustalenie priorytetów oraz równowagi dynamicznej między różnymi gałęziami przemysłu.

3. Zbadanie perspektyw rozwojowych realizowanych w świecie pokojowym.

Prezes Akademii Nauk ZSRR A. N. N i e s m i e j a n o w na przykładzie republik Kazachskiej i Uzbekkiej znajdującej się w 1913 r. na zerowym poziomie rozwoju wykazał, jak wykształcone w innych rejonach ZSRR miejscowe kadry naukowe i techniczne, uczestnicząc w budowie przemysłu, rozwoju szkolnictwa, sztuki, opieki lekarskiej, sieci wyższych uczelni i filii Akademii Nauk, doprowadziły te kraje w krótkim czasie do poziomu współczesnych państw przemysłowych.

Podobne przykłady podał C z u - K u o - c z e n — wiceprezes Chińskiej Akademii Nauk — szczególnie podkreślając rolę założonej w 1949 r. Chińskiej Akademii Nauk (obecnie 106 instytucji, 7000 pracowników), w ekonomicznych i kulturalnych osiągnięciach 10-lecia ChRL.

Według opinii J. d e C a s t r o — znanego u nas z popularnej „Geografii głodu” — nie ma żadnych obaw, aby we współczesnych warunkach wiedzy rolniczej produkcja żywności nie nadązała za wzrostem liczby i potrzeb ludzi. Zlikwidowanie istniejącego po dziś dzień głodowania sporej części ludności świata jest pierwszym zadaniem nauki.

Wreszcie wspomnimy o referacie A. A n g e l o p o u l o s a — którego książka „Czy atom połączy świat”, ukazała się ostatnio w Polsce. Jego zdaniem, pokojowe zastosowanie energii jądrowej w zadziwiająco szybki sposób przyczynić się może do rozwoju gospodarczego i polepszenia dobrobytu ludności krajów zacofanych. Konsekwencją tej nowej rewolucji przemysłowej będzie głęboka modyfikacja geografii ekonomicznej każdego kraju i całego świata. To, że koszty transportu materiałów rozszczepialnych są minimalne, oznacza, że przemysł oparty na uranie można budować wszędzie tam, gdzie są surowce — oznacza to przyspieszenie industrializacji — likwidację zacofania.

Jeśli zastosowanie energii jądrowej stanie się powszechne w wyniku zdobycia przez kraje zacofane tego nowego źródła energii w dostatku i po korzystnych cenach, to w 1980 r. podział bogactw światowych może być zupełnie zmieniony. W miejsce obecnych 10% kraje azjatyckie mogą osiągnąć w 1980 r. 25% produkcji światowej, a w 2000 r. 40%. Oczywiście jest problemem, czy z uwagi na koszty szybki postęp w zastosowaniu energii jądrowej jest możliwy. Według autora postępowanie osiągnięty od pierwszej Konferencji Genewskiej pozwala stwierdzić, że np. produkcja

energii elektrycznej na bazie jądrowej jest problemem dnia dzisiejszego. Dla pewnych krajów rozwiniętych przemysłowo energia elektryczna pochodzenia jądrowego już dziś może konkurować z uzyskiwaną klasycznie (Włochy). W krajach zacofanych cena kosztu energii elektrycznej na bazie jądrowej jest czasem niska w odniesieniu do energii uzyskiwanej tradycyjnie. Oczywiście, że dla założenia elektrowni jądrowych w krajach zacofanych trzeba pomocy z zewnątrz. Ale gdyby np. Międzynarodowa Agencja Atomowa mogła poświęcić dwa miliardy dolarów rocznie (co jest tylko 1/5 wydatków ZSRR i USA na fabrykację pocisków balistycznych) na program energetyczny, można by w pięć lat zbudować elektrownie jądrowe o mocy 35 milionów kWh. Jest to 3 razy tyle, ile wynosi obecna produkcja Afryki i Azji (bez Japonii).

Według Angelopoulosa nie mniej poważne będą reperkusje w dziedzinie struktury społecznej świata. Z uwagi na ogromne środki finansowe potrzebne do jej wyzyskania, energia jądrowa musi doprowadzić do postępującej nacjonalizacji środków produkcji i przyjęcia zasad planowania. W przyszłości energia jądrowa będzie zatem więcej wiązać niż dzielić oba systemy społeczne współczesnego świata.

Dyskusja nad referatami odbyła się w 5 komisjach roboczych: nauk chemicznych, fizycznych i geologicznych; nauk medycznych, biologicznych i rolniczych; nauk humanistycznych i ekonomicznych; kształcenia kadr naukowych; międzynarodowych stosunków naukowych. Ogółem w dyskusji było 47 referatów i wystąpień z 20 krajów, a ciekawy ich materiał zasługuje na omówienie w innym miejscu.

Zarówno tematyka Sympozjum, jak i szeroko reprezentowany świat uczonych oraz swobodny nastrój dyskusji zdecydowały o powszechnej opinii, iż Sympozjum było imprezą w pełni udaną.

Podobną ocenę uzyskało Sympozjum na Zgromadzeniu Ogólnym Światowej Federacji Pracowników Nauki, które w dniach 26—28 września obradowało w Warszawie. Zasadniczymi elementami Zgromadzenia były: referat prezesa C. F. Powell'a precyzujący zadania Federacji na najbliższe lata i obrady Komisji zakończone uchwaleniem rezolucji oraz wybór nowych władz.

Jak podkreślił w swym referacie C. F. Powell, Federacja od chwili swego powstania rozwijała „działalność w kierunku uświadamiania opinii publicznej katastrofalnych skutków wojny światowej, w której zastosowano by broń masowej zagłady i starała się pomagać w przeciwdziałaniu takiej wojnie”. Powell wspomina, że wyrazem tych starań było zwrócenie się do szefów czterech wielkich mocarstw i wynikające z tej inicjatywy przyjęcie przez premiera Chruszczowa reprezentatywnej delegacji SFPN w maju br. Na wręczone memorandum precyzujące stanowisko SFPN w sprawie zaprzestania prób jądrowych Chruszczow udzielił pozytywnej odpowiedzi. Federacja nie zaprzestanie starań w przekonywaniu rządów i narodów o wielkim niebezpieczeństwie obecnej sytuacji międzynarodowej.

Mówiąc o zadaniach na przyszłość wymienił Powell:

1. Szerokie popularyzowanie perspektyw stojących przed ludzkością w warunkach pełnego zaangażowania nauki w pokojowy rozwój gospodarczy i kulturalny wskazując na wagę materiałów Sympozjum.

2. Inspirowanie międzynarodowej współpracy uczonych, pojęte jako rozszerzenie programu wspólnych badań naukowych i wymiany pracowników naukowych i techników, sprzyjać będzie jednocześnie łagodzeniu i poprawie napiętych stosunków między dwoma obozami we współczesnym świecie. Wymiana osobowa między organizacjami członkowskimi Federacji będzie na pewno owocna również w zakresie poprawy warunków ekonomicznych i technicznych pracy uczonych. Trzeba pamiętać, że zapewnienie odpowiednich warunków pracy uczonym jest zagadnieniem palącym nawet w krajach o długoletniej tradycji naukowej, tym bardziej dotyczy

to krajów o rozwijającej się dopiero gospodarce. Realizacja tych zadań przyczyni się do dalszego rozszerzenia Federacji. Prof. Powell powiedział:

„Prof. Infeld — członek Rady Wykonawczej, który niestety jest tu nieobecny, stwierdził, że Światowa Federacja grupuje postępowych naukowców, a nie rzeczników poszczególnych systemów politycznych. Oczywiście w dążeniu do naszych zasadniczych celów musimy nieuchronnie dotykać problemów o wielkim znaczeniu politycznym. W istocie jakie zagadnienie ma większe znaczenie polityczne niż sprawa zakończenia zimnej wojny i ustanowienie przyjaznych stosunków współpracy pomiędzy wielkimi mocarstwami. Zagadnienie to jest tak żywotne, że uważamy, iż od jego rozwiązania zależy rozwój nauki i pełna realizacja możliwości stworzonych przez naukę naszej ery.

Lecz naszym zagadnieniem kluczowym jest sprawa postępu nauki i zadanie nasze nie polega na stwarzaniu areny dla wygłaszania doktryn politycznych. Nie oznacza to jednak, że sprawy społeczne i polityczne nie będą często poruszane w czasie naszych prac. Tak np. niektórzy nasi członkowie uważają, że planowanie w nauce może być skutecznie przeprowadzone tylko w państwach, gdzie panuje ekonomiczny system socjalistyczny; inni sądzą, że podstawowe zadania naukowe wymagają warunków panujących w systemie wolnej gospodarki. Jest więc zrozumiałe, że sprawy te muszą być poruszane w naszych sympozjach, ponieważ chodzi tu o zagadnienia ważne, które mają wpływ na postęp nauki. Lecz nasza praca będzie lepiej postępować naprzód, jeśli nie naruszając naszych zasad zajmimy się przede wszystkim zagadnieniami konkretnymi i celami, które zgodnie pragniemy osiągnąć.

Z pewnością nie uda nam się uniknąć błędów. Świat jest pełen goryczy, od której nie są wolni ani ludzie Wschodu, ani Zachodu. Wątpliwości i podejrzenia istniejące między nami będzie można usunąć dopiero po okresie długiej i owocnej wzajemnej współpracy. Do tego czasu musimy nauczyć się pozbywać wzajemnych uprzedzeń, szanować zdanie innych oraz unikać wzajemnego obrażania się lub niepotrzebnego dopatrywania się prowokacji. Tego rodzaju problemy nasuwają się wówczas, gdy usiłujemy nawiązać porozumienie pomiędzy przedstawicielami narodów rozdzielonych od dawna przeszkodami zimnej wojny. Jeżeli uda nam się je rozwiązać w sposób zadowalający, uczeni Wschodu i Zachodu, pochodzący z krajów o kulturze starej lub nowej wejdą liczniej niż w przeszłości w szeregi Federacji, której działalność w konsekwencji się rozwinie”.

Dyskusja prowadzona na posiedzeniach plenum oraz w komisjach pozwoliła zamknąć konkretne zadania Federacji w rezolucjach, które przytaczamy wraz z listą nowych władz Federacji.

Wspomnimy, że na wniosek Polski Federacja uznała za pożyteczny coroczny obchód Dnia Pracownika Nauki analogicznie do dnia Nauczyciela, który powoli staje się u nas dobrą tradycją.

Uczestnikom sympozjum niestety nie pozostało zbyt wiele czasu, aby zapoznać się bliżej z naszym krajem, jego uczonymi i ich warsztatami pracy. Przeładowanie obrad, jakże częsty błąd międzynarodowych kongresów, było najważniejszym niedostatkiem omawianego sympozjum.

Praca prowadzona przez Federację jest dopiero na początku swej drogi. Sądzić należy, że w miarę obserwowania coraz to nowych osiągnięć współczesnej wiedzy i techniki — dla coraz mniejszej garstki ludzi staje się rzeczą obojętną, w jakim kierunku pójdzie rozwój ruchu pracowników nauki. Uczony decyduje przecież o tym, jak jutro będzie wyglądał świat. Działalność Federacji a w szczególności sympozjum warszawskie świadczą, że coraz większa część uczonych czuje swą wielką odpowiedzialność za przyszłość wiedzy i człowieka.

Jacek Kornacki

ŚWIATOWA FEDERACJA PRACOWNIKÓW NAUKI VI ZGROMADZENIE OGÓLNE

Warszawa, wrzesień 1959

REZOLUCJA OGÓLNA

VI Zgromadzenie Ogólne Światowej Federacji Pracowników Nauki zebrało się w Warszawie w okresie od 26—28 września 1959 r. w atmosferze przyjaźni i wzajemnego zrozumienia i we wspólnym dążeniu do zastosowania nauki dla dobrobytu ludzkości. Zgromadzenie pragnie ponownie potwierdzić, że pełne zastosowanie zdobytczy nauki ma nieograniczone potencjalne możliwości dla podniesienia dobrobytu ludzkości. Stwierdza jednakże, że coraz szersze stosowanie osiągnięć naukowych dla celów militarnych nie tylko hamuje pełne wyzyskanie tych możliwości, lecz pociąga za sobą groźbę masowego zniszczenia i zagłady naszej cywilizacji. W tej sytuacji wszyscy pracownicy nauki ponoszą szczególną odpowiedzialność za przyszłość rodzaju ludzkiego i ich wielkim moralnym obowiązkiem jest zapewnienie zastosowania nauki do celów pokojowych.

Zgromadzenie Ogólne miało ten przywilej, że dysponowało materiałami z dyskusji na dwóch sympozjach, odbytych bezpośrednio przed nim — jednego na temat planowania nauki — w Pradze — i drugiego na temat roli nauki dla rozwoju ekonomicznego — odbytego w Warszawie.

Z konkretnych przykładów podanych na tych sympozjach można wysnuć wnioski, że nawet przy użyciu obecnych środków, nawet w okresie napięcia międzynarodowego wywołującego odwrócenie naszego potencjału naukowego i ekonomicznego od celów pokojowych, narody dotychczas zubożałe mogą, przy zastosowaniu odpowiedniego planowania i pomocy, stać się naukowo rozwiniętymi i nowoczesnymi społeczeństwami w ciągu jednego pokolenia. Te możliwości byłyby niewspółmiernie większe, gdyby środki użyte do celów militarnych zastosowano wyłącznie do celów pokojowych.

Dlatego też walka o utrzymanie pokoju przez wyeliminowanie broni jądrowej i przedsięwzięcie innych środków prowadzących w możliwie najkrótszym czasie do całkowitego rozbrojenia — pozostaje jednym z głównych zadań naszej Federacji.

Światowa Federacja Pracowników Nauki zawsze była i jest całkowicie przeciwna konstruowaniu broni jądrowej i jej włączeniu do uzbrojenia jakiegokolwiek narodu. Będzie ona nadal starała się wszelkimi środkami o całkowitą likwidację tej broni.

Za pierwszy krok do tej likwidacji oraz za przedsięwzięcie o zasadniczym znaczeniu uważa ona natychmiastowe zawarcie układu o zaprzestaniu na zawsze prób z bronią jądrową.

Zgromadzenie przywiązuje dużą wagę do spotkania szefów rządów dwóch największych mocarstw i gorąco je wita, ufając, że doprowadzi ono do spotkania wkrótce szefów rządów wszystkich ważniejszych krajów i do ustalenia warunków trwałego pokoju. Wierzy ono, że ostatnia poprawa sytuacji międzynarodowej stwarza pomyślną atmosferę dla dalszego rozwoju międzynarodowej współpracy w nauce i że fakt ten odegra ważną rolę dla dalszego zmniejszania napięcia międzynarodowego. Szczegółowe rozwinięcie postanowień niniejszego oświadczenia oraz plany działania z nich wynikające zawarte są w rezolucjach powziętych na Zgromadzeniu.

REZOLUCJA DOTYCZĄCA WOJNY BIOLOGICZNEJ

Uznając zgubne konsekwencje wynikające dla ludności świata ze stosowania broni chemicznej i biologicznej, oraz biorąc pod uwagę że Konwencja Haska z 1925 roku zabroniła użycia tych broni, VI Zgromadzenie Ogólne Światowej Federacji Pracowników Nauki apeluje do uczonych wszystkich krajów, aby nie brali udziału w żadnych pracach związanych z rozwojem tych broni. Zwraca się uwagę, że podobny apel został już wydany przez Międzynarodową Konferencję Mikrobiologów w Rzymie w r. 1953.

REZOLUCJA DOTYCZĄCA NIEBEZPIECZEŃSTW JĄDROWYCH

VI Zgromadzenie Ogólne Światowej Federacji Pracowników Nauki pragnie potwierdzić swój sprzeciw przeciwko kontynuowaniu prób z bronią jądrową. Ostateczne zaprzestanie wszystkich prób z bronią jądrową mogłoby przygotować drogę do porozumienia w bardziej ogólnych kwestiach rozbrojenia. Mogłoby też zabezpieczyć przed dalszym zakażaniem ziemi i roślin opadem promieniotwórczym. Mogłoby to również zmniejszyć stężenie strontu 90 w kościach dzieci, rosnące ostatnio z niepokojącą szybkością, oraz zapobiec dalszemu wzrostowi stężenia węgla 14 i cezu 137.

Zgromadzenie notuje z zadowoleniem, że pałaca konieczność zawarcia porozumienia o zakończeniu wszelkich prób z bronią jądrową jest coraz bardziej uznawana, i wita z zadowoleniem konkretny postęp dokonany w rokowaniach genewskich na ten temat między delegatami Zjednoczonego Królestwa, USA i ZSRR. Wierzy ono, że pozostałe nieuzgodnione punkty nie będą trudne do rozwiązania w atmosferze kompromisu i zdecydowania się na powodzenie rozmów.

Jest ono zdania, że każdy plan kontroli i inspekcji musi być oparty na najnowszej wiedzy technicznej i dostatecznie skuteczny aby uzyskać szerokie zaufanie. Jednak nie podobna, aby można było opracować plan inspekcji zdolny zidentyfikować z pewnością każdą eksplozję jądrową. Byłoby ciężkim błędem odkładanie porozumienia aż do chwili, choćby odległej, gdy wszelkie nawet małe eksplozje wysoko nad i głęboko pod powierzchnią ziemi — nie istotne z punktu widzenia militarnego — nie będą mogły być ukryte. Rzeczywiście istnieje niebezpieczeństwo, że opracowany plan kontroli będzie tak szczegółowy i drogi oraz że będzie wymagał wciągnięcia tak wielu wykwalifikowanych pracowników nauki, że jego realizacja nie będzie praktycznie możliwa. Uważamy, że plan inspekcji i kontroli w rozmiarach zalecanych przez Genewską Konferencję Ekspertów, w ramach którego zapewniona byłaby stała współpraca uczonych i techników nad międzynarodowym programem badawczym polepszenia jego skuteczności, mogłby stanowić dostateczną podstawę kontroli. Nalegamy na zainteresowane kraje, aby osiągnęły szybkie porozumienie zgodnie z tymi zasadami. Zgromadzenie jest szczególnie zadowolone, że od 1.11.58 nie było prób jądrowych oraz z zapewnienia prowadzących negocjacje mocarstw, że pomimo opóźnienia w osiągnięciu porozumienia nie mają zamiaru powrócić do prób co najmniej do 1960 roku. Nalega ono na inne mocarstwa, aby powtórzyły gwarancje dane przez ZSRR, że nie będzie on pierwszym krajem, który powróci do przeprowadzania prób. Jest ono poważnie zaniepokojone ogłoszonym zamiarem rządu francuskiego dokonania próby broni jądrowej na Saharze. Oprócz możliwych niebezpieczeństw dla sąsiednich terenów Afryki, wynikających z opadu promieniotwórczego, wybuch ten może mieć nieobliczalne skutki polityczne i wpłynąć ujemnie na tak istotny postęp w rokowaniach genewskich. Zgromadzenie wpływa pracownikom nauki wszystkich krajów do zaznajomienia zainteresowanych rządów

z rządem francuskim wyłącznie o powadze, z jaką będą oni traktować przeprowadzenie dalszych prób z bronią jądrową gdziekolwiek w świecie. Zgromadzenie ubolewa z powodu polityki oddawania broni jądrowych i środków ich transportu do dyspozycji dalszych krajów i odbudowy sił zbrojnych tych krajów na zasadach, które pozwalają przypuszczać, że broń ta będzie im udostępniona i stosowana. Polityka ta może pociągnąć za sobą ewentualne stanowcze żądania w tych krajach, aby samodzielnie rozwijać broń jądrową. Rozpowszechnienie się broni jądrowej w nowych krajach może uczynić obecną sytuację jeszcze bardziej niebezpieczną. Przyjmuje się ogólnie, że odkrycie kontrolowanego wyzwalania energii jądrowej może dać w wyniku wielkie korzyści dla ludzkości. Zgromadzenie potwierdza swe naleganie, aby jego zastosowania były skierowane wyłącznie dla celów pokojowych. Światowa Federacja Pracowników Nauki zawsze była i pozostaje stanowczo przeciwna wytwarzaniu broni jądrowej i jej obecności w uzbrojeniu jakiegokolwiek narodu. Za pomocą wszystkich środków, jakie są w jej mocy, będzie ona kontynuować prace w kierunku całkowitego wyeliminowania tej broni. Wita ona z zadowoleniem utworzenie nowej komisji rozbrojeniowej na realistycznych zasadach jako wyniku pracy Genewskiej Konferencji Ministrów Spraw Zagranicznych i oczekuje, że doprowadzi to do postępu w wyeliminowaniu broni jądrowej i redukcji zbrojeń.

REZOLUCJA

W SPRAWIE WSPÓŁPRACY I STOSUNKÓW MIĘDZYNARODOWYCH ORAZ ROZWOJU I DALSZEGO DZIAŁANIA FEDERACJI

Zgromadzenie Ogólne zwraca uwagę organizacji członkowskich na znakomity referat Prezesa Prof. C. F. Powella. Uważa ono, że z referatem tym, określającym generalną linię działalności SFPN, winni zapoznać się wszyscy członkowie Federacji.

Zgromadzenie Ogólne zadowolone jest z odbycia się w poprzedzających dniach dwóch Sympozjów. Jedno z nich poświęcone planowaniu badań naukowych zorganizował w Pradze związek nauczycieli i pracowników nauki Czechosłowacji, drugie zorganizowała w Warszawie Federacja.

Zgromadzenie Ogólne postanowiło wydać i szybko rozpowszechnić broszurę poświęconą ogólnym założeniom Sympozjum Warszawskiego. Wyraża ono podziękowanie dla prof. Bernala za zgodę na zredagowanie tej broszury pod kontrolą Biura, które winno zasięgnąć rady różnych osób uczestniczących w Sympozjum.

Zgromadzenie prosi Biuro o dokonanie wyciągu z dokumentów Sympozjum w Pradze i Warszawie, zwłaszcza sprawozdań IV i V Komisji tego ostatniego, i o sformułowanie dokładnych propozycji, które będą przedstawione różnym kompetentnym organizacjom międzynarodowym, zarówno rządowym jak i nie rządowym (zwłaszcza międzynarodowym uniom naukowym różnych specjalności) i będą dotyczyły np. kongresów, wymiany uczonych, dokumentacji międzynarodowej, stypendiów etc. Biuro powinno również polecić organizacjom członkowskim, aby zainteresowały swe rządy wszystkimi problemami, które wydają się należeć do ich kompetencji.

Zgromadzenie proponuje, aby dla kontynuowania pracy Sympozjum Warszawskiego organizacje członkowskie przeprowadziły badania i opracowały plany wyzyskania nauki w ich własnych krajach i później przedstawiły je komisji naukowej powstałej w tym celu.

Zgromadzenie Ogólne uważa, że przygotowanie nowego Sympozjum powinno być jedną z podstawowych form działalności Federacji. Poleca ono Biuru przestudiować przygotowanie sympozjum na temat międzynarodowej współpracy nauko-

wej, szczególnie w badaniach naukowych oraz w kształceniu pracowników nauki i techników, jak również małego Sympozjum na ogólny temat kształcenia pracowników nauki i techników.

Zgromadzenie uważa, że jest wysoce pożądane, żeby zorganizować oba sympozja. Pozostawia się Radzie Wykonawczej decyzję zainicjowania sympozjum o międzynarodowej współpracy naukowej po naradzeniu się ze wszystkimi organizacjami, które mogłyby być zainteresowane tym przedmiotem. Federacja nie powinna zaniedbać żadnej formy współpracy ze wszystkimi organizacjami międzynarodowymi o poglądach wspólnych z wyrażonymi w naszej Karcie.

Federacja i jej organizacje członkowskie powinny kontynuować swoje wysiłki dla rozszerzenia Federacji. Powinny one dążyć do przyłączenia do Federacji wszystkich organizacji już istniejących i mogących brać udział w pracach Federacji. Powinny one wreszcie pomóc w utworzeniu organizacji w krajach, gdzie ich nie ma, i doprowadzeniu ich do członkostwa w Federacji. W tym celu należy ubiegać się o członków indywidualnych w różnych krajach i wymagać od nich przyczynienia się do założenia organizacji członkowskich.

Organizowanie sympozjów i konferencji regionalnych czy światowych jest również szczególnie skuteczne w rozszerzaniu Federacji, zwłaszcza gdy ich temat przedstawia korzyść praktyczną.

Federacja uważa za swój obowiązek nie pomijać żadnej praktycznej formy działania, jak np. praca ośrodka informacji naukowej, festiwal filmów naukowych, wystawa książek naukowych, pomoc bibliotekom naukowym etc.

Zgromadzenie postanawia wprowadzić uroczysty obchód „Międzynarodowego Dnia Karty Pracownika Naukowego”.

RADA WYKONAWCZA SFPN

wybrana 28.9.59 r.

Prezes	C. F. Powell	(Anglia)
Wiceprezesi	J. D. Bernal	(Anglia)
	Li Sze-Kuang	(ChRL)
	A. I. Oparin	(ZSRR)
	G. Norregard	(Dania)
	C. Sadron	(Francja)
Skarbnik	W. A. Wooster	(Anglia)
Sekretarze	Czu-Pey-yuan	(ChRL)
	I. Malek	(CSR)
	E. G. Edwards	(Anglia)

Członkowie z ośrodków regionalnych

Indie i Azja Zachodnia	S. H. Zaheer	(Indie)
Azja Wschodnia	Wang Chih-Chi	(ChRL)
Europa Wschodnia	E. Valko	(Węgry)
Europa Zachodnia	W. J. S. Pringle	(Anglia)
Skandynawia	Aage Rasch	(Dania)
ZSRR	M. T. Urazbajew	(ZSRR)
Brytyjska Wspólnota	vacat	
USA	vacat	

Członkowie indywidualni

H. Budzislawski	(NRD)
L. Infeld	(Polska)
K. Bratanow	(Bułgaria)
H. Tuge	(Japonia)
St. Milcou	(Rumunia)
Li Sen-gi	(KRLD)
M. J. Agoszkow	(ZSRR)

SPIS TREŚCI

<i>John D. Bernal</i> — Przemówienie wygłoszone na otwarciu Sympozjum Światowej Federacji Pracowników Nauki w Warszawie, 24—26 września br.	261
<i>Angelos Angelopoulos</i> — Rola energii jądrowej w ocenie zasobów krajów słabo rozwiniętych	265
<i>Ignacy Stroński</i> — Chromatografia jonitowa w radiochemii i fizyce jądrowej	273
<i>Konrad Rudnicki</i> — Metoda morfologiczna w naukach przyrodniczych	283
<i>Jan Jacek Głogoczowski</i> — Rola metod geochemicznych w poszukiwaniach naftowych	289

KRONIKA NAUKOWA

<i>Stanisław Łęgowski</i> — XVI Zjazd Fizyków Polskich w Toruniu	301
<i>Józef Hurwic</i> — Jubileuszowy Zjazd Polskiego Towarzystwa Chemicznego	303
<i>Stanisław Czarniecki</i> — XXXII Zjazd Polskiego Towarzystwa Geologicznego	305
<i>K. M.</i> — Walny Zjazd Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika	308
<i>Janina Żurakowska-Orszagh</i> — Konferencja Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej w Warszawie	309
<i>Jacek Kornacki</i> — Sympozjum Światowej Federacji Pracowników Nauki	313
VI Zgromadzenie Ogólne Światowej Federacji Pracowników Nauki, Rezolucja Ogólna i rezolucje szczegółowe. Skład Rady Wykonawczej SFPN	317

WARUNKI PRENUMERATY

„KOSMOS” SERIA B — KWARTALNIK

Cena w prenumeracie zł 60 — rocznie,

zł 30 — półrocznie

Zamówienia i wpłaty przyjmują:

1. Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch” Warszawa, ul. Srebrna 12, konto PKO Nr 1-6-100.020.
2. Urzędy pocztowe.

Prenumerata ze zleceniem wysyłki za granicę — 40% drożej. Zamówienia dla zagranicy przyjmuje przedsiębiorstwo Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch”, Warszawa, ul. Wilcza 46, konto PKO Nr 1-6-100.024. Bieżące numery do nabycia w niżej podanych placówkach „Ruchu”, w księgarniach naukowych „Domu Książki”, we Wzorcowni ORWN PAN, oraz we Wzorcowni PWN.

Informacji w sprawie sprzedaży egzemplarzy z poprzednich lat udziela Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch”, Dział Handlowy, Warszawa, ul. Srebrna 12.

PLACÓWKI „RUCHU”

Warszawa, ul. Nowo-piękna 3
Warszawa, ul. Nowy Świat 72 Pałac
Staszcica
Warszawa, ul. Wiejska 14
Białystok, ul. Lipowa 1
Bielsko Biała, skl. nr 1, ul. Lenina 7
Bydgoszcz, ul. Armii Czerwonej 2
Bytom, sklep nr 39, Pl. Kościuszki
Chorzów, ul. Wolności 54
Ciechocinek, kiosk nr 4, „Pod Grzyb-
kiem”
Częstochowa, II Aleja 26
Gdańsk, ul. Długa 33/34
Gdynia, ul. Świętojańska 27
Gliwice, ul. Zwycięstwa 47
Gniezno, ul. Mieczysława 31
Grudziądz, ul. Mickiewicza, sklep nr 5
Inowrocław, ul. Marchlewskiego 3
Jelenia Góra, ul. 1-go Maja 1
Kalisz, ul. Śródmiejska 3
Katowice Zach., ul. 3-go Maja 28
Kielce, ul. Sienkiewicza 22
Koszalin, ul. Zwycięstwa 38
Kraków, Rynek Główny 32
Krynica, Stary Dom Zdrojowy

Lublin, Krak. Przedmieście 29
(obok hotelu „Europa”)
Nowy Sącz, ul. Jagiellońska 10
Łódź, ul. Piotrkowska 200
Olsztyn, Pl. Wolności (kiosk)
Opole, Rynek — sklep nr 76
Ostrów Wlkp., ul. Partyzancka 1
Płock, ul. Tumska — kiosk nr 270
Poznań, ul. Dzierżyńskiego 1
Poznań, ul. Głogowska 66
Poznań, ul. 27-go Grudnia 4
Przemyśl, Pl. Konstytucji 9
Radom, ul. Moniuszki 5
Rzeszów, ul. Kościuszki 5
Sopot, ul. Monte Cassino 32
Sosnowiec, ul. Czerw. Zagłębia
kiosk nr 18 (obok dworca kol.)
Szczecin, Al. Piastów róg Jagiellońskiej
Toruń, Rynek Staromiejski 9
Wałbrzych, ul. Wysockiego obok
pl. Grunwaldzkiego
Wrocław, Pl. Wolności róg ul. 3 Maja
Wrocław, Pl. Kościuszki — kiosk nr 9
Zabrze, Pl. 24-go Stycznia — pkt nr 50
Zakopane, ul. Krupówki 51
Zielona Góra, ul. Świerczewskiego 38

KSIĘGARNIE NAUKOWE „DOM KSIĄŻKI”

Warszawa, ul. Krak. Przedm. 7; Kraków, ul. Podwale 6; Łódź, ul. Piotrkowska 102a;
Poznań, ul. Armii Czerwonej 69; Wrocław, Rynek 60
Ośrodek Rozpowszechniania Wydawnictw Naukowych PAN Warszawa, Pałac Kultury
i Nauki (Wzorcownia)

Wzorcownia PWN, Warszawa, ul. Miodowa 10

Cena zł 15.—