

32. Międzynarodowy Kongres Geologiczny — Florenceja 20–28.08.2004 r.

Marek Graniczny*, Aleksander Guterch**



M. Graniczny

A. Guterch

Międzynarodowe Kongresy Geologiczne nazywane czasem „Olimpijskimi igrzyskami w geologii” są organizowane, podobnie do wielkiej imprezy sportowej, w cyklu czteroletnim. Tegoroczny kongres, 32. z kolei, odbył się we Florenceji, stolicy Toskanii i miejscu narodzin „renesansu”. Nadrzędnym celem imprezy było zaprezentowanie światowego wkładu współczesnej nauki w dziedzinie geologii podstawowej i stosowanej. Kongres stanowił wspaniałe forum dla kilkutysięcznej rzeszy geologów do zaprezentowania swoich idei oraz wymiany doświadczeń. Był również miejscem różnych ważnych spotkań organizacji zajmujących się naukami o Ziemi, wystaw, sympozjów i warsztatów tematycznych.

Kongres został uroczysto otwarty przez wiceprezydenta Florenceji. Powiedział on między innymi, że „Florenceja, która jest miejscem urodzenia dwóch wielkich badaczy i odkrywców — Leonardo da Vinci i Galileusza, wita z dumą światową społeczność geologiczną”. Wyraził również głębokie przekonanie, że „Kongres może stać się kolebką nowego humanizmu XXI wieku”. Inni członkowie prezydium kongresu w swoich wystąpieniach inauguracyjnych nawiązywali również do renesansu w odniesieniu do nauk o Ziemi.

Instytucja Międzynarodowego Kongresu Geologicznego (IGC) powstała w 1876 r., w celu ujednoczenia słownictwa geologicznego, zarówno w zakresie systematyki oraz prezentacji kartograficznej. Z kolei Międzynarodowa Unia Nauk Geologicznych (IUGS) powstała w marcu 1961 r. w celu wypełnienia luki pomiędzy odbywającymi się tradycyjnie co cztery lata kongresami. Ponadto, IUGS miał za zadanie łączność z innymi organizacjami międzynarodowymi, w tym Międzynarodową Radą Nauki (ICSU). Sytuacja taka spowodowała jednak niepotrzebną dwoistość w wyniku funkcjonowania dwóch niezależnych rad (IGC i IUGS), dublowania spotkań itp. We Florenceji zdecydowano i przegłosowano integrację obu organów, co odbije się z pewnością korzystnie dla światowej geologii. We Florenceji wybrano także nowego prezydenta IUGS, został nim Zhang Hongren z Chin. Warto w tym miejscu zauważyć, że IUGS skupia obecnie ponad 250 000 geologów ze 117. krajów.

IUGS zgłosił w trakcie Kongresu niezwykle ważną inicjatywę — 2006 r. MIĘDZYNARODOWYM ROKIEM PLANETY ZIEMIA. Podjęto wstępne starania o poparcie tej inicjatywy w ONZ. Inicjatywa ta została wsparta we Florenceji przez Wydział Nauk o Ziemi UNESCO. Wybrano osiem głównych priorytetów badawczych.

*Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; marek.graniczny@pgi.gov.pl

**Rada Geologiczna przy Ministrze Środowiska; Instytut Geofizyki, Polska Akademia Nauk, ul. Księcia Janusza 64, 01-452 Warszawa

Zrównoważone wykorzystanie wód podziemnych

Niemal wszystkie wody pitne na Ziemi to wody podziemne. Nowe metody badawcze, sposoby jej eksploatacji i lepsze zrozumienie dynamiki naturalnych zbiorników wodnych mają pomóc badaczom rozpoznać tego najcenniejszego ze wszystkich surowców.

Geozagrożenia — minimalizacja ryzyka, maksymalizacja świadomości

Ziemia może być bardzo niebezpiecznym miejscem, co często jest dodatkowo stymulowane przez człowieka. Kluczowym problemem dla zminimalizowania potencjalnych zjawisk katastrofalnych (trzęsień Ziemi, tsunami, powierzchniowych ruchów masowych itp.), które zagrażają ludziom na całym świecie jest właściwa ocena i prognoza tych zjawisk oraz informacja o niebezpieczeństwie.

Ziemia i zdrowie — tworzenie bezpieczniejszego środowiska

Każdy kto mieszka w zanieczyszczonych miastach zdaje sobie sprawę z negatywnych tego skutków dla zdrowia. W dużej mierze klucz do oceny stopnia ryzyka leży pod naszymi stopami, przewiduje się więc dalszy rozwój geochemii środowiskowej.

Klimat — „zapis w kamieniu”

Zrozumienie trendów klimatycznych tak istotnych dla dalszego „sterowania” ziemską planetą w dużym stopniu zależy od informacji zachowanych w różnych skałach osadowych. Jakkolwiek informacje te są rzadkie i kosztowne, należy dołożyć wszelkich starań aby nie uległy one zniszczeniu.

Kopaliny — zrównoważony potencjał dla zrównoważonego rozwoju

Geolodzy systematycznie przepowiadają szybkie wyczerpanie się większości kopaliny w najbliższych dekadach. Nie zwalnia to jednak z obowiązku racjonalnego wydobycia i wykorzystania tych kopaliny.

Megamiasta — nowe wyzwania dla geologów

Z uwagi na ograniczoną ilość miejsca i coraz droższe tereny budowlane architekci sięgają po coraz to nowsze rozwiązania, min. zamiast budowania wieżowców planują swoje konstrukcje w głąb ziemi. Stwarza to nowe wyzwania i zadania dla geologów.

Wnętrze Ziemi — od skorupy po jądro

Cała dotychczasowa historia ewolucji Ziemi wiąże się z jej wnętrzem i „mechanizmami napędowymi” w litosferze, płaszczu i niklowo-żelaznym jądrze. Należy dążyć do lepszego zrozumienia procesów tam zachodzących i utrzymujących naszą planetę przy życiu.

Oceany — otchłań czasu

Oceany, których eksplorację podjęto przed 200 laty, stanowią klucz dla funkcjonowania naszej planety. Jakkolwiek wiele odkryć w odnotowanych ubiegłych latach zrewolucjonizowało zrozumienie ewolucji naszej planety, nadal wiele podstawowych pytań pozostaje bez odpowiedzi.

Kongres we Florenceji był pod każdym względem rekordowy. Pękła bariera 7000 uczestników (dokładnie 7414) — dla porównania w poprzednich kongresach w Waszyngtonie i Pekinie wzięło udział około 6000 uczestników ze 119. krajów. Poza uczestnikami z Włoch, którzy ze

rozumiałych względów stanowili najliczniejszą grupę, największe delegacje wystawiły Stany Zjednoczone (675), Rosja (537), Chiny (486) i Japonia (346).

W trakcie kongresu wygłoszono łącznie 3 000 prezentacji ustnych, w trakcie 354 sesji naukowych i przedstawiono 3500 posterów. Zorganizowano także 104 spotkania różnych gremiów i organizacji oraz 19 warsztatów fakultatywnych.

Komitet Organizacyjny 32. IGC wydał na zakończenie krótki komunikat zarysowujący wizję i status nauk o Ziemi w najbliższych latach. Nie można odnaleźć w nim szczegółowych wskazań i zaleceń, są tam natomiast szeroko nakreślone perspektywy i wytyczne postępowania dla administracji, menedżerów, badaczy i pedagogów zajmujących się naukami o Ziemi. Można je z grubsza podzielić na cztery grupy:

- 1) Nowe możliwości dla nauk o Ziemi,
- 2) Lepsze zrozumienie na szczeblach — rządowym i publicznym,
- 3) Poszukiwanie środków na badania podstawowe,
- 4) Rozwój globalnej sieci współpracy.

Krótką charakterystyka wybranych grup tematycznych prezentowanych na sympozjach, konferencjach i spotkaniach kongresowych

Kartografia geologiczna — GIS. Kartografia geologiczna była przedmiotem 4 posiedzeń sympozjum tematyczne-

go *Geologiczna mapa Świata* oraz wielu referatów w ramach sympozjów dotyczących GIS i Geoinformacji.

Doświadczeniemi narodowymi w dziedzinie kartografii geologicznej dzielili się przedstawiciele służb geologicznych w trakcie jednodniowych warsztatów pt. *Kartografia geologiczna: porównanie standardów i metodyk w projektach narodowych i regionalnych* (DWO 07).

W sposób oczywisty nasuwa się masowe wykorzystywanie GIS; wygłoszono 114 referatów w trakcie 5 sympozjów tematycznych:

1. Współdziałanie technologii GIS i nauk o Ziemi: stan obecny i przyszłe perspektywy;
2. Wielowymiarowy GIS;
3. Geologia taka jaka jest: w trzech wymiarach;
4. Topografia i cyfrowe modele terenu;
5. Zastosowanie GIS do tworzenia map.

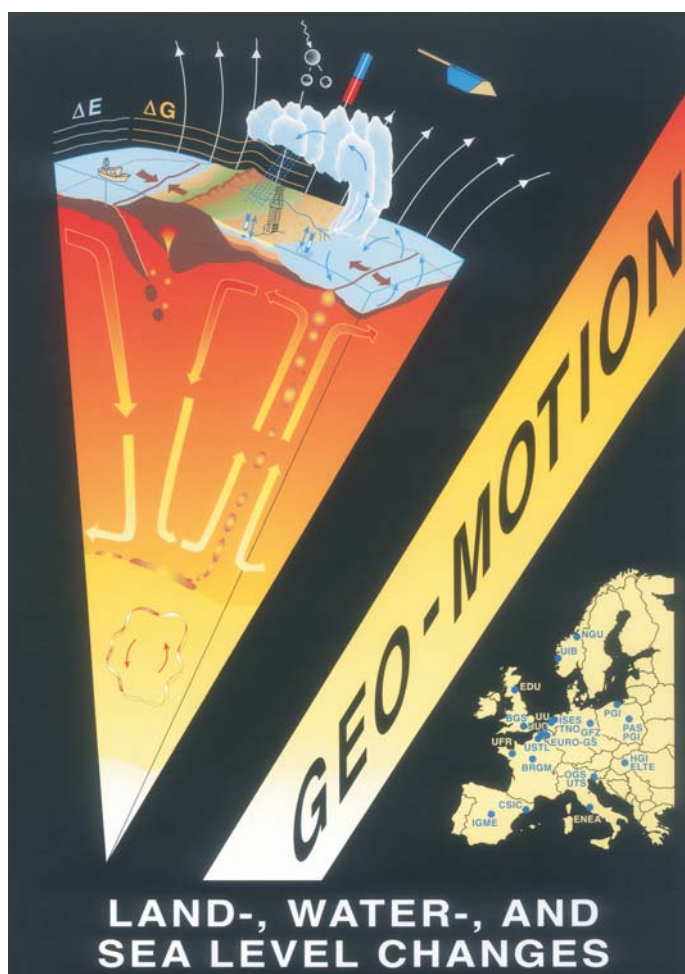
Główne wnioski przedstawiają się następująco:

□ W projektach kartograficznych wykonywanych przy pomocy GIS istnieje obecnie tendencja tworzenia modeli danych geologicznych dla lepszego zarządzania ogromnymi zbiorami danych. Tworzone są modele dla baz relacyjno- obiektowych z wykorzystaniem oprogramowania CASE oraz języków UML, GML, XML i specjalistycznych narzędzi do ich implementacji (np. Microsoft Visio).

□ Mapy geologiczne i tematyczne są tworzone głównie z wykorzystaniem systemów GIS. We Włoszech w ostatnich latach powstają mapy zagrożeń geologicznych w różnych skalach i związanej z daną skalą funkcjonalności: od 1 : 500 000 do 1 : 10 000, a nawet większej. Mapy te służą do kreślenia scenariuszy niezbędnych do zapobiegania katastrofom lub łagodzenia ich skutków i podejmowania decyzji przez organy różnych szczebli władzy państwowej i lokalnej. Są to np. *Mapa zagrożeń osuwiskowych w skali 1 : 50 000*, *Mapa podatności na szybkie sphywy błotne w skali 1 : 25 000*, *Mapa zagrożeń geologicznych Gaety w skali 1 : 100 000*.

□ Zdarzają się implementacje oprogramowania typu GIS do kartowania w terenie. Przedstawiono m.in. przykład takiego oprogramowania do pracy na tablecie PC o nazwie Map-it. Przedstawione oprogramowanie spełnia podobne funkcje jak ArcTeren, ale jest rozwiązaniem nowszym i bardziej funkcjonalnym ze względu na zastosowanie GPS w standardzie NMEA 0183 oraz integrację z powszechnie używanym oprogramowaniem (MS Word, MS Excel, PaintShopPro itp.).

□ Duże znaczenie przywiązuje się do dokładnego odwzorowania terenu przy pomocy najnowszych narzędzi i metod dla usprawnienia badań i analiz geologicznych przy pomocy GIS oraz ich prezentacji. Do tworzenia map topograficznych, trójwymiarowych modeli terenu oraz badań geologicznych i geofizycznych używa się m.in. systemu LIDAR (*Light Detection and Ranging*), który wykorzystuje skanery laserowe, GPS i INS (*Inertial Navigation System*), cyfrowych technik fotogrametrycznych, wysokorozdzielczych lotniczych badań geofizycznych (dawniej do poszukiwania zasobów mineralnych i wodnych, ostatnio dla badań stanu środowiska: osuwisk, zjawisk wulkanicznych, zanieczyszczenia odpadami), badań radarowych SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), metody tomografii grawimetrycznej (projekt TRANSMED), badań aerograwimetrycznych. Integracja danych geologicznych z modelami 3D przyczynia się do ich weryfikacji i lepszej wizualizacji.



Ryc. 1. Zintegrowane systemy badań z zakresu geologii, geofizyki, geodezji, hydrologii, oceanologii i klimatologii w wymiarze planetarnym, określone w międzynarodowym programie Geo-Motion

□ Dotychczas główne wysiłki przy pozyskiwaniu danych cyfrowych z map geologicznych skupiały się na cyfrowaniu wszelkich dostępnych papierowych map i materiałów. Obecnie bazy tego typu są unowocześniane w celu opracowania zintegrowanych systemów pozwalających na wykorzystanie i udostępnianie istniejących danych, pozyskiwanie nowych i ich interpretację. Opracowywane są nowe narzędzia programowe do zestawiania danych, zapisu danych w terenie, profilowania otworów, interpretacji materiałów teledetekcyjnych, modelowania 3D i zestawiania map cyfrowych. Głównym zadaniem takich systemów jest integracja różnych danych i stworzenie odpowiedniej technologii w oparciu o jednolite standardy danych. Systemem, który zmierza w takim kierunku jest projekt BGS pod nazwą SIGMA (*System for Integrated Spatial Mapping*). System ten wymagał zdefiniowania modeli danych i standardów. System jest w fazie weryfikacji przed jego ostatecznym wdrożeniem.

□ Brytyjska Służba Geologiczna stara się zapłacić lukę w wiedzy na temat głębokiej budowy geologicznej tworząc mapy podpowierzchniowe na głębokości 5, 20, 40 m oraz trójwymiarowe modele budowy geologicznej z wykorzystaniem różnorodnego oprogramowania.

□ Służby geologiczne tworzą systemy baz danych kartograficznych odchodzące od podziału arkuszowego tworząc cyfrowe mapy — bazy danych — ciągle dla całego

kraju, czasami dla regionów. Przykładowo francuska służba geologiczna BRGM zweryfikowała niemal całość i scharmonizowała (uzgadnianie granic arkuszy) ok. 20% z ponad 1060 arkuszy *Mapy geologicznej Francji w skali 1 : 50 000*, tworzy nową cyfrową *Mapę geologiczną Francji w skali 1 : 250 000*, zestawia dane z map geologicznych i z otworów dla stworzenia geologicznej bazy danych podpowierzchniowej.

□ W trakcie wielu prezentacji podkreślano konieczność dostosowania badań i dostarczania informacji geologicznej do wymagań i potrzeb użytkowników, nie koniecznie zajmujących się profesjonalnie geologią. Przykładem takiej inicjatywy jest brytyjski projekt kartografii czwartorzędowej QMT (*Quaternary Mapping and Methodology Project*) czy kanadyjski CGKN (*Canadian Geoscience Knowledge Network*).

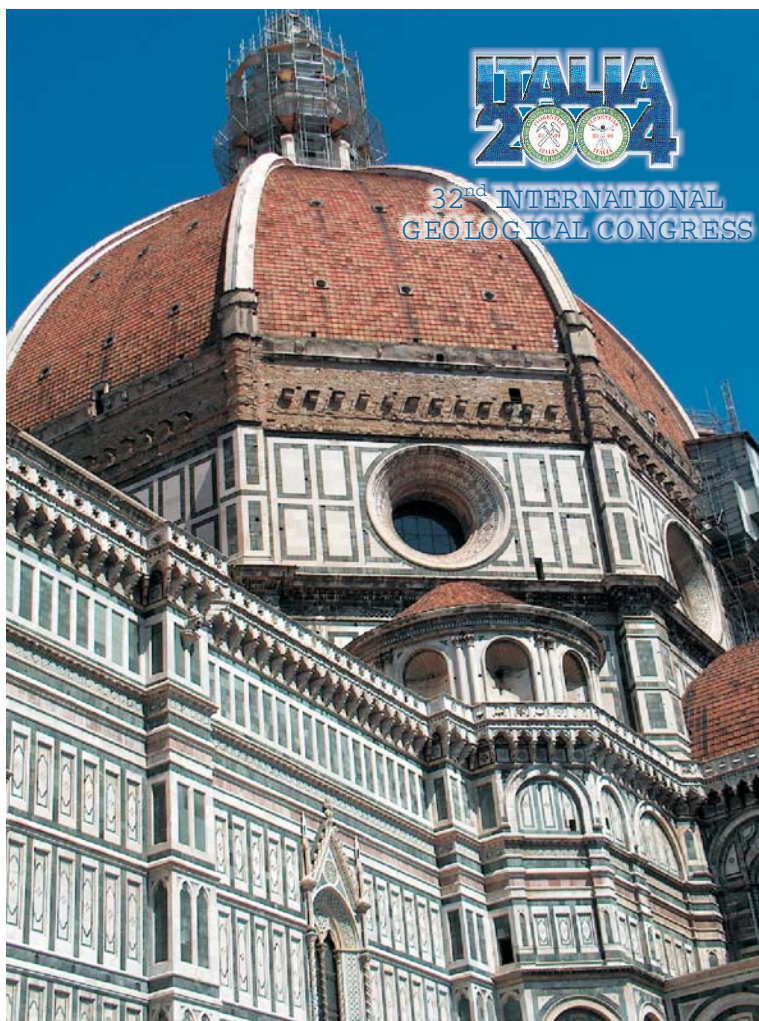
Wody podziemne. „Zrównoważone wykorzystanie wód podziemnych” wybrano jako jedno z ośmiu głównych priorytetów badawczych „Międzynarodowego Roku Planety Ziemia”. Problematyka hydrogeologiczna była prezentowana w dwóch sesjach: *Zarządzanie zasobami wód i Hydrogeologia*. W ramach sesji przedstawiono zagadnienia wód podziemnych występujących w porach utworów luźnych i litych oraz w szczelinach skał litych, wód na terenach krasowych, współdziałania wód powierzchniowych i podziemnych, modelowania hydrogeologicznego i wpływu zmian klimatycznych na zasoby wód podziemnych.

Geologia środowiskowa. Zagadnienia geologii środowiskowej były przede wszystkim zaprezentowane w sesji G03. Duży nacisk został położony na znaczenie systematycznego kartowania geochemicznego, uznanego jako jedną z najlepszych metod do obserwacji zmian zachodzących w wierzchniej warstwie litosfery. Mapy geochemiczne, wykonywane kiedyś w celu rozpoznania surowców mineralnych, są obecnie wykorzystywane przede wszystkim w geologii środowiskowej. Prezentowano między innymi osiągnięcia grup roboczych IUGS/IAGC oraz FOREGS (na przykład *Mapa geochemiczna Europy*). W ramach działania inicjatywy *Global Geochemical Baselines* podkreślono potrzebę:

- Standaryzacji danych w aspekcie międzynarodowym.
- Dostępności danych w formie cyfrowej.
- Kompleksowości danych oraz pobranych próbek z gleby, aluwii, osadów morskich i estuariów

Prowadzi się dużą ilość badań związanych z ochroną środowiska, zwłaszcza dotyczących As i Hg. Przedstawiono 29 referatów i posterów na temat zagrożeń związanych z As, głównie w wodach gruntowych przeznaczonych do konsumpcji, w wodach płynących, szkodliwości dla zdrowia, roślinności i najnowszych sposobach neutralizacji As z wód pitnych, z użyciem filtrów złożonych z tlenków żelaza i biomasy sorbową. Podobna tematyka była poruszana w przypadku Hg.

W ramach sesji przedstawiane były osiągnięcia Inicjatywy Geoindykatory (GEOIN) działającej pod auspicjami IUGS. Inicjatywa ta polega na identyfikacji i ocenie szyb-



Ryc. 2. Logo 32 Międzynarodowego Kongresu Geologicznego na tle kopuły katedry Santa Maria del Fiore wczesnorenesansowego, pionierskiego dzieła Fillipa Brunelleschiego

kich zmian i procesów geologicznych przy użyciu geoindykatorów. Ma ona na celu przybliżenie i zrozumienie tych procesów osobom i decydom spoza środowiska geologicznego. Zwrócono również uwagę na konieczność prowadzenia badań geosrodowiskowych we współpracy międzynarodowej.

Badania geotektoniczne i geodynamiczne. Problematyce geotektonicznej i geodynamicznej było poświęconych 8 sympozjów tematycznych spośród 38. i 4 wśród 24 sympozjów generalnych. Omawiano następujące zagadnienia: wczesną ewolucję Ziemi, budowę i ewolucję wnętrza Ziemi, procesy geodynamiczne, zagadnienia geologii strukturalnej, procesy geologiczne związane z prekambryjskim i fanerozoicznym rozrostem kontynentów, prekambryjskie i paleozoiczne orogenezy, metamorfizm ultra-wysokich ciśnień (UHP), procesy ekshumacji w pasach orogenicznych, geologię krawędzi kontynentalnych, program wierceń oceanicznych (*Ocean Drilling Program* — ODP) i na kontynentach (*International Continental Scientific Drilling Programme* — ICDP), ofiolity i litosferę oceaniczną, strukturę i ewolucję Oceanu Arktycznego, geologię planetarną. Wśród zagadnień, na których skupia się uwaga geotektoników i geofizyków jest wnętrze Ziemi, szczególnie struktura, ewolucja i skład litosfery kontynentalnej, modelowanie górnego płaszcza na podstawie zintegrowanych danych geofizycznych, geochemicznych i petrologicznych, pióropusze płaszcza i plamy gorąca i ich związek z ryftingiem i rozpadem kontynentów, znaczenie reologii skorupy i płaszcza Ziemi dla geodynamiki, a także zastosowanie geodezji satelitarnej do badań ruchów tektonicznych. Bardzo interesujące są wyniki badań wczesnych etapów ewolucji Ziemi, oparte głównie na danych izotopowych i rekonstrukcje superkontynentów w historii Ziemi, przy szerokim zastosowaniu metod paleomagnetycznych. Wiele uwagi poświęca się geologii i ewolucji oceanów, omawiano między innymi wyniki ostatniego etapu podmorskich wierceń ODP, geologii ofiolitów w pasie wokółpacyficznym i w strefie Tetydy, mechanizmowi tworzenia kompleksów ofiolitowych, a także dowodom na istnienie utworów oceanicznych w prekambryze i paleozoiku. Dominują międzynarodowe interdyscyplinarne programy badawcze.

Wspólną cechą wszystkich omawianych tematów, a także prezentowanych na kongresie zagadnień geologii regionalnej, z wyjątkiem sesji specjalnej, jest powszechne stosowanie modeli tektoniki płyt do interpretacji wszystkich zjawisk obserwowanych współcześnie i w przeszłości geologicznej Ziemi. Tektonika płyt uważana jest za fakt niepodlegający dyskusji, mimo, iż liczne przytoczone fakty są sprzeczne z tym paradygmatem.

Bardzo interesujące były natomiast próby prezentowania i dyskusowania odmiennych modeli i koncepcji geotektonicznych, zwłaszcza podczas specjalnej sesji *Nowe koncepcje w tektonice globalnej*, która była kontynuowana podczas trzydniowych warsztatów pokonferencyjnych w Urbino. Obok teorii ekspansji Ziemi, która nadal stanowi najpoważniejszą alternatywę tektoniki płyt, prezentowane były koncepcje geotektoniczne nawiązujące do idei permanencji, oceanizacji Bielousowa, rotogenezy i pulsacji. W prezentacjach tych przytoczono wiele faktów i argumentów sprzecznych z teorią tektoniki płyt. Najważniejsze wydają się wyniki badań wewnętrznej budowy Ziemi potwierdzające głębokie zakorzenienie kontynentów w płaszczu Ziemi, według niektórych wyników badań metodą tomografii sejsmicznej, sięgające nawet warstwy

„D” na granicy dolnego płaszcza i jądra zewnętrznego Ziemi.

Udział Polski w badaniach w dziedzinie tektoniki globalnej musi być powiązany ze współpracą międzynarodową ze znanymi instytucjami światowymi. Konieczne byłoby wzmoczenie udziału polskich geologów i geofizyków w badaniach Arktyki i Antarktyki, które stanowią dziś przedmiot zainteresowania światowej geologii, a także udział w badaniach den oceanów. Jest to aktualnie najszerzy front badawczy Ziemi.

Geozagrożenia. Geozagrożeniom poświęcono sympozjum *Geozagrożenia — ocena i zapobieganie*. W jej ramach zorganizowano 14 sesji tematycznych dotyczących zagrożeń wulkanicznych, sejsmicznych, powodzi, osiadań i przede wszystkim ruchów masowych.

W zakresie oceny zagrożeń osuwiskowych i związane z tym ryzyka podejmowane są projekty mające na celu szerokie zastosowanie technik IT, GIS i modelowania statystycznego (deterministycznego i stochastycznego) służące do doprowadzenia do zintegrowania informacji z rejestracji i inwentaryzacji ruchów masowych, zawartych w różnych bazach danych. Tak powstała geobaza danych powinna umożliwiać szybką aktualizację przez wprowadzanie nowej informacji o aktualnych ruchach masowych w skali regionalnej/krajowej.

□ Zintegrowanie wymaga ujednoczenia stosowanych podkładów topograficznych w różnych skalach od 1 : 10 000 do 1 : 50 000 (takie podejście reprezentują obecnie opracowania włoskie i austriackie).

□ Wprowadzenie jednolitego systemu rejestracji nowych zdarzeń ruchów masowych (także w oparciu o metody teledetekcji np. powtarzalne zdjęcia lotnicze) w powiązaniu z informacją o opadach (rozbudowa sieci automatycznych stacji opadowych).

□ Wykorzystanie nowo rozwijających się metod „fuzzy logic” i ANNA (analiza sztucznych sieci neuronowych) i dotychczasowych metod probabilistycznych do oceny obszarów podatnych na ruchy masowe w skali zlewni, regionu itp. jako podstawy do racjonalnej użytkowania i minimalizowania ryzyka w takich obszarach

Wiele wystąpień dotyczyło zastosowania specjalistycznego oprogramowania do analizy satelitarnych obrazów radarowych *InSAR* i *PSInSAR* — interferometrii radarowej. Umożliwia ono, co brzmi niemal niewiarygodnie (satelity są umieszczone na orbitach kilkaset kilometrów nad Ziemią) rejestrację zmian pionowych na powierzchni Ziemi z dokładnością kilku milimetrów. Przetworzone dotychczas dane z terenu Londynu, Paryża, Stokcy i in. ujawniły między innymi osiadanie terenów wzdłuż linii metra, podnoszenie lub obniżanie się obszarów na których znajdują się ujęcia wód podziemnych, tereny eksploatacji górniczej, obszary występowania ruchów masowych, bądź przejawy aktywnych ruchów tektonicznych. Wszystko to wskazuje na nową jakość możliwości obserwacji i rejestracji zmian dynamiki powierzchni Ziemi oraz identyfikacji geozagrożeń.

Geologia złóżowa i gospodarcza. Podczas kongresu geologicznego w ramach sesji ogólnej odbyło się 9 sesji tematycznych poświęconych różnym aspektom z dziedziny złóż rud metali, na których przedstawiono ponad 100 referatów i prawie 300 posterów.

Wśród wielu poruszanych zagadnień największym zainteresowaniem cieszyły się sesje poświęcone złóżom złota występującym w różnych środowiskach geotekto-

nicznych, mineralizacjom rudnym związanym z magmowymi skałami ultra- i maficznymi oraz metalogenii dużych i wielkich złóż rud metali

Badanie i rozpoznanie złóż rud metali to wciąż niezwykle istotna działalność służb geologicznych, przedsiębiorstw poszukiwawczych i ośrodków akademickich. Wystarczy podkreślić liczby referatów i posterów na temat złóż:

Au — 185, U — 104, Cu — 34, Pt, Pd — 21, Zn, Pb — 19, Co — 19 (istotny temat wobec przymiarek do odzysku Co w Lubinie).

Datowanie złóż rud Re-Os jest ciągle stosowane (7 referatów); ale uwaga: sprawdza się na razie tylko dla złóż prekambryjskich i staropaleozoicznych (co ważne, ta nowatorska metoda była stosowana już ostatnio w Polsce, być może zostanie przetestowana dla cechsztyńskich złóż miedzi).

Czarne łupki są wciąż atrakcyjne i powszechnie badane, co wykazała sesja pt. *Petrografia, alteracja, geneza i poszukiwania złóż U, Au, Pt, Pd, Mn, Mo-Ni-PGE, Se, V*. W innej sesji przedstawiono najnowsze wyniki poszukiwań złóż Au w czarnych łupkach (min. Wielkiego złoża Muruntau, Uzbekistan. Osobna sesja dotyczyła zagadnień oceanu — *Sapropels and black shales*. A w kolejnej sesji omawiano złoża rud Cu w czarnych łupkach.

Zwraca uwagę wzmożone zainteresowanie badaniami uranu. Przedstawiono 104 referaty i postery na temat złóż uranu, jego wykorzystania i zagrożeń, w tym na specjalnej sesji wygłoszono 13 referatów — wszystkie typu „invited”. Trend ten wynika z faktu, że jak wskazano w projekcjach na najbliższe lata, na przełomie tej i następnej dekady należy spodziewać się wzrostu cen uranu, co oznacza, że obecnie powinno się wzmocnić prace prowadzące do szybkiego udokumentowania i wydobycia rud uranowych.

W sesjach referatowych jak i posterowych uczestniczyli przedstawiciele ze wszystkich kontynentów a szczególnie licznie z Chin. Obecność tych ostatnich odzwierciedla aktualnie obserwowany intensywny rozwój nowoczesnej geologii złożowej w Chinach, który jest ściśle związany z rozwojem gospodarczym i wielkim zapotrzebowaniem gospodarki na surowce mineralne.

Geoinformacja. Na obecnym etapie w większości projektów dotyczących tworzenia i udostępniania baz danych kładzie się ogromny nacisk na ich przystępność i łatwość dostępu, w dużej mierze za pośrednictwem Internetu zgodnie z ogólnie przyjętym hasłem „geologia dla społeczeństwa”.

Geoinformacji poświęcono trzy sympozja tematyczne:

1. Narodowe/międzynarodowe bazy danych map geologicznych;
2. Przykłady innowacji w dziedzinie udostępniania geoinformacji;
3. Słowniki, standardy i technologie dla zarządzania i udostępniania danych geologicznych.

W trakcie kongresu odbyło się spotkanie inauguracyjne reaktywujące działalność Komisji ds. Zarządzania i Zastosowania Geoinformacji (*Commission for the Management and Application of Geoscience Information* — CGI). Jest to komisja Międzynarodowej Unii Nauk Geologicznych (IUGS). Jej celem jest globalna wymiana wiedzy o geoinformacji i systemach geoinformacyjnych, rozpowszechnianie dobrych praktyk w wymianie geoinformacji, zachęcanie do rozwoju standardów geoinformacyjnych, wspieranie osób i organizacji zainteresowanych zarządzaniem i zastosowaniem geoinformacji. Komisja podjęła inicjatywę:

□ Rozwoju Międzynarodowego słownika nauk o Ziemi — Multilingual Thesaurus of Geosciences (MTG);

□ Organizacji warsztatów dla wymiany wiedzy, transferu umiejętności i technologii;

□ Ustanowienia i wspierania grup roboczych: pojęciowych modeli danych, klasyfikacji systemów i formatu XML dla wymiany danych geologicznych.

Dobrym przykładem promocji informacji geologicznej w społeczeństwie jest atlas wydany przez Brytyjską Służbę Geologiczną (BGS) zatytułowany „Brytania pod naszymi stopami”. Efektownie wydany atlas zawiera informacje na temat zebranych danych cyfrowych dotyczących: geologii i geofizyki, jakości wód podziemnych i gleb, geozagrożeń i zasobów surowcowych Wielkiej Brytanii. Główny nacisk położono na czytelność i zrozumienie tych informacji przez nie — geologów.

Neotektonika i morfotektonika. Zwraca się dużą uwagę na monitoring zjawisk geodynamicznych zachodzących w sposób powolny jak i gwałtowny.

Metody badań ruchów poziomych i pionowych skorupy ziemskiej poprzez zakładanie sieci pomiarowych GPS; z powodzeniem metoda ta jest stosowana w basenie Morza Śródziemnego, w obszarach młodych ruchów górotwórczych. Dokładność pomiaru ruchów pionowych wynosi kilka milimetrów i jest ona wystarczająca w mobilnych obszarach Apeninów.

Badania geomorfologiczne dla rozpoznania aktywności tektonicznej w strefach uskoków (zmiany układów sieci rzecznej, akumulacji stożków napływowych, układu koryt rzecznych itp.) szczególnie liczne przykłady podawali gospodarze kongresu z Apeninów.

Informacje o sejsmiczności i paleosejsmiczności obszarów położonych nie tylko na południe ale i na północ od Niżu Polskiego i Europejskiego wskazują na dużą intensywność tych zjawisk w przeszłości oraz na możliwości rozpoznawania tych zjawisk w osadach czwartorzędowych.

Rekonstrukcja danych ruchów głajcjozostatycznych oraz zjawisk sejsmicznych na naszych obszarach pokrytych grubą pokrywą osadów sypkich i spoistych jest trudniejsza ale jednak możliwa. Badania prowadzone w tym kierunku pomogłyby w rozpoznaniu tektonicznych warunkowań zjawisk geodynamicznych w strefie brzegowej Bałtyku i w wielkich dolinach rzecznych.

Prezentowano wykorzystanie metod geomorfologicznych dla identyfikacji i badań uskoków, podawano szczególnie liczne przykłady z Włoch, Grecji, Turcji i Iranu. Stwierdzona jest np. akumulacja trawertynów na liniach młodych uskoków w Maroku.

Rozważania sejsmotektoniki w odniesieniu do morfotektoniki prowadzone są przede wszystkim w aktywnych tektonicznie obszarach (m.in. w Iranie i Japonii).

Rozpoznanie intensywnych zdarzeń paleosejsmicznych zachodzących na przełomie plejstocenu i holocenu prowadzone jest m.in. w Bułgarii. Badania te są pomocne w rozpoznaniu współczesnych groźnych zjawisk naturalnych (osuwiska, trzęsienia ziemi).

Zintegrowane zarządzanie strefą brzegową i dnem morskim. Tematyka ta jest realizowana poprzez wiele różnorodnych projektów zmierzających do dostarczenia danych pozwalających na skuteczne i racjonalne zarządzanie zasobami przyrodniczymi obszarów morskich i racjonalne planowanie inwestycji i minimalizowanie możliwych niekorzystnych dla środowiska skutków. Najliczniejsza grupa projektów dotyczy zintegrowanego kartowania dna morskiego w skalach szczegółowych, dążącego do tworzenia map „krajobrazów podwodnych” (ang. *habitat mapping*).

Mapy takie zawierają nie tylko informacje o topografii dna morskiego i jego cechach litologicznych ale również informacje o dynamice dna oraz ilości rodzaju organizmów roślinnych i zwierzęcych zasiedlających dno. W tej grupie projektów mieszczą się również prace kartograficzne i monitoringowe zmierzające do określenia stopnia zanieczyszczenia osadów substancjami chemicznymi oraz prace dokumentujące występowanie i możliwości wykorzystania surowców okrzuchowych, głównie piasku i żwiru, z dna morskiego. W obszarach wybrzeży prace geologiczne związane z zagadnieniami zintegrowanego zarządzania koncentrują się na dokumentowaniu i monitorowaniu ruchów masowych (osuwisk) oraz zagrożeń powodziami sztormowymi.

W projektach związanych z tworzeniem podstaw dla zintegrowanego zarządzania strefą brzegową i dnem morskim podstawową rolę odgrywają metody akustyczne badania dna morskiego i badania teledetekcyjne wybrzeży. Ogromne znaczenie ma postęp w zastosowaniu metod akustycznych, zwłaszcza postęp w oprogramowaniu pozwalającym na rejestrację, interpretację a następnie integrację i wizualizację danych pochodzących z różnych urządzeń (echosonda wielowiązkowa, side-scan sonar, różnego rodzaju, pracująca na różnych częstotliwościach aparatura sejsmoakustyczna, po wielokanałową, wysokorozdzielczą sejsmikę refleksyjną).

Globalne zmiany klimatu i środowiska przyrodniczego.

Poznanie mechanizmów globalnych przemian paleośrodowisk — zmierza poprzez wielokierunkowe badania osadów do rekonstrukcji paleoklimatu. Poznanie zmienności klimatu i mechanizmów zmiany te powodujące pozwala na tworzenie i testowanie modeli klimatycznych, a to z kolei — na tworzenie prognoz zmian klimatu w przyszłości. Ważnym kierunkiem badań związanym z badaniami zmian klimatu są badania zmian poziomu morza i ewolucji wybrzeży. Ważnym, nowym kierunkiem wspomagającym badania paleośrodowiskowe jest geoarcheologia, integrująca badania nad rozwojem kultur z badaniami nad rozwojem i zmianami środowiska przyrodniczego.

W badaniach globalnych zmian klimatu i środowiska przyrodniczego zdecydowany nacisk kładzie się nie tylko na nowoczesne, wysokozaawansowane techniki badawcze, takie jak badania izotopów stabilnych, badania paleomagnetyczne czy coraz dokładniejsze metody datowań bezwzględnych, ale przede wszystkim na integrację tych metod z metodami klasycznymi, takimi jak badania sedymentologiczne, palinologiczne czy archeologia (ang. *multiproxy*). Poza zintegrowanymi metodami badań laboratoryjnych bardzo ważne miejsce również tu zajmują badania sejsmoakustyczne dna morskiego, a zwłaszcza interpretacja profili sejsmicznych przy zastosowaniu analizy sekwencyjnej.

Ochrona georóżnorodności i geoturystyka — realizowana jest poprzez projekty mające na celu lokalizację, zbadanie i opis obszarów szczególnie cennych i interesujących i wartych ochrony ze względu na unikalne zasoby przyrody nieożywionej (skały, formy terenu, wody podziemne i powierzchniowe, itp.). Bardzo duża część tego typu projektów jest skoncentrowana na wybrzeżach morskich, będących wyjątkowo atrakcyjnymi obszarami dla turystyki i rekreacji. Wyniki takich prac, poza opracowaniami specjalistycznymi, są prezentowane z reguły w formie przewodników, folderów, map i tym podobnych publikacji dostępnych i zrozumiałych dla turystów nie będących specjalistami w dziedzinach nauk o Ziemi.

Na sesji zaprezentowano ideę zakładania europejskich geoparków. W 2000 r. została powołana przez 4 państwa

europejskie (Francję, Niemcy, Hiszpanię i Grecję) sieć geoparków europejskich *European Geoparks Network* w ramach programu *European LEADER IIC*. Operatorzy stref Leader-II podpisali konwencję na wyspie Lesvos w Grecji w czerwcu 2000 r., deklarującą powołanie sieci europejskich geoparków. Organizacja ma znak firmowy „European Geopark”, który został zarejestrowany dla wszystkich państw Unii Europejskiej. Wszyscy uczestnicy zgodzili się z koniecznością rozwijania i powiększania sieci parków na inne obszary Europy (Leader zones). Głównym celem generalnego projektu jest dzielenie się informacjami, ekspertyzami i definiowanie wspólnych narzędzi badawczych. W listopadzie 2000 r. zorganizowano pierwsze spotkanie dotyczące projektu w Molinos Maestrazgo w Hiszpanii z udziałem przedstawicieli z ok. 20 geoparków. Głównym celem spotkania było przedstawienie pierwszych doświadczeń w dziedzinie geoturystyki, jak również przyszłej współpracy z innymi państwami i instytucjami. Po tym pierwszym spotkaniu wiele zarządów nowych geoparków złożyło aplikacje członkostwie do sieci europejskiej. W kwietniu 2001 roku „Network” i UNESCO (dział Nauk o Ziemi) podpisali oficjalną umowę o współpracy.

Główne cele powoływania narodowych geoparków są następujące:

- ochrona geologicznego dziedzictwa
- promowanie geologii dla szerokiego społecznego odbioru
- używanie geologii do promowania zrównoważonego ekonomicznego rozwoju poprzez geoturystykę i edukację społeczną.

Państwowy Instytut Geologiczny powinien rozwijać tego typu działalność w Polsce i powinien jak najszybciej przystąpić do Europejskiej Sieci Geoparków na spotkaniu w Irlandii w 2005 roku.

Varia

W licznych sesjach kongresu prowadzono rozważania o geologii w odniesieniu do różnych innych dziedzin wiedzy i gospodarki, poczynając od mitologii i religii, a na geologii win kończąc.

Analizowano różne mity i legendy, utrwalanie w nich opisów wyjątkowych wydarzeń geologicznych, w obszarze basenu Mórz Śródziemnego i Czarne (potop Noego), północnej i południowej Ameryki, Polinezji, Hawajów. W związku z tym następuje utrwalenie pojęcia geomitologia.

Przedstawiono produkcję win tradycyjnych obszarów uprawy winorośli, jak na przykład Włochy, Niemcy oraz nowych, takich jak Kalifornia, Australia, Chile i RPA. Omawiano warunki uprawy winorośli szczególnie w odniesieniu do geologicznego podłoża, optymalnego dla każdego gatunku win.

Zwraca się coraz większą uwagę na badania na pograniczu geologii z archeologią (np. badania składu rzymskich złotych monet z epoki Augusta pozwalają wyciągnąć wnioski co do rozmieszczenia kopalni złota). Badania archeologiczne wspomagają także datowanie i rozpoznawanie natężenia trzęsień ziemi i innych procesów geologicznych w czasach historycznych.

Specjalna sesja była poświęcona **Geomedycynie**, w której zaprezentowano głównie dotychczasowe doświadczenia grupy roboczej *International Working Group on Medical Geology (IWGMG)* zainicjowanej przez IUGS w 2002 r. Głównymi celami tych badań jest wykazanie znaczenia nauk o Ziemi dla ludzi i zwierząt, nawiązania współpracy pomiędzy geologami, a środowiskiem lekarzy

oraz pomiędzy krajami rozwiniętymi i rozwijającymi się. Prezentacje na w/w temat jak również badania w tym zakresie cieszyły się ogromnym zainteresowaniem.

Dużą wagę przypisuje się również badaniom typu „Big Science”. Program ten jest oparty głównie o IODP (*Integrated Ocean-Drilling Program*) i ICDD (*International Continental Scientific Drilling Program*); poprzez badania próbek z przestrzeni kosmicznej szuka się odpowiedzi na pytanie: czy życie jest powszechne we wszechświecie?

Uwagi końcowe

Polska delegacja na kongres liczyła zaledwie 34 osoby, w tym 6 osób z geofizyki. Była to delegacja bardzo skromna w stosunku do potencjału naukowego i przemysłowego Polski. W sumie, polscy uczestnicy kongresu przedstawili 25 prezentacji ustnych i posterów, w tym 6 prezentacji z geofizyki. Odbyła się, między innymi, sesja referatowa i posterowa, która dotyczyła wielkich kontrastów w budowie litosfery Ziemi, z dominującym udziałem autorów polskich, którzy prezentowali wyniki sejsmicznych badań struktury litosfery na obszarze Europy Środkowej, zrealizowanych w ramach międzynarodowych projektów POLONAISE'97, CELEBRATION 2000 i ALPY 2002. Projekty te, jak wiadomo, były wykonane z inicjatywy i pod kierunkiem strony polskiej.

Międzynarodowy Kongres Geologiczny we Florencji obradował w momencie szczególnym, kiedy następuje zasadniczy zwrot w naukach geologicznych, z orientacją na geologię globalną. Temu mają służyć, między innymi, dwa wielkie światowe wydarzenia badawcze organizowane na forum międzynarodowym:

Rok 2006 — Międzynarodowym Rokiem Planety Ziemia, **Lata 2007–2008** — 4. Międzynarodowy Rok Polarny.

4. Międzynarodowy Rok Polarny 2007–2008 jest organizowany w 125 rocznicę 1. Międzynarodowego Roku Polarne (1882–1883), w 75 rocznicę 2. Międzynarodowego Roku Polarne (1932–1933) i 50 rocznicę 3. Międzynarodowego Roku Geofizycznego, który obejmował także obszary polarne Ziemi. 4. Międzynarodowy Rok Polarny, organizowany w wyjątkowo korzystnych warunkach geopolitycznych, stwarza niepowtarzalną szansę dla nauk o Ziemi włączenia na stałe ogromnych obszarów Arktyki i Antarktyki w orbitę dociekań naukowych, o fundamentalnym znaczeniu dla geologii i geofizyki. W planowanych przedsięwzięciach badawczych, związanych z obydwoma wymienionymi wydarzeniami naukowymi, nie może zabraknąć aktywnego udziału geologów i geofizyków polskich. Są to bowiem także wydarzenia, o wielkim i niepowtarzalnym znaczeniu ekonomicznym oraz geopolitycznym. Dla przykładu, ze środków Unii Europejskiej jest budowany statek badawczy, lodołamacz *Aurora Borealis*, dla badań historii geologicznej Oceanu Arktycznego. Statek będzie mógł docierać w czasie wielomiesięcznych ekspedycji do najdalszych rejonów Arktyki. Na jego pokładzie będą zainstalowane złożone i unikalne systemy pomiarowe do badań den oceanicznych oraz urządzenie do głębokich wierceń geologicznych. Przy pomocy tego urządzenia będzie możliwe pobranie rdzenia wiertniczego o miąższości nawet do 1000 m, przy głębokości dna oceanu do 4000 m! W październiku b.r. odbyła się w Brukseli konferencja prasowa z prezentacją już zaawansowanej budo-

wy lodołamacza „*Aurora Borealis*”. Koszt budowy i wyposażenia statku wynosi ponad miliard Euro. Nie ukrywa się faktu, że „*Aurora Borealis*” to także ważne narzędzie geopolityczne do rozmów Unii Europejskiej z państwami basenu Oceanu Arktycznego. Należy zauważyć, że szeroko rozumiany basen Oceanu Arktycznego ma przyszłościowe ogromne znaczenie ekonomiczne. Polska posiada niekwestionowaną pozycję w tzw. Radzie Arktycznej (*Arctic Council*) skupiającej państwa posiadające terytoria w Arktyce. Tę znaczącą i unikalną pozycję naszego kraju zabezpiecza Traktat Międzynarodowy w/s Spitsbergenu tzw. Traktat Paryski, podpisany przez polskie władze w Paryżu w 1920 r. Tę dyplomatyczną pozycję Polski wzmacnia stała badawcza obecność naszego kraju na Spitsbergenie już od 1932 r. Statek badawczy — lodołamacz „*Aurora Borealis*”, to tylko jeden z przykładów wielkich inwestycji w zakresie nauk o Ziemi, podejmowanych przez Unię Europejską, a także podobnych przedsięwzięć badawczych w USA i innych krajach świata.

Jednym z kluczowych zagadnień dyskusowanych na kongresowych spotkaniach we Florencji, formalnych i nieformalnych, były problemy 4-wymiarowej interpretacji procesów geologicznych, tzn. przestrzennej interpretacji procesów geologicznych w czasie, przy wykorzystaniu różnych nowoczesnych technik badawczych, takich jak: sejsmiczna tomografia, obserwacje satelitarne Ziemi, głębokie wiercenia na dnach oceanicznych, głębokie wiercenia na kontynentach. Tego typu postępowanie metodologiczne stwarza podstawy dla nowoczesnych nauk geologicznych, a w szerszym ujęciu dla nauk o Ziemi.

Planowane na najbliższe lata wielkie światowe przedsięwzięcia badawcze w dziedzinie nauk o Ziemi będą miały znaczenie „epokowe”. Z tego względu w ich realizacji nie może zabraknąć polskich instytucji badawczych, zarówno tych o profilu naukowym jak i przemysłowym. W pierwszej kolejności, należałoby jak najszybciej uruchomić ambitny, wieloletni interdyscyplinarny program badań regionalnych, nawiązujący do programów międzynarodowych, realizowany we współpracy z najsilniejszymi partnerami zagranicznymi. Polskie instytucje naukowe z zakresu nauk o Ziemi muszą zintegrować swoje działania i włączyć je w nurt działań międzynarodowych. Jest to jedyna droga do zajęcia przez polską geologię należnego jej miejsca w wielkim dziele, jakim jest dokładne nowoczesne rozpoznanie litosfery Ziemi, jej struktury i ewolucji, niezbędne dla umiejętnego sterowania przyszłym rozwojem cywilizacyjnym świata. Jest to główne przesłanie ostatniego Międzynarodowego Kongresu Geologicznego we Florencji.

Obrazy 32. Międzynarodowego Kongresu Geologicznego były niezwykle interesujące, przebiegały w bardzo miłej atmosferze, przy znakomitej organizacji. Jest wielką zasługą gospodarzy kongresu, że przy rekordowej liczbie uczestników obrad, zaplanowane spotkania odbyły się zgodnie z harmonogramem wcześniej ustalonym.

W trakcie opracowania artykułu również wykorzystano fragmenty sprawozdań: Waldemara Gogółka, Stanisława Mikulskiego, Grażyny Miotk-Szpiganowicz, Teresy Mrozek, Sławomira Oszczepalskiego, Andrzeja Piotrowskiego, Piotra Przeździeckiego, Szymona Uścińowicza, Janiny Wiszniewskiej, Antoniego Wójcika i Joanny Zachowicz.