

JESZCZE RAZ O STRUKTURACH KOLISTYCH: IDENTYFIKACJA, INTERPRETACJA ORAZ ASPEKTY PRAKTYCZNE

UKD 551.243(1-053.2):550.814:629.783:553.3/9:551.243.8(438-14Jelenia Góra-0)

Uwagę wielu geologów przyciągają struktury geologiczne, których powierzchniowym wyrazem są formy o zarysie mniej lub bardziej izometrycznym (kolistym, eliptycznym, owalnym, wielobocznym itp.), nazywane formami (strukturami) kolistymi lub pierścieniowymi. Rozróżnienie to czynione w języku polskim i angielskim (circular structures, ring structures) dotyczy form, w których istotną rolę odgrywają odpowiednio: mniej lub bardziej szeroka strefa peryferyczna (np. dajka pierścieniowa) lub całość masy zawartej w obszarze „koła” (np. kopuła solna itp.). W literaturze radzieckiej nie stosuje się tego rozróżnienia (kolcewyje struktury).

Struktury takie, odkrywane od dawna klasycznymi metodami kartograficzno-geologicznymi i geofizycznymi, budziły zwykle zainteresowanie, bowiem z wieloma z nich wiązały się interesujące złożowo kompleksy skalne lub odpowiednie okruszczenia. Od chwili zastosowania na szerszą skalę różnicowania metod teledetekcyjnych (szczególnie zdjęć satelitarnych) zarówno zakres rozmiarów, jak i przede wszystkim liczba identyfikowanych tymi metodami form kolistych lub pierścieniowych znacznie się rozszerzyły. Obecnie problemem staje się nienadążanie prac dokumentujących genezę różnych form tego typu za ich detekcją.

Różne rozmiary (od poniżej 1 km nawet do 700 km średnicy) i zróżnicowany stosunek struktur kolistych i pierścieniowych do znanych elementów budowy geologicznej sugerują rozliczne możliwości ich pochodzenia, od form egzogenicznych o zupełnie lokalnym zasięgu po rozległe formy będące wynikiem działania procesów podskorupowych.

Cel studiowania takich form jest więc dwojaki: teoretyczno-poznawczy i surowcowy. Nie każda jednak forma kolistą czy pierścieniową jest źródłem surowców. Na ogół spotyka się formy różnego pochodzenia i o różnym stopniu przydatności praktycznej. Ich charakter można próbować wstępnie ocenić na podstawie geometrycznych związków z ogólną i lokalną sytuacją geologiczną regionu ich występowania. Nie może to jednak zastąpić wiarygodnych ustaleń ich genezy i ewentualnego potencjału surowcowego metodami geologicznymi.

Rola teledetekcji i innych metod pośrednich w szybkiej lokalizacji takich form i ich ewentualnej selekcji do badań stosowanych jest jednak w tym stopniu ważna, że warto

poświęcić nieco uwagi analizie podstaw i skuteczności metod ich identyfikacji.

ZAGADNIENIE IDENTYFIKACJI FORM KOLISTYCH I PIERŚCIENIOWYCH

Poza geologicznymi metodami bezpośrednimi, pośrednimi metodami geofizycznymi oraz fotolotniczymi, w identyfikacji form kolistych i pierścieniowych ostatnio coraz bardziej przydatne okazują się inne metody teledetekcji, głównie interpretacja zdjęć satelitarnych. Wprowadza się także pewne próby badań pośrednich z zastosowaniem modelowania powierzchni Ziemi, np. metoda zagęszczonych warstw (11, 10) oraz metoda map plastycznych (12, 2).

Struktury pierścieniowe, identyfikowane od dawna na zdjęciach lotniczych, miały najczęściej niewielkie rozmiary, najwyżej kilku km. Nie nastęrczały też na ogół trudności, jeśli chodzi o dalszą interpretację genetyczną. Zagadnienie skomplikowało się w ostatnim dziesięcioleciu, gdy po wprowadzeniu teledetekcji satelitarnej zaczęto obserwować struktury większych rozmiarów, które często nie wykazują związku ze znaną budową geologiczną powierzchni części skorupy ziemskiej, ani też ze znanymi anomaliami geofizycznymi. Mogłoby to nasuwać pewne wątpliwości co do obiektywności materiałów teledetekcyjnych lub ich interpretacji, ale należy podkreślić, że kryteria identyfikacji struktur (zarówno liniowych, powierzchniowych, jak i kolistych czy pierścieniowych wreszcie) na nowoczesnych obrazach teledetekcyjnych są zbliżone do kryteriów stosowanych w sprawdzonej, klasycznej metodzie interpretacji zdjęć lotniczych. Stosuje się tu tak samo (z wyjątkiem zdjęć specjalnych i specjalnie przetworzonych dla uzyskania szczególnych informacji) dwa podstawowe kryteria: morfologiczne i fototonalne bądź fotobarwne. Te kryteria gwarantują do pewnego stopnia geologiczną (przyrodniczą) poprawność obserwacji wszystkich zdjęć teledetekcyjnych.

Czynione są także próby identyfikacji struktur kolistych i pierścieniowych na plastycznych modelach terenu. Interpretuje się zdjęcia fotograficzne modelu oświetlonego wiązką światła padającą pod niewielkim kątem, co imituje oświetlenie terenu przy niskim kącie padania promieni słonecznych (12, 2).

Obrazy modeli plastycznych dają efekt zbliżony do obrazowania terenu metodami teledetekcji. Istotną jednak różnicą takiej metody modelowania w stosunku do metod teledetekcyjnych jest świadome ograniczenie informacji do danych morfologicznych. Ponadto analizowaną rzeźbę, poza właściwym modelowi przewyższeniem, cechuje znaczne uproszczenie, do deformacji włącznie. Inną różnicę między fotograficznym obrazem modelu a satelitarnym zdjęciem teledetekcyjnym wykonanym w świetle naturalnym stanowi ograniczenie sektora i nachylenia wiązki światła, wynikające z warunków geograficznych i ruchu satelity (przy zdjęciach satelitarnych), i możliwość dowolnego manewrowania oświetleniem (w odniesieniu do modeli). Możliwość dowolnego oświetlenia może być istotna, ale raczej przy subtelnych formach rzeźby terenu. W tym wypadku oświetlenie – przy małym kącie nachylenia promieni – ułatwia detekcję takich form (7). Jednak przy reliefie wyrazistym (typu górskiego) lub przewyższonym, sztucznie niski kąt oświetlenia (nadmierne wydłużenie cieni) może powodować efekty niekorzystne (straty informacji i deformacje).

Niedogodność wynikająca z wykonywania zdjęć satelitarnych przy dość dużym nachyleniu wiązki promieni słonecznych zmniejsza się w pewnym stopniu przy zdjęciach lotniczych (możliwość doboru pory dnia i roku) i staje się mało istotna przy lotniczych zdjęciach radarowych zapewniających dużą dowolność „oświetlenia”.

Różnice, szczególnie między metodą interpretacji zdjęć fotograficznych modeli plastycznych a teledetekcją satelitarną, są ogólnie mówiąc tak bardzo istotne, iż prowadzą autora interpretacji do stwierdzeń, że obrazy uzyskiwane metodą modelową ujawniają nieczytelne teledetekcyjne struktury koliste oraz pierścieniowe i na odwrót (12). Nasuwające się znów pytanie o obiektywność obserwacji musi być rozstrzygnięte na niekorzyść metody modelowej, gdyż negatywne skutki odwzorowania modelowego (uproszczenia, deformacje) są obarczone większym błędem niż także skutki odwzorowania teledetekcyjnego (rozdzielczość) przy tej samej skali odwzorowania terenu. Jeśli struktury istniejące ujawniałyby się wyłącznie na modelach plastycznych, wówczas możliwość ich odkrycia zawdzięczałybyśmy albo generalizacji (wtedy można by się spodziewać jednak ich odkrycia na zdjęciach teledetekcyjnych w odpowiednio mniejszych skalach), albo też subiektywnemu kierunkowi oświetlenia. Wówczas może zrodzić się wątpliwość: który kierunek oświetlenia ujawnia struktury prawdziwe, który je zacierza, a który – być może – sztucznie konstruuje formy pozorne?

Jak wskazują doświadczenia z interpretacją lotniczych obrazów radarowych, problem ten istnieje i może mieć duże znaczenie interpretacyjne. Obserwacja obrazów terenu „oświetlanego” sukcesywnie skupionymi wiązkami mikrofalowymi o równoległym, jednokierunkowym przebiegu daje tylko część informacji o rzeczywistych strukturach powierzchniowych (nawet do kilkudziesięciu procent istniejących struktur może być w takiej sytuacji nie wykryta). Liczba struktur wykrytych wzrasta natomiast przy wykonywaniu zdjęć z więcej niż jednego kierunku lotu zdjęciowego (teren „oświetlony” z różnych kierunków). Dotyczy to jednak struktur o przebiegu liniowym lub niewiele odbiegających od przebiegu liniowego. Z powodów oczywistych taka sytuacja nie może dotyczyć struktur kolistych bądź pierścieniowych. Te – jeśli są obecne – powinny być widoczne przy jednostronnym oświetleniu i niezależnie od kierunku tego oświetlenia, a więc także przy zawężonych w sensie oświetlenia warunkach uzyskiwania zdjęć satelitarnych.

Wiarygodniejsze, jak się wydaje, od modeli plastycznych – w metodach identyfikacji struktur – opartych na morfologii terenu, są modele tworzone metodą zagęszczonych warstw (11). Adekwatność terenu i modelu w tej metodzie może być w pewnych granicach kontrolowana i świadomie optymalizowana przez wybór map warstwowych o odpowiedniej wierności w przedstawieniu rzeźby, jak też dobór odpowiedniej skali przetworzenia (zagęszczenia).

W odróżnieniu od modeli plastycznych, mapy zagęszczonych warstw mniej zniekształcają rzeźbę, a ponadto są bogatsze w szczegóły morfologiczne, niż to wynika z ich nominalnych skal. Nie zachodzi tu więc obawa istotnych pomyłek w identyfikacji rzeczywistości obecnych w terenie form rzeźby, dających się wyróżnić w skali badania. Metoda ta, niezbyt często stosowana, może dawać wyniki interpretacji zbliżone do zdjęć radarowych, a przy tym jest pozbawiona niedogodności tych ostatnich (konieczność usuwania deformacji z odwzorowania). Ale jako metoda modelowa traci przez nieuwzględnienie ważnych związków badanego obrazu z istotnymi, przy badaniach geologicznych, fizycznymi właściwościami terenu, czytelnymi na zdjęciach teledetekcyjnych (należą tu takie cechy, jak tekstura obrazu, jego ton, barwa, które mówią niekiedy wprost o typie i zmienności skał).

Jak wynika z powyższych rozważań, spośród trzech scharakteryzowanych metod pośrednich – metoda interpretacji materiałów teledetekcyjnych różnych typów prezentuje najbardziej obiektywne obrazy powierzchni Ziemi i tym samym najbardziej wiarygodne przesłanki dla poprawnej identyfikacji różnych jej form powierzchniowych, w tym także kolistych i pierścieniowych.

BADANIE FORM I STRUKTUR KOLISTYCH I PIERŚCIENIOWYCH NA ŚWIECIE I W POLSCE

Spośród wielu struktur kolistych i pierścieniowych obserwowanych w licznych krajach i na różnych kontynentach, część znajduje mniej lub bardziej proste wyjaśnienia geologiczne. Najczęściej odpowiadają tym formom zjawiska pochodzenia wulkaniczno-tektonicznego, intruzje centralne, kopuły granitognejsowe, czarnokitowe, kopuły solne i fałdy diapirowe, a wreszcie krateru meteorytowe, astroblemy itp. W głównej mierze dotyczy to jednak struktur kolistych i pierścieniowych o małych i średnich rozmiarach (o średnicy poniżej 100 km). Z badań W.I. Zakuziennego (16) wynika, że większość takich struktur, mających swe założenia w obrębie skorupy, znajduje także potwierdzenie w badaniach geofizycznych i innych badaniach geologicznych.

Na zdjęciach satelitarnych są jednak dokumentowane i takie struktury, których geneza – a właściwie mechanizm powstawania – może budzić wątpliwości i dyskusje. Ich rozmiary sięgają 700 km średnicy. Wykazują one niezależność względem struktur wyższych pięt skorupy, a pewne przejawy w horyzontach Conrada i Moho sugerują ich związku z niższymi piętami skorupy i z płaszczem. Struktury takie identyfikuje się przy tym zarówno w obszarach platformowych, jak i fałdowych.

Możliwość mniej lub bardziej wiarygodnej interpretacji genezy tych struktur jest wiele. Najważniejsze z nich zebrał i przedstawił G.J. Abramowicz (1). I tak – wielkie struktury pierścieniowe uznaje się za: 1) relikty magmatyzmu bazaltowego z „księżycowego” etapu rozwoju Ziemi (4,5–4,7 mld lat). Pierścienie są projekcją ruchu cylindrycznych megabloków protoskorupy ziemskiej, odpowiadających depresjom bazaltoidowym Księżyca; 2) pro-

jekcje pierwotnych form oddzielności protoskorupy ziemskiej związanych z wytapianiem warstwy granitoidowej i konsolidacją skorupy; 3) skutki uderzeń meteorytów; 4) formy związane z powszechnym rozwojem w górnych warstwach globu izometrycznych megabloków (o średnicach 250–700 km), które pełnią rolę „tektonoforów” niezależnych od struktur powierzchniowych skorupy (pogląd A.N. Leontiewa – 9); 5) skutek izostatycznej kompensacji materiału skorupy i płaszcza, związanej z tektoniką płyt (13, 14); 6) formy związane z rozkładem naprężeń wzdłuż rozłamów wgłębnych, a zwłaszcza z rejonami przecinania się takich rozłamów.

Powyższy przegląd sygnalizuje złożoność zagadnienia badań struktur kolistych i pierścieniowych, niemniej obiecujące przykłady w literaturze światowej dotyczące praktycznego ich zastosowania (np. wg W.W. Sołowiewa – 13, ze strukturami pierścieniowymi wiąże się ok. 60% różnych typów wielkich złóż ZSRR) skłaniają rosnącą liczbę geologów do zajmowania się tymi strukturami również w Polsce.

Struktury pierścieniowe o różnych, ale na ogół małych (od kilku do kilkudziesięciu km średnicy) rozmiarach stwierdza się na obrazach teledetekcyjnych wielu regionów naszego kraju (3; oraz prace archiwalne i materiały Zakładu Fotogeologii IG). W ostatnich latach w literaturze polskiej pojawiło się kilka prac poświęconych wyłącznie formom kolistym i pierścieniowym bogatego w te formy regionu sudeckiego (10, 4, 2). Pierwsza praca (10) omawia strukturę pierścieniową widoczną na zdjęciach teledetekcyjnych z satelity Landsat w rejonie Jawora i prezentuje też metody zagęszczonych warstw, druga (4) traktuje o strukturach kolistych badanych metodą analizy zdjęć satelitarnych w całym obszarze sudeckim, trzecia (2) prezentuje metodę analizy zdjęć modelu plastycznego.

PROBLEM BLIZNY METEORYTOWEJ W REJONIE JELENIEJ GÓRY A STRUKTURY KOLISTE I PIERŚCIENIOWE SUDETÓW

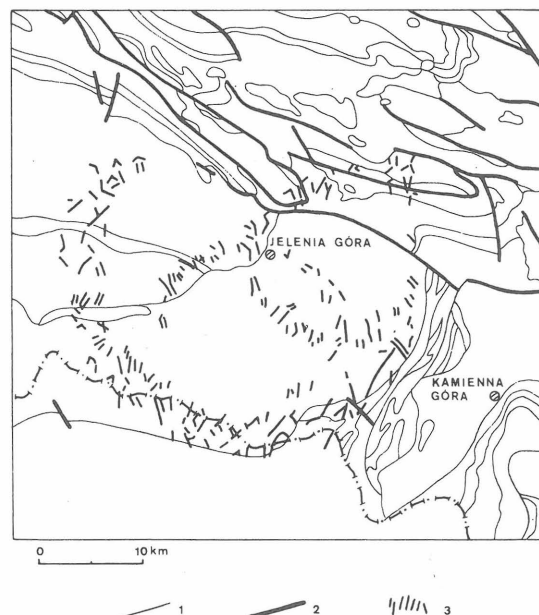
Na podstawie zdjęć teledetekcyjnych ujawniono dotychczas w rejonie sudeckim szesnaście form pierścieniowych (10, 4) należących do kategorii małych i średnich (wszystkie mieszczą się w granicach 40 km średnicy). Ośmiem z tych struktur badacze łączą z intruzjami typu centralnego, jedną typują jako strukturę wulkano-tektoniczną (6 – struktura Świdnicy). Geneza struktury Jawora jest dyskusyjna; wulkano-tektoniczna wg S. Doktora i M. Granicznego (4), impaktywna zdaniem J. Mroczkowskiego i S. Ostaficzuka (10). Co do pozostałych sześciu drobnych struktur (do kilkunastu km średnicy), to dotychczas nie wypowiedziano wiążących opinii.

Metodą interpretacji modelu plastycznego znaleziono ostatnio jeszcze jedną strukturę pierścieniową o średnicy ok. 35 km z centrum leżącym nieco na SW od Jeleniej Góry (2). Jej istnienie budzi jednak pewne wątpliwości. Sugerowana przez L. Antonowicza (2) struktura nie jest widoczna na satelitarnych obrazach teledetekcyjnych, a ma się uzewnętrzniać jedynie na zdjęciach mapy plastycznej oświetlonej pod niskim kątem (jakim, tego autor nie zdradza) w formie części pierścienia o szerokości do 5 km i średnicy zewnętrznej 35 km. Pierścień ten zarysowuje się (2 – ryc. 2, 3) w wyniku szczególnego nagromadzenia w jego obrębie krótkich równoległych i zbieżnych pod różnymi kątami (różnokierunkowych) elementów rzeźby, tj. dolin, grzbietów (op. cit. – ryc. 1). Jednak tylko nieznaczna ich liczba wykazuje tendencje do styczności z obwodem struktury

głównej (pierścienia). Na tle sumarycznego obrazu elementów reprezentowanych na całej mapie plastycznej (zarówno w obrębie, jak i poza obrębem pierścienia) omawiana struktura nie uwypukla się. Przeciwnie, kształt do niej zbliżony, wieloboczny, tworzą raczej większe elementy liniowe (prostoliniowe lub nieco wygięte) o rozmiarach kilkunastu do kilkudziesięciu kilometrów, położone względem domniemanej struktury obwodowo, ale nie na całym obwodzie (vide 2 – ryc. 1).

Próba odnalezienia przebiegu sugerowanej struktury na zdjęciach Landsata wykazuje, że w niektórych miejscach odpowiadałyby jej odcinki większych struktur liniowych tam widocznych. Geologiczny wyraz struktury w jej części SW i W nie jest jasny (struktura przecinałaby tam poprzecznie metamorficzne masyw Gór Izerskich i intruzję Karkonoszy). W części SE natomiast, przebieg struktury odpowiadałby dość ściśle przebiegowi strefy metamorficznej osłony masywu Karkonoszy, widocznej także na zdjęciach Landsata. Innej granicy masywu granitoidowego Karkonoszy (granica z metamorfikiem Izerskim) odpowiada zespół elementów liniowych, widocznych na zdjęciach Landsata i uwidaczniających się też jako swoisty lineament o przebiegu mniej więcej SW – NE, stanowiący na rysunku L. Antonowicza zlewające się północno-zachodnie części dwóch pomniejszych pierścieni umieszczonych w obrębie pierścienia głównego.

Na odcinku południowym przebieg struktury kolistej Antonowicza jest styczny na krótkim odcinku do granicy granitów Karkonoszy, stanowiącej wyraźny liniowy fotolineament ciągnący się znacznie dalej na zachód, poza strukturę kolistą. Na odcinku zachodnim (Góry Izerskie) pewnym fragmentom „pierścienia” odpowiadają linea-



Ryc. 1. Położenie struktur pierścieniowych indentyfikowanych na mapie plastycznej przez L. Antonowicza (2) na tle mapy geologicznej Sudetów w skali 1:500 000

1 – granice geologiczne, 2 – główne dyslokacje, 3 – struktury pierścieniowe

Fig. 1. Location of the ring structures identified in the plastic map by L. Antonowicz (2) at the background of geological map of the Sudety Mts in the scale 1:500 000

1 – geological boundaries, 2 – major dislocations, 3 – ring structures

menty stanowiące południowe przedłużenie uskokiów poprzecznych, stwierdzonych między Lubomierzem i Gryfowem. Śląskiem.

Sumaryczny obraz lineamentów satelitarnych wskazuje, że na omawianym odcinku potencjalnego występowania struktury pierścieniowej występują długie (15–20 km) prostoliniowe lineamenty układające się obwodowo i tworzące w istocie zarys sześcioboczny (uwzględniając „brakującą” część ew. struktury pierścieniowej na północy). Północne zamknięcie sześcioboku może stanowić poprzeczny zespół lineamentów (SW–NE) i główny kierunek strukturalny Gór Kaczawskich, lokalnie również podkreślany lineamentami. Jak widać, większość obwodu „struktury pierścieniowej”, ściślej sześciobocznej, znajduje odpowiedniki w fotolineamentach, te z kolei – w istotnych rysach budowy geologicznej. Innymi słowy, gdyby lineamenty teledetekcyjne potraktować hipotetycznie jako elementy strukturalne (np. uskoki), to ich rozkład można by znacznie łatwiej wytłumaczyć rzeczywistą sytuacją geologiczną rozpatrywanego węzła Sudetów aniżeli rzekomą strukturą pierścieniową, której objaśnienie genetyczne L. Antonowicza jest zresztą niejasne. „Sześcioboczny” układ lineamentów byłby przy tym wyraźnie poligeniczny.

W świetle przedstawionych faktów, próba dowiedzenia istnienia „kolistej” struktury w okolicach Jeleniej Góry metodą proponowaną przez J.M. Saula (12), nie mówiąc już o próbie wyjaśnienia jej genezy czy związków ze złożami, jest mało przekonująca.

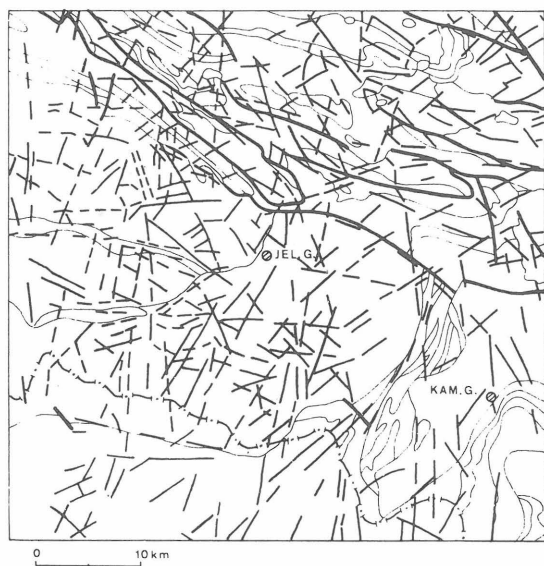
W tym miejscu wypada ustosunkować się do kilku oczywistych błędów lub zaniedbań widocznych w pracy J.M. Saula, a powtórzonych za nim przez L. Antonowicza. Pomijając już nawet sprawę wartości interpretacyjnych map

plastycznych, widać że J.M. Saul wysuwa daleko idące wnioski z materiału świadomie lub nieświadomie okrojonego. Po pierwsze nie skorzystał z dobrej sposobności, jaką nastęrcza przytoczona mapa plastyczna Arizony (12 – fig. 1) i nie pokusił się o interpretację całości modelu plastycznego. Na pierwszy rzut oka widać (choć reprodukowane zdjęcie mapy jest słabe), że w przedstawionym terenie występują także zróżnicowane, liczne i dość regularne lineamenty prostoliniowe, stanowiące z pewnością dominujące rysy morfologiczne, a być może też strukturalne na tym obszarze. Wybiórcze wydobycie z ogólnego tła odpowiednio dobranych szczegółów, które w wielu zresztą miejscach lokują się jednocześnie na lineamentach prostoliniowych, jest dowodem wysoce subiektywnego potraktowania materiału rzeczowego.

Nie mam wglądu w zdjęcia satelitarne Arizony, ani też nie dysponuję materiałami geologicznymi omawianego przez J.M. Saula terenu, dlatego trudno mi się wypowiadać w przedmiocie geologicznego znaczenia różnych lineamentów istniejących w tym terenie, a co łatwo można by zrobić przez porównanie ze znaną budową geologiczną. Czemu nie zrobił tego jednak J.M. Saul? Nie udowadniając na materiale geologicznym braku związku wyznaczonych przez siebie lineamentów kolistych z budową geologiczną wyższych partii skorupy autor ten stawia jednocześnie hipotezę mechanizmu ich powstania o tyle oryginalną, o ile nie mogącą chyba zastosowania do wszystkich jednocześnie przedstawionych tam „impaktytowych” struktur kolistych” (na temat możliwości przecinania się śladów „impaktytów” *vide* np. J. Green – 5). Podobne zastrzeżenia dotyczą też pracy L. Antonowicza. Jeszcze większe wątpliwości budzić może próba weryfikacji struktur kolistych przez argumentację złożową. Przecież w odniesieniu do największej i najwyraźniejszej struktury kolistej J.M. Saul przyjmuje za pozytywną – korelację genetyczną czterech odległych od siebie o dziesiątki km punktowych złóż polimetalicznych rozłożonych na obrzeżu koła o średnicy 100 km. W innym wypadku (koło o mniejszej średnicy) wystarczającym – jego zdaniem – argumentem na rzecz związku mineralizacji i struktury kolistej jest tylko jedno (!) złożo punktowe na jej obrzeżu. W każdym razie taką metodą każde z „weryfikujących” w ten sposób struktury pierścieniowe złóż powiązać można równie mocno z istniejącymi tam lineamentami prostoliniowymi, nie odwołując się koniecznie do struktur kolistych.

Podobne zarzuty można wysunąć w stosunku do argumentacji L. Antonowicza dotyczącej związku złóż z wyznaczoną przezeń formą pierścieniową w okolicach Jeleniej Góry. Po pierwsze: to czy złoża „należą”, czy „nie należą” do wyznaczonej struktury pierścieniowej w ujęciu tego autora zdaje się wyraźnie zależeć od dowolnie wyznaczonej uprzednio szerokości pierścienia (2 – ryc. 3). Po drugie złoża, na które powołuje się L. Antonowicz argumentując istnienie omawianej struktury kolistej, grupują się wyraźnie wokół masywu Karkonoszy i są związane z jego granitoidowym plutonem (8). Z tą warwycyjską intruzją wiąże się zarówno mineralizacja w samych granitoidach, jak też szczególnie nagromadzenie złóż polimetalicznych we wschodniej i południowej części ich okrywy metamorficznej, złoża w północno-zachodniej osłonie metamorficznej granitoidów, jak również złoża Gór Kaczawskich położone na północ od uskoku śródsudeckiego.

Z planu rozmieszczenia złóż w omawianym obszarze (ryc. 3, 4) widać, że główna mineralizacja grupuje się raczej wzdłuż ważnych strukturalnie elementów liniowych niż w sugerowanym pierścieniu. Tylko część tych elementów liniowych pokrywa się z przebiegiem pierścienia. Można

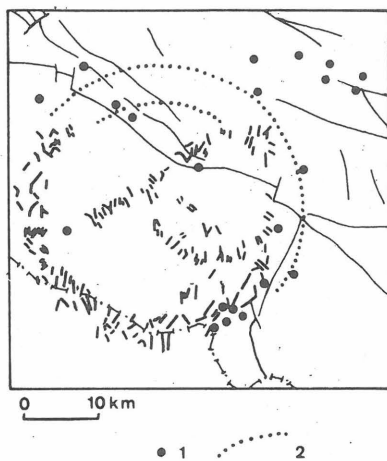


Ryc. 2. Szkic fotointerpretacyjny rejonu przypuszczalnej struktury pierścieniowej (budowa geol. jak na ryc. 1)

1 – fotolineamenty widoczne na zdjęciach Landsat w skali 1:500 000, 2 – zacienione – granitoidy karkonoskie (wg autora)

Fig. 2. Photointerpretation sketch map of area of an inferred ring structure (geological structure as given in Fig. 1)

1 – protolineaments traced in Landsat photos in the scale 1:500 000, 2 – shaded areas – Karkonosze granites (after the Author)



Ryc. 3. Położenie kopalń rud metali na tle struktur pierścieniowych interpretowanych z mapy plastycznej L. Antonowicza (2)

1 – kopalnie, 2 – interpretowane zamknięcie głównej struktury pierścieniowej. Dla porównania wniesiono ważniejsze uskoki z ryc. 4

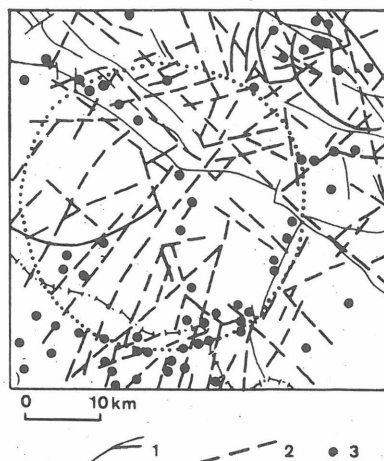
Fig. 3. Location of metal ore mines at the background of ring structures interpreted on the basis of the L. Antonowicz (2) plastic map

1 – mines, 2 – interpreted closure of the major ring structure. Major faults are shown (after Fig. 4) for comparison

więc wysnuć wnioski, że różne części obwodu domniemanej struktury kołistej były zaangażowane w procesy mineralizacji (mniej więcej w tym samym czasie) z różnym natężeniem. Czy zatem mogą to być części jednej, wybitnie izometrycznej i wysoce przy tym autonomicznej struktury opisywanej przez L. Antonowicza? Czy nie reprezentują po prostu zróżnicowanych elementów strukturalnych związanych ze znanym planem struktur regionu, a zwłaszcza asymetryczną intruzją karkonoską?

Na zakończenie wypadła dodać, że niesłuszne jest podawanie lub przytaczanie przypuszczeń w formie nierzadko nie udokumentowanych stwierdzeń. Rezygnacja z zasygnalizowania możliwości innych, co najmniej równoprawnych interpretacji na rzecz interpretacji popierającej stawianą hipotezę jest szczególnie niewłaściwa. Próba argumentacji tego typu jest wywód L. Antonowicza, łączący domniemaną strukturę kołistą w okolicy Jeleniej Góry z „księżycowym” etapem rozwoju Ziemi. L. Antonowicz stwierdza, że krater księżycowy Kopernik i Tycho są twórcami pochodzenia impaktytowego. Być może, ale przeczą temu takie fakty, jak: w odniesieniu do krateru Copernicus – wieloboczny zarys tego krateru, rozwinięte wewnątrz niego góry centralne oraz grupy podrzędnych kopuł, obserwowane wewnątrz krateru, poziome warstwy, jak też związane z tym kraterem tarasy lawowe różnej generacji; w odniesieniu do krateru Tycho – również tarasy i pokrywy lawowe różnego wieku (por. 5, 15). Wymienione fakty wystarczają, by dopuścić możliwość innej (wulkanizm, odgazowanie) genezy tych kraterów. Brak jednak wątpliwości w tym względzie prowadzi tego autora do następnego wątpliwego wniosku, że impaktyty „musiały” mieć decydujący wpływ na rozwój różnych zjawisk „również” na Ziemi.

W świetle danych i wywodów przedstawionych tu i powyżej, na przesadę wygląda kategorię stwierdzenie L. Antonowicza co do „faktu zaistnienia co najmniej



Ryc. 4. Fragment szkicu fotointerpretacyjnego Sudetów na tle ważniejszych uskoków oraz złóż i wystąpień różnych metali nieżelaznych (wg S. Doktora i M. Granicznego – 4)

1 – ważniejsze uskoki, 2 – fotolineamenty widoczne na zdjęciach Landsat w skali 1:1 000 000, 3 – złoża i wystąpienia metali. Dla porównania wniesiono zewnętrzną granicę głównej struktury pierścieniowej z ryc. 3

Fig. 4. A fragment of photointerpretation sketch map of the Sudety Mts and major faults and deposits and occurrences of various non-iron metals (after S. Doktor and M. Graniczny – 4)

1 – major faults, 2 – photolineaments traced in Landsat photos in the scale 1:1 000 000, 3 – metal deposits and occurrences. External boundary of the major ring structure is shown (after Fig. 3) for comparison

jednego uderzenia wielkiego meteorytu w rejonie Jeleniej Góry”. W tym wypadku trzeba raczej mówić o słabo partym przypuszczeniu.

LITERATURA

1. Abramowicz G.J. – Geologiczeskaja suszcznost kolcewych struktur. Kolcewyje struktury ziemnoj kory. AN SSSR. Sib. Otdielenije Wost.-Sib. Filial. Irkuck 1978.
2. Antonowicz L. – „Blizna” (scar) powstała w wyniku uderzenia meteorytu w okolicach Jeleniej Góry. Prz. Geol. 1983 nr 11.
2. Bażyński J. – Metody interpretacji geologicznej zdjęć satelitarnych wybranych obszarów Polski: Instrukcje i metody badań geologicznych. Inst. Geol. 1982 z. 44.
4. Doktor S., Graniczny M. – Struktury kołiste i pierścieniowe na zdjęciach satelitarnych – ich geneza i znaczenie. Prz. Geol. 1983 nr 1.
5. Green J. – Morphological features of the Moon. Geotimes 1970 vol. 15 no. 17.
6. Grocholski A. – Uskok sudecki brzeżny a zagadnienie wulkanotektoniki trzeciorzędowej. Acta Univ. Wratisl. 1977 nr 378.
7. Hagen T. – Moderne Kartierungsmethoden Photogeologie. Neue Züricher Zeitung 1950 nr 1038.
8. Konstantynowicz E. – Geneza sudeckich polimetalicznych złóż żyłowych ze szczególnym uwzględnieniem mineralizacji miedziowej. [W:] Z badań kruszców w Polsce. T. 7. Biul. Inst. Geol. 1971 nr 241.
9. Leontiew A.N. – Nadporiadkowyje magmogie-

- nierirujszcze struktury i problema granitów. [W:] Problemy petrologii. Alma-Ata, „Nauka” 1978 t. 1.
10. Mroczkowski J., Ostaficzuk S. — A ring structure near Złotoryja — Świerzawa — Jawor (Western Sudetes). Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. Sc. Terre. 1981 no. 2.
 11. Ostaficzuk S. — Badania młodych ruchów neotektonicznych metodą zageszczonych poziomic. [W:] Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce. Wyd. Geol. 1975.
 12. Saul J.M. — Circular structures of large scale and great age on the Earth's surface. Nature 1978 vol. 271 no. 5643.
 13. Sołowiew W.W. — Morfostruktury centralnego tipa w swiazi s niektórymi aspektami globalnej tectoniki i metałogenii. [W:] Metałogenija i nowaja globalnaja tectonika. WSEGEI 1983.
 14. Szulc S.S. — Ispolzowanie matieriałow kosmiczeskich sjemok dla izuczenija metałogenii kontinentow i jejo swiazi s dinamikoj dwizenija plit i blokow litosfery Ziemli. [W:] Gieodinamika i poleznye iskopajemyje. M., WINITI 1976.
 15. Unrug R. — Geologia Księżyca. Post. Nauk. Geol. 1973 nr 5.
 16. Zakuziennyj W.I. — Kolcewyje struktury i ich otrazhenije w fizycznych poljach. Kolcewyje struktury ziemnoj kory. AN SSSR. Sib. Otd. Wost.-Sib. Filial. Irkuck 1978.
 17. Przewodnik Geologiczny po Sudetach. Pr. zbior. pod red. W. Grocholskiego. Wyd. Geol. 1969.

SUMMARY

The paper deals with the question of forms interpreted as isometric or similar (circular, elliptical, oval, polygonal, etc.) in remote sensing and analyses of terrain models. The forms may represent reflections of various geological structures. The problems connected with identification and geological verification of such structures and their potential economic significance are discussed. On that basis there is analysed the question of a meteorite scar recently described from the vicinities of Jelenia Góra by L. Antonowicz (1983). The analysis of satellite photos, geological structure, and distribution of mineral deposits

in this part of the Sudety Mts shows that, in contrary to views presented by some authors, model methods of identification of ring structures untraceable by other techniques (including remote sensing), are questionable. In the light of remote sensing analysis and its verification with reference to geological data, the ring structure traced in plastic model of the Jelenia Góra area appears to be shaped by sets of differently oriented more or less rectilinear photolineaments correlable with various structural directions well established in this region. There are no data which would support the hypothesis that the directions may be treated as related to an impact of cosmic body and processes datable at the "moon" stage in development of the Earth crust.

РЕЗЮМЕ

В статье описаны вопросы форм определённых на теледетектированных съёмках и моделях местности как изометрические формы или близкие к ним (кольцевые, эллиптические, овальные, многоугольные). Эти формы могут быть выражением геологических структур. Представлены вопросы идентификации и геологической верификации структур, а также их роль в сырьевой геологии. На этом фоне рассматривается вопрос метеоритного рубца, описываемого за последнее время в окрестностях Еленей Гурь (Л. Антоневич 1983). На основании анализа космических съёмок, анализа геологического строения и месторождений этого района Судетов автор приходит к выводу, что представляемое некоторыми авторами особое значение модельных методов в обнаружении кольцевых структур, которые не выявляются другими методами (нпр. теледетектирования), является сомнительным. Обнаружена на пластической модели окрестностей Еленей Гурь кольцевая форма, в свете теледетектированных исследований, верифицированных геологическими данными, является в действительности формой сложной комплексами разносторонних фотолинементов, более или менее прямолинейных, которым соответствуют разные, но точно определённые структурные направления известные в этом районе. Ничто не свидетельствует о том, что эти направления связаны с ударом метеорита и процессами сохранившимися с эпохи „лунной” стадии развития земной коры.