

# PROPOZYCJA MONITORINGU GEOSFERY

Stefan Kozłowski

**Kozłowski S., 2003:** Propozycja monitoringu geosfery (*The proposition of geosphere monitoring*), Regionalny Monitoring Środowiska Przyrodniczego nr 4, s. 23–28, Kieleckie Towarzystwo Naukowe, Kielce.

**Zarys treści:** W niniejszym artykule zwraca się uwagę na konieczność rozszerzenia i bardziej kompleksowego potraktowania hasła „monitoring przyrody”. W pierwszym rzędzie dotyczy to potrzeby rozszerzenia monitorowania zmian zachodzących w przyrodzie nieożywionej. Dlatego też zaproponowano wprowadzenie do programu Państwowego Monitoringu Środowiska w bloku Jakość środowiska nowego podsystemu - monitoring geosfery. Propozycja kompleksowego monitoringu geosfery obejmuje osiem zagadnień: współczesne deformacje i naprężenia górnej warstwy litosfery, zmiany pola geomagnetycznego i pola siły ciężkości, zmiany temperatur górnych warstw litosfery, zmiany geochemiczne w obszarach miejsko-przemysłowych, zmiany geochemiczne osadów dennych rzek polskich, zmiany geochemiczne osadów dennych polskiej części Bałtyku, zmiany geochemiczne wokół wybranych składowisk odpadów, zmiany wód podziemnych.

*Stefan Kozłowski*, Komitet „Człowiek i Środowisko” przy Prezydium PAN Warszawa, Pl. Defilad 1, Pałac Kultury i Nauki, 00-901 Warszawa

## 1. Wprowadzenie

Problematyka założeń monitoringu przyrody ożywionej została obszernie przedstawiona w artykułach wprowadzających w dwóch pierwszych numerach Biuletynu Monitoring Przyrody (Symonides 2000a, b; Baranowski 2000; Wróbel 2001). Natomiast w niniejszym artykule zwrócono uwagę na warunki fizykochemiczne, jako kluczowe dla rozwoju różnych form życia.

Do najważniejszych parametrów fizycznych, umożliwiających rozwój życia beztlenowego, a następnie tlenowego zaliczyć należy: temperaturę, skład atmosfery oraz obecność wody.

Rozwój życia w atmosferze tlenu, czyli to, które znamy na powierzchni Ziemi, jest bardzo silnie uzależnione od temperatury. Nawet niewielkie odchylenia, rzędu kilku stopni w skali roku, mogą doprowadzić do unicestwienia gatunków lub wycofania się życia ze znacznych obszarów (epoki lodowcowe). Jesteśmy zależni od dwóch źródeł: energii słonecznej i energii płynącej z głębi Ziemi. Dlatego monitorowanie tych dwóch strumieni ciepła jest niezwykle ważne.

Nasze życie zależne jest również do innych parametrów fizycznych, takich jak: pole geomagnetyczne, siła ciężkości, warunki geochemiczne. Parametry te również ulegają częściowym zmianom. Konieczne jest więc śledzenie tych zmian.

Jednym z najbardziej istotnych jest problem wody słodkiej. Od wielu lat obserwujemy stopniowy zanik obszarów wodno-błotnych i torfowisk. W Polsce środkowej w ciągu ostatnich 50 lat zanikło aż 58% obszarów podmokłych.

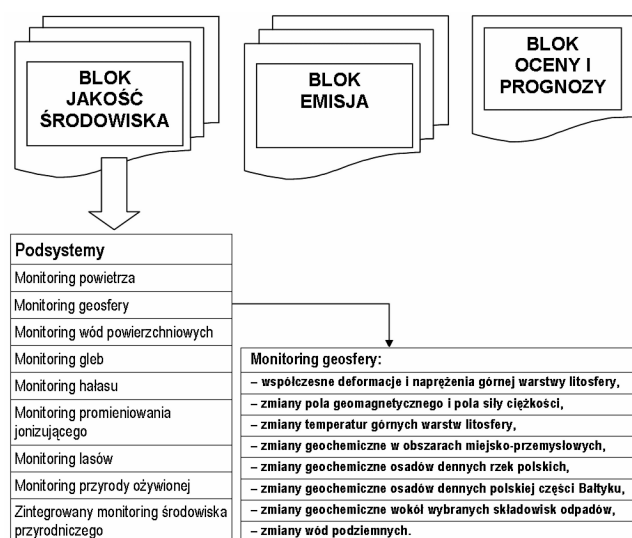
Systematycznie obniża się zwierciadło pierwszego poziomu wodonośnego. Jest to tendencja ogólnosiwiatowa. Jednocześnie pierwszy poziom wodonośny jest coraz bardziej zanieczyszczony wskutek złej gospodarki ściekowej, chemizacji rolnictwa oraz składowania odpadów. Monitorowanie zmian bilansu wód przypowierzchniowych i podziemnych ma zasadnicze znaczenie dla naszej gospodarki. Obecnie obszary permanentnego deficytu wód powierzchniowych obejmują 38% kraju.

Omawiane zmiany dotyczą problematyki przyrody nieożywionej, która wymaga wyodrębnienia i rozbudowy stosownego monitoringu. Jednym z celów ta-

kiego monitoringu byłoby śledzenie zmian georóżnorodności, traktowanej jako podstawa do funkcjonowania życia (Kozłowski 1997, 1998, 2001). Warto wspomnieć, że w roku 2001 w Krakowie powstało Towarzystwo Badania Przemian Środowiska – Geosfera (Kotarba 2001) propagujące problematykę przyrody nieożywionej.

## 2. Propozycja monitoringu geosfery

Zgodnie z przedstawionymi rozważaniami konieczne jest rozbudowanie zakresu Państwowego Monitoringu Środowiska (Program..., 1992), który powinien uwzględniać nowy podsystem – monitoring geosfery (ryc. 1).



Ryc. 1. Propozycja struktury organizacyjnej Państwowego Monitoringu Środowiska

Fig. 1. Proposition of the organizing structure of State Environment Monitoring

Koncepcja monitoringu geosfery powstała w 2001 r. w Państwowym Instytucie Geologicznym w trakcie formułowania wieloletnich programów badawczych. W wyniku współpracy zakładów Geologii Środowiskowej, Hydrogeologii i Geofizyki przedstawiono propozycję monitorowania zmian zachodzących w geosferze. Propozycja ta wykracza znacznie poza dotychczasowe badania prowadzone od wielu lat w zakresie monitoringu wód podziemnych i geochemii osadów rzecznych (Bojakowska, Sokołowska 1998; Hordejuk, Sadurski 1998). Głównym celem tego monitoringu byłoby tworzenie prognoz i ostrzeżeń dla gospodarki.

Propozycja kompleksowego monitoringu geosfery obejmuje osiem zagadnień, które w skrócie zostaną omówione.

## 3. Współczesne deformacje i naprężenia górnej warstwy litosfery

Badania będą dotyczyć sejsmiczności obszaru Polski i ruchliwości górotworu, indukowanych np. działalnością górnictw. Przewiduje się realizowanie następujących prac:

- opracowanie projektu sieci geodynamicznej GPA i strategii wykonania obserwacji i jej numerycznego opracowania na obszarze Polski;
- modyfikację i rozwój opracowania komputerowego do obliczania stanu naprężeń i obliczenia deformacji poziomych z danych GPS;
- wykonanie kampanii obserwacji w sieci geodezyjnej GPS;
- wykonanie pomiarów kierunków i reżimów naprężeń w głębokich otworach wiertniczych;
- zestawienie danych neotektonicznych i geofizycznych charakteryzujących strukturę litosfery;
- wykonanie drugiej kampanii pomiarowej GPS;
- zakończenie zestawiania tempa ruchów pionowych dla Polski;
- cyfrowe opracowanie wyników pomiarów GPS;
- wykonanie modelu cyfrowego kinematyki i dynamiki deformacji skorupy ziemskiej;
- monitorowanie zmian związanych z osuwiskami.

Zagrożenie osuwiskami nasiliło się od 1997 roku. Ocenia się, że np. w polskich Karpatach występuje około 20 tysięcy osuwisk, z których około 500 stanowi poważne zagrożenie gospodarcze (Prognozowanie..., 2000). Podobne problemy występują również w innych regionach kraju, szczególnie na wybrzeżu morskim.

## 4. Zmiany pola geomagnetycznego i pola siły ciężkości

Poznanie zmian pola magnetycznego i siły ciężkości oraz ich analiza mają duże znaczenie poznawcze i użytkarne. Znajomość zmian pola magnetycznego ułatwi planowanie, prowadzenie i interpretację badań magnetycznych i paleomagnetycznych dla potrzeb nauki o Ziemi. Wiedza o zmianach siły ciężkości i ich rozkładzie umożliwi skuteczną analizę zjawisk geo-

tektonicznych i geodynamicznych obecnie i w przeszłości (Królikowski, Sas-Uhrynowski 1999). Temat będzie realizowany we współpracy z Instytutem Geofizyki PAN i Instytutem Geodezji i Kartografii. Przewiduje się realizację następujących zadań:

- opracowanie wskaźników aktywności magnetycznej za okres 1951–2005,
- opracowanie zmian wiekowych za okres 1951–2001,
- pomiary i opracowanie zmian wiekowych za okres 2002–2006,
- pomiary i opracowanie zmian siły ciężkości na profilu w SE Polsce za okres 2002–2006,
- koordynacja badań, analiza uzyskanych wyników, korelacja z wynikami ruchów pionowych Ziemi, wstępne prognozy zmian, opracowanie raportu końcowego.

## **5. Zmiany temperatur górnych warstw litosfery**

Rozkład temperatur we wnętrzu Ziemi jest funkcją strumienia ciepłego płynącego z jej wnętrza. Wielkość tego strumienia jest zależna głównie od „fluktuacji” temperatury powierzchni Ziemi oraz temperatury głównych warstw jej płaszcza. Ta ostatnia temperatura zmienia się w skali czasu geologicznego, czyli bardzo wolno, podczas gdy temperatura powierzchni Ziemi ulega szybkim zmianom związanym ze zmianami klimatycznymi. Zmiany temperatur powierzchni Ziemi, propagujące w kierunku jej wnętrza, wpływają na obserwowaną wielkość strumienia ciepłego. Zmieniająca się wartość strumienia ciepłego pozostawia swój „ślad” w postaci rozkładu temperatur obserwowanych w górotworze. Przyjmuje się, że zmiany temperatur związane z postulowanym ociepleniem klimatu w XX wieku mogą mieć swój wpływ w zakresie od około 200 do 300 m.

Na obszarze Polski zostały dotychczas wykonane pomiary temperatur w warunkach uznawanych za stabilne w kilkuset, głównie głębokich, otworach wiertniczych. Większość tych pomiarów wykonano w latach siedemdziesiątych. Głównym mankamentem istniejących danych są wątpliwości co do pełnej stabilności termicznej otworów w momencie wykonywania pomiarów temperatury. Wątpliwości te są szczególnie duże w zakresie głębokości do około 1000–1500 m, w których procesy zaburzeń stanu rów-

nowagi termicznej głównie są związane z dużymi średnicami wierceń oraz długim okresem cyrkulacji płuczki wiertniczej wpływającej na znaczne „ocieplenie” otworów. Wyniki większości omawianych badań mogą z tego powodu nie nadawać się do przeprowadzenia analiz paleoklimatycznych zmian temperatury powierzchni Ziemi.

Równie istotnym czynnikiem utrudniającym realizację takich analiz jest niska precyzja archiwalnych badań geotermicznych. Niewielki zakres badań spełniających warunki umożliwiające takie analizy został wykonany w roku 1996 na zlecenie Państwowego Instytutu Geologicznego na obszarze Sudetów. Wykonawcą badań w 10 płytkich otworach wiertniczych był V. Cermak z Czeskiej Akademii Nauk.

Przewiduje się, że w ramach prowadzonych badań zostaną wykonane pomiary temperatury o wysokiej precyzji w 40 istniejących płytkich, zarurowanych otworach wiertniczych, stanowiących hydrogeologiczną sieć obserwacyjną prowadzoną przez Zakład Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej Państwowego Instytutu Geologicznego. Badania te będą poprzedzone hydrogeologiczną analizą stabilności termicznej w otworach wiertniczych, związaną z ewentualnymi pionowymi lub horyzontalnymi ruchami wód złożowych w przestrzeni pozarurowej (lub w samym otworze). Pomiary będą wykonywane punktowo przy opuszczaniu sondy termicznej do otworu, przy odległościach punktów pomiarowych 5 m. Zakłada się, że pomiary te zostaną wykonane z dokładnością nie mniejszą niż 0,01 °C. Przewiduje się, że w wybranych 10 otworach zostaną wykonane serie powtórnych pomiarów w różnych okresach czasu (w odstępach 12–15 miesięcy), mających udokumentować stabilność termiczną otworów.

W ramach prac interpretacyjnych przewiduje się wykonanie analiz pomiarów temperatury zarówno w odniesieniu do nowych pomiarów geotermicznych, jak i pomiarów archiwalnych wykonanych w głębokich otworach wiertniczych. Analiza ta będzie prowadzona metodą inwersji w przestrzeni funkcyjnej (FSI), uznawanej za najskuteczniejszą metodę analizy zmian paleoklimatycznych. W ramach tych prac zostanie również przeanalizowany wpływ zmian paleoklimatycznych związanych ze zlodowaceniami, w tym szczególnie ze zlodowaceniem Wisły. W tym celu zostanie m.in. zastosowana metoda oparta na modelowaniu parametrów termicznych ośrodka oraz obliczeniach statystycznych profilowań termicznych (Królikowski, Stajniak 1992).

## 6. Zmiany geochemiczne w obszarach miejsko-przemysłowych

Projektowane badania mają objąć tereny 50 miast (wszystkie miasta o liczbie mieszkańców powyżej 100 tys. oraz kilka miast mniejszych). Zanieczyszczenia gleb na terenach miejskich są powodowane zarówno emisjami ze źródeł lokalnych, jak i dalekosiężnych. Należą do nich: zakłady przemysłowe, składowiska odpadów, transport drogowy i kolejowy oraz wiele innych źródeł. Obecność w glebach pierwiastków i związków toksycznych w stężeniach znacznie wyższych od naturalnych (często w formach mobilnych) stwarza warunki ich dostępności dla organizmów żywych, prowadząc do skażenia biosfery.

W poszczególnych miastach zostaną wytypowane miejsca opróbowania zlokalizowane na terenach parków lub bulwarów położonych w ich centralnych dzielnicach. Z każdego miejsca za pomocą ręcznej sondy będą pobrane próbki (z zakresu głębokości 0,0–0,2 m oraz 0,2–0,4 m), służące do otrzymania homogenicznych próbek zbiorczych (ogółem 400 próbek zbiorczych). Opróbowanie w tych samych miejscach będzie powtarzane co 5 lat. Wszystkie próbki gleb zostaną poddane badaniom laboratoryjnym w następującym zakresie (według normy ISO/CD 16133 – *Soil quality – soil and site assessment*):

- analizy składu ziarnowego i fazowego,
- oznaczenie pH (H<sub>2</sub>O), pH (CaCl<sub>2</sub>),
- oznaczenie zawartości węgla organicznego i węglanowego metodą kulometryczną,
- oznaczenie azotu,
- oznaczenie kationów wymiennych i pojemności sorpcyjnej,
- oznaczenie zawartości Ag, Al, As, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, P, Pb,
- S, Sr, Ti, V i Zn za pomocą spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-AES) po roztworzeniu próbek w wodzie królewskiej,
- oznaczenie Hg z próbki stałej.

Należy zaznaczyć, że odrębny podsystem „Monitoring gleb” dotyczy głównie terenów rolniczych otwartych.

## 7. Zmiany geochemiczne osadów dennych rzek polskich

Obecnie badania geochemiczne osadów wodnych rzek i jezior Polski, mające na celu kontrolowanie zawartości metali ciężkich i szkodliwych wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych we

współcześnie deponowanych osadach wodnych rzek i jezior, jak również śledzenie ich zmian w czasie, są prowadzone w Państwowym Instytucie Geologicznym od 1990 roku na zlecenie Państwowej Inspekcji Ochrony Środowiska. Ze względu na wielokrotnie wyższe stężenia trudno rozpuszczalnych substancji szkodliwych w osadach (np. metali ciężkich, WWA) w porównaniu z ich zawartością w wodzie analiza chemiczna osadów umożliwi wykonanie i obserwację zmian ich zawartości nawet przy stosunkowo niewielkim stopniu zanieczyszczenia. Badania geochemiczne osadów wodnych są wykonywane obecnie w cyklu rocznym. W latach 2002–2006 w każdym roku do badania będzie pobranych 300 próbek osadów rzecznych, 120 próbek osadów jeziornych oraz 20 próbek osadów ze zbiorników zaporowych. W ostatnich latach w każdym roku było badanych 155 próbek osadów rzecznych i około 120 próbek osadów jeziornych. W stosunku do dotychczasowego zakresu badań będzie to rozszerzenie o badania osadów zbiorników zaporowych oraz coroczne opróbowanie wszystkich punktów kontrolnych usytuowanych na rzekach.

We wszystkich próbkach osadów (440) będzie oznaczona zawartość pierwiastków: Ag, Al, As, Ba, C<sub>org</sub>, Ca, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Hg, Mg, Mn, Ni, P, S, Sr, V i Zn oraz parametr AOX. W wybranych 200 próbkach (100 próbek osadów rzecznych, 80 osadów jeziornych i 20 osadów zbiorników zaporowych) będzie oznaczona zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (acenaften, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, piren, benzo(a)antracen, chryzen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, benzo(e)piren, perylen, indeno(1,2,3-cd)piren, dibenzo(a,h)antracen, benzo(g,h,i)perylen) oraz polichlorowanych bifenyli (kongenery: PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB153, PCB138 i PCB180), a także pestycydów chloroorganicznych (m.in. α-HCH, β-HCH, γ-HCH, δ-HCH, Heptachlor, Aldryna, Dieldryna, p,p'-DDT, Endryna, Mwetoxychlor). W stosunku do obecnie wykonywanego zakresu badań będzie to rozszerzenie o konieczne oznaczenie zawartości związków chloroorganicznych (Bojakowska, Sokołowska 1998).

## 8. Zmiany geochemiczne osadów dennych polskiej części Bałtyku

Badania będzie realizował Państwowy Instytut Geologiczny (Oddział Geologii Morza) z armatorami statków badawczych (jednostki badawczo-rozwojowe,

instytuty PAN). W wyniku prac wykonanych przez Oddział Geologii Morza w latach 1991–1994 osiągnięto podstawowe rozpoznanie stanu geochemicznego osadów powierzchniowych (zarówno tła geochemicznego, jak i wielkości zanieczyszczeń antropogenicznych) w polskiej strefie ekonomicznej Bałtyku. W obszarze Zatoki Gdańskiej zostały zrealizowane przy udziale Oddziału Geologii Morza Państwowego Instytutu Geologicznego dwa szczegółowe projekty międzynarodowe tworzące podstawy do podjęcia monitoringu geochemicznego osadów. Oddział Geologii Morza PIG w latach 1987–1996 brał udział w pracach grupy roboczej ICES oraz w badaniach pilotowych prowadzonych pod auspicjami ICES i HELCOM, zmierzających do wprowadzenia obowiązkowego monitoringu zanieczyszczeń osadów przez państwa uczestniczące w Konwencji Helsińskiej.

Gromadzenie i analiza informacji o zmianach stanu geochemicznego osadów będą niezbędne do realizacji zaleceń Międzynarodowej Rady Badań Morza (ICES) i HELCOM (spodziewamy się wprowadzenia obowiązkowego objęcia osadów narodowymi programami monitoringu przez sygnatariuszy Konwencji Helsińskiej) oraz dyrektyw Unii Europejskiej (dyrektywy Komisji Europejskiej nr 85/337/EEC z uzupełnieniami wprowadzonymi dyrektywą nr 97/11/EEC – w sprawie ocen oddziaływania na środowisko, dyrektywa 90/313/EEC w sprawie swobodnego dostępu do informacji o środowisku oraz decyzja nr 1999/847/EC o utworzeniu programu działań w zakresie obrony cywilnej wraz z dyrektywą 2000/60/EC Parlamentu Europejskiego i Rady Wspólnoty Europejskiej z 23 października 2000 r.). Wiele krajów UE prowadzi monitoring osadów morskich jako stały składnik narodowych programów monitorowania środowiska naturalnego. Skład chemiczny powierzchniowej warstwy osadów najlepiej odzwierciedla długookresowe trendy zmian jakości środowiska przyrodniczego. Wyniki monitoringu geochemicznego osadów basenów gdańskiego i bornholmskiego umożliwią też kontrolę zmian stanu środowiska w zlewniach Wisły i Odry.

### **9. Zmiany geochemiczne wokół wybranych składowisk odpadów**

W Polsce wzrasta liczba składowisk odpadów (przemysłowych i komunalnych), wiele z tych składowisk oddziałuje bardzo różnie na środowisko przyrodnicze, a szczególnie na środowisko wodne z powodu niewłaściwej lokalizacji geologicznej. Po-

trzebny jest rozwój technik i metod badawczych określających wpływ składowisk na litosferę. Dotyczy to szczególnie wpływu: dużych hałd przemysłowych, dużych osadników (odstojników), mogielników, starych składowisk oraz dużych składowisk odpadów komunalnych. Zadania:

- inwentaryzacja starych składowisk i starych lokalizacji przemysłowych,
- przyjęcie metodyki określania ryzyka środowiskowego dla wybranych składowisk,
- selekcja i ustanowienie pilności sanacji wybranych obiektów,
- wybór metod sanacji (aspekty ekonomiczne i środowiskowe).

### **10. Zmiany wód podziemnych**

Od 1975 roku funkcjonuje w Polsce sieć krajowa Stanowiskowych Obserwacji Hydrologicznych (SOH). Sieć ta obejmuje 650 otworów wiertniczych, z których rocznie jest pobieranych około 420 próbek wody. Charakterystyka wody jest opracowywana na podstawie analiz wykonywanych w laboratorium Państwowego Instytutu Geologicznego. Każda analiza obejmuje 38 wskaźników. Opracowanie wyników obserwacji wód zwykłych pozwoli pokazać je jednostkom administracji publicznej oraz zajmującym się gospodarką wodną. Konieczność badań zmian zasobów i jakości wód zwykłych oraz prognozowanie ich zmian wynika z ustawy Prawo wodne oraz prawa Unii Europejskiej, tzw. ramowej dyrektywy wodnej.

Przewiduje się realizację następujących zagadnień:

- ocena zmian stanów i jakości wód zwykłych pod wpływem czynników naturalnych (geogenicznych),
- identyfikacja nowych i badania w rozpoznanych strefach degradacji i zdepresjonowania wód o zasięgu regionalnym,
- prognozowanie zmian retencji (pośrednio zasobów) wód zwykłych dla dużych jednostek hydrologicznych i obszarów gospodarowania wodą,
- ocena zmian jakości i stopnia zagrożenia degradacją zasobów zwykłych.

Oprócz sieci krajowej organizowany jest monitoring regionalny i lokalny (Hordejuk, Sadurski 1998).

### **11. Podsumowanie**

Upłynęło 10 lat od sformułowania założeń Państwowego Monitoringu Środowiska. Zebrane dane oraz rozwój nauki wskazują na potrzebę rewizji i mo-

dyfikacji PMS. W niniejszym artykule zwraca się uwagę na konieczność rozszerzenia i bardziej kompleksowego potraktowania hasła „monitoring przyrody”. W pierwszym rzędzie dotyczy to potrzeby rozszerzenia monitorowania zmian zachodzących w przyrodzie nieożywionej. Dlatego też zaproponowano wprowadzenie nowego podsystemu – monitoring geosfery. Uruchomienie monitoringu geosfery stworzy podstawy do zapewnienia bezpieczeństwa ekologicznego mieszkańców Polski. Powinien on także dostarczyć interesujących danych przydatnych w trakcie formułowania zadań zrównoważonego rozwoju. Dotyczy to szczególnie takich opracowań, jak: regionalna polityka ekologiczna, strategie rozwoju województw, powiatów i gmin. Monitoring geosfery pozwoli także na uchronienie się przed poważnymi katastrofami ekologicznymi i tym samym znacznymi kosztami. Dzięki realizacji tego programu, Polska będzie mogła się wywiązać z szeregu zobowiązań międzynarodowych w zakresie dokonywania oceny zmian zachodzących w geosferze, a szczególnie w jej komponentcie wodnym.

Wdrożenie monitoringu przyrody nieożywionej wymaga zmiany nazwy funkcjonującego podsystemu „Monitoring przyrody” na „Monitoring przyrody ożywionej”.

## 12. Literatura

- Baranowski M., 2000:** *Założenia systemu gromadzenia i udostępniania danych.* Biul. Monit. Przyr. 1 :17–23.
- Bojakowska J., Sokółowska G., 1998:** *Wyniki monitoringu geochemicznego osadów wodnych Polski w latach 1996–1997.* Bibl. Monit. Środ., Warszawa.
- Hordejuk T., Sadurski A., 1998:** *Monitoring wód podziemnych w Polsce.* W: S. Kozłowski (red.), *Ochrona litosfery*, Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Kotarba J. (red.), 2001:** *Przemiany środowiska naturalnego a ekorozwój.* Tow. Bad. Przemian Środ., Kraków.
- Kozłowski S., 1997:** *Prognoza ochrony georóżnorodności w Polsce.* Prz. Geol. 5 :489–496.
- Kozłowski S., 1998:** *Ochrona georóżnorodności w Polsce.* W: S. Kozłowski (red.), *Ochrona litosfery.* Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Kozłowski S., 2001:** *Postępy prac nad ochroną georóżnorodności w Polsce.* Kosmos 50, 1–2 :151–165.
- Królikowski C., Sas-Uhrynowski A., 1999:** *Zmiany czasowe siły ciężkości i pola magnetycznego Ziemi w SE Polsce.* Prz. Geol. 1 :79–86.
- Królikowski C., Stajniak J., 1992:** *Zmiany klimatyczne a pole cieplne litosfery.* Prz. Geol. 9.
- Prognozowanie i przeciwdziałanie skutkom ruchów osuwiskowych, 2000:** Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Program Państwowego Monitoringu Środowiska, 1992:** Bibl. Monit. Środ., Warszawa.
- Symonides E., 2000a:** *Historia prac nad monitoringiem przyrody.* Biul. Monit. Przyr. 1 :7–11.
- Symonides E., 2000b:** *Koncepcja kompleksowego programu monitoringu przyrody.* Biul. Monit. Przyr. 1 :12–15.
- Wróbel J., 2001:** *Wybrane uwarunkowania prawne monitoringu przyrody.* Biul. Monit. Przyr. 2 :4–6.

## THE PROPOSITION OF GEOSPHERE MONITORING

### Summary

Principles of the State Environmental Monitoring were defined 10 years ago. Collected data and development of sciences indicate the need of revision and modification of SEM. The presented article underlines the necessity to extend and treat in a more complex way the „nature monitoring” concept. Firstly, it refers to the need of extension of monitoring of abiotic elements of the nature. Consequently, introduction of the geosphere monitoring, as a new sub-system in the section of environmental quality assessment has been proposed. It will include 8 elements: present deformations and tensions in the upper layer of the lithosphere, changes of the geomagnetic field and the gravity field, changes of temperatures of upper layers of the lithosphere, geochemical changes in industrial and settlement areas, geochemical changes of river sediments in Poland, geochemical changes of sediments of the Polish part of the Baltic, geochemical changes around chosen waste dumps, changes of underground waters.

Implementation of the geosphere monitoring will assure ecological safety of inhabitants of Poland. It should also deliver interesting data useful to formulate sustainable development objectives. This refers especially to such elaborations, as: regional ecological policy, development strategies for voivodeships, counties and communes. The geosphere monitoring will also allow to protect from serious ecological catastrophes and in the same time will help to reduce considerable potential costs of such catastrophes. Thanks to the implementation of this programme, Poland will be able to meet requirements resulting from international obligations of the geosphere change assessment, with particular regard to waters.