

Ocena przekroju, mapy i blokdiagramu jako modeli rzeczywistości geologicznej

Witold Cezariusz Kowalski*

Estimation of the geological section, map and block diagram as the patterns of the geological reality

S u m m a r y. Geological sections, maps and block diagrams are evaluated variously. Their coincidence with the geological reality is the most important criterion. The problem is, that the geological reality is not known *a priori*. Therefore a recognition of the simultaneously unknown geological reality is possible only by the path of successive approximations and by mathematical induction. Possibilities for constructions of geological sections, maps and block diagrams are conditioned by heterogeneity in the geological reality and by movements and transformations in this reality. Recorded heterogeneities and movements and transformations in the geological reality depend on the scale of their geological recognition and the needed minuteness of detail and accuracy (Fig. 1, 2) in points of observations and measurements and in geological profiles (Fig. 3). These points and profiles with their surroundings, i.e. with parts of the geological space, in which properties in every point or profile are identical, are named documentary points. If surroundings of the documentary points had covered partly or adjoined each other, a construction of one ideal geological model of a site (and of geological conditions in it) would have been possible. But such the situations in the geological space are practically not possible. So, surroundings of the documentary points are in the distance, the different geological models, that were constructed on the same data base from the same documentary points, could be very likely with the same conventional probability of a coincidence with the geological reality.

Każdy przekrój, mapa, blokdiagram geologiczny, będący graficznym wyrazem podsumowania wyników badań nad budową geologiczną terenu i panujących w nim warunków geologicznych (a więc również surowcowo-geologicznych, hydrogeologicznych, inżyniersko-geologicznych, ekogeologicznych i innych) oceniany jest różnie przez różne osoby. Ten sam przekrój, mapa, blokdiagram geologiczny bywa przez jednych oceniany z zachwytem nad jego oryginalnością i nowoczesnością, a przez innych jako bezwartościowy produkt chorej wyobraźni — wydumka jego autora.

Ponieważ wypowiedane oceny przekroju, mapy, blokdiagramu geologicznego, podsumowującego graficznie wyniki badań geologicznych wywierają określony wpływ:

— na wyznaczanie kierunków dalszych badań geologicznych, a więc przyspieszenie lub spowolnienie postępu nauki i techniki;

— na kształtowanie się ekonomicznych uwarunkowań badań geologicznych poprzez finansowanie jednych badań i wstrzymywanie innych, a więc na podejmowanie nowych, kontynuowanie już podjętych i wstrzymywanie już zaawansowanych prac badawczych;

należy usilnie dążyć do uwzględniania przy podejmowaniu decyzji w sprawie finansowania badań geologicznych tylko takich ocen, które uznać można za w pełni obiektywne,

przy jednoczesnym obciążeniu nieobiektywnych opiniodawców osobistą odpowiedzialnością i to nie tylko moralną za możliwe do przewidzenia, negatywne skutki wypowiedianych przez nich nieobiektywnych opinii i ocen.

Z przeprowadzonych analiz porównawczych treści wielu przekrojów, map, blokdiagramów geologicznych z różnymi wypowiedzianymi na ich temat opiniami i wystawionymi im ocenami wynika, że:

— oceny te nie zawsze wynikają z merytorycznej wiedzy geologicznej w aktualnym jej stanie i z formalnie uznanej pozycji wystawiającego ocenę przekroju, mapy, blokdiagramu geologicznego;

— rozsądnym wydaje się traktowanie treści każdego ocenianego przekroju, mapy, blokdiagramu geologicznego nie jako bezwzględnej prawdy objawionej jego genialnemu autorowi, lecz po prostu jako modelu poznawanej rzeczywistości geologicznej, jak to przykładowo wynika z publikacji: Krumbein & Graybill, 1965; Kinzelbach, 1986; Siehl, Rube, Valdivia-Manchego & Klaff, 1992; Alms, Klesper & Siehl, 1994; Förster & Merriam, 1996; Kowalski, 1983, 1995.

Rozważania nad oceną przekroju, mapy, blokdiagramu geologicznego badanego terenu i panujących w nim warunków geologicznych należy rozpocząć od przypomnienia, że ich skonstruowanie było możliwe i miało sens, gdy badany teren był niejednorodnym fragmentem przestrzeni geologicznej i gdy w przestrzeni tej zachodziły ruchy jej elementów, prowadzące do transformacji skał. Gdyby w każdym punkcie badanego terenu właściwości będących geologiczną rzeczywistością skał wypełniających przestrzeń geologiczną były identyczne, tzn. gdyby rzeczywistość geologiczna była jednorodna, oraz gdyby w badanej przestrzeni geologicznej nie zaobserwowano ruchu, przemieszczenia lub przemiany skały lub jej elementu, to każdy profil, każda mapa byłyby tylko jednolitymi płaszczyznami, a każdy blokdiagram jednolitą nieograniczoną bryłą, w której nie zaznaczyłyby się struktury, ruchy i transformacje geologiczne. Konstruowane w wyniku badań geologicznych przekroje, mapy, blokdiagramy przedstawiają więc rzeczywistość geologiczną lub jej większe fragmenty jako niejednorodną, będącą w ruchu, zmienną w przestrzeni i czasie. Zatem konstruowanie przekrojów, map, blokdiagramów terenu i panujących w nim warunków geologicznych sprowadza się do prawidłowego ustalenia niejednorodności badanego terenu i zachodzących w nim ruchów i przekształceń skał i ich elementów.

Przekroje, mapy, blokdiagramy geologiczne ocenia się najczęściej zwykle według trzech kryteriów:

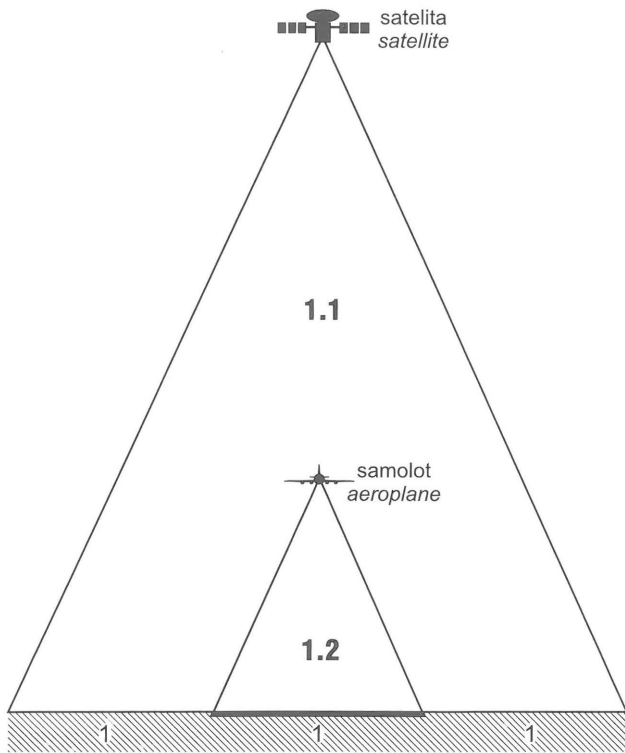
— ich zgodności z poglądami, hipotezami i teoriami wyrażonymi przez ich autora w formie opisowej;

— ich zgodności ze wszystkimi wiarygodnymi danymi, zebranymi w obecnie i w przeszłości przeprowadzonych badaniach geologicznych danego terenu;

— ich zgodności z rzeczywistością geologiczną, już poznaną i nadal poznawaną w odpowiedniej skali jej rozpoznania w oparciu o wiarygodne dane ze wszystkich dotychczas przeprowadzonych badań geologicznych tego terenu.

Ocena przekroju, mapy, blokdiagramu według pier-

*Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury, 93, 02-089 Warszawa



wszego kryterium może świadczyć o właściwym lub niewłaściwym odtworzeniu aktualnego poglądu ich autora na temat budowy geologicznej badanego terenu i panujących w nim warunków geologicznych, a także o jakości graficznego wyrażania przemyśleń autora tego przekroju, mapy, blokdiagramu. Ocena taka może być niekiedy uznana za interesujący przyczynek do historii myślenia i wnioskowania geologicznego oraz do historii sposobów ich graficznego wyrażania.

Ocena zgodności przekrojów, map i blokdiagramów budowy geologicznej badanego terenu (i panujących w nim warunków) ze wszystkimi wiarygodnymi danymi zebranymi dotychczas w trakcie przeprowadzonych badań geologicznych tego terenu (bez pominięcia jakiegokolwiek wiarygodnej danej, choćby nawet drobnej) może świadczyć o wnikliwości i rzetelności, które ich autor wykazał podczas zestawiania całego zbioru danych i konstruowania obrazu jego poglądów zarówno w formie opisowej, jak i graficznej. Ocena taka może być wartościowym przyczynkiem do opinii o autorze tych opracowań.

Jednak ani doskonała umiejętność przedstawienia przekroju, mapy i blokdiagramu w sposób całkowicie adekwatny do opisanej przez autora w tekście budowy geologicznej badanego terenu (i panujących w nim warunków), ani wnikliwość i rzetelność autora opracowania, wyrażona zgodnością z wszystkimi wiarygodnymi danymi, zebranymi podczas dotychczas przeprowadzonych badań geologicznych, nie wnosi nowych wartości poznawczych, dotyczących rzeczywistości geologicznej badanego terenu. Poznawczą wartość przekroju, mapy, blokdiagramu ocenić można bowiem dopiero na podstawie kryterium ich zgodności z obiektywnie istniejącym, ale dopiero poznawanym fragmentem rzeczywistości geologicznej, jaką stanowi poznawany teren. Określenie zgodności przekroju, mapy, blokdiagramu z badanym fragmentem rzeczywistości nie jest proste. Z teoretycznego punktu widzenia nie można bowiem wykazać istnienia takiej zgodności, gdyż rzeczywistość geologiczna nie była i nie jest znana apriorycznie. Tak więc, praktycznie jako jedyne możliwe

Ryc. 1. Megastruktury geologiczne w skorupie ziemskiej określane jako jednorodne, obserwowane: 1.1 — z satelity — wielka megastruktura w skorupie ziemskiej; 1.2 — z samolotu — mniejsza megastruktura geologiczna

Fig. 1. Geological megastructures in the Earth Crust, defined as homogeneous, observed: 1.1 — from a satellite — great geological megastructure in the Earth Crust; 1.2 — from a aeroplane — a smaller geological megastructure

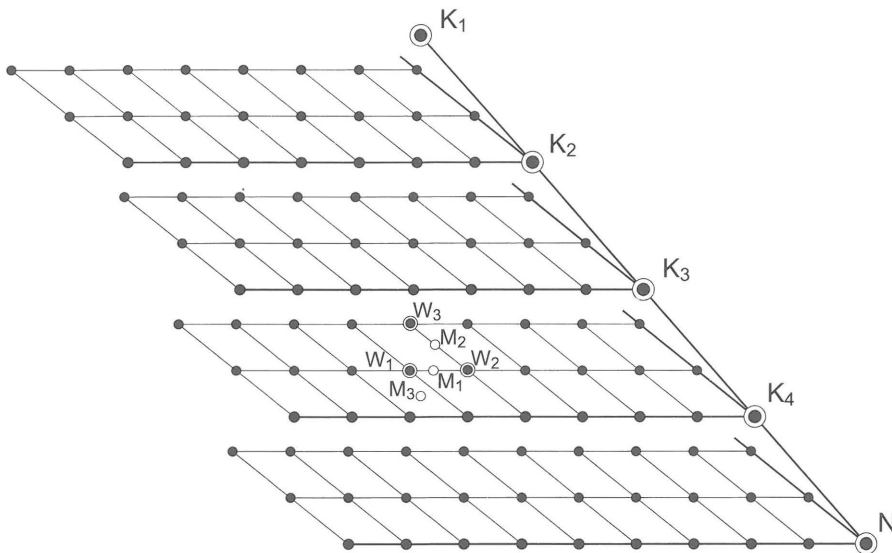
sposoby poznawania rzeczywistości geologicznej i ustalania zgodności jej fragmentów z konstruowanymi przekrojami, mapami, blokdiagramami geologicznymi pozostają tylko:

- w badaniach geologicznych droga kolejnych przybliżeń, szeroko stosowana w naukach technicznych;
- w rozważaniach teoretycznych podbudowujących badania geologiczne, stosowana w praktyce indukcja matematyczna, z reguły niezupełna, z konieczności często powtarzana wielokrotnie.

W każdym razie możliwość poznawania rzeczywistości geologicznej, tj. budowy geologicznej badanego terenu i panujących w nim warunków geologicznych (a więc także warunków: surowcowo-złożowych, hydrogeologicznych, inżyniersko-geologicznych, ekogeologicznych itd.), czyli w efekcie możliwość konstruowania przekrojów, map i blokdiagramów badanego terenu jest uwarunkowana niejednorodnością rzeczywistości geologicznej i ruchem poszczególnych jej elementów względem siebie.

Stwierdzenie niejednorodności rzeczywistości geologicznej (tj. zmienności materii w przestrzeni geologicznej w skorupie ziemskiej, której fragmentem jest badany teren) oraz ruchu poszczególnych jej fragmentów względem siebie (tj. przemieszczaniem się względem siebie poszczególnych skał i ich składowych) zależy od skali rozpoznania rzeczywistości oraz od wymaganej szczegółowości i dokładności tego rozpoznania (tj. od szczegółowości i dokładności prowadzonych badań geologicznych). Wielkie megastruktury geologiczne (tj. potężne masywy skalne) obserwowane i mierzone z satelitów umieszczonych w przestrzeni kosmicznej, są wydzielane z łatwością na zdjęciach satelitarnych w bardzo małych skalach (np. 1:10 000 000) jako jednorodne — ryc. 1.1. Podobnie na zdjęciach lotniczych w małych skalach (np. 1:100 000) również jednorodnymi wydają się mniejsze megastruktury geologiczne — ryc. 1.2.

Na powierzchni terenu natomiast lub bezpośrednio pod nim, tam gdzie można prowadzić proste, bezpośrednie obserwacje makroskopowe skał budujących te megastruktury w skali 1 : 1, okazuje się, że masywy te określane z daleka, z przestrzeni kosmicznej jako jednorodne, z bliska w dużo mniejszych skalach, są niejednorodne. Megastruktury są bowiem zbudowane z różnych skał, chociaż poszczególne skały mogą się wydawać w skali prostych, bezpośrednich obserwacji, makroskopowo jednorodnymi. Podczas nieco dokładniejszego rozpoznawania próbek skał, np.: pod lupą przy przykładowo 10-krotnym powiększeniu (tzn. w skali 10 : 1), a tym bardziej przy jeszcze większych powiększe-



Ryc. 2. Sieć przestrzenna kryształu, wykazująca jego wewnętrzną niejednorodność. Punkty wewnątrz kryształu: W_1 , W_2 , W_3 — węzły sieci, w których znajdują się lub wokół których oscylują cząstki materialne; M_1 , M_2 , M_3 — punkty między węzłami sieci, bez cząstki materialnej; K_1 , K_2 , K_3 , K_4 — węzły sieci tworzące krawędź kryształu; N — węzeł sieci w narożu kryształu

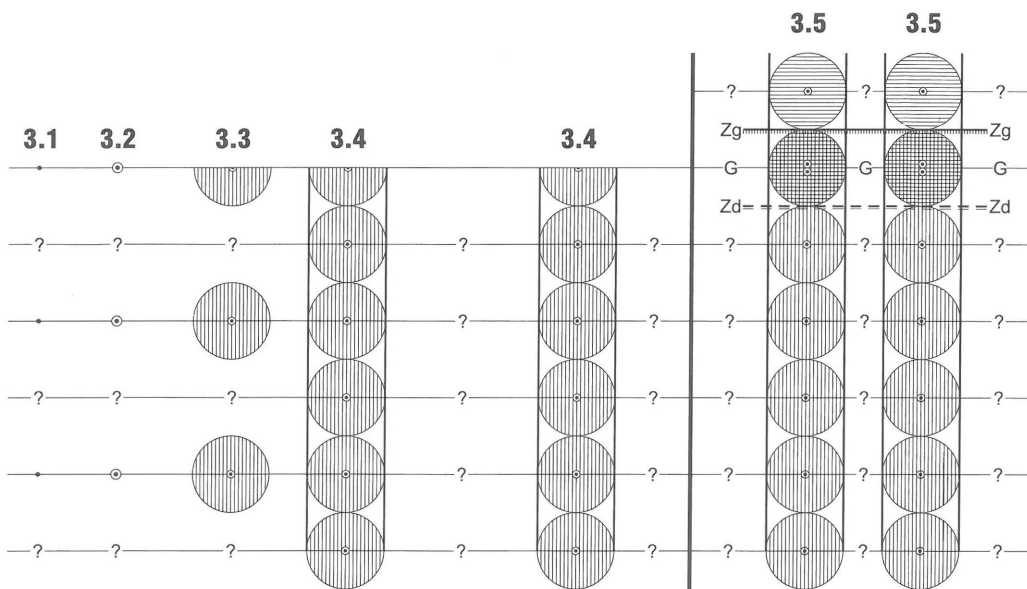
Fig. 2. A crystal lattice with an internal heterogeneity. Intracrystalline points: W_1 , W_2 , W_3 — lattice points, in which material particles are, or about which they oscillate; M_1 , M_2 , M_3 — points between lattice points without any material particle; K_1 , K_2 , K_3 , K_4 — lattice points in a crystal edge; N — lattice point in a crystal corner

niach te same skały mogą się okazać niejednorodnymi. Są one bowiem zbudowane z różnych minerałów, wykształconych w różnych postaciach krystalicznych, między którymi występują różne pustki skalne (pory, spękania, szczeliny). Niejednorodność skał i tworzących je minerałów ujawnia się znacznie wyraźniej w skałi powiększeń mikroskopowych, np.: przy powiększeniu 500-krotnym (tzn. w skałi 500 : 1), a jeszcze lepiej w skałi powiększeń ultramikroskopowych, np.: przy powiększeniu ponad tysiąckrotnym (tzn. w skałi większej niż 1000 : 1). Nawet budujące skały kryształy, określane makroskopowo bez cienia najmniejszej wątpliwości jako ciała stałe, fizycznie jednorodne, różnokierunkowe, okazują się w wyniku badań mikroskopowych niejednorodnymi, gdyż zawierają różne inkluzje i wrostki oraz niejednokrotnie ujawniają substancjonalnie zróżnicowaną, wewnętrzną budowę pasową.

Przy jeszcze większych powiększeniach, w wyniku analizy rentgenostrukturalnej kryształy okazują się prawie pustymi przestrzeniami trójwymiarowymi, w których niewielkie cząstki materialne występują regularnie, tworząc węzły sieci przestrzennej (ryc. 2). Cząstki te nie zajmują stałego położenia ściśle w węzłach sieci, a w zależności od temperatury drgają wokół teoretycznie wyznaczonych, stałych węzłów sieci. Tak więc dowolnie wybrany punkt wewnątrz kryształu może się okazać w danym momencie bądź cząstką materialną, bądź punktem niematerialnym w pustej przestrzeni wnętrza kryształu. Podobnie w płynach (zarówno w wodach podziemnych jak i w gazach ziemnych) dowolnie wybrany punkt w danym momencie może okazać się bądź cząstką materialną, bądź punktem niematerialnym w przestrzeni między materialnymi cząstkami o nieuporządkowanych, zmiennych położeniach względem siebie. W skałach obserwowania i mierzenia rzeczywistości większych jeszcze o kilka rzędów, a więc z punktu widzenia współczesnej fizyki atomowej i najnowszych osiągnięć fizyki cząstek elementarnych każda cząstka materialna okazuje się w swojej istocie prawie całkowicie pustą przestrzenią, w której z rzadka krążą po zmieniających się orbitach cząstki elementarne. Cząstki te wykazują raz korpuskularne właściwości materii, raz falowe energii. W tej skałi obserwacji i pomiarów rzeczywistości zacierają się różnice między niejednorodną materią, a niezbędną dla jej ruchu lub przemiany energią.

Tak więc rzeczywistość geologiczna poprzez niejednorodność materii skalnej (skałi nasycających ją roztworów ciekłych i gazowych) oraz poprzez uwidaczniające się w procesach geologicznych ruchy jej elementów składowych ujawnia się geologowi w danej skałi rozpoznania w postaci charakterystycznych dla tej skałi obserwacji i pomiarów geologicznych, dokonanych w poszczególnych punktach i profilach geologicznych, mieszczących się na powierzchni Ziemi i pod nią, wewnątrz skorupy ziemskiej zupełnie odmiennie, niż rzeczywistość rozpoznawana w innych skałach jej rozpoznania.

Termin skała stosuje się nie tylko do określenia wielkości postrzegania i badania obserwowanego i mierzzonego fragmentu rzeczywistości. Zwykle używa się go w odmiennym sensie — do określenia stopnia zmniejszenia odwzorowania wzajemnego rozmieszczenia poszczególnych punktów i profili obserwacji i pomiarów zlokalizowanych w badanym fragmencie rzeczywistości. Badanym fragmentem rzeczywistości jest w badaniach geologicznych wydzielony teren. Poznawanie rzeczywistości geologicznej rozpoczyna się od dokonywanych w poszczególnych punktach obserwacji, rysowanych, fotografowanych i odtwarzanych w skałi 1 : 1. Opracowanie geologicznego przekroju, mapy i blokdiagramu w skałi 1 : 1 możliwe jest tylko w odniesieniu do niewielkiego fragmentu badanego terenu, praktycznie rzędu 1–2 m, a tylko niekiedy nieco większego. Ponieważ odwzorowywane w przekrojach, mapach i blokdiagramach: budowa geologiczna badanego terenu i panujące w nim warunki geologiczne obejmują przestrzenie o kilka rzędów większe, więc ze względów praktycznych odwzorowania te nie mogą być przedstawione w skałi 1 : 1, a w skałach odpowiednio małych, np.: 1 : 1000 — 1 : 50 000, a także mniejszych 1 : 100 000 — 1 : 300 000, a nawet znacznie jeszcze mniejszych. Należy pamiętać, że zmierzony w terenie pas o szerokości np.: 1 km na przekroju, mapie, blokdiagramie w skałi 1 : 1 000 000 odwzorowuje się linią o grubości zaledwie 0,001 m = 1 mm. Zatem jeśli w terenie odległość między punktami obserwacji i pomiarów są mniejsze niż 1 km, to wszystkie te punkty odwzorowywane na przekroju, mapie i blokdiagramie w skałi 1 : 1 000 000 znajdują się na jednej linii o grubości mniejszej niż 1 mm. W tej sytuacji nie możliwym się staje przestrzeganie słusznej ogólnej zasady dokumentacji geologicznej, według której wszystkie punkty obserwacji i pomiarów oraz wszystkie



Ryc. 3. Punkty obserwacji i pomiarów: 3.1 — teoretycznie bezwymiarowe, 3.2 — punkty materialne, 3.3 — punkty materialne i ich otoczenie: 3.4 — profile geologiczne — zbiory punktów materialnych, których otoczenia pokrywają się lub kontaktują w jednorodnym ciele geologicznym, 3.5 — profile geologiczne przez graniczące ze sobą różne ciała geologiczne wzajemnie na siebie oddziaływujące. G — powierzchnią graniczną stykających się ze sobą ciał. Zasięg wpływu: w ciele górnym — Zg., w ciele dolnym — Zd., ? — część przestrzeni geologicznej bez punktów dokumentacyjnych

Fig. 3. Points of observations and measurements: 3.1 — theoretically dimensionless points; 3.2 — material points; 3.3 — material points with their surroundings; 3.4 — geological profiles — sets of material points, which surroundings cover partly or contact each other in a homogeneous geological body; 3.5 — geological profiles across a boundary between different geological bodies: G — a surface of contact of different geological bodies; ranges of influences in a lower body — Zd, in a upper body — Zg., ? — parts of geological space without documentary points

profile geologiczne, w których zebrano wiarygodne dane, które posłużyły do skonstruowania przekrojów, map i blokdiagramów powinny być na nich zaznaczone. Nieświadome lub świadome odstępianie od przestrzegania tej zasady może bowiem spowodować zniekształcenie odwzorowań rzeczywistości w przekrojach, mapach i blokdiagramach. Aby niedopuszczać do takich zniekształceń w sposób nieświadomy, analizuje się wszystkie wiarygodne dane, zebrane w punktach obserwacji i pomiarów oraz w profilach geologicznych pod kątem możliwości ich wykazania w przekrojach, mapach i blokdiagramach, konstruowanych w małych skalach. W wyniku takiej analizy dokonuje się generalizacji w obrębie całego zbioru danych geologicznych. Generalizacja polega:

— z jednej strony na łączeniu ze sobą różniących się ciał geologicznych (warstw, bloków itd.) w jeden kompleks, który nie może być w swojej istocie ciałem jednorodnym, ale mimo to taki kompleks przedstawia się na przekrojach, mapach i blokdiagramach jako kompleks jednorodny,

— z drugiej strony na wydzielaniu nawet bardzo niewielkich ciał (np. cienkiej, metrowej, warstewki), jeśli wyróżnia się ona szczególnie, jest szeroko rozprzestrzeniona w badanym terenie, dobrze datowana i może służyć jako poziom przewodni podczas kartowania i później konstruowania przekroju, mapy i blokdiagramu.

Generalizacja nie zawsze jest przeprowadzana właściwie. Niejednokrotnie zdarza się, że w wyniku generalizacji zbioru wiarygodnych danych niektóre z nich zostają oceniane jako mniej istotne i pomijane — zwłaszcza gdy mogą one przeczyć poglądom autora przekroju, mapy i blokdiagramu; natomiast uwypukla się inne, naprawdę mniej istotne dane, jeśli mogłyby

one podbudować poglądy autora opracowania. W ten sposób nie jeden tak skonstruowany przekrój, mapa i blokdiagram może wydawać się pozornie zgodny z rzeczywistością geologiczną, chociaż w istocie jest z nią niezgodny. Wykazanie niezgodności takich opracowań z rzeczywistością geologiczną wymaga wnikliwej, niejednokrotnie uciążliwej analizy wszystkich wiarygodnych danych nie tylko tych uwzględnionych w przekrojach, mapach i blokdiagramach po generalizacji zbioru danych, lecz także tych nieuwzględnionych przy konstruowaniu tych opracowań w małej skali. Jednak zawsze najpewniejszym, najbardziej obiektywnym sprawdzianem zgodności przekroju, mapy i blokdiagramu jest

porównanie ich treści z odsłonięciami w później wykonanych wyrobiskach górniczych, wykopach budowlanych, odwiertach itp.

W wyniku nieuniknionej generalizacji rozprzestrzenie jednego ciała geologicznego w przekrojach, mapach i blokdiagramach jest więc z konieczności pomniejszone, a innych powiększone, niejednokrotnie nawet znacznie, np.: wykazana na przekroju w skali 1 : 1 000 000 warstewka o miąższości 1 mm, gdy zmierzona w terenie jej miąższość wynosiła 1 cm, jest powiększona 10 milionów razy. Oznacza to, że miąższości przylegających do niej warstw zostały na przekroju, mapie i blokdiagramie odpowiednio zmniejszone. Tak przedstawione odwzorowanie — model rzeczywistości geologicznej jest w stosunku do rzeczywistości geologicznej niewątpliwie zafałszowane. Aby uniknąć tego typu zafałszowań stosuje się w konstruowanych przekrojach, mapach i blokdiagramach różniące się skale: poziomą i pionową. Skala pionowa, większa od skali poziomej powoduje z reguły kilkakrotne, a nawet wielokrotne przewyższenia: im większe przewyższenie, tym większe zniekształcenie stosunków przestrzennych między badanymi ciałami geologicznymi, a więc tym większe wprowadzające w błąd zafałszowanie rzeczywistych stosunków.

Przeprowadzenie obserwacji i pomiarów w kilku, kilkunastu, kilkudziesięciu, czy nawet w tysiącach punktów i profilów geologicznych w badanym terenie (ryc. 3) pozwala określić bezpośrednio właściwości materii skalnej i zachodzących w niej ruchów tylko w tych punktach (ryc. 3.1). Nadal pozostają nieznanymi te właściwości w nieskończonej liczbie niezbędnych punktów i profilów geologicznych badanego terenu. Niemożliwe jest przebadanie wszystkich

punktów w badanym terenie nawet wówczas, gdy uwzględnia się, że punkty obserwacji i pomiarów nie są punktami w sensie matematycznym, a profile geologiczne nie są w sensie matematycznym odcinkami prostych. Punkty obserwacji i pomiarów oraz profile geologiczne należy więc umownie traktować jako punkty (ryc. 3.2) i jako odcinki prostych (ryc. 3.3). Oznacza to, że uzyskane w tych punktach i profilach dane odnoszą się w każdym przypadku do jakiejś, mniejszej lub większej części przestrzeni geologicznej, rozciągającej się wokół poszczególnych punktów i profilów. Określenie tak zdefiniowanej części przestrzeni geologicznej rozciągającej się wokół każdego materialnego punktu lub profilu geologicznego, którą nazwać można otoczeniem materialnego punktu (ryc. 3.3) lub profilu geologicznego (ryc. 3.4), nie zawsze jest łatwe i jednoznacznie pewne. Bowiemy zasięg otoczenia materialnego punktu lub profilu geologicznego zależy od historii geologicznej terenu i panujących w nim warunków geologicznych może być bardzo różny, od kilku — kilkunastu centymetrów (np.: w strefie silnie zuskokowanej, a tym bardziej zbrekconowanej, może sięgać na odległość nawet zaledwie kilku centymetrów, gdy cała brekcja tektoniczna jest niejednorodna), do kilku — kilkunastu kilometrów (np.: w niezaburzonych tektonicznie, poziomo leżących, jednorodnych skałach, powstałych ze zdiagenezowanego makroskopowo jednorodnego osadu, zdeponowanego na płaskim dnie rozległego basenu morskiego). Zasięg otoczenia materialnego punktu obserwacji i pomiarów, a także profilu geologicznego nie może być więc wyznaczany mechanicznie, jak to próbuje się podawać w wielu normach. Jego prawidłowe, wiarygodne wyznaczenie wymaga bowiem posiadania dobrej, choćby podstawowej wiedzy o budowie geologicznej skorupy ziemskiej a zwłaszcza całego regionu, w obrębie którego mieści się cały badany teren.

Materialny punkt obserwacji i pomiarów, a także profil geologiczny wraz z prawidłowo wyznaczonym zasięgiem ich otoczenia wygodnie jest nazwać punktem dokumentacyjnym, gdyż zebrane w tym punkcie dane dokumentują równocześnie właściwości określonej części przestrzeni geologicznej, rozciągającej się wokół punktu dokumentacyjnego a nie tylko w samym punkcie materialnym ale i wokół niego. Po zakończeniu badań geologicznych z reguły okazuje się, że otoczenia punktów dokumentacyjnych nie wypełniają całej przestrzeni geologicznej badanego terenu (na ryc. 3 — znaki zapytania).

Gdyby zasięgi otoczenia wszystkich punktów dokumentacyjnych zachodziły na siebie lub co najmniej stykały się ze sobą, to budowa geologiczna badanego terenu mogłaby być określona jako rozpoznana w sposób naukowo uzasadniony.

Mogłyby być wtedy skonstruowane przekroje, mapy i blokdiagramy idealnie zgodne z rzeczywistością geologiczną, rozpoznaną wówczas w odpowiedniej skali z właściwą dokładnością i szczegółowością. W takiej, tylko teoretycznie możliwej sytuacji można by konstruować przekroje, mapy i blokdiagramy, przedstawiające modele budowy geo-

logicznej terenu i panujących w nim warunków geologicznych, w oparciu o zastosowanie absolutnie niezawodnej indukcji zupełnej. Takie postępowanie nie wnosi jednak nowych elementów poznawczych (heurystycznych) i sprwadza się w istocie do prostego zestawienia wiarygodnych danych, rozpoznanych w punktach dokumentacyjnych, a nie we wszystkich innych punktach badanej części przestrzeni geologicznej.

Wyznaczając obszary jednorodnych ciał geologicznych, należy pamiętać, że wzdłuż powierzchni styku różnych ciał geologicznych (np. warstw) jedno ciało oddziałuje na drugie, co powoduje, że wzdłuż powierzchni styku powstaje strefa styku, w której właściwości obu graniczących ze sobą ciał, są nieco inne niż wewnątrz tych ciał. Natężenie zmian tych właściwości w każdym stykającym się ciele zachodzi z reguły zgodnie z ogólnie znaną zależnością — odwrotnej proporcjonalności do kwadratu odległości od powierzchni granicznej (ryc. 3.5). W praktyce wyznacza się tylko powierzchnię styku dwóch różniących się ciał geologicznych, pomijając strefę styku, a więc przypisując częściom tych ciał znajdujących się w tej strefie te same właściwości, które wykazują one poza tą strefą.

Ponieważ bezbłędne poznanie właściwości rzeczywistości geologicznej wymaga nie tylko znajomości tych właściwości w zbadanych punktach dokumentacyjnych, lecz również we wszystkich innych, nieprzebadanych punktach w przestrzeni geologicznej więc stosowanie indukcji zupełnej jest w swojej istocie niemożliwe. W praktyce konstruowania przekrojów, map i blokdiagramów geologicznych możliwym i koniecznym jest stosowanie indukcji niezupełnej i wraz z nią określenie umownego prawdopodobieństwa ich zgodności z rzeczywistością, co było i jest przedmiotem naszych kolejnych rozważań (Kowalski, 1983, 1988, 1995).

L i t e r a t u r a

- ALMS R., KLESPER C. & SIEHL A. 1994 — Geometrische Modellierung und Datenbankentwicklung für dreidimensionale Objekte. Nachrichten aus dem Karten — und Vermessungswesen, I, 111: 9–16.
- FÖRSTER A. & MERRIAN D.F. (eds) 1996 — Geological Modelling and Mapping. Plenum Press, New York & London.
- KINZELBACH W. 1986 — Ground water modelling. Elsevier, Amsterdam.
- KRUMBEIN W.C. & GRAYBILL F.A. 1965 — An introduction to statistical models in geology. McGraw – Hill Book Co. Inc., New York.
- KOWALSKI W.C. 1983 — Bull. IAEG, 28: 77–79.
- KOWALSKI W.C. 1988 — [In:] Geomechanics and Geostatistics Analysis Applied in Space and Time. Dependent Data in Sc. de la Terre, 27: 79–120.
- KOWALSKI W.C. 1995 — Prz. Geol., 43: 664–670.
- SIEHL A., RÜBE O., VALDINIA-MANCHEGO M. & KLAFF J. 1992 — Jb. Geol., A, 122: 273–289.