

MATEMATYCZNE METODY W GEOLOGII I GÓRNICTWIE

UKD 519+681.3:55+622:[061.31:622].053.7.053.52(100)(437.126),,1972.10.15/21"

W dniach 15—21 X 1972 r. w Przybramie odbyło się coroczne Sympozjum „Hornicka Příbram ve vědě a technice”, w ramach którego obradowała sekcja „Matematyczne metody w geologii i górnictwie”. W obradach tej sekcji wzięła udział delegacja Instytutu Geologicznego w składzie: dr inż. M. Sałdan, mgr M. Buczyński i mgr inż. P. Stenzel. Mgr inż. P. Stenzel wspólnie z dr I. Wiatr z Instytutu Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej UW zaprezentował referat pt. „Zastosowanie analizy czynnikowej do klasyfikacji środowiska inżyniersko-geologicznego”. Oprócz szerokiego grona specjalistów z CSRS w obradach sekcji wzięły udział delegacje z: ZSRR, Węgier, Rumunii, NRD, Bułgarii, Włoch, Szwecji i Polski.

Na sympozjum wygłoszono 24 referaty i 2 komunikaty informacyjne opracowane przez specjalistów zarówno z CSRS jak i z zagranicy. Zgłoszone i odczytane referaty zostały wydane w formie publikacji książkowej. Poszczególne kraje przedstawiły następującą ilość referatów: CSRS — 9 (w tym jeden wspólnie z ZSRR), ZSRR — 8, WRL — 2, Włochy, Szwecja, Rumunia, Polska i NRD po 1. Tematyka

referatów była bardzo szeroka, co tłumaczy się tym, że obrady sekcji geologii matematycznej na Sympozjum w Przybramie mają charakter ogólny, nie wyspecjalizowany w jednym kierunku. Można je zgrupować w następujące grupy tematyczne:

I. Koncepcyjna — dotycząca geologii matematycznej nauk (2 referaty);

II. Zastosowanie technik statystycznych, problemy klasyfikacji, badanie jednorodności obiektów geologicznych (11 referatów);

III. Obliczenie zasobów, opis złoża, optymalizacja eksploatacji złoża, matematyczne modelowanie (7 referatów);

IV. Problemy tworzenia banków danych geologicznych (3 referaty);

V. Ogólno-informacyjne (1 referat+2 komunikaty).

Charakterystyczny jest podział tematyki referatów pomiędzy poszczególne kraje. I tak zgłoszono z ZSRR: 2 referaty w grupie I, 4 referaty w grupie II, 2 referaty w grupie III; z CSRS — 1 referat w grupie II, 5 referatów w grupie II, 3 referaty w grupie IV, z Włoch i Szwecji po 1 re-

feracie w grupie II; z Polski i NRD po 1 referacie z grupy II i 1 komunikacie; z WRL — 2 referaty w grupie II i z Rumunii 1 referat w grupie V.

Z zestawienia tego wynika, że w ZSRR matematyzacja geologii jest rozwijana we wszystkich kierunkach (brak referatów z grupy IV można uznać za przypadkowy, gdyż znane są osiągnięcia informatyki radzieckiej w tej dziedzinie). W CSRS główny nacisk położony jest na opis złoża, tworzenie jego matematycznego modelu, optymalizację eksploatacji i zakładanie banków danych dotyczących złóż. Podobne ukierunkowanie, sądząc na podstawie referatów i komunikatów, jest w Rumunii i NRD. Na Węgrzech, w Polsce, Szwecji i we Włoszech specjaliści zajmują się przede wszystkim stosowaniem technik matematycznych w wybranych dziedzinach geologii (grupa II). Problemy eksploatacji złóż, modelowanie i tworzenie banków danych jest w tych krajach w stadium początkowym. Niżej zostaną krótko scharakteryzowane poszczególne grupy.

W grupie I 2 referaty — „Nowa koncepcja geologii matematycznej” oraz „Dokumentacja geologiczna w świetle logiki”, przedstawione zostały przez J.P. Szarapowa (ZSRR). Autor zajmuje się definicją geologii matematycznej, określeniem jej celów i zadań. Warto przytoczyć definicję geologii matematycznej zaproponowaną przez J.P. Szarapowa — „Geologia matematyczna” — nauka wchodząca w skład nauk geologiczno-mineralogicznych, a różniąca się od nich matematyczną metodą badań. Przedmiotem tej nauki jest budowa i struktura skorupy ziemskiej zarówno w całości jak i w poszczególnych jej częściach. Geologia matematyczna zajmuje się badaniem zmienności budowy skorupy ziemskiej. Metodą geologii matematycznej jest matematyczne modelowanie skorupy ziemskiej oparte na koncepcji prawdopodobieństwa”. Autor wyjaśnia, że koncepcja prawdopodobieństwa jest tu rozumiana jako założenie stochastycznego charakteru wszystkich procesów geologicznych. Ponadto J.P. Szarapow definiuje pojęcie metageologii jako nauki o strukturze i metodach geologii. Przedmiotem metageologii są hipotezy, teorie i koncepcje geologiczne, a także ustalenia homologiczne. Metodą metageologii jest modelowanie logiczne. Szerzej J.P. Szarapow przedstawił swoje koncepcje w publikacji „Idee metageologii” zamieszczonej w „Studiach Filozoficznych” 3/71.

W referacie „Dokumentacja geologiczna w świetle logiki” J.P. Szarapow definiuje dokumentację geologiczną jako „informację przetworzoną przez geologa i sformułowaną w postaci zbioru faktów”, jednocześnie dyskutując z używanymi innymi definicjami dokumentacji geologicznej. W referacie autor przeprowadza logiczny wywód o naturze i genezie faktów geologicznych, wykazując niejednoznaczności sformułowań użytych w przyjmowanych dotychczas definicjach dokumentacji geologicznej.

W grupie II wygłoszono 11 referatów. Wewnątrz tej grupy daje się ustalić podział tematyczny na zastosowanie metod statystycznych do podziału środowiska geologicznego i ustalania podziałów klasyfikacyjnych oraz matematyczne modelowanie niektórych procesów geologicznych. Do podgrupy I należą m.in. referaty z zakresu testowania hipotez statystycznych: R.J. Kogana — „Wybrane zagadnienia zastosowania metod statystycznych dla rozdzielania i klasyfikacji obiektów geologicznych według zbioru czynników”; 2 referaty I. Dienes: — „O metodzie Rodionowa dla rozdzielania obiektów geologicznych” i „Metody testowania hipotez w przypadku lokalizacji uskoków”; P.A. Rodionowa — „Skrócona procedura rozdzielania obiektów geologicznych”; W.I. Kuźmina — „Określenie liczności próby, gdy rozkład ocen i pomiarów w próbie jest porównywany z rozkładem normalnym”. Takie rodzaje analizy statystycznej, jak: analiza czynnikowa R—Q oraz analiza grup (dendrytów) zostały omówione w referatach: R. Potenzy — „Badania geomatematyczne

masywu gabrowego”, P. Stenzla i I. Wiatr — „Zastosowanie analizy czynnikowej do podziału środowiska geologiczno-inżynierskiego”.

W podgrupie modelowań na uwagę zasługują referaty O. Stephanssona — „Przechowywanie i przetwarzanie danych geologicznych” oraz P. Rajlicha — „Analiza strukturalna i tektoniczna”.

R.J. Kogan rozpatruje proces podziału środowiska geologicznego na części jednorodne jako rodzaj ciągu czynności i decyzji. Wyróżnia tu 4 etapy:

1. Wybór założeń, dotyczących pojęcia jednorodności obiektu geologicznego (np. równość wektorów średnich arytmetycznych lub równość macierzy kowariancji) przy jednoczesnym sformułowaniu warunków o przyjęciu (lub odrzuceniu) hipotez o jednakowym rozkładzie funkcji prawdopodobieństwa czynników w populacji.

2. Wybór kryterium statystycznego dla badania hipotezy o jednorodności obiektów. Istnieje ponad 30 kryteriów statystycznych dla badania tego rodzaju hipotez. Przykładowo można tu wymienić kryteria: Andersona, Hotellinga, Rodionowa, Wilksa-Rao, Kulbaka i in. Autor pokrótce omawia warunki stosowalności niektórych z tych kryteriów.

3. Wybór procedury określenia granicy oddzielającej obiekt od pozostałej części środowiska. Autor rekomenduje tu prace P.A. Rodionowa oparte na grupowaniu tych par obiektów (jako jednorodnych), dla których obliczana statystyka osiąga minimum.

4. Wybór właściwego zestawu czynników do rozdzielania obiektów geologicznych. I tu autor poleca prace P.A. Rodionowa jako autora ogólnego algorytmu stosowanego do wyboru najbardziej efektywnego (w sensie rozdzielania) zestawu czynników.

Dienes w swoim referacie „O metodzie Rodionowa dla rozdzielania obiektów geologicznych” dyskutuje założenia, dotyczące statystyczno-matematycznej definicji geologicznej obiektu jednorodnego przyjęte przez P.A. Rodionowa. Według I. Dienes założenia przyjęte przez P.A. Rodionowa nie precyzują sposobu wyboru z populacji próbek opisujących takie ciało, co pociąga za sobą ograniczoną stosowania tej metody rozdzielania ciał geologicznych do przypadków, gdy „pierwotny” podział, a priori założony przez geologa „mało” różni się od rzeczywistości. I. Dienes przedstawił skrócony dowód matematyczny na poparcie swoich tez, nie dając jednakże alternatywnego rozwiązania możliwego do zastosowania w praktyce, gdy nasze dane o badanym obiekcie są niekompletne.

Referat I. Dienes — „Metody testowania hipotez przy lokalizacji uskoków” jest nowatorskim ujęciem zagadnienia określenia postaci powierzchni na podstawie danych z wierceń. Autor rozpatruje tu przypadek, gdy funkcja jest „gładka” prawie na całej przestrzeni. Pojęcie „prawie” zawiera w sobie założenie, że z pewnym prawdopodobieństwem może na tej przestrzeni istnieć nieciągłość (uskoku). Autor zakłada całkowitą losowość w położeniu uskoku. Na bazie użycia wzorów interpolacyjnych podobnych do wzorów Lagrange’a lub Newtona, I. Dienes sprowadza zagadnienie do testowania hipotezy obecności uskoku przez obliczanie pewnej statystyki (podano jej zapis w postaci sformalizowanej) oraz oceny błędów I i II rodzaju. Przystawiono algorytm do obliczeń statystyki oraz przykład lokalizacji uskoku na przekroju geologicznym.

Referat P.A. Rodionowa — „Skrócona procedura rozwiązania zadania rozdzielania ciał na płaszczyźnie” jest opisem rozdzielania na 2 części przekroju geologicznego danego przez n-pomiarów. Idea rozdzielania polega na obliczaniu pewnej statystyki (P.A. Rodionow nie podał sformułowanego wzoru) dla kolejnych wariantów podziału całego zbioru na dwie części. Gdy statystyka ta osiąga maksimum, podział jest uznany za dokonany czyli jest ustalone np. k — elementów (pomiarów) jako przynależnych do jednej części, oraz n — k elementów w drugim

podzbiore. Traktując każdy z podzbiorów jako początkowy P.A. Rodionow proponuje przeprowadzenie następnego cyklu obliczeń analogicznie jak poprzednio. Wydzielone w poszczególnych cyklach podzbiory są analizowane za pomocą kryterium o jednorodności pomiarów według sformułowanej w 1968 r. statystyki P.A. Rodionowa. Proces obliczeniowy o charakterze iteracyjnym powtarzany jest dotąd, dopóki otrzymywane podzbiory istotnie różnią się między sobą.

B.J. Kuźmin w referacie — „Określenie liczności próby, gdy rozkład ocen i pomiarów w próbie jest porównywany z rozkładem normalnym” — daje opis algorytmu dla ustania liczności próby, w której mierzy się cechy x i y . W metodzie bada się asymetryczność rozkładów średniej arytmetycznej i średniej ważonej oraz współczynnik korelacji $r_{x,y}$ i w zależności od przyjętych poziomów istotności ustala się licznosc próby zabezpieczającą zgodność rozkładu ocen (pomiarów) w próbie z rozkładem normalnym. Referat jest typowym, praktycznym zastosowaniem statystyki w geologii.

Referat R. Potenzy — „Badania geomatematyczne masywu gabrowego” jest opisem zastosowania analizy czynnikowej R i Q oraz analizy trendu do ustalenia tych pierwiastków chemicznych, które mają swój największy udział w zmienności masywu gabrowego (Alpy centralne). Badania wyróżniły: Fe, Ti, Ca, Mg jako pierwiastki „odpowiedzialne” za zmienność w gabrze oraz Si i K jako takie same pierwiastki dla otaczających gnejsów. Na podstawie analizy map trendu (stosowano podwójne szeregi Fouriera) R. Potenzy łączył otrzymane tendencje w rozkładzie przestrzennym pierwiastków z genezą powstania masywu gabrowego.

I. Wiatr i P. Stenzel w referacie — „Zastosowanie analizy czynnikowej do podziału środowiska inżyniersko-geologicznego” zaproponowali sposób przedstawienia środowiska jako zbioru wierceń, a z kolei zbioru wierceń jako zbioru wektorów w k -wymiarowej przestrzeni euklidesowej (k — jest ilością cech opisujących wiercenie). Cechami są odpowiednio zakodowane warstwy litologiczne (z uwzględnieniem stratygrafii i genezy skał — gruntów) oraz niektóre własności fizyczne gruntów. Autorzy, wykorzystując możliwość użycia analizy czynnikowej (sposób Q) oraz analizy grup (dendrytów), jako procedur taksonomicznych, opracowali procedurę doprowadzającą do podziału środowiska inżyniersko-geologicznego na części jednorodne w sensie wielkości rozpatrywanych cech. Podano praktyczny sposób ustalania położenia na mapie granic obszarów jednorodnych, ilustrując to przykładem podziału realnego środowiska opisanego zbiorem 58 wierceń.

W referacie O. Stephanssona — „Przechowywanie i przetwarzanie danych geologicznych” opisano przykład matematycznego ujęcia procesu modelowania ciał plastycznych poddanych działaniu ciśnień. Stosując matematyczną metodę elementów skończonych, analizuje się tu przemieszczenia w przestrzeni poszczególnych jednostkowych elementów ciała i szuka związków łączących kierunek i wielkość tych przemieszczeń z kierunkiem i wielkością działającej siły. Podano w głównych zarysach teorię metody oraz przeanalizowano możliwości jej zastosowania w badaniu takich procesów geologicznych, jak: proces fałdowania oraz proces tworzenia diapirów solnych. Dane do obliczeń dostarczono z modelowania wykonanego w laboratorium, gdzie poddawano elastyczne ciała o różnej geometrii, działaniu ciśnień oraz na drodze fotografowania ustalono kolejne kształty odkształconego ciała. Referat zawiera bogatą część graficzną, ilustrującą przeprowadzone eksperymenty.

P. Rajlich w referacie — „Analiza strukturalna i tektoniczna” zastosował mapy trendu i mapy resztkowe wykonane metodą podwójnych szeregów Fouriera dla wyjaśnienia struktury powierzchni utworów dewonu w obszarze

złotogórskim. Jako dane wejściowe do analizy trendu używano azymutu biegu i wielkości kąta upadu warstw. Analiza trendu i map resztkowych zastosowana przez autora nie odbiega od standardowych rozwiązań w tej dziedzinie. W wyniku obliczeń autor przeanalizował główny obraz powierzchni utworów dewonu, wydzielając m.in. strefy tektoniczne.

Referaty w grupie III reprezentowane są przez prace A. Fajkosa i M. Plasila — „Matematyczno-logiczny model złoża (utworzony) dla ekonomicznego planowania eksploatacji i obliczania zasobów”, A.M. Margolina — „Matematyczne modelowanie złóż nieregularnych (sztokwerki) i optymalizacja techniczno-ekonomicznych czynników, wpływających na ich eksploatację odkrywkową” i „Ocena zasobów złoża jako funkcji zawartości pierwiastka oraz funkcji selektywności eksploatacji”, M. Plasila — „Optymalizacja eksploatacji w kopalniach rud żelaza”, J. Stochla — „Optymalizacja pionowego podziału złoża na warstwy”; J. Sebeli — „Model matematyczny transportu urobku z kopalni na powierzchnię”; T. Czetwierikowa — „Anizotropia złóż kopalni” oraz J.A. Milovanova, A.A. Jeriegina i J. Halbrestata — „Ocena skuteczności matematycznego modelowania na przybramskim złożu uranowym”.

A. Fajkos i M. Plasil w swych referatach zaproponowali przy podziale złoża na bloki szereg formuł matematycznych dla obliczania zasobów oraz wskaźników rentowności eksploatacji. W referatach rozpatrywano żyłowe złoża syderytowe i barytowe. Formuły matematyczne oparte są o metody uśredniania danych, niestety nie podano wszystkich wzorów używanych w obliczeniach (być może są to wzory ujęte normą przyjętą w przemyśle górniczym CSRS), ani też nie sprecyzowano kryteriów podziału złoża na bloki eksploatacyjne. Obliczenia, których opis zawierają referaty, są przykładem stosowania emc do automatyzacji znormalizowanych obliczeń tektonicznych.

Referat A.M. Margolina jest opisem analitycznej metody modelowania eksploatacji złóż nieregularnych. Autor, uwzględniając takie dane o złożu, jak: współczynnik rudności, współczynnik odkrycia złoża, całkowite zasoby rudy w złożu i metalu w rudzie, bilansowo-graniczną zawartość metalu w rudzie zarówno wyeksploatowanej, jak i będącej w złożu na płaszczyźnie aktualnie odkrytej oraz takie ekonomiczne wskaźniki jak przepustowość (wydajność) urządzeń wzbogacających rudę i koszty eksploatacyjne jako funkcję: czasu, położenia geograficznego złoża (dostępność złoża) i wydajności kopalni, daje opis metody opartej na maksymalizacji zysku przy ustalonej cenie metalu. W referacie podano szczegółowe wzory obliczeniowe, założenia i ograniczenia w stosowaniu przyjętej metody. Ocenia się, że artykuł jest jedną z najcenniejszych pozycji z sympozjum i powinien być możliwie dokładnie wykorzystany przez polskich specjalistów.

J. Stochl w swym referacie podaje 3 metody pionowego podziału złoża (przez warstwę w złożu autor rozumie taki wycinek złoża, który pod względem mierzalnej cechy jest jednorodny w określonych granicach). Złoże rozpoznane jest wierceniami, w których systematycznie pobierane są próbki a na nich z kolei dokonuje się pomiaru cechy. Tworzy się ciąg liczb, które jedną z opisanych w referacie metod można łączyć w większe kompleksy. Autor podaje szczegółowy opis metody zwanej systematyczną, opartej na rozwiązywaniu założonego układu równań liniowych. Pozostałe metody są omówione ogólnie. Referat ocenia się jako przykład konkretnego zastosowania metod matematycznych.

W referacie Z. Sebeli, autor przyjmując uproszczone, sprecyzowane założenia dotyczące rozkładu przestrzennego i przepustowości dróg transportu oraz wydajności na oddziałach wydobywczych tworzy uproszczony model optymalizacji transportu. Zaproponowano zależności matematyczne dla utworzenia pierwszego przybliżenia planu transportu w szybach kopalni.

„Anizotropia złóż kopalin” została przez Ł. Czetwierzokową zobrażona jako stosunek osi elipsy anizotropii. Autor proponuje przedstawiać przestrzenny układ badanej cechy jako elipsę lub elipsoidę twierdząc, że anizotropia większości spotykanych złóż daje się scharakteryzować w ten sposób. Autor proponuje klasyfikację złóż kopalin opartą o typ anizotropii, sugerując ustalenie gęstości (rozmiarów przestrzennych) siatki rozpoznawania złóż (próbki, wiercenia) w oparciu o to kryterium. Referat stanowi praktyczny przykład zastosowania geometryzacji złóż kopalin użytecznych.

A.M. Margolin przedstawił referat pt.: „Ocena zasobów złóż jako funkcji zawartości pierwiastka w złożu oraz funkcji selektywności eksploatacji”. Autor przyjął, że ocena zasobów złoża jest tylko wtedy efektywna, gdy uwzględnia przestrzenny rozkład zawartości pierwiastka w złożu. W referacie dokonano przeglądu analitycznych metod określania zależności „zasoby — zawartość pierwiastka” (wg prac Lasky’ego, 1950 i Sirazutdinowa, 1969); podjęto próbę uogólnienia podanych przez nich wzorów na przypadki bardziej skomplikowane (np. przez uwzględnienie nieliniowego charakteru zależności zasobów od zawartości pierwiastka); podano szczegółowy opis matematyczny zastosowanych metod; rozpatrzono szereg funkcyjnych zależności „zasoby — zawartość pierwiastka”, co nadało referatowi konkretny, wdrożeniowy charakter. Referat ocenia się jako wstęp do prac badawczych nad tym bardzo złożonym zagadnieniem.

J.A. Milovanov, A.A. Jeriegin i J. Halbrestat omawiają zagadnienia związane z uproszczonym modelowaniem matematycznym przy charakterystyce złoża i obliczaniu jego zasobów na przykładzie złóż uranu z rejonu Przybramu. W charakterze modelu matematycznego zastosowano model liniowy oparty na liniowych równaniach regresji. Obliczono dla szeregu parametrów złoża takich, jak: koncentracja uranu w funkcji odległości próbki od uskoków w złożu, koncentracja uranu w funkcji odległości próbki od dłuższej osi antykliny (złóżo ma kształt antykliny), koncentracja uranu w funkcji głębokości pobrania próbki itp. — współczynniki korelacji, równania regresji liniowej, odchylenia standardowe czyli parametry statystyczne właściwe dla modelu liniowego. Otrzymano szereg interesujących zależności, pozwalających na właściwe obliczenia zasobów złoża i planowanie eksploatacji. Referat jest przykładem konkretnego zastosowania prostych metod statystycznych do oceny zmienności w tak skomplikowanym złożu jakim jest złożo uranu w Przybramie. O powodzeniu zastosowania metod zdecydowało logiczne ustalenie parametrów, których zmienność badano, czego przykładem może być badanie koncentracji uranu w funkcji odległości pobrania próbki od położenia wybranego uskoku w złożu.

W grupie IV, dotyczącej zagadnień systemów informatycznych, specjaliści z CSRS wygłosili 3 referaty: J. Jelinkova — „Budowa i użytkowanie banku danych ze złóż węgla z Północnoczeskiego Zagłębia Węglowego”; T. Leden — „Przyczynki do utworzenia i specyfikacji techniczno-ekonomicznych danych na obszarze Północnoczeskiego Zagłębia Węglowego”; J. Knižkova i H. Bužkova — „Automatyczne opracowanie informacji geologicznych dla tworzenia banków danych w organizacji GEOFOND Praha”. Ze względu na podobną tematykę referaty te będą omówione wspólnie.

J. Knižkova i H. Bužkova przedstawiły plany CSRS, dotyczące budowy faktograficznych systemów do przechowywania i przetwarzania danych geologicznych. W CSRS zakupiono system IBM w wersji niemieckiej — Universalle Datenbank, który będzie przystosowywany do budowy banku danych z wierceń głębokich. Jak dotychczas utworzono dwa poważniejsze systemy, a mianowicie system ASTI dla danych bibliograficznych oraz system danych ze złóż węgla referowany przez J. Jelinkovą. Ten ostatni

(DATABANK SHR), pomyślany początkowo na karty obreźnie perforowane (ręczne sortowanie), a następnie na ICL 1901 był opracowywany od 1966 r. przy współudziale 200 osób. Systemem objęto 16 000 wierceń. Jest on opracowywany w V etapach (dotychczas zrealizowano II etapy).

W etapie I wprowadzono ewidencję dokumentacji wiertniczej zawierającą zakodowane wszystkie dane o lokalizacji wiercenia, jego charakterystykę, zestaw danych technicznych urządzenia wiertniczego i miejsce przechowywania dokumentacji; w etapie II — wprowadzono do systemu uproszczone główne dane o złożu węgla: strop, spąg oraz takie dane jak popielność, zawartość wody w złożu, kaloryczność, analizy węgla itp. Przewidziano także możliwość przetwarzania danych w sensie łączenia warstw w poziomy eksploatacyjne: etap III zakłada wprowadzenie do systemu danych σ geologii i stratygrafii złoża oraz danych dotyczących urabialności węgla; etap IV — to przetwarzanie, w sensie podziału na płaszczyźnie złoża na części jednorodne w aspekcie różnych zestawów cech; etap V — przewiduje przetwarzanie, jak w etapie IV, ale w przestrzeni trójwymiarowej.

Budowa systemu jest bardzo podobna do budowy makiety mikrosystemu zrealizowanej w Pracowni Informatyki IG w 1972 r. i opiera się na kodowaniu danych, zamianie kodów alfanumerycznych na liczby wielocyfrowe, będące przedmiotem operacji wyszukiwania informacji. Ocena się, że system ten jest udanym przykładem systemu Informacyjnego. Według naszej oceny nie zabezpiecza on jednak realizacji wszystkich potrzeb, wynikających z kodowania wierceń głębokich. Godna podkreślenia jest natomiast koncentracja środków finansowych i kadry nad realizacją tego zadania.

Referat z grupy V i komunikaty stanowiły przegląd zastosowań metod matematycznych w niektórych krajach RWPG.

WNIOSKI

W zakończeniu omawianej dziedziny, na podstawie ogólnego rozeznania postępu prac związanych z matematyzacją w geologii, zarówno w krajach członkowskich RWPG, jak też w innych krajach zachodnich można sformułować następujące dezyderaty:

1. Rozwój zastosowań metod matematycznych w geologii osiągnął pewien stan nasycenia i konieczny jest skok jakościowy w tej dziedzinie. Dotyczy to rozwoju nowych technik matematycznych przystosowywanych do rozwiązywania konkretnych problemów geologicznych. Jednocześnie daje się zauważyć różnica pomiędzy poziomem publikacji, a poziomem wdrożeń na niekorzyść tego ostatniego, co wskazuje na nieprzystosowanie środowiska geologicznego do posługiwania się tymi metodami. Wydaje się, że należałoby postulować, ażeby MSWiT położyło nacisk na rozwój zastosowań matematyki zarówno na wydziałach matematycznych, jak i na wydziałach geologicznych.

2. Zastanawiający jest powolny rozwój technik aproksymacyjnych, mogących znaleźć zastosowanie w kreśleniu map powierzchni geologicznych. Problem rozwoju technik aproksymacyjnych powinien być przekazany do opracowania właściwym wydziałom MSWiT oraz PAN.

3. Problemy tworzenia banków danych są we wszystkich krajach RWPG takie same i poza niedostatkami technicznymi (brak szybkich emc o dużej pamięci) sprowadzają się do problemów weryfikacji i przestrzennej korelacji danych z wierceń. Stąd, dotychczas opracowane systemy opierają się wyłącznie o dane z analiz (jako jednoznaczne), a w minimalnym stopniu lub wcale nie uwzględniają danych sensu stricto geologicznych.

4. Dla efektywnego wprowadzania metod matematycznych do nauk geologicznych, konieczna jest specjalizacja

w instytutach i uczelniach na wybranych zagadnieniach wraz z wymianą usług konsultacyjno-obliczeniowych. Sprawa ta jest oczywista, lecz należy podkreślić, nie realizowana w codziennym życiu.

5. Należy podkreślić względnie szybkie przystosowanie się Instytutu Geologicznego do uczestniczenia w rozwoju przetwarzania danych geologicznych. Zwrócić jednak

trzeba uwagę, że prace te wymagają zastosowania zarówno większego potencjału ludzkiego, jak też i odpowiednich środków finansowych oraz wprowadzenia wysokiej klasy urządzeń. Przygotowanie bowiem danych jest bardzo pracochłonne i wymaga zaangażowania się w ten problem specjalistów z różnych dziedzin.