

STANISŁAW DOKTÓR, MAREK GRANICZNY

Instytut Geologiczny

## ZDJĘCIA SATELITARNE JAKO ŹRÓDŁO INFORMACJI POŚREDNIEJ O WGLĘBNYCH STRUKTURACH GEOLOGICZNYCH

UKD 550.814:629.783:525:550.248.2:528.77:551.243.8(438)

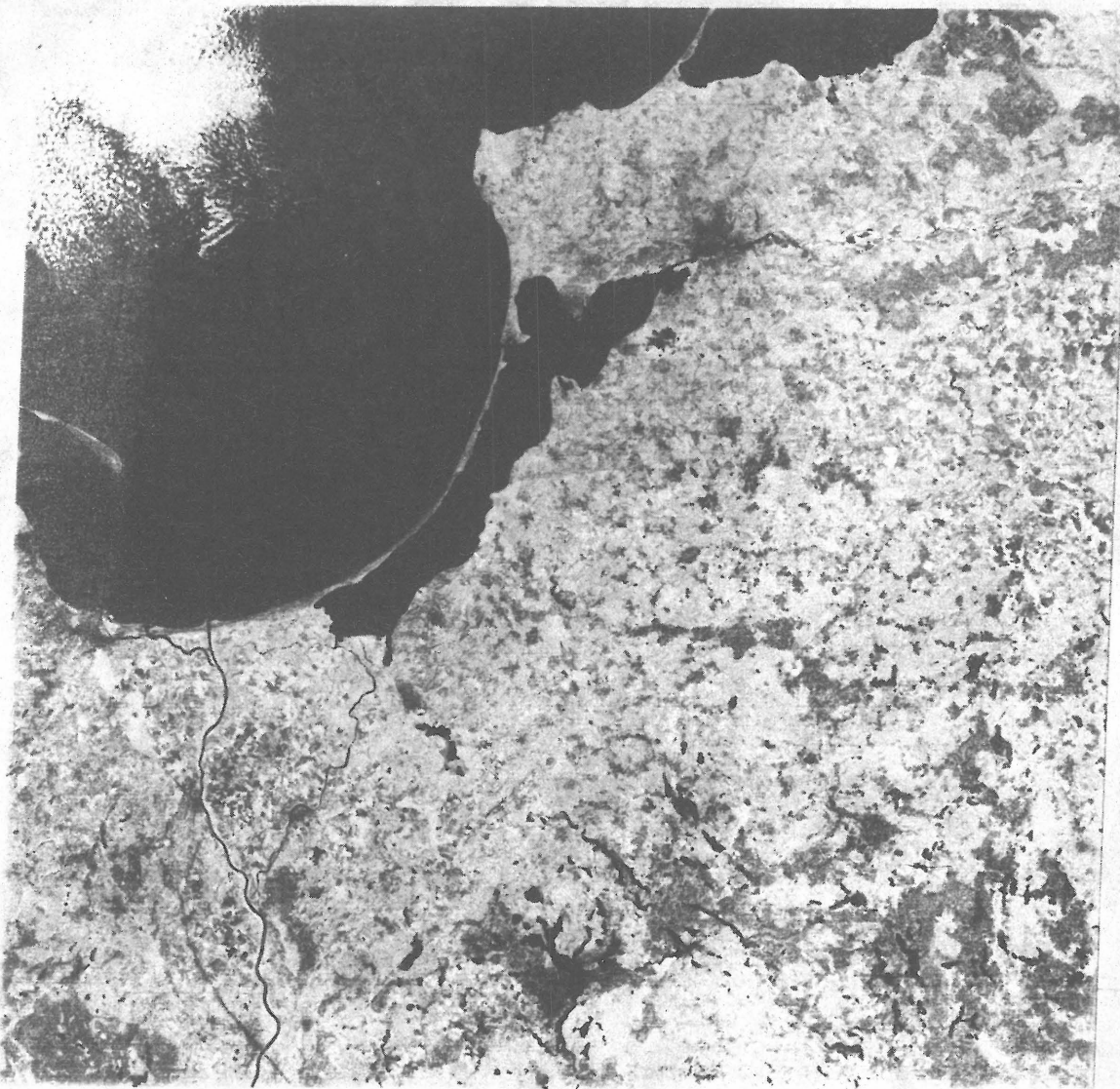
Według W.J. Chaina (6) ruchy skorupy ziemskiej są powszechne w przestrzeni i nieprzerwane w czasie; ani jeden punkt na powierzchni Ziemi nie znajduje się i nie znajdował w stanie spokoju tektonicznego. Uważa on również, że w najmłodszych epokach, jak również współcześnie obserwuje się przejawy ruchów tektonicznych i rozwój struktur tektonicznych wszystkich typów stwierdzonych w przeszłości geologicznej i istniejących we współczesnej budowie skorupy ziemskiej: wgłębnym, pokrywowych i powierzchniowych różnego rzędu, ciągłych i nieciągłych.

Rozwój nowoczesnych badań neotektonicznych datuje się od początku lat pięćdziesiątych (20). Na podstawie starannie zebranego materiału zwrócono uwagę na rolę i znaczenie najmłodszych ruchów skorupy ziemskiej. Rozwój bardziej wnikliwych badań neotektonicznych nastąpił więc z blisko półwiecznym opóźnieniem w stosunku do klasycznych badań tektoniki.

Autorzy niniejszego artykułu chcą zaprezentować analizę zdjęć satelitarnych jako jeszcze jedną możliwą metodę badania współczesnych ruchów skorupy ziemskiej i pośrednie źródło informacji o wgłębnym strukturach tektonicz-

nych. Podejmowane próby geologicznej interpretacji zdjęć satelitarnych, mimo kilkuletnich doświadczeń, u niektórych budzą nadal wątpliwości. Oczywiście zasób informacji i możliwości wykorzystania zdjęć satelitarnych są uzależnione od wielu czynników, przede wszystkim od stopnia odkrycia terenu oraz dotychczasowego rozpoznania budowy geologicznej.

Z drugiej strony nie ma chyba obecnie kraju w Europie, który nie podjąłby prac w tej dziedzinie. Liczne przykłady dowodzą jednak, że metodyka oraz sposób wykorzystania zdjęć satelitarnych są bardzo zróżnicowane. Większość autorów zwraca uwagę na tektoniczne znaczenie lineamentów czytelnych na zdjęciach satelitarnych (2, 4, 5, 10, 13, 17, 18, 21). Niektórzy, jak B. Bankwitz (1), idą dalej rekonstruując modele tektogenetyczne; S.S. Szulc (23) natomiast dopatruje się zbieżności sieci lineamentów satelitarnych z osiami współczesnych naprężeń w skorupie ziemskiej. Obszerna literatura prezentuje również możliwości wykorzystania zdjęć satelitarnych w poszukiwaniach rud metali, ropy naftowej, gazu ziemnego oraz wód podziemnych.



Ryc. 1. Zdjęcie satelitarne typu Landsat z obszaru Polski północnej. Pasmo siódme, rejestracja promieniowania odbitego w zakresie bliskiej podczerwieni ( $0,8-1,1 \mu\text{m}$ ). Zdolność rozdzielcza systemu  $60-80 \text{ m}$ .

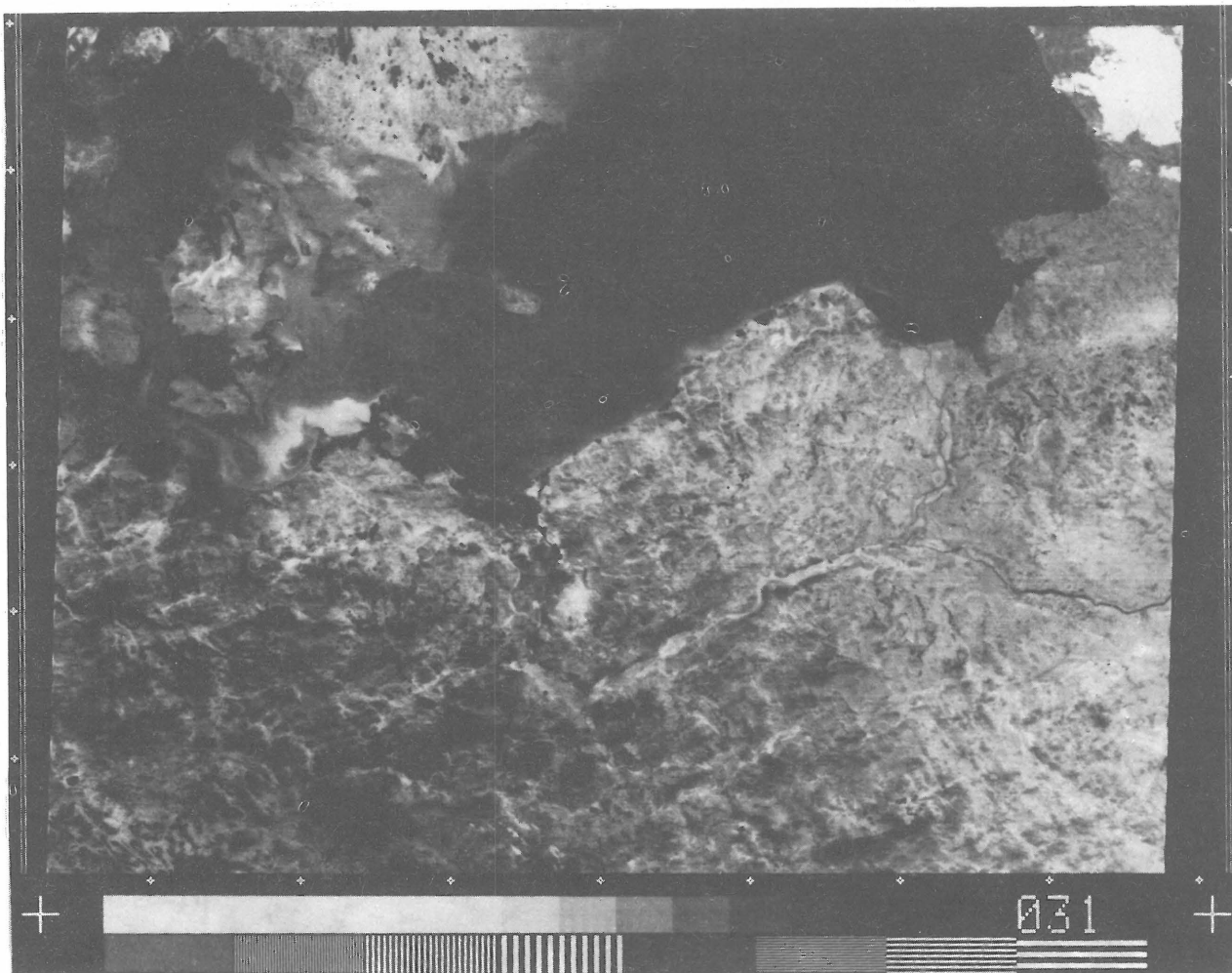
Fig. 1. Satellite imagery of the Landsat type of northern Poland. Seventh band, record of reflected radiation in close infrared ( $0,8-1,1 \mu\text{m}$ ) range. Resolution power of the system  $60-80 \text{ m}$ .

Lineamenty odczytane na zdjęciach satelitarnych, zwane dalej fotolineamentami (3), są uczytelniane geologicznie na podstawie zbieżności z zaznaczanymi na mapach uskokiemi. Lepsze rezultaty przynosi jednak ich analiza na podstawie materiałów podstawowych, jak wiercenia, profile sejsmiczne, dane grawimetryczne lub magnetyczne. Należy przy tym pamiętać, że fotolineament może być linią odczytaną na zdjęciu nie zawsze znajdującą odzwierciedlenie w morfologii terenu. Jeżeli doszukujemy się jej związku z uskokiemi, stwierdzonym innymi badaniami na pewnej głębokości, zależność ta jest z reguły złożona: Podczas analizy fotolineamentów często podkreśla się ich neotektoniczny charakter (9). Z punktu widzenia metodycznego można przeprowadzić analizę pojedynczych fotolineamentów szukając związku z określonymi strukturami geologicznymi lub zająć się ich ogólną oceną.

W niniejszym artykule rozpatrzono fotolineamenty zinterpretowane na obszarze całej Polski oraz przyległych do niej obszarów. Do interpretacji wykorzystano zdjęcia

satelitarne typu Landsat oraz HCMM (Heat Capacity Mapping Mission) (ryc. 1 i 2). Podczas analizy zdjęć Landsata korzystano przede wszystkim z kompozycji barwnych w kolorach nierzeczywistych (FCC-False Color Composite). Stanowią one zbiór informacji z 3 pasm Landsata: zielonego, czerwonego i bliskiego – podczerwonego. Wykorzystane zdjęcia Landsata (38 scen) charakteryzowały się bardzo wysoką jakością, a na pewnych obszarach dysponowano zdjęciami wykonanymi w różnych porach roku.

Przyjęto założenie, że dla zestawienia mapy fotolineamentów w skali  $1:1\,000\,000$  będą użytkowane diapozytywy w tej samej skali. Często w innych opracowaniach interpretowano materiał w skalach większych, np.  $1:250\,000$ , co po zmniejszeniu dawało wrażenie nienaturalnie gęstej sieci lineamentów. Ponadto do interpretacji wykorzystano zdjęcia z satelity HCMM. System HCMM wykonuje zdjęcia w dwóch przedziałach widma:  $0,5-1,1 \mu\text{m}$  (widzialny plus bliska podczerwień) i  $10,5-12,5 \mu\text{m}$  (podczerwień termalna). Zdolność rozdzielcza



Ryc. 2. Zdjęcie satelitarne typu HCMM (Heat Capacity Mapping Mission) z obszaru Polski środkowej i północnej. Rejestracja długofalowego promieniowania podczerwonego – „ciepłego” w zakresie 10,5–12,5  $\mu\text{m}$ . Zdolność rozdzielcza systemu 600  $\times$  600 m.

Fig. 2. Satellite imagery of the HCMM (Heat Capacity Mapping Mission) of central and northern Poland. Record of long-wave „warm” infrared radiation in the range 10.5–12.5  $\mu\text{m}$ . Resolution power of the system – 600  $\times$  600 m.

systemu wynosi odpowiednio 500  $\times$  500 m i 600  $\times$  600 m (dla podczerwieni termalnej). Zdjęcia wykonane w zakresie 10,5–12,5  $\mu\text{m}$  pozwalają na wykonywanie zdjęć w godzinach nocnych i rejestrację oraz analizę rozkładu temperatury promieniowania i zdolności emisyjnej obiektów. W związku z tym oprócz danych związanych z odbiciem światła słonecznego w wąskich przedziałach widma widzialnego i bliskiej podczerwieni (Landsat) wykorzystano materiały z odrębnego zakresu widma elektromagnetycznego.

Fotolineamenty zinterpretowane na zdjęciach satelitarnych porównano z ważniejszymi uskokami przedstawionymi na geologicznych mapach przeglądowych. W wielu wypadkach stwierdzono zgodność. Zbieżność zaznaczyła się zarówno na obszarach geologicznie odkrytych (Sudety), jak i na niżu. Stwierdzono również zbieżność fotolineamentów z szeregiem anomalii grawimetrycznych i magnetycznych o liniowym przebiegu. Fotolineamenty zaobserwowane na powierzchni Ziemi odnoszą się więc również do głębokiego podłoża.

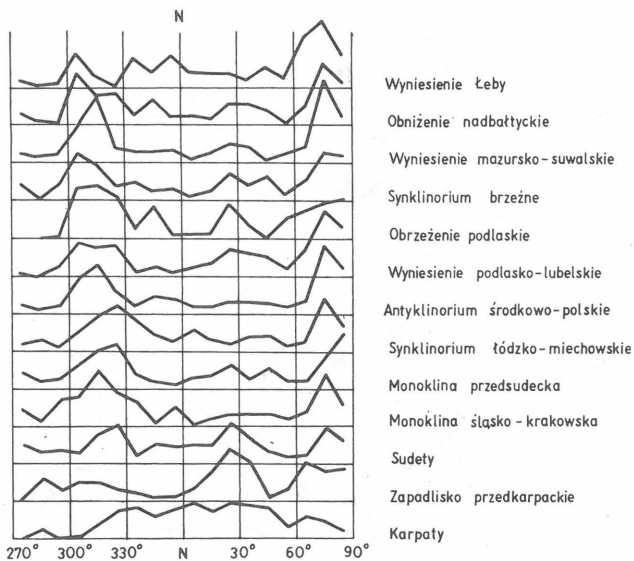
Mechanizm odzwierciedlenia na powierzchni głębokich linii nieciągłości jest skomplikowany; co do tego wszyscy są zgodni. Jakie jednak są tego główne przyczyny? W trakcie opracowania autorzy korzystali, jak wspomniano, z różnych materiałów satelitarnych. Uderza duża zgodność fotolineamentów wyznaczonych na podstawie zdjęć Landsata (rejestracja fal w zakresie widzialnym i bliskiej pod-

czerwieni) oraz zdjęć HCMM (rejestrowana emisja w zakresie podczerwieni termalnej). Można więc uznać, że na obu materiałach są obrazowane te same zjawiska. Jednoznaczne są fotolineamenty odzwierciedlone przez prostoliniową rzeźbę terenu. Jeżeli chodzi o genezę pozostałych, wydaje się, że podstawowe znaczenie (w warunkach polskich) ma sposób rozkładu i głębokość występowania zwierciadła wód podziemnych i ich oddziaływanie na roślinność oraz lokalne zmiany warunków filtracyjnych gruntów. Wspomniane zjawiska mogą być również związane z przejawami współczesnych ruchów pionowych rozwijających się w strefach predysponowanych tektonicznie.

Fotolineamenty satelitarne zostały również przedstawione na tle głównych jednostek geologicznych i tektonicznych Polski wydzielonych przez W. Pożaryskiego (19), J. Żnoskę (25) oraz R. Dadleza i in. (7). W obrębie poszczególnych jednostek tektonicznych dokonano pomiarów azymutów fotolineamentów. Wyniki zestawiono w postaci diagramów kierunków (ryc. 3). Porównanie diagramów nasuwa następujące spostrzeżenia:

1. Z wyjątkiem Karpat i Sudetów dominującymi kierunkami we wszystkich jednostkach są ENE–WSW (60–80°) oraz NW–SE (120–140°). Jako kierunek podrzędny najczęściej występuje NE–SW (30–40°).

2. Karpaty charakteryzują się dużą zmiennością kierunków, z których dominują: NW–SE (140–150°), N–S (0–10°) i NE–SW (30–40°).



Ryc. 3. Diagramy kierunków fotolineamentów w poszczególnych jednostkach geologicznych i tektonicznych Polski.

Fig. 3. Diagrams of directions of photolineaments in individual geological and tectonic units of Poland.

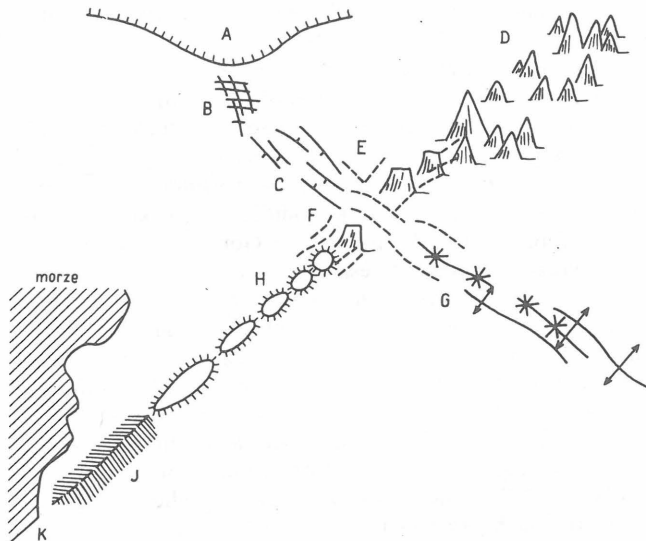
3. Duże podobieństwo w rozkładzie kierunków wykazują fotolineamenty na obszarze Sudetów i zapadliska przedkarpackiego. Charakteryzują się one kierunkami NNE-SSW (20-30°), NW-SE (Sudety - 140-150°, zapadlisko 130-140°) oraz ENE-WSW (70-80°).

Najważniejszym spostrzeżeniem wynikającym z powyższych danych jest duża regularność kierunków fotolineamentów na obszarze całego kraju. Widać wyraźnie, że sieć fotolineamentów jest ogólnie nadrzędna w stosunku do jednostek geologiczno-tektonicznych. Można więc sądzić o związku systemu fotolineamentów z przebiegiem rozłamów wgłębnych. Według W.J. Chaina rozłamy wgłębne charakteryzują się następującymi cechami geomorfologicznymi i strukturalnymi (ryc. 4):

	Bezpośrednie	Pośrednie
<b>Geomorfologiczne</b>	Ostra prostoliniowa granica między masywami góorskimi i wyżynami a nizinami między łądem a morzem, ze znacznym gradientem zmian głębokości i wysokości. Raptowne zmiany wysokości powierzchni zrównania i tarasów.	Długie prostoliniowe odcinki dużych dolin rzecznych. Paciorkowaty układ kotlin jeziornych lub rozszerzonych odcinków dolin rzecznych w pewnych pasmach. Zmiana w pewnych pasmach układu sieci rzecznej.
<b>Strukturalne</b>	Zagęszczenie uskoków w pewnych pasmach. Uskoki regionalne ze schodkowym układem płaszczczyń fałdów.	Raptowne zwiększenie intensywności sfałdowania w pewnych strefach. Ostrze zmiany kierunków fałdów i uskoków lokalnych w określonej strefie.

Wiele z wymienionych cech jest dobrze widocznych w postaci fotolineamentów uwarunkowanych specyficznym charakterem zdjęć satelitarnych, mających właściwości syntetyzowania obrazu zjawisk zachodzących na powierzchni Ziemi.

Na istnienie w skorupie ziemskiej jednolitej i dość prostej sieci rozłamów zwraca uwagę już W.H. Hobbs



Ryc. 4. Elementy składowe lineamentu.

A - granica transgresji morskiej (niezgodność), B - strefy spękań, C - uskoki, D - front górski, E - wulkany, F - żyły mineralne i dajki, G - osie fałdów, H - wzgórza, J - grzbiety i doliny, K - proste odcinki brzegu morskiego.

Fig. 4. Components of lineament.

A - boundary of marine transgression (unconformity), B - zones of fractures, C - faults, D - mountain front, E - volcanos, F - mineral veins and dykes, G - fold axes, H - hills, J - crests and valleys, K - straight sections of seacoast.

(11) (ryc. 4). Według późniejszych opracowań H. Stillego (22) i H.N. Katterfelda (12) istnienie dwóch sprzężonych systemów rozłamów: równoleżnikowo-południkowego, czyli ortogonalnego (system B i L) i NW-SE-NE-SW, czyli diagonalnego (system D) jest uznawane przez wielu autorów i potwierdzone materiałami statystycznymi oraz wynikami modelowania tych zjawisk. System ortogonalny jest przy tym uznawany za główny, a diagonalny - za podrzędny. Niektórzy autorzy wydzielają jednak większą liczbę systemów, np. P.S. Woronow (24) - cztery, J. Moody, M. Hill (15) - osiem, W. Nemeč, R. Kvet (16) - dwanaście (z tym, że wiążą oni te kierunki z poszczególnymi systemami orogenicznymi).

Fotolineamenty na obszarze Polski nawiązują do kierunków planetarnego systemu diagonalnego NW-SE-NE-SW. Za podobny kierunek regionalny można też przyjąć ENE-WSW.

Zestawiono też mapę gęstości fotolineamentów na jednostkę powierzchni 5 x 5 km. Mapę zestawiono na podstawie 2469 pomiarów (ryc. 5). Analiza tej mapy prowadzi do wielu interesujących wniosków.

Największe zagęszczenie fotolineamentów na obszar 25 km<sup>2</sup> stwierdzono w 3 rejonach Polski: w okolicy między Skarżyskiem a Piotrkowem Trybunalskim, między Legnicą a Jaworem oraz w pobliżu Białogardu. Maksimum w rejonie Piotrkowa Trybunalskiego można wiązać z aktywnymi ruchami neotektonicznymi na tym obszarze, stwierdzonymi np. w kopalni Bełchatów i na obszarze przyległym. Maksimum Legnicy i Jawora jest związane ze strefą kontaktową Sudetów z blokiem przedsudeckim. Ponadto w rejonie Jawora na zdjęciu satelitarnym zaznacza się bardzo wyraźna struktura pierścieniowa, której przypuszczalna geneza ma związek z działalnością plutoniczno-wulkaniczną. Maksimum w rejonie Białogardu trud-

no wyjaśnić na podstawie dostępnych materiałów geologicznych.

Izolinie zagęszczenia fotolineamentów mają widoczny związek z przebiegiem izobat głębokiego podłoża zarówno w odniesieniu do elementów platformy prekambryjskiej (wypiętrzenie mazurskie, wypiętrzenie podlasko-lubelskie, skłon syneklizy perybaltyckiej), jak również do podłoża waryscydy (wynurzające się podłoża hercyńskie na skłonie Sudetów oraz NW obrzeżenie Gór Świętokrzyskich).

Wyraźne minima zagęszczenia zaznaczają się w obrębie obszarów o dużej miąższości osadów młodszych, pokrywając się jednocześnie z minimami grawimetrycznymi. Minimum takie występuje między Kutnem a Warszawą. Wyraźne jest nawet charakterystyczne przesunięcie izolinii gęstości fotolineamentów zgodnie z podobnym przesunięciem izolinii grawimetrycznych na linii Włocławka.

Dominujące kierunki fotolineamentów NW–SE i ENE–WSW znajdują również odzwierciedlenie w głównych trendach przebiegu izolinii zagęszczeń.

Przedstawione dane zdają się wskazywać na związek fotolineamentów z głębokim podłożem. Ponadto w obrębie tych samych jednostek regionalnych występuje na ogół taka zależność, że im płycej jest podłożo, tym gęściej występują fotolineamenty. Jednak kilka maksimum zagęszczeń, np. w rejonie Bełchatowa, należy wiązać z młodymi zjawiskami geologicznymi w najszerszym tego słowa znaczeniu. Inne maksimum w rejonie Lipian (niecka szczyńska) jest zapewne spowodowane wyraźnymi komplikacjami fałdów związanych z ruchami laramijskimi. Maksimum zagęszczenia fotolineamentów na obszarze widel Wisty i Sanu sugeruje również większe niż w otoczeniu zaangażowanie tektoniczne związane z ruchami alpejskimi lub młodszy. Obserwowana zależność gęstości fotolineamentów od głębokości podłoża na niektórych obszarach jest więc zaburzona w zależności od stopnia intensywności młodych ruchów tektonicznych. Dlatego też porównywanie i wyciąganie wniosków o budowie podłoża jest tylko możliwe na obszarach o jednolitej budowie.

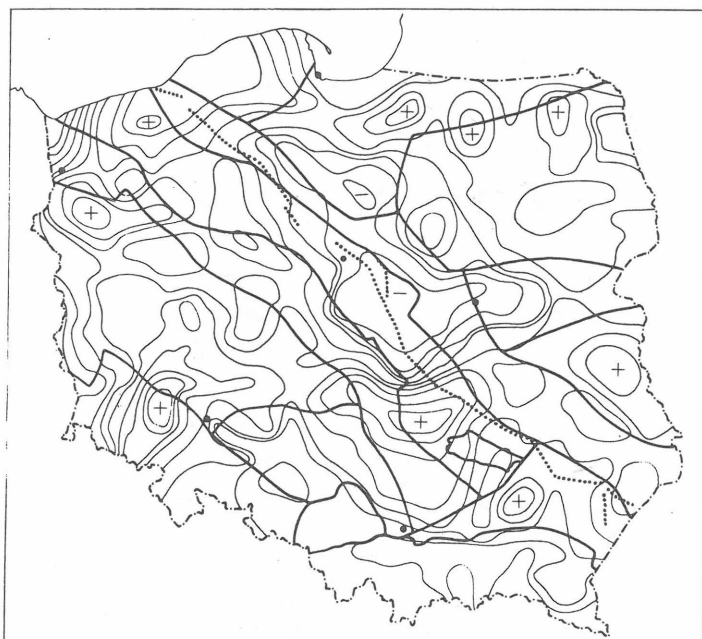
Odrębne zagadnienie stanowi czytelność na zdjęciach satelitarnych granicy platformy prekambryjskiej. Granica ta jest zaznaczona przez W. Pożaryskiego (19) na podstawie wyników badań magnetycznych, które zostały ostatnio uściślone (8). Trudno uważać którykolwiek z wyznaczonych na zdjęciach satelitarnych fotolineamentów za bezpośrednie odzwierciedlenie tej strefy. Natomiast można przyjąć, na podstawie pośredniego wnioskowania, że wiele fotolineamentów układających się wzdłuż tej linii może stanowić jej odbicie w warstwach nadległych. Dodatkową wskazówką na przyjęcie tego poglądu jest wyraźny wpływ granicy platformy na rozkład zagęszczeń fotolineamentów i przebieg ich izolinii (ryc. 5).

W niniejszym artykule autorzy chcieli wykazać nieprzypadkową zależność pewnych zjawisk powierzchniowych, jakimi są fotolineamenty i ich skupienia na zdjęciach satelitarnych, z głębokimi strukturami geologicznymi. Związek ten zaznaczył się następująco:

– Sieć fotolineamentów Polski (wyznaczonych w skali 1:1 000 000) jest ogólnie nadrzędna w stosunku do jednostek tektonicznych.

– Analiza kierunków fotolineamentów wykazała ich dużą regularność, nawiązującą do planetarnego systemu diagonalnego rozłamów NW–SE i NE–SW (22). Za inny kierunek regionalny (w skali naszego kraju) można też przyjąć ENE–WSW.

– Zestawiona mapa gęstości fotolineamentów ujawniła wiele wniosków wskazujących na zależność gęstości oraz przebiegu izolinii od głębokości występowania oraz tektonicznego zaangażowania podłoża.



Ryc. 5. Mapa zagęszczenia fotolineamentów na tle jednostek tektonicznych Polski.

1 – izolinie zagęszczenia fotolineamentów, 2 – linia maksymalnych średnich wartości bezwzględnych zmian poziomych składowej pola magnetycznego według A. Dąbrowskiego, K. Karaczuna i M. Karaczun (8), 3 – jednostki tektoniczne Polski według J. Znoski (25), W. Pożaryskiego (19), R. Dadleza, Z. Deczkowskiego i S. Marka (7). Znakami (+) i (–) oznaczono maksymalne i minimalne zagęszczenia fotolineamentów.

Fig. 5. Map of concentration of photolineaments at the background of tectonic units of Poland.

1 – isolines of concentration of photolineaments, 2 – line of maximum mean values of absolute changes of vertical component of the Earth's magnetic field after A. Dąbrowski, K. Karaczun and M. Karaczun (8), 3 – tectonic units of Poland after J. Znosko (25), W. Pożaryski (19), R. Dadlez, Z. Deczkowski and S. Marek (7); (+) and (–) mean maximal and minimal concentration of photolineaments.

## LITERATURA

1. B a n k w i t z P. – Interpretacja młodej tectoniki na osnowie kosmicznych snímkow – Metody obrabotki i interpretacji skaniernych danych. Brno 1980.
2. B a ż y ń s k i J., S o k o ł o w s k i J. – Wstępna fotointerpretacja geologiczna obrazu Landsat-1 obszaru między Wrocławiem a Poznaniem. Prz. Geol. 1976 nr 4.
3. B a ż y ń s k i J., G r a n i c z n y M. – Fotolineamenty i ich znaczenie w geologii. Ibidem 1978 nr 5.
4. V o ł c z e g ó r s k i L.F. i in. – Kosmofototektoničeskaja karta Aralo-Kaspijskogo riegiona. Moskwa 1978.
5. B r o s s e J.M. – La télédétection en géologie structurals. Bull. BRGM 1976 sec. 2 no. 1.
6. C h a i n W.J. – Geotektonika ogólna. Wyd. Geol. 1974.
7. D a d l e z R. i in. – Mapa tektoniczna cechszyńskomezozoicznego kompleksu strukturalnego na Niżu Polskim. Wyd. Geol. 1980.

8. Dąbrowski A., Karaczun K., Karaczun M. — Południowo-zachodni brzeg platformy wschodnioeuropejskiej w Polsce w świetle wyników badań magnetycznych. *Prz. Geol.* 1981 nr 8.
9. Dimitrijević M.D., Marković M. — Landsat lineaments and seismotectonic of Macedonia. *International Archives of Photogrammetry* 1978.
10. Goczew P.M. i in. — Linieamenty i kolcewyje struktury na terytorii Bolgarii — Metody obrabotki i intierprietacii skaniernych danych. Brno 1980.
11. Hobbs W.H. — Repeating patterns in the relief and the structure of the land. *Bull. Geol. Soc. Am.* 1911.
12. Katterfeld G.N. — Głobalnaja trieszczinowatost Ziemi i drugich płaniet. *Gieotiektonika* 1970 nr 6.
13. Kronberg P. i in. — ERTS-1 data on the geology and tectonics of the Afar Ethiopia and adjacent region. *Scientific Report Stuttgart* 1975 no. 15.
14. Książkiewicz M., Oberc J., Pożaryski W. — Tectonic Map of Poland. *Wyd. Geol.* 1974.
15. Moody J., Hill M. — Sdwigowaja tiektonika. *Woprosy sowriemiennoj zarubieżnoj tiektoniki.* 1960.
16. Nemeč W., Kvet R. — Problemy primienienija matiematiczeskich mietodow dla gieologiczeskich issledowanij s ucetom gierarchij w płanietarnych rawnoudalennych razrywnych sistiemach. *Mietodologija Gieologiczeskich Issledowanij* 1975.
17. Oluć M. — Die Anwendung von Fernerkundungen in der Geologie in Jugoslawien. *International Archives of Photogrammetry* 1978.
18. Ostaficzuk S. — Fotogeologia. *Wyd. Geol.* 1978.
19. Pożaryski W. — Mapa jednostek geologicznych i tektonicznych Polski. *Wyd. Geol.* 1969.
20. Rühle E. — Ruchy neotektoniczne w Polsce. *Metodyka badań osadów czwartorzędowych.* *Wyd. Geol.* 1973.
21. Sabins F.F. — Remote sensing. Principles and Interpretation. San Francisco 1978.
22. Stille H. — Uralte Anloge in der Tektonik Europeas. *ZDGG* 1949.
23. Szulc S.S. — Mietodiczekoje rukowodstwo po izuczeniju płanietarnej trieszczinowatosti i lineamientow. Leningrad 1977.
24. Woronow P.S. — Oczerki o zakonomiarnostjach morfometrii głobalnogo rielefa Ziemi. Leningrad *Izd. Nauka* 1968.
25. Znosko J. — Mapa jednostek geologicznych i tektonicznych Polski. *Wyd. Geol.* 1968.

## SUMMARY

Photolineaments interpreted in satellite photos of the area of Poland are characterized by fairly regular orientation. Directions predominating here include ENE—WSW (60—80°) and NW—SE (120—140°) whilst the direction NE—SW (30—40°) appears most common among subordinate ones. It follows that the network of photolineaments (plotted in the scale 1:1,000,000) is essentially superior in relation to major tectonic units of Poland. In turn, the photolineaments appear related to diagonal planetary system of NW—SE and NE—SW oriented fractures. The map of frequency of photolineaments, enclosed here, illustrates some conclusions concerning dependence of frequency and course of isolines on depth of occurrence and tectonic involment of the basement. Attention is also paid to readability of the margin of the East-European Platform in satellite photos. Although it is very difficult to interpret any of satellite lineaments as direct reflection of this zone, it may be assumed that several photolineaments arranged along the platform margin represent its reflection in overlaying strata. This view is further supported by marked influence of the platform margin on distribution of photolineament concentrations and course of their isolines.

## РЕЗЮМЕ

Фотолінеаменти, определенні на космічних знімках Польщі характеризуються більшою регулярністю напрямків. Господствующі напрямки это СВ—ЮЗ (60—80°) и СЗ—ЮВ (120—140°). Второстепенными напрямками являются прежде всего СВ—ЮЗ (30—40°). Из этого видно, что сеть фотолінеаментов (вызначенных в масштабе 1:1 000 000) является высшей по отношению к главным тектоническим единицам Польщі, Фотолінеаменти относятся к планетной диагональной системе разломов СВ—ЮЗ. Карта густоты фотолінеаментов, представленная в статье, изображает ряд предложений указывающих на зависимость густоты и хода изолиний от глубины нахождения и тектонической активности основания. Обращено также внимание на чёткость границы докембрийской платформы на косміческих знімках. Хотя трудно считать который — нибудь косміческий фотолінеамент непосредственным отражением этой зоны, то всё таки можно принять, что ряд фотолінеаментов расположенных вдоль границы платформы является её отражением в вышележащих слоях. Указывает на то также заметное влияние платформенной границы на расположение сгущений фотолінеаментов и ход из изолиний.