

ASTROBLEM KOŚCIERZYNY

UKD 550.814.05:552.62(438.162)

Według stanu na koniec 1986 r. znanych jest 116 astroblemów, czyli śladów upadków na powierzchnię Ziemi dużych meteorytów. Z wymienionej liczby w trzynastu przypadkach stwierdzono bezsporny związek tych struktur z meteorytami, znajdując ich odłamki (12). Wietrzenie, erozja i ruchy tektoniczne wymazały z powierzchni Ziemi większość kraterów uderzeniowych, co uczyniło obraz naszej planety tak odmienny w porównaniu z Księżycem, Marsem czy Merkurem. Struktury uderzeniowe najliczniej można odnaleźć na obszarach prekambryjskich tarcz kontynentalnych, gdzie najstarsze skały są odsłonięte. Należy jednocześnie zaznaczyć, że obraz struktur spowodowanych upadkiem meteorytów jest bardzo podobny do deformacji powierzchni Ziemi powstałych w wyniku działalności endogenicznej, np. kalder, intruzji centralnych, struktur diapirowych itd. (m.in. 10). Dlatego też stwierdzenie czy struktura o kształ-

cie kolistym jest rezultatem upadku meteorytu, czy też np. działalności wulkanicznej, wymaga każdorazowo szczegółowych badań. Dlatego pochodzenie większości struktur jest nadal dyskusyjne.

Wykorzystanie na szeroką skalę zdjęć satelitarnych, spowodowało ilościowy skok w odkrywaniu nowych struktur kolistych. Geolodzy różnych krajów interpretując obrazy satelitarne, zwrócili uwagę na występowanie licznych struktur kolistych, pierścieniowych itp. o różnych średnicach, od kilku do kilkuset kilometrów. Struktury te można odnaleźć we wszystkich jednostkach geologicznych zarówno na platformach, jak i na obszarach geosynklinalnych. Krótkie podsumowanie teledetekcyjnych badań struktur kolistych i pierścieniowych oraz komentarz na temat ich genezy i znaczenia przedstawili S. Doktor i M. Graniczny (3).

Na zdjęciach satelitarnych naszego kraju można rów-

niez wyróżnić struktury koliste i pierścieniowe. Grupa się one przede wszystkim w dwóch rejonach: w Sudetach i na Kujawach (3). Największym zainteresowaniem cieszyły się, dotychczas struktury zidentyfikowane w Sudetach i na ich przedpolu. Jednakże nawet w stosunku do form najlepiej poznanych, jak struktura pierścieniowa Jawora (kształt eliptyczny o wymiarach 20–26 km), nie ma jednoznacznej opinii o jej pochodzeniu (9, 3, 2).

Na Kujawach struktury koliste osiągają na ogół niewielkie średnice — 1–5 km. Niektóre z nich można zidentyfikować jako wysady solne lub inne struktury związane z procesami halokinezy (5). Na pozostałych obszarach Niżu Polskiego jedna z najbardziej czytelnych form zaznacza się w rejonie Kościerzyny (ryc. 1 i 2). Ma ona kształt eliptyczny o wymiarach ok. 40 × 28 km, przy wydłużeniu w kierunku N–S. Wyrazistość struktury Kościerzyny i promienisty system fotolineamentów wokół niej J. Bażyński (1) związał z ruchami neotektonicznymi, rozwiniętymi wzdłuż odmłodzonych starszych założeń tektonicznych. S. Doktor, M. Graniczny (3) natomiast tłumaczyli genezę tej struktury jako efekt upadku dużego meteorytu, który uderzył pod niewielkim kątem nadlatując od południowego zachodu. Jako przesłanki do postawienia takiej hipotezy posłużyły wówczas następujące fakty:

- niezwykle wyraźny obraz struktury zarysowujący się na różnych zdjęciach satelitarnych,
- brak jakichkolwiek przesłanek wiążących zjawisko z wglębną intruzją lub działalnością wulkaniczną,
- przesunięcie regionalnej anomalii grawimetrycznej i magnetycznej (w kierunku północno-wschodnim) w stosunku do struktury obserwowanej na powierzchni.

W trakcie realizacji prac wiertniczych w rejonie Kłodawy (otwór Kłodawa 5-kt) dokonano sensacyjnego odkrycia. W dniu 29.10.1986 r. w trakcie głębienia otworu natrafiono na meteoryt, co doprowadziło do urwania przewodu wiertniczego. Otwór Kłodawa jest zlokalizowany na południowym skraju pierścieniowej struktury



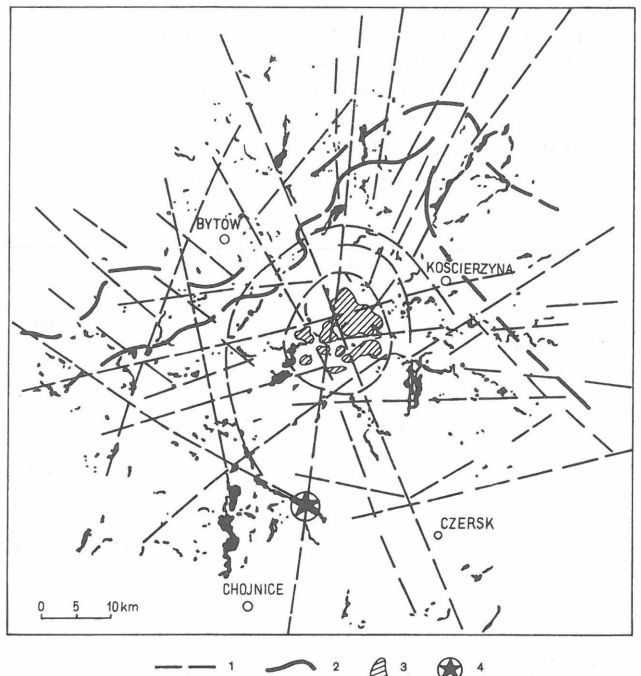
Ryc. 1. Zdjęcia satelitarne Landsat, pasmo 6 (bliska podczerwień), cyfrowo przetworzone w OPOLiS-IGiK. W lewym dolnym rogu struktura pierścieniowa Kościerzyny

Fig. 1. Landsat satellite image, band 6 (near infrared) digitally processed in OPOLiS-IGiK. Kościerzyna ring structure located in the lower left corner

Kościerzyny (ryc. 2). W trakcie dalszych prac wiertniczych wydobyto ok. 6 kg substancji meteorytowej, ale przypuszcza się, że znajdujący się w głębi meteoryt lub jego fragmenty ma znaczne rozmiary i dużą masę — rzędu kilkunastu lub nawet więcej ton (6). Meteoryt nawiercono na głębokości ok. 240 m, pod mułkami oligoceniowymi. Badania laboratoryjne wykazały, że należy go zaliczyć do grupy meteorytów żelazisto-kamiennych (6). Wszystko wskazuje więc na to, że nawiercony meteoryt z Kłodawy potwierdza hipotezę o impaktowym pochodzeniu struktury Kościerzyny, co klasyfikuje ją jako 114 rozpoznany na świecie astroblem, w tym czternasty potwierdzony. Wyjątkowość struktury Kościerzyny polega natomiast na tym, że została rozpoznana na zdjęciach satelitarnych, a meteoryt potwierdzający zjawisko znaleziono w trakcie głębienia otworu wiertniczego.

Analiza struktury pierścieniowej Kościerzyny w aspekcie powierzchniowych map geologicznych i danych geofizycznych pozwoliło na dalsze spostrzeżenia.

Omawiana struktura jest w całości zlokalizowana na obszarze Pojezierza Pomorskiego. W jej obrębie znajdują się m.in. jeziora Wdzydze i Kruszyńskie. Rzeźba terenu jest na tym obszarze urozmaicona, a wysokości osiągają lokalnie do 200 m n.p.m. Teren, w przeważającej części pokryty równinami sandrowymi, jest pocięty rynnami subglacialnymi z okresu zlodowacenia bałtyckiego (11).



Ryc. 2. Szkic fotointerpretacyjny w rejonie struktury pierścieniowej Kościerzyny

- 1 — elementy zinterpretowane na zdjęciach satelitarnych,
- 2 — granica stadiała pomorskiego zlodowacenia bałtyckiego,
- 3 — izolowane fragmenty moreny akumulacyjnej związanej prawdopodobnie ze stadiem poznańskim zlodowacenia bałtyckiego, 4 — miejsce nawiercenia meteorytu w Kłodawie

Fig. 2. Photointerpretational sketch of the Kościerzyna ring structure and its surroundings

- 1 — elements interpreted on the satellite images,
- 2 — boundary of the Baltic glaciation,
- 3 — isolated fragments of the accumulative moraine probably related to the Poznań recessional stage of the Baltic glaciation, 4 — location of the Kłodawa borehole in which the meteorite was found

O związku obecnego obrazu budowy geologicznej z upadkiem w przeszłości geologicznej meteorytu, mogą świadczyć następujące zjawiska:

1. W centrum struktury Kościerzyny, w obrębie wewnętrznej owalu, występują izolowane fragmenty moreny akumulacyjnej, związanej prawdopodobnie ze stadiem poznańskim zlodowacenia bałtyckiego (ryc. 2). Taki izolowany fragment moreny można łączyć bezpośrednio z uderzeniem meteorytu. Po pierwsze, zawsze w strukturze krateru meteorytowego, w jego środku występuje centralne podniesienie (central uplift). Po drugie, jeżeli meteoryt uderzył w łądolód, należy się spodziewać, że przebite masy łądolodu stanowiły miejsce, w które plastycznie wcisnęły się osady morenowe z otoczenia. W ten sposób grubość pokrywy morenowej w miejscu uderzenia, osiągnęła znacznie większą miąższość, niż w jego otoczeniu, co miało niewątpliwie wpływ na powstanie na tym terenie znacznego wyniesienia po ustąpieniu lodowca.

2. Linia zasięgu stadiała pomorskiego wygina się ku północy w miejscu występowania struktury Kościerzyny (4). Można to interpretować jako wynik zatrzymania się napierającego łądolodu na elewacji, powstałej wskutek upadku meteorytu, jak to opisano w punkcie 1.

3. Układ fotolineamentów rozbiegających się promieniście z rejonu struktury pierścieniowej, a odpowiadających w dużym stopniu przebiegowi jezior rynnowych oraz dolin rzecznych, może też być pośrednim dowodem impaktywnej genezy omawianej formy. Uderzenie meteorytu w łądolód mogło spowodować powstanie systemu promienistych spękań, które predysponowały te kierunki do utworzenia się subglacialnych dróg krążenia wód i w konsekwencji po ustąpieniu lodowca powstawania jezior rynnowych i dolin rzecznych.

Analiza usytuowania struktury pierścieniowej Kościerzyny na tle danych geofizycznych dostarcza następujących informacji:

— cała struktura znajduje się w obrębie dużej, dodatniej anomalii magnetycznej (7),

— przeglądowe dane geofizyczne nie pozwalają na interpretację mas czynnie magnetycznych blisko powierzchni,

— otwór w Kłodawie, w którym odnaleziono meteoryt był na lokalnej ujemnej anomalii grawimetrycznej, z którą wiązano możliwość występowania węgla brunatnych (8). Obecność ujemnej anomalii można wytłumaczyć, jako efekt wypełnienia krateru meteorytowego luźniejszymi osadami lub „rozluźnieniem” skał na skutek uderzenia,

— na mapie grawimetrycznej anomalii rezydualnych, wokół całej struktury Kościerzyny, można zaobserwować wiele dodatnich i ujemnych anomalii bezładnie rozrzuconych. W odległości 15 km na północ od centrum struktury zarysowuje się forma, owalnie ułożonych anomalii rezydualnych, która może sugerować obecność fragmentów rozproszonych masy meteorytowej w podłożu.

Wyniki analizy geofizycznej w rejonie Kościerzyny, jakkolwiek bardzo interesujące, nie usuwają podstawowych znaków zapytania dotyczących astroblemu. Znacznie więcej informacji można byłoby uzyskać po wykonaniu następujących badań geofizycznych:

— terenowego zdjęcia mikromagnetycznego,

— przetworzenia map grawimetrycznych stosując transformację o mniejszym promieniu, eksponującą zakłócenia w rozkładzie gęstości płytko zalegających mas.

Bez wymienionych badań, dalsze rozważania na temat astroblemu Kościerzyny mają wyłącznie charakter spe-

kulatywny. Zebrane informacje, które zaprezentowano w niniejszym artykule pozwalają jednak na stwierdzenie w tym rejonie skutków wielkiej kosmicznej katastrofy, która wydarzyła się prawdopodobnie w czwarorzędzie w trakcie zlodowacenia bałtyckiego. Jej obraz, mimo późniejszej niszczącej działalności różnych procesów geologicznych, jest dobrze czytelny na zdjęciach satelitar-nych.

L I T E R A T U R A

1. B a ż y ń s k i J. — Inst. Met. Bad. Geol., 1982 z. 44 s. 1—11.
2. B a ż y ń s k i J., Chylińska H. — Prz. Geol., 1985 nr 5 s. 274—277.
3. D o k t ó r S., G r a n i c z n y M. — Prz. Geol., 1983 nr 1 s. 30—37.
4. G a l o n R. — Geomorfologia Polski. T. 2 Niż Polski. PWN, 1972.
5. G r a n i c z n y M. — Pr. Inst. Geol. i Kart., 1978 z. 2 s. 75—84.
6. K a s i ń s k i J.R., P i w o c k i M., P r z e - n i o s ł o S. — Prz. Geol., 1987 nr 1 s. 1—2.
7. K a r a c z u n K., K a r a c z u n M. i in. — Mapa magnetyczna Polski. Anomalie składowej pionowej „Z” pola magnetycznego Ziemi. Skala 1:500 000. Warszawa, 1978.
8. Mapa grawimetryczna Polski, anomalie rezydualne wg metody Griffina dla $R = 2$. 236 km skala 1:200 000, Inst. Geol. PBG, 1977
9. M r o c z k o w s k i J., O s t a f i c z u k S. — Bull. Acad. Pol. Sér. Sc. Terre, 1981 nr 2 s. 157—166.
10. S a u l J.M. — Nature, 1978 nr 5643 s. 345—349.
11. S t a r k e l L. — Mapa geomorfologiczna Polski 1:500 000. Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN. Wyd. Kart., 1984.
12. W e a v e r K.P. — National Geographic, 1986, nr 3 s. 390—418.

S U M M A R Y

The ring structure (approximately 28×40 km) was interpreted on the Landsat satellite images near Kościerzyna (northern Poland). Although the origin of such ring structures is subject to much debate S. Doktor and M. Graniczny have suggested that described phenomenon was the result of a large meteorite impact. The Kłodawa borehole situated at the margin of the Kościerzyna ring structure encountered an iron-stony meteorite at the depth of 242,5 m. The comprehensive analysis of the remotely sensed as well as geophysical and geomorphological data has revealed that meteorite probably hit the ice-surface during the recessive phase of the Baltic glaciation (late Pleistocene).

Translated by authors

P E 3 I O M E

Была проведена интерпретация кольцевой структуры (приблизительно 28×40 км) на космических снимках Ландсат вблизи местности Костежина (северная Польша). Ведутся рассуждения по генезису