

POLSKA
AKADEMIA
NAUK

II
Kongres
Nauki
Polskiej

Materiały i dokumenty

tom II część 2

OSSOLINEUM

POLSKA AKADEMIA NAUK

Prezydium Komitetu Organizacyjnego
II Kongresu Nauki Polskiej

Włodzimierz Trzebiatowski · Przewodniczący
Jan Kaczmarek · Wiceprzewodniczący
Jerzy Bukowski, Janusz Grószkowski,
Romuald Jezierski, Witold Nowacki,
Kazimierz Secomski, Dionizy Smoleński
Edward Hałoń · Sekretarz

II Kongres Nauki Polskiej

MATERIAŁY I DOKUMENTY

(Warszawa, 26 – 29 czerwca 1973 r.)

WROCLAW · WARSZAWA · KRAKÓW · GDAŃSK
ZAKŁAD NARODOWY IM. OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

POLSKA AKADEMIA NAUK

II Kongres Nauki Polskiej

MATERIAŁY I DOKUMENTY

TOM II
Obrady w sekcjach i zespołach
problemowych

27 i 28 czerwca 1973 r.

CZEŚĆ 2
Nauki ścisłe i techniczne



WARSZAWA 1974

SPIS TREŚCI

	str.
Czesław Olech: Referat syntetyczny Sekcji Nauk Matematycznych	5
Zbigniew Ciesielski: Stan i perspektywy rozwojowe matematyki	24
Adam Rybarski: Stan i perspektywy rozwojowe zastosowań matematyki	42
Obrady Sekcji I – Nauk Matematycznych. Dyskusja i wnioski	53
Jerzy Kołodziejczak: Referat syntetyczny Sekcji Nauk Fizycznych	59
Andrzej Hrynkiewicz i Adam Strzałkowski: Stan i perspektywy rozwojowe fizyki jądra atomowego, cząstek elementarnych i pól	79
Wiesław Wardziński: Stan i perspektywy rozwojowe fizyki ciała stałego	94
Arkadiusz Piekara: Stan i perspektywy rozwojowe fizyki atomowej i molekularnej	106
Bohdan Karczewski: Stan i perspektywy rozwojowe fizyki stosowanej	119
Bohdan Paczyński: Stan i perspektywy rozwojowe astrofizyki, astronomii i przestrzeni kosmicznej	127
Obrady Sekcji II – Nauk Fizycznych. Dyskusja i wnioski	139
Włodzimierz Kołos: Referat syntetyczny Sekcji Nauk Chemicznych	147
Jerzy Haber i Zdzisław Zembura: Stan i perspektywy rozwojowe fizykochemii faz skondensowanych i procesów chemicznych	167
Bogusława Jeżowska-Trzebiatowska i Henryk Ratajczak: Stan i perspektywy rozwojowe chemii molekularnej i strukturalnej	189
Antoni Swinarski: Stan i perspektywy rozwojowe chemii nieorganicznej, podstawowej i stosowanej	213
Jerzy Wróbel: Stan i perspektywy rozwojowe chemii organicznej oraz syntezy związków organicznych i bioorganicznych	241
Stanisław Wajda: Stan i perspektywy rozwojowe chemii radiacyjnej i jądrowej	256
Stan i perspektywy rozwojowe chemii analitycznej	281
Janusz Ciborowski: Stan i perspektywy rozwojowe inżynierii chemicznej	304
Stanisław Teodor Jaźwiński: Stan i perspektywy rozwojowe inżynierii materiałowej	324
Jerzy Kapko i Andrzej Orszagh: Stan i perspektywy rozwojowe nauki o polimerach	347
Obrady Sekcji III – Nauk Chemicznych. Dyskusja i wnioski	361
Jerzy Kondracki: Referat syntetyczny Sekcji Nauk o Ziemi i Górnictwa	375
Marian Książkiewicz, Andrzej Ślączka, Jerzy Znosko: Stan i perspektywy rozwojowe nauk geologicznych	397
Zbigniew Fajkiewicz: Stan i perspektywy rozwojowe geofizyki	423
Jan Różycki: Stan i perspektywy rozwojowe geodezji	441
Antoni Kukliński, Zbyszko Chojnicki, Jerzy Grzeszczak, Stefan Kozarski: Stan i perspektywy rozwojowe nauk geograficznych i przestrzennego zagospodarowania kraju	461
Marek Roman: Stan i perspektywy rozwojowe gospodarki wodnej i ochrony środowiska	480
Antoni Kidybiński: Stan i perspektywy rozwojowe górnictwa	502

Obrady Sekcji IV — Nauk o Ziemi i Górnictwa. Dyskusja i wnioski	528
Andrzej Straszak: Referat syntetyczny Sekcji Informatyki, Automatyki i Pomiarów . . .	541
Andrzej Targowski: Stan i perspektywy rozwojowe informatyki	558
Andrzej Wierzbicki: Stan i perspektywy rozwojowe automatyki	564
Wojciech Zielenkiewicz: Stan i perspektywy rozwojowe pomiarów	575
Obrady Sekcji V — Informatyki, Automatyki i Pomiarów. Dyskusja i wnioski	589
Jan Rychlewski: Referat syntetyczny Sekcji Mechaniki	595
Władysław Bogusz: Stan i perspektywy rozwojowe mechaniki ciała stałego	625
Władysław Fiszdon: Stan i perspektywy rozwojowe mechaniki cieczy i gazów	642
Zbigniew Kączkowski: Stan i perspektywy rozwojowe zastosowań mechaniki	648
Leszek Filipczyński, Janusz Kacprowski, Halina Ryffert: Stan i perspektywy rozwojo- we akustyki	672
Obrady Sekcji VI — Mechaniki. Dyskusja i wnioski	695
Stanisław Bellert: Referat syntetyczny Sekcji Nauk Elektrycznych	703
Andrzej Filipkowski: Stan i perspektywy rozwojowe elektroniki	727
Kazimierz Kopecki: Stan i perspektywy rozwojowe energetyki i elektryki energetycznej	748
Jerzy Rutkowski: Stan i perspektywy rozwojowe elektryki informacyjnej	765
Roman Kurdziel: Stan i perspektywy rozwojowe materiałoznawstwa i technologii elek- trycznej	782
Obrady Sekcji VII — Nauk Elektrycznych. Dyskusja i wnioski	793
Igor Kisiel: Referat syntetyczny Sekcji Nauk Inżynieryjno-Budowlanych	801
Roman Ciesielski i Władysław Ziobroń: Stan i perspektywy rozwojowe konstrukcji inżynierskich, mostowych i hydrotechnicznych	817
Antoni Kobylński, Antoni Paprocki, Włodzimierz Skalmowski: Stan i perspektywy rozwojowe materiałów budowlanych	846
Stanisław Lenczewski-Samotyja i Wojciech Suchorzewski: Stan i perspektywy rozwojowe dróg, kolei i mostów	871
Eugeniusz Dembicki: Stan i perspektywy rozwojowe geotechniki	893
Czesław Grabarczyk: Stan i perspektywy rozwojowe inżynierii sanitarnej	917
Jan Wątorski, Leon Rowiński, Bolesław Kalabiński: Stan i perspektywy rozwojowe technologii i organizacji budownictwa	936
Obrady Sekcji VIII — Nauk Inżynieryjno-Budowlanych. Dyskusja i wnioski	959
Kazimierz Wejchert: Referat syntetyczny Sekcji Architektury i Urbanistyki	969
Bolesław Szmidt i Witold Cęckiewicz: Stan i perspektywy rozwojowe architektury . . .	982
Bolesław Malisz, Leszek Dąbrowski, Adam Kotarbiński: Stan i perspektywy rozwo- jowe urbanistyki	997
Obrady Sekcji IX — Architektury i Urbanistyki. Dyskusja i wnioski	1013
Jerzy Doerfer: Referat syntetyczny Sekcji Podstaw Budowy Maszyn i Urządzeń	1020
Władysław Gundlach: Stan i perspektywy rozwojowe maszyn energetycznych	1044
Ignacy Brach: Stan i perspektywy rozwojowe maszyn roboczych i transportowych . . .	1059
Jerzy Kołakowski, Zdzisław Marciniak, Feliks Tychowski: Stan i perspektywy rozwo- jowe technologii bezwiorowej	1067
Janusz Tymowski: Stan i perspektywy rozwojowe obróbki skrawaniem	1076
Zygmunt Zbichorski i Jan Rosner: Ergonomia w budowie maszyn i urządzeń	1098
Obrady Sekcji X — Podstaw Budowy Maszyn i Urządzeń. Dyskusja i wnioski	1110
Władysław Ptak: Referat syntetyczny Sekcji Metalurgii i Metaloznawstwa	1118
Eugeniusz Mazanek i Zofia Orman: Stan i perspektywy rozwojowe metalurgii	1141
Wojciech Truszkowski i Stanisław Gorczyca: Stan i perspektywy rozwojowe metalo- znawstwa	1154
Janusz Szreniewski i Przemysław Wasilewski: Stan i perspektywy rozwojowe odle- wnictwa	1166

Obrady Sekcji XI — Metalurgii i Metaloznawstwa. Dyskusja i wnioski	1185
Wacław Frankowski: Kierunki prac naukowych w dziedzinie atomistyki do 1985 r.	1192
Stanisław Hueckel, Stanisław Szymborski: Badania morza w Polsce. Stan i perspektywy rozwojowe	1218
Jan Mitreǵa: Węzłowe problemy unowocześnienia przemysłu i techniki	1231
Marian Mięśowicz: Nauka a unowocześnienie przemysłu i techniki	1246
Obrady Zespołu III — Nauka a Unowocześnienie Przemysłu i Techniki. Dyskusja i wnioski	1269
Dionizy Smoleński: Nauki ścisłe i techniczne na II Kongresie Nauki Polskiej . . .	1277

ZBIGNIEW FAJKLEWICZ

STAN I PERSPEKTYWY ROZWOJOWE GEOFIZYKI

Geofizyka jest nauką o Ziemi zajmującą się jej własnościami fizycznymi, stąd przedmiotem geofizyki są wszelkie zjawiska i procesy fizyczne, które zachodzą i obecnie zachodzą w atmosferze, hydrosferze i litosferze.

Wyniki badań geofizycznych mają ogromne znaczenie dla współczesnego życia, rozwoju gospodarczego naszego kraju. Meteorologia i fizyka atmosfery umożliwiają podjęcie ważnych decyzji w komunikacji, planowaniu przestrzennym i obronności, których powodzenie uzależnione jest od warunków klimatycznych oraz prognoz pogody. Nauki te, odgrywają również dużą rolę w dziedzinie ochrony środowiska naturalnego. Zarysowują się też możliwości kierowania przez człowieka niektórymi procesami meteorologicznymi w sposób pożądaný z praktycznego punktu widzenia.

Intensywne badanie morza, którym zajmuje się oceanografia fizyczna, ma na celu udostępnienie olbrzymich przestrzeni oceanu światowego dla życia i działalności gospodarczej człowieka. Przetwórnice, hodowle, uprawy, kopalnie, lotniska, elektrownie, fabryki, ośrodki rekreacyjne, stacje łączności i inne podobne obiekty już dziś w wielu przypadkach okazują się bardziej ekonomiczne, jeśli je budować na morzu, wykorzystując jego specyficzne cechy, zasoby i przestrzeń.

Podstawowe zagadnienie w fizyce wnętrza Ziemi stanowią procesy geodynamiczne, w szczególności fizyka i prognozowanie trzęsień Ziemi. To ostatnie ma szczególnie ważne znaczenie w zakresie występujących w okręgach górniczych płytkich trzęsień, tąpnięć i zawałów w kopalniach. Badania te odgrywają dużą rolę w przemyśle, ponieważ dążą do ustalenia możliwie optymalnej metody eksploatacji złóż naturalnych i służą poprawie bezpieczeństwa prac prowadzonych w kopalniach.

Zapotrzebowanie różnych dziedzin życia gospodarczego i przemysłowego doprowadziło do wyodrębnienia się geofizyki stosowanej z zespołu nauk o Ziemi. Jej celem jest poszukiwanie, rozpoznanie, ułatwienie bezpiecznej i ekonomicznej eksploatacji złóż kopalin użytecznych oraz rozwiązywanie szeregu problemów z zakresu geologii strukturalnej, geologii inżynierskiej, hydrogeologii i budownictwa.

Dla pełnego rozwoju omawianych dyscyplin naukowych ważne znaczenie mają polskie wyprawy polarne.

FIZYKA WNĘTRZA ZIEMI

W okresie powojennym wykonano w Polsce szereg ważnych prac naukowych wchodzących w zakres fizyki wnętrza Ziemi.

W zakresie sejsmologii dotyczyły one energii i mechanizmów odległych trzęsień

Ziemi, a także aktywności sejsmicznej towarzyszącej procesom geodynamicznym w rejonach głębokich struktur. Badania te pozwalają określać rozkłady głębokościowe trzęsień Ziemi, wyzwolonej energii sejsmicznej oraz zmiany gęstości, dyslokacji i przyrostów naprężeń do 700 km w głąb Ziemi. Rozwinięte także zostały badania sejsmologiczne w obszarach górniczych, szczególnie na Górnym Śląsku, mające na celu wyjaśnienie genezy występujących tam wstrząsów. Zwrócona została uwaga na ich niezbity związek z eksploatacją podziemną złóż. Uzyskano również doniosłe rezultaty w badaniu głębokimi sondowaniami sejsmicznymi budowy skorupy ziemskiej łącznie z badaniem natury granic Mohorovicica.

Wcześniej kształt tej granicy i jej głębokość występowania określona została na podstawie badań grawimetrycznych. Opracowany został również system programów do kompleksowej numerycznej analizy pływów ziemskich.

Sporządzone zostały mapy współczesnych ruchów skorupy ziemskiej w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem obszaru Górnego Śląska.

Przeprowadzone badania wariacji składowych pola magnetycznego pozwoliły wyznaczyć bieg osi basenu sedimentacyjnego występującego na przedpolu platformy wschodnioeuropejskiej.

Wykonana została analiza zmian wiekowych elementów pola magnetycznego Ziemi. Rozpoczęto badania paleomagnetyczne mające na celu badania dryfu kontynentów oraz uściślenie wiekowej korelacji utworów geologicznych.

W badaniach geotermicznych odnotować należy poważny postęp w zakresie naukowej analizy związku obrazu geotermicznego Polski z jej budową geologiczną.

Dalszy rozwój fizyki wnętrza Ziemi polegać będzie na prowadzeniu następujących badań:

1. Badania globalnych i regionalnych parametrów magnetycznych, sejsmologicznych, pływów skorupy oraz innych parametrów związanych z procesami we wnętrzu Ziemi w oparciu o ciągłe rejestracje i pomiary w obserwatoriach.

Problem ten obejmuje również prace w zakresie nowych konstrukcji dla potrzeb pomiarowych i obserwacyjnych.

W ramach problemu przewiduje się organizację nowych obserwatoriów geofizycznych. Dotyczy to przede wszystkim utworzenia Głównego Obserwatorium Sejsmologicznego w Krakowie-Ojcowie, które będzie kontynuowało prace dotychczasowego Obserwatorium w Krakowie w niezakłóconych warunkach.

W zakresie badań pływów oprócz Obserwatorium w Książu należy uruchomić badania przynajmniej w jeszcze jednym punkcie obserwacyjnym. Pozwoli to śledzić wpływ struktur blokowych na rejestracje.

Bardzo potrzebne jest uruchomienie dodatkowej stacji magnetycznej (Góry Świętokrzyskie) rejestrującej pole w warunkach bez zakłóceń.

Wreszcie badania obserwacyjne winny być uzupełniane pomiarami ciągłymi innych elementów geofizycznych, jak strumienie ciepła. Wykorzystanie do tych celów otworów wiertniczych jest konieczne. Należy podkreślić, że również dla ciągłych rejestracji sejsmologicznych i badań naprężeń zastosowanie stałych czujników w otworach wiertniczych stanowi przyszły, bardzo obiecujący sposób lokalizacji układów pomiarowych. Konieczne jest zorganizowanie paru takich stacji pomiarowych w Polsce.

Zasadnicze znaczenie przy opracowywaniu pomiarów magnetycznych lub sejsmicznych ma sposób prowadzenia rejestracji.

Zagadnienia objęte problemem są bardzo pracochłonne, wymagają utrzymania stacji i obserwatoriów, zatrudniają liczną kadrę techniczną. Stale wzrastająca ilość materiału i potrzeba szybkiego przetwarzania danych rejestracyjnych wymaga zakupu urządzeń pozwalających zbierać dane w formie czytelnej dla maszyn matematycznych.

Niezbędne jest możliwe jak najszybsze przejście na analogowo-cyfrowy system rejestracji, w którym wyniki pomiarów będą uzyskiwane w formie bezpośrednio nadającej się do opracowania przez maszyny cyfrowe. Nie jest to w tym przypadku proces tylko automatyzacji prac, ale w wielu zagadnieniach jedyna możliwa droga postępowania. Przy konstrukcji np. szeregu modeli geofizycznych, które odzwierciedlają skomplikowane prawidłowości zachodzące we wnętrzu Ziemi, analityczne metody rozwiązywania równań nimi rządzących zawodzą i jedynym wyjściem jest stosowanie metod numerycznych. Podobnie konieczne jest zastosowanie nowoczesnych metod przy opracowywaniu zbieranych informacji, których liczba jest bardzo duża — rzędu 10^{11} bitów rocznie.

2. Geofizyczne badania procesów i budowy skorupy i górnego płaszcza Ziemi przy wykorzystaniu metod aktywnych i pasywnych prowadzone w oparciu o prace i pomiary terenowe i laboratoryjne.

Podjęmowane będą badania w zakresie nowych technik badawczych.

Podjęmowane badania w zakresie problematyki dotyczącej poznania budowy skorupy ziemskiej, tak obiecującej dla naszego życia gospodarczego, muszą być doinwestowane nowoczesną aparaturą importowaną.

Przewiduje się również coraz szersze wykorzystanie indukcji elektromagnetycznej w Ziemi do badania jej skorupy i górnego płaszcza oraz w geologii poszukiwawczej.

Prace terenowe opierać się będą na kompleksowych pomiarach metodami sondowań magnetotellurycznych, geomagnetycznych i metodą potencjalną. Rozwijać się też będzie pomiary laboratoryjne przewodnictwa elektrycznego i ich zmian w wysokich ciśnieniach i temperaturach oraz prowadzić prace nad uściśleniem zależności między przewodnictwem elektrycznym a temperaturą.

Konieczne są dalsze prace nad teoretycznymi modelami matematycznymi skorupy ziemskiej opracowanymi na podstawie indukcji i grawimetrii, niezbędne jest także zastosowanie metod opracowania danych opartych na teorii procesów stochastycznych z dyskretnym czasem, co wymaga szerokiego wykorzystania maszyn cyfrowych.

Również w zakresie magnetyzmu ziemskiego prace objęte omawianym problemem dotyczyć będą badań pola magnetycznego Ziemi w przeszłości geologicznej i historycznej na terenie Polski w oparciu o kompleksowe badania własności magnetycznych skał. Przewiduje się również dalszy rozwój laboratoriów w tym zakresie.

Przewidywany jest także dalszy rozwój prac w kierunku badań związków własności termomagnetycznych skał z wpływem ciśnień jednoosiowych i hydrostatycznych. Wyniki tych prac będą mogły znaleźć zastosowanie przy interpretacji zmian pola magnetycznego Ziemi, wywołanymi zmianami naprężeń w skorupie ziemskiej (efekt sejsmomagnetyczny, interpretacja anomalii magnetycznych).

Prace eksperymentalne i pomiarowe powinny również objąć próby adaptowania i wykorzystania nowych metod geofizycznych. W szczególności przewiduje się prace nad związkami mikrowstrząsów z charakterystykami tektonicznymi i hydrogeologicznymi wstrząsów wglębnych oraz wpływem dużych zbiorników wodnych na procesy pękań i tworzenia się wstrząsów. Prace nad wpływem pompowania cieczy w otwory wiertnicze na aktywizację procesów dynamicznych stoją na pograniczu zastosowań dla przemysłu naftowego.

3. Badania wstrząsów w zagłębieniach górniczych i ich związku z geodynamiką tych obszarów w oparciu o rejestracje ciągłe w obserwatoriach i stacjach, jak i poprzez badania eksperymentalne metodami geofizycznymi.

Problem ten obejmuje dalszy rozwój badań *in situ* zjawisk geodynamicznych występujących w obszarach eksploatacji górniczej w celu wyjaśnienia mechanizmu tworzenia się tąpnięć i zawałów w kopalniach oraz ustalenia warunków metod ba-

dawczych pozwalających określić możliwość wystąpienia wstrząsów w kopalniach, a także skuteczność środków profilaktycznych (strzelanie wstrząsowe, nawadnianie).

Badania te mają na celu m.in. dokładną rejonizację wstrząsów, badania statystyczne ich występowania, badania mechanizmu tych zjawisk, co w przyszłości może doprowadzić do prognozowania wstrząsów. Zagadnienie to ma duże znaczenie dla górnictwa.

Naturalne uzupełnienie badań geodynamicznych, zarówno pomiarowych, jak i teoretycznych, powinno stanowić doświadczalne badanie skał w warunkach zbliżonych do panujących we wnętrzu Ziemi.

Wydaje się celowe stworzenie w przyszłości odpowiedniego laboratorium dla badania własności skał w warunkach wysokich ciśnień i temperatur. Szczególnie ważne byłoby badanie własności dynamicznych i tworzenia się szczelin i pęknięć w skale.

Zjawiska wstrząsów na terenie Górnego Śląska są niewątpliwie w ogromnej większości związane z eksploatacją górnictw. Istnieją jednak dane wskazujące na wpływ działalności tektonicznej. Wzajemny związek między lokalnymi stanami naprężeń górotworu a głębszymi, regionalnymi zjawiskami tektonicznymi winien być wszechstronnie zbadany.

Wszelkie szczegółowe i wiarygodne opracowania wstrząsów, ich lokalizacja, mechanizm oraz korelacja z warunkami strukturalnymi i tektonicznymi muszą być prowadzone w oparciu o rozwinięte badania geofizyczno-geologiczne struktur wgłębnych na Górnym Śląsku i wzdłuż profili przecinających ten obszar. Konieczne jest zwłaszcza wykonanie systemu głębokich sondowań sejsmicznych. Opracowanie hodoграфów empirycznych, a następnie modeli prędkościowych wzdłuż wybranych profili oraz opracowanie wgłębnej tektoniki i stref wgłębnych rozłamów dostarczą materiału koniecznego do bliższej interpretacji i analizy geodynamicznej rejonu Górnego Śląska.

Obecny stan wyposażenia technicznego stacji sejsmologicznych i metody opracowań rejestracji wstrząsów są niewystarczające. Dla wybranych obszarów zespołu kopalń należy określić systemy stacji pomiarowych. Dla tych stacji konieczne i ekonomicznie uzasadnione jest wprowadzenie analogowych rejestracji magnetycznych i opracowanie metod przetwarzania danych w celu wprowadzenia ich do maszyn cyfrowych. Centrum obliczeniowe wyposażone w maszynę matematyczną pozwoliłoby na szybkie lokalizowanie wstrząsów, obliczanie głębokości, energii, mechanizmu wstrząsów oraz aktywności sejsmicznej poszczególnych rejonów i stref.

Prowadzona powinna być również analiza silniejszych wstrząsów i ich związku z innymi regionalnymi zjawiskami geofizycznymi i geodezyjnymi.

4. Badania mechanizmu i wzajemnych związków między procesami we wnętrzu Ziemi i ich ewolucją w czasie, prowadzone głównie w oparciu o studia teoretyczne, uogólniające wyniki badań geofizycznych.

Podstawowe zagadnienia w fizyce wnętrza Ziemi stanowią procesy geodynamiczne, zwłaszcza fizyka trzęsień Ziemi. Dotyczy to zarówno lokalnych zagadnień geodynamiki w obszarach eksploatacji górnictw, jak też ogólnych problemów globalnych.

Geodynamiczne badania globalne mają zasadnicze znaczenie poznawcze dla budowy i historii rozwoju Ziemi. W ramach prowadzonych badań szczególny nacisk kładzie się na kompleksowe ujęcie obserwowanych zjawisk, szukanie ich wzajemnych powiązań dla wypracowania ogólnych teorii, które tłumaczyłyby nagromadzone dane obserwacyjne.

Badania nad fizyką trzęsień Ziemi osiągnęły w Polsce dość znaczny stopień

zaawansowania, dalszy postęp umożliwi nowe podejście do zagadnienia wyzwalanej energii sejsmicznej na podstawie przepływu dyslokacji w ośrodku uwarstwionym.

Szczególną uwagę zwrócić należy na integrację wyników badań z różnych dziedzin. W szczególności rozwijane będą prace wiążące problemy ruchu obrotowego z procesami dynamicznymi we wnętrzu Ziemi, zagadnienie konwekcji termicznej, problemy pola magnetycznego i jego generacji, oscylacji Ziemi w modelach termolepko-sprężystych. Wprowadzenie uogólnionych ośrodków (mikromorficznych) do opisu deformacji i dynamicznych procesów we wnętrzu Ziemi łącznie z problematyką przejść fazowych umożliwić powinno nowe spojrzenie na kompleksową interpretację danych geofizycznych.

W celu realizacji tych zamierzeń potrzebne są nowe inwestycje budowlane, które stworzą bardziej dogodne warunki pracy niż obecne. Niezbędny jest zakup nowoczesnej aparatury pomiarowej, szczególnie sejsmologicznej, magnetycznej, grawimetrycznej i paleomagnetycznej. Konieczne jest również zorganizowanie laboratorium służącego do badania własności fizycznych skał dla potrzeb geofizyki, dalszy rozwój centrów ETO, placówek konstrukcji i budowy urządzeń i przyrządów geofizycznych oraz rozszerzenie współpracy międzynarodowej.

FIZYKA ATMOSFERY I METEOROLOGIA

OCENA STANU ROZWOJU FIZYKI ATMOSFERY I METEOROLOGII W POLSCE

Cechą charakterystyczną rozwoju fizyki atmosfery i meteorologii w ostatnim 25-leciu w skali światowej było szerokie wkroczenie na jej teren elektronowej techniki analizowania i przetwarzania danych oraz nowych technik obserwacyjnych, przede wszystkim radarowych i satelitarnych. Umożliwiło to efektywne przekształcenie meteorologii z nauki typu opisowego w naukę typu matematyczno-fizycznego. Zasadniczym osiągnięciem było rozwinięcie metod matematycznego modelowania procesów makroskalowych i związany z tym rozwój obiektywnych (głównie numerycznych) metod prognozy krótkoterminowej. Zmiany te pociągnęły za sobą dwie ważne konsekwencje: pewien kryzys kadrowy związany z brakiem odpowiedniej liczby pracowników z wykształceniem matematyczno-fizycznym oraz ogromny wzrost kosztów kompleksowych badań meteorologicznych, które w coraz większym stopniu muszą być podejmowane jako przedsięwzięcia międzynarodowe.

Na tle rozwoju fizyki atmosfery i meteorologii w świecie stan tej dziedziny w Polsce przedstawia się zdecydowanie niezadowolająco. W zasadniczym kierunku rozwojowym — komputeryzacji i automatyzacji przetwarzania danych oraz modelowania numerycznego — jesteśmy zapóźnieni w stosunku do czołówki światowej. Znajduje to odbicie praktyczne w bardzo niskim poziomie polskiej służby prognoz, z wyjątkiem meteorologicznych prognoz długoterminowych, które na tle ogólnoswiatowego niskiego poziomu reprezentują przeciętny poziom, równorzędny światowemu w tym zakresie. Zdecydowanie wyższy poziom prognozowania osiągnięto w Polsce jedynie w niektórych dziedzinach stosowanego prognozowania meteorologicznego, jak prognozowanie dla potrzeb lotnictwa komunikacyjnego, sportowego i rybołówstwa.

W dziedzinach pobocznych (niektóre techniki pomiarowe, elektryczność atmosferyczna, trasery, wybrane zagadnienia dynamiki atmosfery) mamy wprawdzie pewną ilość osiągnięć reprezentujących niezły poziom europejski, są to jednak izolowane osiągnięcia poszczególnych pracowników, które nie doprowadziły do powstania szkoły czy choćby aktywnego ośrodka o trwałej pozycji w nauce światowej. Ogromna większość z około 8500 publikacji autorów polskich z lat 1945–1970 reprezentuje poziom niski.

- Głównymi przyczynami tego stanu rzeczy są:
- a) wyjątkowo ostry kryzys kadrowy, mający w dodatku charakter błędnego koła (bardzo niski poziom meteorologii w Polsce powoduje unikanie tej tematyki przez wybitnie zdolnych absolwentów studiów matematyczno-fizycznych),
 - b) niedostateczne zaplecze techniczne, zwłaszcza w zakresie elektronowej techniki cyfrowej,
 - c) wadliwa organizacja badań prowadząca do rozproszenia kadr i środków,
 - d) brak odpowiednio szerokiej i przemyślanej współpracy z zagranicą,
 - e) trudności z dostępem do publikacji zagranicznych.
- Jeżeli w najbliższym 20-leciu pozycja polskiej meteorologii i fizyki atmosfery w świecie oraz jej zdolności do podążania rosnącym zadaniom, stawianym przez potrzeby społeczne nie ma ulec dalszemu pogorszeniu, niezbędne są energiczne środki zaradcze.

PERSPEKTYWY I PROGRAM ROZWOJU FIZYKI ATMOSFERY I METEOROLOGII W POLSCE

Jako zasadnicze kierunki rozwojowe, dyktowane potrzebami społecznymi, należy uznać:

- a) przystosowanie polskiej służby meteorologicznej do pełnego wykorzystania możliwości, jakie stwarza tak merytoryczny, jak i organizacyjny rozwój meteorologii w skali światowej dla zapewnienia gospodarce narodowej koniecznych prognoz i ekspertyz,
- b) szczególne przygotowanie się do zadań związanych z zagrażającym w niedalekiej przyszłości ostrym deficytem wody oraz skażeniem środowiska, co wymaga rozwinięcia w kraju tzw. mezometeorologii.

Realizacja tych zadań wymaga radykalnej poprawy zarówno na odcinku kadr, jak i zaplecza techniczno-organizacyjnego. Zanim jednak przejdziemy do konkretnych propozycji w tym zakresie, należy zwrócić uwagę na pewne ogólne zasady, które nie zawsze są w prawidłowy sposób brane pod uwagę.

1. W zakresie relacji badania podstawowe — badania stosowane należy wystrzegać się traktowania badań podstawowych jako drugoplanowych oraz mechanicznego podporządkowywania ich tematyki aktualnym potrzebom praktycznym. W stosunkowo niewielkim kraju, jakim jest Polska, badania podstawowe będą miały zawsze charakter wrywkowy i nie będą mogły stanowić pełnej bazy dla kompleksowych z natury prac stosowanych. Fundamentalna rola badań podstawowych polega w naszym przypadku na tym, że umożliwiła rozwój kadry rozumiejącej głęboko sens osiągnięć nauki światowej i umiejącej skorzystać z jej dorobku, jako pewnej całości. W tym stanie rzeczy istotne jest, by prowadzone w naszym kraju badania podstawowe miały charakter rzetelnego wkładu w rozwój nauki światowej. Podkreślić należy, że jest wprawdzie rzeczą cenną, jeżeli powstaje naturalny związek między tematyką badań podstawowych i stosowanych, lecz forsowanie go metodami administracyjnymi mija się z celem.

Należy natomiast stworzyć (lub wykorzystać już istniejące) ramy organizacyjne umożliwiające wykorzystanie nie tyle bezpośredniego dorobku krajowych badań podstawowych, ile ogólnej wiedzy i przygotowania naukowego ich twórców do rozwiązywania pojawiających się konkretnych problemów z dziedziny zastosowań, np. w ramach tworzonych i rozwiązywanych w miarę potrzeb zespołów badawczych. System taki umożliwi elastyczną gospodarkę szczupłymi kadrami naukowymi, a ponadto stymuluje często tematykę badań podstawowych zbliżając ją w sposób naturalny do potrzeb nauki stosowanej.

Należy jednak pamiętać, że w nauce współczesnej koniecznym warunkiem rozwoju określonego kierunku badawczego jest przekroczenie przez ośrodek badawczy pewnego progu koncentracji kadry i środków. Wobec ograniczonych możliwości w tym zakresie konieczne jest wybranie pewnej ograniczonej liczby kierunków badań podstawowych mających szanse na prawidłowy rozwój i skoncentrowanie na tych kierunkach posiadanych środków technicznych i etatów. Natomiast w zakresie innych kierunków należy oprzeć się głównie na współpracy z zagranicą.

2. Należy pamiętać, że problemy meteorologiczne mają z natury charakter ogólnoswiatowy i muszą być rozwiązywane w ramach międzynarodowych, wobec tego współpraca z zagranicą musi być traktowana jako jeden z podstawowych elementów polityki naukowej w tym zakresie, a nie jako element marginesowy podporządkowany chwilowym potrzebom. W szczególności należy przyznać odpowiednią rangę udziałowi w międzynarodowych programach badawczych traktowanych jako wkład w dorobek światowy i znakomitą szkołę kadry naukowej, a nie jako źródło do-
 różnych korzyści.

Przechodząc do konkretnych propozycji, wysuwamy następujące postulaty:

1. Należy zwiększyć wysiłek zmierzający do nadrobienia zapóźnienia w dziedzinie automatyzacji przetwarzania danych i modelowania numerycznego. Wymagać to będzie utworzenia odpowiedniego i łatwo dostępnego parku maszyn cyfrowych (w tym przynajmniej jedna maszyna klasy większej niż średnia o szybkości działania rzędu kilku milionów operacji na sekundę i pamięci operacyjnej rzędu kilkuset tysięcy słów) oraz przeniesienia archiwów dawnych na nośniki maszynowe. Prace w tym kierunku zostały w zasadzie podjęte wraz z decyzją stworzenia Narodowego Centrum Meteorologicznego, należy więc przede wszystkim dbać, aby jego realizacja istotnie odpowiadała czekającym go zadaniom.

2. Należy rozbudować i zabezpieczyć w sprzęt i etaty jednostki PIHM zajmujące się przyszłościowymi, zwłaszcza ważnymi dla mezometeorologii technikami obserwacyjno-pomiarowymi, przede wszystkim satelitarnymi, radarowymi oraz laserowymi, nawet jeśli zakres stosowalności tych technik w chwili bieżącej jest ograniczony.

3. Należy stworzyć grupę badawczą zajmującą się matematycznym modelowaniem zjawisk mezoskalowych dla zastosowań w prognozie lokalnej oraz zagadnieniach związanych z opadami atmosferycznymi i ochroną środowiska. Zadanie jest bardzo trudne w aktualnej sytuacji kadrowej. Wydaje się, że jedynym wyjściem będzie tu sięgnięcie po młodych, zdolnych absolwentów studiów matematycznych i fizycznych, którym PIHM musi stworzyć dostatecznie atrakcyjne i konkurencyjne w stosunku do innych potencjalnych pracodawców warunki pracy. Grupę tę należy skompletować w ciągu możliwie krótkiego czasu (w celu niedopuszczenia do jej dezintegracji już w okresie tworzenia) i powierzyć jej kierownictwo wybitnemu naukowcowi w zakresie modelowania matematycznego. Wobec braku odpowiednich specjalistów w kraju należy rozpatrzyć możliwość zaangażowania odpowiedniej osoby za granicą.

4. W dziedzinie badań podstawowych należy przede wszystkim starać się o zapewnienie i odpowiednie ukierunkowanie dopływu młodych pracowników naukowych tak, by za kilka lat uzyskać na wybranych kierunkach wystarczającą koncentrację kadry naukowej. W świetle obecnych możliwości kadrowych, technicznych trendów rozwojowych w meteorologii, a także praktycznych potrzeb krajowych wydaje się, że kierunkami tymi powinny być:

- a) modelowanie matematyczne zjawisk meteorologicznych,
- b) zanieczyszczenia atmosfery,
- c) fizyka chmur mgieł i opadów wraz z elektrycznością burzową,
- d) metody optyczne i laserowe,

e) fizyka wysokich warstw atmosfery i przestrzeni okołoziemskiej. Wymagać to będzie poza powiększeniem liczby etatów naukowo-badawczych dodatkowych nakładów na środki techniczne oraz literaturę naukową. Wydaje się też celowe skoncentrowanie całości badań podstawowych spoza PIHM w jednej instytucji związanej ze szkolnictwem wyższym, np. w formie międzyuczelnianego Instytutu Atmosfery, łączącego obecne agendy Uniwersytetu Warszawskiego, Instytutu Geofizyki PAN i Politechniki Warszawskiej.

Osobno należy omówić sprawę fizyki wysokich warstw atmosfery i przestrzeni okołoziemskiej. Niezmiernie niezadowolająco przedstawia się w Polsce sytuacja w zakresie badań jonosfery i wysokich warstw atmosfery, dziedzinie rozwijającej się w świecie bardzo dynamicznie dzięki wykorzystywaniu technik kosmicznych. Rozwój tej tematyki w Polsce powinien się odbywać w ścisłym powiązaniu z badaniami z dziedziny fizyki kosmicznej prowadzonymi w ramach międzynarodowej współpracy INTERKOSMOS. W związku z tym należy dążyć do powołania odpowiedniej placówki naukowej mogącej skupić rozproszoną kadrę i mającej materialne możliwości wykorzystania oferowanych technik kosmicznych.

5. Należy istotnie rozszerzyć współpracę z zagranicą poprzez powiększenie liczby roboczych kontaktów młodych pracowników nauki z ośrodkami zagranicznymi oraz rozszerzenie udziału w międzynarodowych programach badawczych typu GARP i KAPG bez względu na to, czy wiąże się z doraźnymi korzyściami. W szczególności należy poprzeć idee udziału polskiej jednostki w atlantyckim eksperymencie GATE. Należy także podjąć próby angażowania specjalistów zagranicznych w specjalnościach szczególnie deficytowych.

6. Należy też rozpatrzyć możliwość powołania przynajmniej przez państwa środkowoeuropejskie międzynarodowego Instytutu Fizyki Atmosfery, który mógłby podjąć program badawczy przekraczający możliwości każdego z uczestników z osobna.

7. Należy podjąć zdecydowane kroki w celu przełamania kryzysu kadrowego w polskiej meteorologii i fizyce atmosfery. Należy sobie przy tym wyraźnie zdać sprawę, że źródłem tego kryzysu jest nie tyle system kształcenia specjalistów w tej dziedzinie, ile nieatrakcyjność zawodu meteorologa powodująca, że zdolne jednostki z przygotowaniem matematyczno-fizycznym unikają tej specjalności. Niezależnie więc od stałego udoskonalania programów oraz rozwijania różnego typu studiów podyplomowych dla magistrów matematyki, fizyki i nauk technicznych, pragnących zająć się problematyką atmosferyczną (co wydaje się najwłaściwszą drogą kształcenia kadr meteorologicznych), należy podnieść atrakcyjność zawodową meteorologii. Celowi temu służyć będzie:

a) realizacja wysuniętych postulatów zmierzająca do poprawienia warsztatu pracy meteorologa w naszym kraju oraz szerokie informowanie o tym młodzieży studiującej;

b) szersza popularyzacja problematyki atmosferycznej w społeczeństwie bądź za pomocą ogólnych środków masowego przekazu oraz ewentualnie specjalistycznego pisma popularno-naukowego poświęconego geofizyce;

c) praktyczne umożliwienie zlokalizowanym w Warszawie instytucjom naukowym (Państwowy Instytut Hydrologiczno-Meteorologiczny, Uniwersytet Warszawski, Politechnika Warszawska, PAN) angażowania młodych pracowników naukowych spoza grona mieszkańców tego miasta; brak tych możliwości jest jedną z istotnych barier hamujących rozwój kadry geofizycznej.

Należy jednak z naciskiem podkreślić, że procesy tworzenia kadry są z natury rzeczy powolne i nie ma szans na radykalne poprawienie sytuacji kadrowej przed 1980 r. Zwiększa to wagę współpracy z zagranicą jako drogi do poprawienia sytuacji w polskiej meteorologii.

OCEANOGRAFIA FIZYCZNA

Polska oceanografia fizyczna rozumiana jako zespół nauk zajmujących się nieożywioną przyrodą środowiska morskiego rozwinęła się w sposób porównywalny z innymi krajami nadbałtyckimi w zasadzie tylko na odcinku oceanografii ogólnej, tradycyjnej, opartej na rutynowych obserwacjach czasowo-przestrzennych, głównie w akwenach przyległych do Polski. Istnieją stąd opracowania poświęcone ogólnej charakterystyce szeregu akwenów morskich, jak Zatoka Gdańska, Zalew Wiślany, Głębie Bałtyku i kilku innych.

Dorobek naukowy w zakresie geofizycznych badań podstawowych morza o szerszym znaczeniu dla nauki światowej jest zauważalny w zasadzie tylko w dynamice morza, optyce morza i wybranych zagadnieniach chemii morza i dotyczy głównie modelowania niektórych zjawisk hydrodynamicznych, analizy pola światła w morzu, nowych metod analitycznych w chemii morza i akumulacji pierwiastków śladowych w morzu, a także niektórych oryginalnych konstrukcji urządzeń pomiarowych do badań morza.

Wymienić tu warto nowe, unikalne urządzenia badawcze opracowane od podstaw i skonstruowane w Polsce, jak: wielokanałowy, całkujący system fotointegratorów morskich, radiopława do zdalnej analizy środowiska morskiego, wibracyjna sonda geologiczna do pobierania próbek z dna morskiego i binarny elektrofalograf morski.

Przewaga aspektów geograficznych w rozwoju naszej oceanografii fizycznej uwarunkowana jest przede wszystkim niedoborem kadry naukowej w zakresie fizyki morza, chemii morza, geofizyki morskiej, geologii morskiej, meteorologii morskiej itp. oraz niewystarczającym zapleczem technicznym dla prowadzenia tych badań.

Opóźnienie w rozwoju badań morza wynika generalnie z braku silnego instytutu badań podstawowych morza, który stwarzałby warunki do skupienia i specjalizowania kadry naukowej na współczesnym poziomie światowym. Drugorzędnym hamulcem rozwoju badań są ograniczone możliwości udziału naukowców w rejsach badawczych na statkach. Ze względów społeczno-gospodarczych, a także ze względu na potrzebę udziału Polski w międzynarodowej współpracy naukowej na morzu konieczny jest rozwój następujących kierunków podstawowych badań morza:

1. Wybrane problemy dynamiki morza, a w szczególności:

- a) matematyczne i fizyczne modelowanie procesów wzajemnego oddziaływania morza i atmosfery oraz procesów przenoszenia pędu w głąb morza;
 - b) modelowanie matematyczne i fizyczne wzajemnego oddziaływania morza i sztucznych ograniczników;
 - c) badania kinetycznej i dynamicznej struktury falowania wiatrowego *in situ*, z uwzględnieniem ich brzegowego charakteru;
 - d) badania wielkoskalowych cyrkulacji wywołanych oddziaływaniem wiatru, pod kątem potrzeb żeglugi i rybołówstwa;
 - e) badania nieokresowych oscylacji swobodnej powierzchni morza oraz fal wewnętrznych;
 - f) badania ruchu rumowiska i zmian brzegowych pod kątem potrzeb budownictwa morskiego;
 - g) badania procesów turbulენტnej dyfuzji pędu (masy) z uwzględnieniem przenoszenia substancji chemicznej i zanieczyszczeń;
 - h) hydrodynamiczne badania modelowe ruchu i cyrkulacji wód morskich.
2. Wybrane problemy optyki morza, a w szczególności:
- a) eksperymentalne i teoretyczne badania oddziaływania czynników środowisko-

wych na spektralno-dynamiczne właściwości podwodnego pola światła z uwzględnieniem ich wpływu na produkcję biologiczną i samooczyszczanie wód;

b) badania warunków widzialności i optycznej sygnalizacji podwodnej oraz poszukiwania fizykalnych metod poprawy zasięgu detekcji obrazów podwodnych obiektów z wykorzystaniem techniki laserowej, detektorów elektronicznych oraz podwodnych kamer telewizyjnych i filmowych;

c) badania korelacji między optycznymi właściwościami morza a składnikami wody morskiej i opracowanie na tej podstawie precyzyjnych optycznych metod kontroli zmian i analizy składu fizykochemicznego (w tym także zanieczyszczeń) toni wodnej za pośrednictwem zakotwiczonych radiopław;

d) badania optyczne z przestrzeni nadmorskiej zmierzające do kontroli stanu, rozmieszczenia, struktury termicznej i makrocyrkulacji mas wodnych za pośrednictwem promieniowania morza w obszarze widzialnym i podczerwieni z uwzględnieniem potrzeb programowania przenoszenia masy substancji w morzu;

e) badania modelowe pól optycznych w morzu.

3. Wybrane problemy akustyki morza, a w szczególności:

a) badania naturalnych i sztucznych pól dźwięków w morzu z uwzględnieniem właściwości wewnętrznych źródeł hałasów geofizycznych, biologicznych i innych wynikających z technicznej działalności człowieka;

b) badania warunków propagacji i odbicia fal dźwiękowych w toni wodnej i w dnie morskim z uwzględnieniem potrzeb hydrolokacji, komunikacji podwodnej, morskiej geologii poszukiwawczej i rybołówstwa;

c) badania nad wykorzystaniem ultrakrótkich fal dźwiękowych do detekcji i przetwarzania obrazów akustycznych w optyczne w mętnych wodach morskich;

d) poszukiwanie akustycznych metod zdalnej kontroli stanu środowiska wodnego za pośrednictwem pól akustycznych w morzu.

4. Wybrane problemy fizyki zjawisk termicznych i molekularnych w morzu, a w szczególności:

a) badania wymiany masy pary, gazów, soli i pyłów oraz energii promienistej i ładunku elektrycznego przez powierzchnię morza z uwzględnieniem wpływu na te zjawiska czynników środowiskowych oraz zanieczyszczeń powierzchni wód; analiza roli tych zjawisk w procesie oddziaływania morza i atmosfery;

b) badania sorpcji i akumulacji substancji radioaktywnych i niektórych substancji chemicznych na cząstkach zawiesin morskich i innych obiektach podwodnych oraz materiałach konstrukcyjnych, a także badanie roli zawiesin w procesie transportu masy substancji w zależności od fizyczno-molekularnych właściwości zawiesin, ich powstawania lub degradacji przy mieszaniu się różnych mas wodnych, ich koagulacji, rozpuszczania itp.;

c) badanie wpływu sztucznych domieszek w wodzie morskiej na termiczno-molekularne właściwości ośrodka i związane z nim zaburzenia równowagi termodynamicznej akwenu;

d) kompleksowe badania mechanizmu mikroprocesów oddziaływania środowiska morskiego na materiały konstrukcyjne, np. materiały budowlane, stopy, tworzywa sztuczne, lakiery, szkła itp.

5. Wybrane problemy chemii morza, a w szczególności:

a) badania związków organicznych i substancji biogennych w morzu z uwzględnieniem ich roli w produkcji biologicznej akwenów;

b) badania chemiczne roli mikroelementów w hydrosferze, ich cyrkulacji oraz akumulacji w biosferze i osadach dennych;

c) badania chemiczne zanieczyszczeń środowiska morskiego i ich wpływu na przesunięcia równowagi biochemicznej akwenu (szczególnie środki chwastobójcze

używane w rolnictwie, zanieczyszczenia ropopochodne, detergenty, substancje radioaktywne itp.);

d) badania podstawowych składników wód obszarów szelfowych i przybrzeżnych oraz ich oddziaływania na chemiczne i biochemiczne procesy w hydrosferze, a także analizą zasobów mineralnych morza;

e) badania chemiczne walorów użytkowych alg morskich, fitoplanktonu i innych mało poznanych zasobów biologicznych morza.

Realizacja przedstawionego w zarysie programu podstawowych badań morza na odcinku hydrodynamiki, fizyki i chemii oraz jego konstruktywne powiązanie z perspektywnymi potrzebami naszej gospodarki morskiej wymaga usunięcia zaniedbań poprzez zgromadzenie szeregu nowych środków działania i jakościowo nowej organizacji badań. Najważniejsze postulaty na tym odcinku sformułować można następująco:

1. konieczny jest rozwój specjalistycznych zespołów wysokokwalifikowanej kadry naukowej skupionej w jednym instytucie;

2. należy utworzyć instytut podstawowych badań morza PAN, który wniesie zasadniczy postęp do tych badań w Polsce i zapobiegnie dalszemu rozpraszeniu środków przeznaczonych na ten cel, a także stworzy warunki do skupienia i specjalizacji odpowiednio kwalifikowanej kadry naukowej;

3. należy zapewnić warunki unowocześnienia sieci stałych obserwacji oceanograficznych i wstępnego opracowywania oraz przetwarzania danych; zorganizować sieć pomiarową stacji radio-telemetrycznych na wodach terytorialnych.

GEOFIZYKA STOSOWANA

Dynamiczny rozwój gospodarki narodowej charakteryzujący okres powojenny spowodował szybki rozwój geofizyki stosowanej. Zakończony został ważny etap nad opracowaniem mapy grawimetrycznej Polski. Pozwoliła ona wykryć regionalne geologiczne jednostki strukturalne Polski i w ten sposób badania grawimetryczne stały się w znacznej mierze podstawą współczesnego poglądu na jej budowę strukturalną. Opracowana mapa magnetyczna Polski zwróciła uwagę na ukształtowanie na jej terenie podłoża krystalicznego.

Niezależnie od tych prac kartograficznych rozwijają się nowe kierunki badawcze. Koncentrują się one na następujących problemach:

1. geologicznej interpretacji badań geofizycznych,
2. teorii i metodyki interpretacji wykonanych pomiarów,
3. geofizyki górniczej i inżynierskiej.

W zakresie pierwszego problemu w oparciu o różne metody geofizyczne, a głównie sejsmikę, pojawia się szereg udanych opracowań badawczych, które doprowadziły w wielu przypadkach do szczegółowego poznania budowy geologicznej określonych regionów geologicznych Polski, np. Karpat, monokliny przedsudeckiej, antyklinalorium środkowopolskiego, synklinorium brzeżnego i synklinorium łódzko-szczyńskiego.

Podkreślić tu należy udział i wyniki uzyskane metodami geoelektrycznymi i geofizyki wiertniczej, a dalej – metodami sejsmicznymi, tak w odniesieniu do budowy regionalnej kraju, jak i dla prac o charakterze poszukiwawczym. Co do sejsmiki, niezbędne jest podkreślenie następujących momentów: duży rozwój ilościowy zakresu prac, postęp techniczny w sejsmice od zapisu oscylograficznego do magnetycznego, badanie pokrywy permo-mezozoicznej głównie metodą refleksyjną oraz badanie skonsolidowanego podłoża metodą refrakcyjną; obecne opóźnienie techniczne sejsmiki – mimo ogromnej ilości aparatury – to wykonanie pomiarów na morzu.

Prace teoretyczne i metodyczne w wielu przypadkach dały rozwiązanie uznane w literaturze światowej i stosowane są w różnych ośrodkach badawczych. Zastosowanie elektronicznej techniki obliczeniowej pozwoliło na wprowadzenie nowoczesnych metod interpretacji polegających na wprowadzeniu analizy fourierowskiej jako zasadniczego narzędzia dotychczas stosowanych metod transformacji danych i umożliwiło wprowadzenie metod statystycznych do interpretacji wyników pomiarów geofizycznych. Opracowana została metoda pomiarów gradientu pionowego siły ciężkości i mikrograwimetria górnicza. W związku z konstrukcją magnetometru protonowego rozszerzony został zakres stosowań pomiarów magnetycznych do badania tektoniki i mikrotektoniki skał osadowych. Wykorzystując właściwości zmiennych pól elektromagnetycznych można również bezpośrednio lokalizować złoża węglowodorów.

Nastąpił poważny rozwój metodyki w sejsmice; zastosowano zapis magnetyczny, wielokrotne pokrycia oraz dobrano odpowiednie metody w zakresie rozwiązań zagadnienia prędkości i określenia głębokości.

Na podkreślenie zasługują prace badawcze z zakresu zapisu cyfrowego do geofizyki wiertniczej. Prace nad odwiertowym generatorem neutronów pozwoliły na szybszy rozwój geofizyki jądrowej.

Skuteczność zastosowań tych metod do rozwiązywania różnych zadań gospodarczych prowadzi do coraz dalszej specjalizacji geofizyki stosowanej w kierunku poszukiwawczym, górnicznym, inżynierskim i złożowym.

Ta wysoka specjalizacja metod geofizyki stosowanej jest symptomatyczna dla obecnego okresu i powinna być nadal rozwijana w nadchodzących 10-leciach.

W najbliższej 5-latec należy dążyć do doskonalenia mikrograwimetrii górnicznej, mikromagnetyki, sejsmiki inżynierskiej oraz do wykorzystania laserów nie tylko w interpretacji danych geofizycznych, ale również w prześwietlaniu ośrodka geologicznego.

Konieczny jest dalszy rozwój metod poszukiwawczych, zwłaszcza metod sejsmicznych w oparciu o zapis i analizę cyfrową.

W szczególności dalszy rozwój geofizyki stosowanej zależy od:

1. postępu w budowie przyrządów i rozwoju techniki pomiarowej,
2. rozwoju teoretycznych podstaw metod interpretacji pomiarów geofizycznych,
3. opracowania doskonalszych metod badania własności fizycznych skał,
4. umiejętności geologicznej, kompleksowej interpretacji zdjęć geofizycznych,
5. opracowania nowych metod badawczych w oparciu o najnowsze zdobycze fizyki i matematyki.

W związku z wysoką specjalizacją budowy instrumentów geofizycznych na rynku światowym zaopatrzenie ośrodków badawczych należy oprzeć głównie na imporcie tych urządzeń. Należy rozwijać jednak w oparciu o uzyskane doświadczenia w kraju produkcję udoskonalonej wersji magnetometru protonowego, urządzeń do pomiarów gradientu pionowego siły ciężkości, sejsmicznej aparatury inżynierskiej i górnicznej, aparatury geoelektrycznych, radiometrycznych i karotażowych wraz z koniecznym oprzyrządowaniem.

Dalszy postęp w sejsmice poszukiwawczej może mieć miejsce tylko w oparciu o zakup central przetwarzania danych i polowych aparatów z zapisem cyfrowym.

Rozwój mikrograwimetrii górnicznej wymaga zastosowania do pomiarów grawimetrów astatyzowanych typu Worden lub Sharpe.

Równoległe z unowocześnieniem geofizycznej aparatury badawczej prowadzone będą prace metodyczne z zakresu pomiaru gradientu pionowego siły ciężkości, pomiarów magnetycznych i elektrycznych w warunkach zakłóceń przemysłowych, generacji fal sejsmicznych wprowadzając niedynamitowe źródła energii sejsmicznej. W za-

kresie geofizyki jądrowej prowadzone będą prace nad wprowadzeniem nowych detektorów i źródeł promieniowania jądrowego.

Rozwój teoretycznych podstaw metod interpretacji zdjęć geofizycznych wymaga zastosowania do tego celu częstościowej analizy wyników badań, zastosowania metod statystycznych, teorii informacji, łączności i podejmowania decyzji oraz budowy stochastycznych, cybernetycznych i holograficznych modeli ośrodka geologicznego.

Takie ujęcie metodyki interpretacji wymaga powszechnego stosowania elektronicznej techniki obliczeniowej warunkującej postęp. Wymaga to stworzenia centrów ETO odpowiednio wyposażonych. Badania własności fizycznych skał rozwijane będą głównie w oparciu o metody geofizyki wiertniczej, takie jak karotaż gęstościowy, magnetyczny, akustyczny, elektryczny i jądrowy.

Rozwój kompleksowej interpretacji badań geofizycznych powinien doprowadzić do najbardziej efektywnego i najbardziej ekonomicznego stosowania metod geofizycznych w określonym celu.

Podjęte zostaną próby kompleksowych badań w zakresie obserwacji terenowych, opracowań interpretacyjnych, prac modelowych i laboratoryjnych.

W zakresie opracowania nowych metod badawczych przewiduje się dalszy rozwój mikrograwimetrii górniczej, w tym również pomiarów gradientu pionowego siły ciężkości, co powinno doprowadzić do wyodrębnienia się złożowego kierunku mikrograwimetrii.

Rozwój mikromagnetyki ma na celu wykrywanie mikrotechniki i tektoniki skał o minimalnych własnościach magnetycznych. Podjęte zostaną próby bezpośredniego poszukiwania ropy i gazu metodami sejsmiczną i geoelektryczną. W zakresie geofizyki jądrowej wprowadzone zostanie impulsowe profilowanie neutronów z generatorem odwiertowym neutronów oraz podjęte zostaną wysiłki nad uzyskaniem pozytywnych wyników zastosowania tej metody w ośrodkach silnie niejednorodnych.

Niezbędny jest dalszy szybki rozwój geofizyki górniczej w następujących kierunkach:

1. zwalczania tępaków, zawałów i zagrożeń gazowych w kopalniach głębinowych,
2. ochrony powierzchni górniczej oraz wykrywania nieciągłości i zagrożeń wodnych w górotworze,
3. określenia naprężeń dynamicznych górotworu w zależności od systemów eksploatacji,
4. badania mikrowstrząsów i ich związku z budową geologiczną i tektoniką.

W zakresie problematyki inżynierskiej najbardziej istotne są kierunki badawcze związane z:

1. poznaniem własności fizyko mechanicznych ośrodka skalnego (parametry fizyczne skał),
2. zastosowaniem metod geofizycznych dla celów hydrotechniki, budownictwa, drogownictwa, fundamentowania i innych.

W zagadnieniach tych obserwuje się praktycznie udział wszystkich metod geofizyki stosowanej z uprzywilejowaniem określonych metod do rozwiązywania zagadnienia.

Zwrócić należy również uwagę na geofizykę morską. Jest ona ściśle związana z rozszerzeniem się zainteresowań obszarami morskimi również z punktu widzenia gospodarczego w związku z poszukiwaniem ropy naftowej w osadach dna morskiego, budownictwem przybrzeżnym itp.

Dla celów krajowych w zakresie geofizyki poszukiwawczej niezbędne jest:

- a) sprecyzowanie tematyki badawczej głównie dla badań metodami sejsmicznymi, geoelektrycznymi, magnetycznymi,

- b) zorganizowanie bazy instrumentalno-materialnej dla rozwoju geofizyki morskiej,
- c) dalszy rozwój prac teoretycznych, interpretacyjnych i metodycznych.

Rozwój nauk w dziedzinie geofizyki stosowanej jest ściśle uwarunkowany rozwojem ośrodków geofizycznych i związany z rozwojem kadry badawczej, której dostarczać będzie w zakresie wszystkich stopni naukowych Akademia Górniczo-Hutnicza.

Aktualnie istniejące wydawnictwa nie zabezpieczają druku w odpowiednim czasie i na odpowiednim poziomie prac z dziedziny geofizyki stosowanej. W związku z tym pilna jest potrzeba utworzenia krajowego czasopisma specjalistycznego z zakresu geofizyki stosowanej. Pozwoli ona na utrzymanie jednolitego poziomu naukowego drukowanych prac.

Ponadto powinno być utworzone przy Instytucie Geofizyki Stosowanej AGH krajowe Centrum Informacji Bibliograficznych z zakresu geofizyki stosowanej.

MIĘDZYNARODOWE PROGRAMY BADAWCZE I WYPRAWY GEOFIZYCZNE

Jako wyprawy geofizyczne rozumiemy tutaj wyprawy naukowe nawiązujące do wypraw III Międzynarodowego Roku Geofizycznego (MRG) i Międzynarodowej Współpracy Geofizycznej (MWG) w latach 1957–1960, zorganizowanych pod egidą PAN do rejonów polarnych – na Spitsbergen i Antarktydę i do strefy zwrotnikowej – do Demokratycznej Republiki Wietnamu. Były to wyprawy interdyscyplinarne z silną dominantą geofizyczną.

W 1957 r. zostały zorganizowane obserwatoria geofizyczne Cha-Pa i Phu-Lien w Demokratycznej Republice Wietnamu. Badania geofizyczne prowadzone w tych obserwatoriach w latach 1957–1959 obejmowały: sejsmologię, geomagnetyzm, badania jonosfery, meteorologię i klimatologię, aktynometrię, aerologię, badania elektryczności atmosferycznej i radioaktywności, a także badania geologiczne i medyczne. Plonem wypraw jest około 160 publikacji naukowych.

Polskie wyprawy polarne III MRG-MWG (1957–1960) nawiązały do tradycji wypraw badawczych i odkrywczych organizowanych pod polską banderą w okresie międzywojennym, a mianowicie: wyprawy II Roku Polarne na Wyspę Niedźwiedzią (1932–1933), wyprawy na Spitsbergen w latach 1934, 1936 i 1938 i wyprawy do zachodniej Grenlandii w 1937 r. Wyprawy prowadziły badania w bardzo szerokim zakresie, od dyscyplin ściśle geofizycznych – jak meteorologia, geomagnetyzm, badania zorzy polarnej, jonosfery, zawartości ozonu w powietrzu i radioaktywności opadów – przez prace geodezyjne i obserwacje astronomiczne, a także limnologię i oceanografię, botanikę i zoologię do glaciologii, geomorfologii i geologii z paleontologią włącznie. Łączna liczba tytułów publikacji naukowych wynosi około 300. Badania spitsbergeńskie ugruntowały wybitną pozycję nauki polskiej w zakresie badań polarnych, uznawaną szeroko w świecie.

Wyprawy polarne mają wielkie znaczenie dla rozwoju polskiej meteorologii i klimatologii, a w szczególności: badania jonosfery, radioaktywności powietrza i opadów atmosferycznych, badania chemizmu i zanieczyszczeń atmosfery. W pewnej mierze wyprawami polarnymi zainteresowana jest oceanografia i fizyka wnętrza Ziemi. Wyprawy polarne stwarzają wyjątkową szansę dla rozwoju polskich badań nad lodem i śniegiem (kriologia), co ma wielkie znaczenie zarówno naukowe, jak i praktyczne. Dla glaciologii, geomorfologii i geologii czwartorzędu badania w krajach polarnych stwarzają niezbędną płaszczyznę odniesienia w stosunku do ważnych zagadnień opracowywanych w kraju.

Badania naukowe w krajach polarnych stanowią świetną szkołę dla młodych

pracowników nauki. Wyprawy geofizyczne są poważnym stymulatorem rozwoju kadry naukowej w kraju.

Jako obszary badań polskich wypraw polarnych przewiduje się dwa regiony: Spitsbergen i Antarktydę. Regiony te są naturalnym laboratorium badawczym dla studiów w zakresie glaciologii, kriologii, geomorfologii i geologii czwartorzędu w Polsce. Jak wiadomo, osady pochodzenia lodowcowego oraz eoliczne, które powstały w czasie zlodowaceń plejstocenijskich, pokrywają blisko 80% naszego kraju. Na tych osadach rozwija się rolnictwo i gospodarka leśna, rozbudowują osiedla miejskie i wiejskie, buduje się drogi, koleje, zbiorniki wodne itd. Osady te są również ważnym surowcem dla budownictwa, górnictwa i hutnictwa. Poznanie procesów doprowadzających do powstania określonych form i osadów glacialnych w obszarze współcześnie zlodowaconym (Spitsbergen, Antarktyda) ma więc wielkie znaczenie zarówno naukowe, jak i praktyczne.

Na Spitsbergenie Polska posiada własną stację naukową zbudowaną w 1957 r. i użytkowaną przez polskie wyprawy w latach 1957–1960 i ponownie od 1970 r. po dzień dzisiejszy. Jest to unikalne polskie laboratorium badawcze w Arktyce, które powinno być utrzymane i użytkowane w sposób ciągły przez corocznie wysyłane wyprawy.

Na Antarktydzie w 1959 r. Polska przejęła radziecką stację „Oazis” (Oaza Bungera) nadając jej imię A. B. Dobrowolskiego. Stacja ta od tego czasu nie była użytkowana do celów naukowych i jej wykorzystanie do celów polskich badań polarnych jest problematyczne ze względu na trudną dostępność i wielki koszt transportu powietrznego. Podejmując na nowo systematyczne badania Antarktydy Polska powinna zbudować nową stację w rejonie brzeżnym lądolodu, np. w rejonie Zatoki Amundsena (Ziemia Enderby).

Niezależnie od Spitsbergenu i Antarktydy należy poprzeć mniejsze wyprawy organizowane przez poszczególne ośrodki nauki do rejonów arktycznych i subarktycznych, np. Islandii.

Podstawowe przewidywane dyscypliny rozwojowe w polskich badaniach polarnych wymienione są poniżej.

Na Spitsbergenie:

1. Badania sejsmiczne dla określenia grubości pokrywy lądowej i uzyskania modelu badanych lodowców (w powiązaniu z glaciologią); zastosowanie badań sejsmicznych dla geologicznych badań strukturalnych.

2. Badania magnetyzmu ziemskiego dla uchwycenia zmian wiekowych elementów mierzonych w latach 1957 i 1958.

3. Badania grawimetryczne dla celów geologicznych badań strukturalnych – naświetlenie budowy zachodniej krawędzi szelfu Eurazji oraz zagadnień dryfu kontynentalnego; odpowiednie badania grawimetryczne mogą również być wykorzystane do określenia miąższości lodowców.

4. Badania meteorologiczne i klimatologiczne powinny być rozwijane jako uzupełnienie badań glaciologicznych i geomorfologicznych.

5. Badania chemizmu i zanieczyszczeń atmosfery (w powiązaniu z badaniami fizjologii człowieka); należy rozbudować badania zanieczyszczeń w opadach zestalonych – śniegu i warstwach lodu lodowcowego, stężeń toksycznych zanieczyszczeń przemysłowych ^{226}R i jej pochodnej ^{210}Pb .

6. Badania limnologiczne powinny być rozwijane jako rozszerzenie zagadnień glaciologicznych.

7. Badania oceanograficzne powinny doprowadzić do opracowania monografii fiordu Hornsund i naświetlić jego genezę w powiązaniu z badaniami brzegów i osadów dennych fiordu i studiami w zakresie geomorfologii i geologii czwartorzędu.

8. Zadania glaciologiczne i kriologiczne; należy kontynuować opracowywanie lodowców północnego wybrzeża fiordu Hornsund w nawiązaniu do badań meteorologicznych i geomorfologicznych oraz rozszerzyć badania na lodowce południowego wybrzeża fiordu; celem tych badań będzie określenie głównych elementów bilansu energetycznego i bilansu masy powierzchni lodowca; dla celów glaciologicznych należy wykorzystać metody badań sejsmicznych i grawimetrycznych, geodezji i kartografii oraz badania limnologiczne.

9. Badania w zakresie geomorfologii i geologii czwartorzędu należy kontynuować i pogłębiać przede wszystkim w kierunku metodologicznym, dążyć do jeszcze szerszego ujmowania ilościowego procesów, rozszerzyć rejon badań na prawie nie znany obszar leżący na południe od fiordu Hornsund; należy przewidzieć szersze wykorzystanie metod palynologicznych i faunistycznych dla określenia wieku względnego, wykonywać oznaczenia wieku względnego, oznaczenia wieku bezwzględnego metodą radiowęgla dla określenia sukcesji osadów i zjawisk strefy peryglacjalnej oraz deglacjacji obszaru w ciągu ostatnich 10 tys. lat.

10. Badania geologiczne utworów przedczwartorzędowych należy rozszerzyć na obszar na południe od fiordu, ze specjalnym uwzględnieniem zagadnień sedymentologicznych i strukturalnych; badania dobrze odsłoniętych struktur mogą dać bardzo interesujące wyniki dla zrozumienia mechaniki fałdowań; bardzo obiecujące są również dalsze studia paleontologiczne w osadach paleozoicznych.

11. Osobno winien być rozważany program badań botanicznych i zoologicznych.

Na Antarktydzie:

1. Badania sejsmiczne, przede wszystkim dla określenia miąższości pokrywy lodowej.

2. Badania grawimetryczne dla określenia figury Ziemi i dla celów geologicznych badań strukturalnych oraz glaciologii.

3. Badania meteorologiczne w powiązaniu z badaniami glaciologicznymi i kriologicznymi i rozszerzone o badania jonosfery.

4. Badania chemizmu atmosfery i jej zanieczyszczeń (jak na Spitsbergenie) w powiązaniu z meteorologią i badaniami fizjologii człowieka.

5. Badania glaciologiczne i kriologiczne w strefie czoła lądolodu, z szerokim zastosowaniem meteorologii, grawimetrii, sejsmiki, geomorfologii oraz geodezji i kartografii; badania te powinny stanowić dominantę polskich badań antarktycznych; należy skoncentrować się na zagadnieniach bilansu energetycznego brzeżnej strefy lądolodu, dryfie śnieżnym i problemach morfologii krawędzi lądolodu.

6. Badania geomorfologiczne i w zakresie geologii czwartorzędu powinny stanowić jeden z głównych problemów badawczych w brzeżnej strefie lądolodu.

7. Badania geologiczne u czoła lądolodu należy prowadzić jako tło dla zjawisk geomorfologicznych i glaciologicznych oraz jako przyczynek do poznania historii geologicznej kontynentu Antarktydy.

8. Zakres badań botanicznych i zoologicznych uzależniony jest od wyboru miejsca pracy z uwzględnieniem specyfiki antarktycznej.

Postuluje się utworzenie jednostki organizacyjnej polskich wypraw polarnych o własnym budżecie, kierującej całokształtem planu i realizacji polskich wypraw polarnych. Powinien to być Zakład Badań Polarnych PAN.

Zakład Badań Polarnych powinien współpracować ściśle z Komisją Wypraw Geofizycznych Komitetu Narodowego Geodezji i Geofizyki PAN, Komitetem Badań Czwartorzędu PAN i Komitetem Badań Morza PAN.

Należy rozbudować polskie badania nad lodem i śniegiem z uwagi na wielkie naukowe i praktyczne znaczenie tych badań dla kraju. Byłoby celowe utworzenie Zakładu Badań Kriologicznych, który mógłby być powołany przy Uniwersytecie

Wrocławskim. Wskazane jednak byłoby połączenie tych zamierzeń i powołanie jednego Zakładu Badań Polarnych i Glacjologicznych PAN.

Osobno należy podkreślić udział Polski w międzynarodowych programach badawczych, np. w Międzynarodowym Roku Geofizycznym, Międzynarodowym Roku Spokojnego Słońca, Dekadzie Hydrologicznej, Projekcie Górnego Płaszcza i Międzynarodowym Projekcie Geodynamicznym.

KSZTAŁCENIE I STAN KADR NAUKOWYCH

Ocena stanu kadr naukowych pracujących w dziedzinie geofizyki wydaje się trudniejsza niż w innych dyscyplinach naukowych. Geofizyka jako nauka zajmująca się własnościami fizycznymi Ziemi skupia w sobie wielu specjalistów z nauk pokrewnych, dlatego nie jest możliwa analiza poziomu i stanu kadry naukowej tylko z punktu widzenia uzyskanych stopni i tytułów naukowych, wyłącznie z zakresu geofizyki. Jest rzeczą oczywistą, że w tej analizie uwzględnić również należy wszystkie te stopnie i tytuły naukowe uzyskane w naukach pokrewnych, gdzie podstawą przyjętych dysertacji była problematyka naukowa z zakresu geofizyki.

Przyjmując taki punkt widzenia na analizę kadr naukowych pracujących w geofizyce polskiej, ocenia się, że w okresie powojennym stopień doktora nauk uzyskały 92 osoby — w tym 38 osób otrzymało ten stopień z zakresu geofizyki stosowanej, 32 osoby z zakresu oceanografii fizycznej, 17 osób z zakresu fizyki wnętrza Ziemi i 5 z fizyki atmosfery i meteorologii.

Przeciętny wiek pracowników nauki, którzy uzyskali stopień doktora, wynosił 30–35 lat, przy tym jednak wiek aż 38% wszystkich osób, którzy uzyskali ten stopień, wahał się w granicach 36–45 lat. Stan ten trzeba uznać za niezadowalający i dążyć, aby stopień doktora uzyskiwany był przed 30 rokiem życia.

Należy również uznać za niezadowalającą ogólną liczbę uzyskanych stopni doktora nauk w omawianym okresie.

Jak wynika z analizy bieżących potrzeb instytucji naukowych i przemysłowych, już obecnie odczuwa się brak aż 80 pracowników ze stopniem doktora, w tym 30 w zakresie geofizyki stosowanej, 20 w oceanografii fizycznej, 10 w fizyce wnętrza Ziemi i 20 w fizyce atmosfery i meteorologii.

Trudniejsza jest jeszcze sytuacja w zakresie uzyskiwania stopnia doktora habilitowanego. Do 1972 r. stopień ten uzyskało 25 osób, w tym 17 z zakresu geofizyki stosowanej, 4 z oceanografii fizycznej, 3 z fizyki wnętrza Ziemi i 1 z fizyki atmosfery.

Analiza wykazuje pilną potrzebę zatrudnienia już dzisiaj 20 pracowników ze stopniem doktora habilitowanego w oceanografii fizycznej, 15 w geofizyce poszukiwawczej, 8 w fizyce wnętrza Ziemi i 5 w fizyce atmosfery i meteorologii, czyli łącznie 48 pracowników.

Średni wiek osób, które uzyskały ten stopień, wynosi 43 lata; w przyszłości powinien być obniżony co najmniej o 10 lat. Umożliwiłoby to znacznie wcześniejsze osiągnięcie przez pracowników naukowych ze stopniem doktora habilitowanego takiego dorobku naukowego, który pozwoliłby na znaczne obniżenie wieku uzyskiwania stopni profesorskich. Dotychczas stopień profesora nadzwyczajnego uzyskiwany jest średnio w wieku 50 lat, a profesora zwyczajnego — około 60 lat.

W chwili obecnej w zakresie geofizyki pracuje 8 profesorów nadzwyczajnych i 6 profesorów zwyczajnych. Ogólnie biorąc, liczba pracowników z tytułem profesora jest stanowczo za niska zarówno w stosunku do liczby zatrudnionych pracowników naukowych w geofizyce, jak również w stosunku do sygnalizowanych potrzeb zatrudnienia już w obecnej chwili dalszych 30 profesorów.

-b- Lektura przedstawionych liczb w świetle będących w toku przewodów doktorskich (około 40) i habilitacyjnych (około 5) wykazuje, że utrzymując dotychczasowe tempo szkolenia kadry naukowej nie nadążamy nawet za bieżącymi potrzebami w zakresie uzyskiwania stopnia doktora habilitowanego.

Podkreślić jednak należy, że największą liczbą stopni naukowych z zakresu geofizyki uzyskuje się w Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie i Instytucie Geofizyki PAN.

W szczególności w zakresie geofizyki podstawowej należy zwrócić uwagę na ostry kryzys kadrowy spowodowany nieatrakcyjnością istniejących warunków zawodowych.