

UKD 550.814+629.783:523:528.77]:551.243.8:551.763.333(084.3)(438 – 11 W Wyżyny Lubelskiej)

Michał Stefan WILCZYŃSKI

Analiza wyników interpretacji zdjęć satelitarnych zachodniej części Wyżyny Lubelskiej

W oparciu o zdjęcia satelitarne obszaru Wyżyny Lubelskiej opracowano mapę fotolineamentów, która stanowi materiał wyjściowy dla mapy geologicznej zachodniej części Wyżyny Lubelskiej. Porównanie danych geologicznych i wyników fotointerpretacji pozwoliło wyznaczyć nieznane dotychczas dyslokacje nieciągłe w utworach mastrychtu. W znacznej mierze są one potomnymi strukturami podłoża paleozoicznego.

WSTĘP

Celem artykułu jest zaprezentowanie wyników pełnej interpretacji zdjęć satelitarnych oraz interpretacji przeglądowej zdjęć radarowych z obszaru między Wisłą a Wieprzem.

Mapę fotolineamentów Wyżyny Lubelskiej opracowano z inicjatywy Zakładu Geologii Złóż Surowców Skalnych IG. Miała ona służyć jako materiał pomocniczy dla mapy geologicznej tego regionu.

Badania krasu powierzchniowego (E. Rühle, 1976) na obszarze Wyżyny Lubelskiej wykazały jego genetyczne uwarunkowanie strefami spękań i uskoków. Podobnie szereg form morfologicznych w utworach czwartorzędowych może być związany z układem strukturalnym skał podścielających (M. Wilczyński, 1962). Pierwsza interpretacja zdjęć satelitarnych (J. Bażyński, 1978) potwierdziła ten związek i wykazała, że szereg geomorfologicznych form lokalnych, o różnych nieraz kierunkach, może się łączyć w ciągi regionalne o długości od kilkunastu do kilkuset kilometrów. Obecność stref odkształceń nieciągłych w utworach kredy górnej może się również odzwierciedlać w postaci stref o podwyższonej wilgotności.

Znaczna generalizacja obrazu powierzchni Ziemi, w przypadku zdjęć satelitarnych, umożliwia powiązania niektórych stałych cech obrazu w formy linijne, nazywane fotolineamentami (J. Bażyński, M. Graniczny, 1978). Formy te w większości przypadków mają charakter poligenetyczny, to znaczy mogą być zarówno odzwierciedleniem przebiegu dyslokacji nieciągłych, jak i granic litologicznych. Niekiedy ich związek z budową geologiczną jest trudny do uchwycenia, czy to z powodu niedostatecznego rozpoznania geologicznego, czy też iż jest to tylko suma

informacji przypadkowych.

Właściwa interpretacja z geologicznego punktu widzenia powinna dążyć do wyboru z obrazu satelitarnego takich elementów, które mogą mieć określony związek z budową geologiczną. Zadanie to ułatwiają zdjęcia satelitarne wykonane w różnych porach roku, a także w różnych zakresach widma, w tym również podczerwieni fotograficznej.

Interpretacja zdjęć satelitarnych zachodniej części Wyżyny Lubelskiej była prowadzona pod kątem tektoniki nieciągłej utworów kredy górnej, co oczywiście nie znaczy, że wszystkie fotolineamenty pokazane na fig. 1 są odzwierciedleniem takich struktur. Dla określenia ich charakteru wymagana jest pewna ilość materiału faktycznego, a więc wyników wierceń, badań powierzchniowych lub geofizycznych.

Dla analizy obrazu powierzchniowego zachodniej części Wyżyny Lubelskiej wykorzystano:

- kolorowe kompozycje w barwach umownych (False Colour Composit) satelity Landsat 2 i 3, z listopada 1975 r. i maja 1978 r. w skali 1:250 000,
- czarno-białe odbitki papierowe w skali 1:500 000 z „niebieskiego” i „czerwonego” zakresu widma, z kilku pór roku i różnych lat,
- kompozycje barwne w skali 1:500 000 zgenerowane na przeglądarce addytywnej I²S,
- radarowe fotoszkie ulepszone w skali 1:100 000.

Na drodze interpretacji tych materiałów a także porównania z opracowaniami fotointerpretacyjnymi z obszaru lubelskiego (J. Bażyński, 1978; S. Doktor, M.S. Wilczyński, praca w druku) została opracowana mapa fotolineamentów (fig. 1), będąca syntezą obecnych możliwości w zakresie interpretacji zdjęć satelitarnych z tego rejonu.

WYNIKI

Rozkład i kierunki fotolineamentów (fig. 1) przejawiają pewne uporządkowanie. Przede wszystkim dominującym elementem jest fotolineament na linii Chodel – Turobin o kierunku NW – SE. Poprawniej byłoby mówić o całej strefie, gdyż wymienionemu fotolineamentowi towarzyszą jeszcze dwa równoległe, leżące na południowy zachód i północny wschód od niego. Szerokość omawianej strefy wynosi około 15 km.

Interesujące z geologicznego punktu widzenia wydają się być fotolineamenty skośne do kierunków głównych. W miarę posuwania się od Kazimierza Dolnego ku południowemu wschodowi, kierunki skośnych fotolineamentów zmieniają się w sposób widoczny od ENE – WSW do NNE – SSW, z tym że niewielka liczba fotolineamentów w rejonie Turobina zachowuje kierunek ENE – WSW. Taki układ stwarza wrażenie, że fotolineamenty zbiegają się promieniście ku obszarowi, w którego centrum leży Lublin. Jest to tym bardziej interesujące, że rejon ten jest prawie zupełnie nieczytelny na posiadanych zdjęciach satelitarnych.

Podobnie klarowny układ fotolineamentów występuje dopiero na wschód od rzeki Wieprz, większość linii ma tu kierunek prawie równoleżnikowy, jednak główne kierunki, mocno zaakcentowane na obrazie satelitarnym – to fotolineament na linii Łęczna – Marynin o kierunku NW – SE oraz Fajslawice – Marynin zbliżony do NE – SW.

Dość liczne w chwili obecnej syntetyczne opracowania budowy geologicznej Wyżyny Lubelskiej pozwalają na przeprowadzenie pewnych analogii czy też powiązanie części fotolineamentów z już rozpoznanymi strefami dyslokacyjnymi

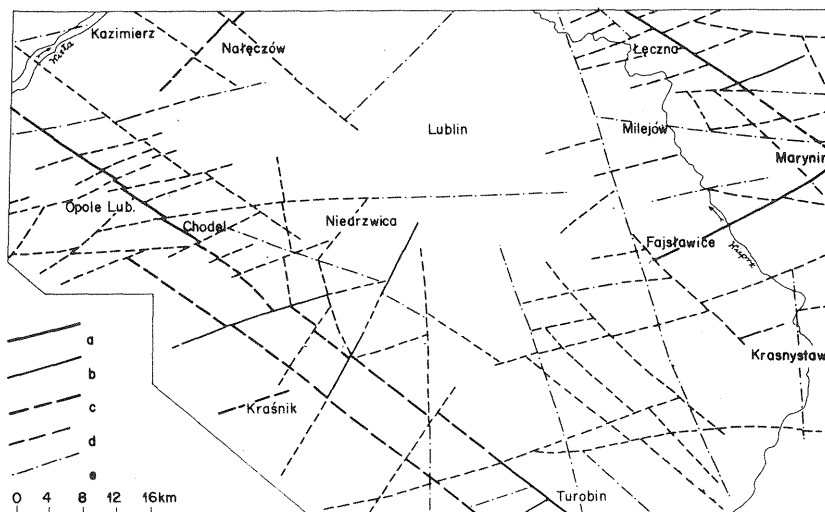


Fig. 1. Mapa fotolineamentów zachodniej części Wyżyny Lubelskiej

Map of photolineaments in western part of the Lublin Upland

a – fotolineamenty główne, wyraźne; b – fotolineamenty II rzędu, wyraźne; c – fotolineamenty główne, mniej wyraźne; d – fotolineamenty II rzędu, mniej wyraźne; e – fotolineamenty przypuszczalne

a – clearly marked major photolineaments; b – clearly marked photolineaments of the second order; c – less clear major photolineaments; d – less clear photolineaments of the second order; e – inferred photolineaments

lub pojedynczymi uskokami. W geologicznej analizie wyników interpretacji zdjęć satelitarnych wykorzystano przede wszystkim prace W. Pożaryskiego (1948, 1957, 1964, 1975), A.M. Żelichowskiego (1972, 1979), J. Porzyckiego (1978), T. Niemczyckiej (1976) i K. Wyrwickiej (1977), a także szereg prac archiwalnych.

Strukturalna korelacja głównych fotolineamentów od rejonu Kazimierza Dln. do Turobina pokrywa się w ogólnych zarysach z rozłamami rozgraniczającymi podniesienie radomsko-kraśnickie i rów mazowiecko-lubelski (A.M. Żelichowski, 1972), z tym że o ile A.M. Żelichowski (*op. cit.*) znaczy w rejonie Opola Lubelskiego wygięcie strefy dyslokacyjnej, o tyle na zdjęciach satelitarnych rysują się tutaj wyraźne równoległe do siebie linie.

Fotolineament na linii Łęczna – Marynin można korelować z uskokiem północno-wschodnim obcinającym zrąb Kocka (A.M. Żelichowski, 1972). Szereg fotolineamentów II rzędu (fig. 1) znajduje się na przedłużeniu bądź pokrywa się z uskokiemi wyznaczonymi w podłożu paleozoicznym. Przykładem niech będą uskoki poprzeczne do zrębu Kocka (J. Porzycki, 1978), dobrze czytelne również na zdjęciach satelitarnych.

Interesującego materiału porównawczego dostarcza mapa grawimetryczna (W. Bujnowski, J. Wasiak, 1969) zestawiona z mapą fotolineamentów (fig. 1). Obszary anomalii dodatnich: Bełżyc – Niedrzwicy, Opola Lubelskiego, Zakrzewa są dość wyraźnie obramowane fotolineamentami zgodnymi z kierunkami tych anomalii, co więcej, wiele fotolineamentów skośnych miałyby pełne uzasadnienie strukturalne w świetle badań grawimetrycznych. Należałoby zwrócić szczególną uwagę na równoleżnikowy fotolineament w rejonie Chodla oraz fotolineamenty odchylone od tego kierunku w pobliżu Niedrzwicy, Nałęczowa, Turobina.

Wszystkie fotolineamenty, czytelne na zdjęciach satelitarnych, niewątpliwie

odwzorowane na powierzchni Wyżyny Lubelskiej są związane w znacznym stopniu z utworami kredy górnej. Zbyt mała zmienność litologiczna utworów kredy górnej, przy znacznej miąższości 110–370 m, a przy niewielkiej wartości zrzutu uskoków, nie przekraczającej 100 m (A.M. Żelichowski, 1979), stanowi istotną trudność w rozpoznaniu tektoniki tego kompleksu klasycznymi metodami. Stąd też obraz budowy strukturalnej kompleksu jurajsko-kredowego jest jeszcze niepełny i porównanie mapy fotolineamentów z materiałami geologicznymi nie może być wyczerpujące.

Rozkład fotolineamentów (fig. 1) jest w ogólnych zarysach zgodny ze stopniem komplikacji obu skrzydeł synklinorium lubelskiego, większy na skrzydle południowo-zachodnim, słabiej zaakcentowany na północno-wschodnim (W. Pożaryski, 1964, 1974; A.M. Żelichowski, 1979).

W rejonie Wieprza zarysowuje się fotolineament, którego przebieg odpowiada strukturze znaczonej przez W. Pożaryskiego (1957, 1974), jednak charakteru tej formy na podstawie zdjęć satelitarnych nie da się określić.

W. Pożaryski (1972) zwrócił uwagę na przesuwczyste uskoki pokredowe w skrzydle południowo-zachodnim synklinorium lubelskiego, genetycznie związane z orogenezą karpacką. Część fotolineamentów skośnych, zakłócających przebieg głównych fotolineamentów w rejonie Kraśnika i Opola Lubelskiego mogłaby odpowiadać takim dyslokacjom nieciągłym.

WNIOSKI

Z przedstawionych rozważań wynika, że główne rysy strukturalne pokrywy permomezozoicznej Wyżyny Lubelskiej są potomnymi strukturami podłoża paleozoicznego lub powstały w wyniku ruchów pionowych tego podłoża. Pogląd ten przedstawiło szereg autorów, m. in. A.M. Żelichowski (1972, 1979), T. Niemczycka (1976). Wpływ ruchów paleozoicznej struktury podniesionej na sedymentację mastrychtu w rejonie Opola Lubelskiego wykazała K. Wyrwicka (1977).

Wcześniej wykonane szczegółowe prace fotointerpretacyjne na obszarze Lubelskiego Zagłębia Węglowego (S. Doktor, M.S. Wilczyński, praca w druku) wykazały ścisły związek zagęszczenia fotolineamentów na powierzchni Ziemi ze stopniem zaangażowania tektonicznego podłoża paleozoicznego, można było więc wyznaczyć obszary współcześnie aktywne.

Analiza opracowań geologicznych dotychczas wykonanych oraz materiałów fotointerpretacyjnych upoważnia do stwierdzenia, że dominującymi elementami strukturalnymi kredy Wyżyny Lubelskiej są dyslokacje nieciągłe, w znakomitej większości dotychczas nie rejestrowane.

Określenie charakteru poszczególnych fotolineamentów i przedstawienie modelu strukturalnego wymaga zebrania bogatego materiału z obserwacji powierzchniowych, z prac geofizycznych i wiertniczych. Zagadnienie to podejmuje K. Wyrwicka (1980). Przedstawiona praca ma zasygnalizować, w jaki sposób prace fotointerpretacyjne mogą uściślić oraz przyspieszyć szczegółowe badania geologiczne.

PIŚMIENICTWO

- BAŻYŃSKI J. (1978) – Satelitarna mapa fotolineamentów. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- BAŻYŃSKI J., GRANICZNY M. (1978) – Fotolineamenty i ich znaczenie w geologii. Prz. Geol., 26, p. 288–296, nr 5. Warszawa.
- BUJNOWSKI W., WASIAK J. (1969) – Mapa grawimetryczna. W: Atlas geostrukturalny i naftowy, cz. III, obszar lubelski. Warszawa.
- DOKTÓR S., WILCZYŃSKI M.S. (praca w druku) – Wstępne dane o tektonice permomezozoiku LZW w świetle prac fotointerpretacyjnych. Prz. Geol. Warszawa.
- NIEMCZYCKA T. (1976) – Jura górna na obszarze wschodniej Polski (między Wisłą a Bugiem). Pr. Inst. Geol., 77. Warszawa.
- PORZYCKI J. (1978) – Atlas geologiczny LZW. Inst. Geol. Warszawa.
- POŻARYSKI W. (1948) – Jura i kreda między Radomiem, Zawichostem i Kraśnikiem. Biul. Państw. Inst. Geol., 46. Warszawa.
- POŻARYSKI W. (1957) – Południowo-zachodnia krawędź Fennosarmacji. Kwart. Geol., 1, p. 383–424, nr 3/4. Warszawa.
- POŻARYSKI W. (1964) – Zarys tektoniki paleozoiku i mezozoiku Niżu Polskiego. Kwart. Geol., 8, p. 1–41, nr 1. Warszawa.
- POŻARYSKI W. (1974) – Tektonika. W: Budowa geologiczna Polski. 4. cz. 1, Niż Polski. Inst. Geol. Warszawa.
- POŻARYSKI W. (1975) – Vertical movements along Polish Margin of the East-European Subcontinent. Mat. i Pr. Inst. Geol., 82, p. 2–14. Warszawa.
- RÜHLE E. (1976) – Uwagi o zjawiskach krasowych między środkową Wisłą a Bugiem oraz Bugiem a Styrem. Stud. Soc. Sc. Tor. Sec. [C], 7, p. 257–277, nr 4/6. Toruń.
- WILCZYŃSKI M. (1962) – Fotointerpretacja geologiczna zdjęć lotniczych na arkuszu Cieszanów. Biul. Geol. Wydz. Geol. UW, 2, p. 196–205. Warszawa.
- WYRWICKA K. (1977) – Wykształcenie litologiczne i węglanowe surowce skalne masyfów lubelskiego. Biul. Inst. Geol., 299, p. 5–98. Warszawa.
- WYRWICKA K. (1980) – Stratygrafia, facje i tektonika masyfów zachodniej części Wyżyny Lubelskiej. Kwart. Geol., 24, p. 805–819, nr 4. Warszawa.
- ŻELICHOWSKI A.M. (1972) – Rozwój budowy geologicznej obszaru między Górami Świętokrzyskimi i Bugiem. Biul. Inst. Geol., 263. Warszawa.
- ŻELICHOWSKI A.M. (1979) – Przekrój geologiczny przez brzeźną część platformy prekambryjskiej na obszarze lubelsko-podlaskim (bez kenozoiku). Kwart. Geol., 23, p. 291–307, nr 2. Warszawa.

Михал Стефан ВИЛЬЧИНЬСКИ

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТЕРПРЕТАЦИИ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЛЮБЛИНСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Резюме

Карта фотолінійних елементів західної частини Люблінської возви́шенності (фиг. 1) була складена по космічним снимкам різних років і вегетаційних періодів. Аналіз геологічних і геофізических матеріалів дозволив прив'язати деякі фотолінійні елементи до існуючих структурних елементів палеозойського основи́ння. На космічних снимках вони,

в частности, проявляются в морфологии, что говорит о связи фотолинейных элементов с отложениями верхнего мела, а некоторые из них представляют собой дислокации палеозойского основания.

Фотолинейные элементы I порядка (фиг. 1) могут отвечать палеозойским нарушениям, а элементы, диагональные по отношению к ним, иногда почти широтного простирания, могут частично отвечать самым молодым нарушениям.

Michał Stefan WILCZYŃSKI

THE ANALYSIS OF RESULTS OF INTERPRETATION OF SATELLITE PHOTOS FOR WESTERN PART OF THE LUBLIN UPLAND

S u m m a r y

The map of photolineaments in western part of the Lublin Upland (Fig. 1) was compiled on the basis of photos taken by satellites Landsat 2 and 3 in various years and vegetational periods. The analysis of geological and geophysical data made it possible to correlate some photolineaments and the known structural elements of the Paleozoic basement. In satellite photos, the latter elements are marked in morphology, suggesting that the recorded photolineaments are primarily related not only to Upper Cretaceous rocks but rather to some dislocations in Paleozoic basement.

Photolineaments of the first order (Fig. 1) may represent equivalents of Paleozoic faults, whereas those oblique to them and sometimes close to latitudinal directions may, in part, correspond to the youngest faults.