PAWEŁ HENRYK KARNKOWSKI
Uniwersytet Warszawski

ELEWACJA RADOMSZCZAŃSKA W ŚWIETLE GEOLOGICZNEJ INTERPRETACJI ZDJĘĆ SATELITARNYCH

UKD 528.77:550.814:629.19:550.3]:551.243.8:551.244(438—191.2 Radomsko — Bełchatów)

Zdjęcia satelitarne są jedną z metod badań geofizycznych, a ich geologiczna interpretacja pozwala potwierdzić nie tylko znane fakty, ale również — dzięki bardzo perspektywicznemu spojrzeniu — uzyskać nowe dane, które mogą być przydatne przy nowocześniejszej analizie geologicznej badanych obszarów.

W opracowaniu korzystano ze zdjęć satelitarnych w skali 1:1 000 000 i 1:250 000, wykonanych w pasmach 5, 6 i 7 (0,6—0,7, 0,7—0,8 i 0,8—1,1 μm) przez satelitę Landsat-1. Jakość obrazu była dobra, a małe pokrycie terenu roślinnością (2 XI 1973) sprzyjało interpretacji geologicznej. Interpretację przeprowadzono głównie na obrazach w pasmie 7, ze względu na największe skontrastowanie fototonów. Obrazy w pasmie 5 i 6 były głównie wyzyskiwane do sprawdzenia uzyskanych wyników oraz okazały się bardzo przydatne przy wyznaczaniu obszarów zawodnionych.

Za udostępnienie zdjęć autor serdecznie dziękuje dr S. Ostaficzukowi oraz dyrekcji ZOGGN „Geonafta" w Warszawie.

ANALIZA FOTOINTERPRETACYJNA

Na zdjęciach w skali 1:1 000 000, obejmujących obszar elewacji radomszczańskiej, można dostrzec liczne struktury linijne (ryc. 1), które — w zależności od kierunku — podzielono na cztery grupy:

1) kierunek NW-SE — bardzo wyraźny zespół linii o szerokości ok. 20 km, przebiegający od Sieradza przez rejon Radomska i dalej w kierunku Pilicy;

2) kierunek NE-SW — zaznaczający się dosyć wyraźnie tylko na zachód od Radomska;

3) kierunek WNW-ESE — a) linia przebiegająca wzdłuż Warty poniżej Działoszyna i dalej w kierunku Pilicy, b) linia przebiegająca na równoleżniku rowu bełchatowskiego;

4) kierunek N-S — a) linie przebiegające wzdłuż Warty pomiędzy ujściem Widawki a Rudnikami, b) linia biegnąca na południku Pajęczna od Widawki do Warty, c) linia przebiegająca od rejonu Bełchatowa przez Radomsko i dalej w kierunku Zawiercia, d) zespół linii przebiegający wzdłuż Pilicy.

Zdjęcia w skali 1:250 000 zawierają dużo więcej struktur linijnych, które w zdecydowanej większości pokrywają się z liniami na zdjęciu w skali 1:1 000 000.

Krzyżujące się ze sobą struktury linijne o kierunkach WNW-ESE i N-S w ogólnych zarysach pokrywają się z granicami elewacji. Linia N-S, biegnąca na południku Radomska, rozdziela elewację na dwie części: zachodnią i wschodnią. We wschodniej części wyraźnie zaznacza się linia o kierunku WNW-ESE, biegnąca ok. 5 km na północ od Przedborza. Kierunki NW-SE i NE-SW, które są lepiej widoczne na zdjęciach, wyraźnie nakładają się na pozostałe struktury. Wygląda to, jakby system N-S i WNW-ESE „przeświecał" przez kierunki NW-SE i NE-SW.

ANALIZA GEOLOGICZNA

Część wyróżnionych linii można identyfikować ze znanymi strukturami geologicznymi i śledzić w postaci zjawisk tektonicznych i geomorfologicznych. Głównym elementem budowy elewacji radomszczańskiej są fałdy o kierunku NW-SE (ryc. 2, 3). Ich przebieg pokrywa się ściśle z najlepiej widocznym na zdjęciach zespołem linii NW-SE. Ogólny kierunek fałdów ulega jednak trzykrotnej dewiacji w kierunku WNW-ESE w trzech strefach: na równoleżniku Dobromierza, Ligoty Wielkiej i mioceńskiego rowu Bełchatowa. Fakt ten jest wywołany krzyżowaniem się kierunku laramijskiego NW-SE z bajkalskim (świętokrzyskim) WNW-ESE (6). W wymienionych stre-

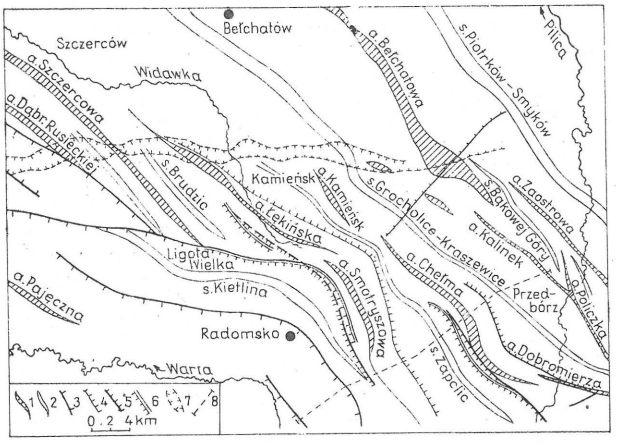


Ryc. 1. Interpretacja obrazu satelitarnego z obszaru elewacji radomszczańskiej (skala 1:1 000 000).

1 — struktury linijne, 2 — obszar elewacji radomszczańskiej przedstawiony na ryc. 2 i 3.

Fig. 1. Interpretation of satellite image of the Radomsko Elevation area (scale 1 : 1,000,000).

1 — linear structures, 2 — Radomsko Elevation area shown in Figs. 2—3.

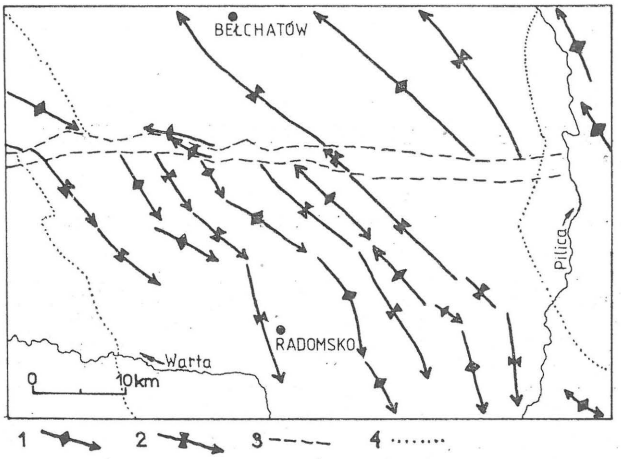


Ryc. 2. Szkic tektoniczny elewacji radomszczańskiej wg W. Pożaryskiego (6).

1 — antykliny, 2 — synkliny, 3 — uskoki, 4 — uskoki odwrócone w mezozoiku, 5 — uskoki odwrócone w permie, 6 — fleksury, 7 — granice mioceńskiego rowu tektonicznego.

Fig. 2. Tectonic sketch of the Radomsko Elevation after W. Pożaryski (6).

1 — anticlines, 2 — synclines, 3 — faults, 4 — faults reversed in Mesozoic, 5 — faults reversed in Permian, 6 — flexures, 7 — boundaries of Miocene tectonic trough.



Ryc. 3. Szkic tektoniczny elewacji radomszczańskiej wykonany na podstawie mapy K. Mrozka (4).
1 — antykliny, 2 — synkliny, 3 — granice rowu bełchatowskiego, 4 — zwarty zasięg kredy.

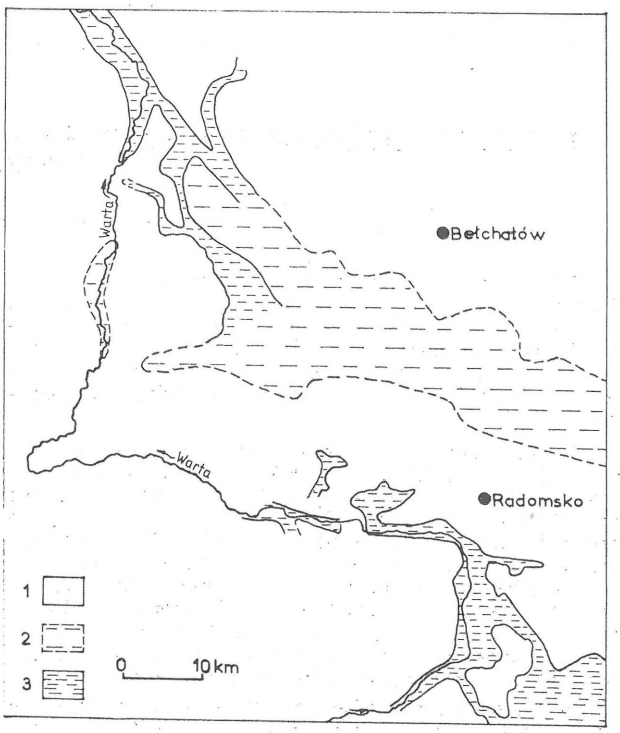
Fig. 3. Tectonic sketch of the Radomsko Elevation, based on K. Mrozek (4) map.
1 — anticlines, 2 — synclines, 3 — boundaries of Bełchatów Trough, 4 — extent of continuous Cretaceous cover.

fach na zdjęciach zaznaczają się struktury linijne ściśle odpowiadające kierunkowi dewiacji. Można więc przypuszczać, że w podpermskim podłożu w miejscach dewiacji występują duże strefy dyslokacyjne (rozłamy), które oddziaływają na pokrywę laramijską nakładaniem się świętokrzyskiego planu strukturalnego.

Wydaje się, że kierunek N-S, dotychczas słabo rozpoznany, ma istotne znaczenie w tektogenezie elewacji. Zachodnia i wschodnia granica elewacji (wyznaczone zwartym zasięgiem kredy) przybierają właśnie ten kierunek. Linia N-S, biegnąca na południku Radomska, rozdziela elewację na część zachodnią, na której zanikają fałdy na linii rowu bełchatowskiego, w części wschodniej natomiast fałdy przechodzą z elewacji w nieckę łódzką, gdzie zmieniają swój charakter — zwiększa się ich promień i amplituda (ryc. 1, 2, 3). Zmiana ta jest wywołana odmienną budową geologiczną elewacji radomszczańskiej w stosunku do niecki łódzkiej.

Głównym czynnikiem modelującym powstanie fałdów w niecce są procesy halotektoniczne i halokinetyczne. Na obszarze elewacji, gdzie praktycznie nie ma soli cechsztyńskich, główną rolę w powstaniu fałdów odegrały plastyczne osady kajpru i retyku, które pod wpływem kompresji zostały dysharmonijnie sfałdowane, a w strefach dużych uskoków i zluźnień tektonicznych ulegały silnemu spiętrzeniu. W jądrach antyklin obserwuje się silny stopień deformacji utworów górnego triasu oraz ich przeszło dwukrotny wzrost miąższości w stosunku do średniej miąższości regionalnej (4). Prawdopodobnie jądra antyklin zostały — wskutek diapirowego spiętrzenia ilastych osadów kajpru i retyku — wypchnięte do góry.

Mioceński rów Bełchatowa znajduje się w strefie wyraźnie ograniczającej od północy elewację radomszczańską. Ma on przebieg równoleżnikowy. Na zdjęciach satelitarnych trudno jednak dostrzec zarysy rowu. W jego osiowej części zaznaczają się linie o kierunku WNW-ESE, a więc o trochę innym przebiegu niż sam rów. Na zdjęciu w paśmie 6, gdzie można dobrze wyznaczyć obszary zawodnione, rysuje się teren obejmujący znacznie większą powierzchnię niż obszar rowu (ryc. 4). Brzeg południowy rowu jest dość stromy i tworzy w utworach mezozoicznych prawie pionową ścianę o wysokości ponad 150 m. Brzeg północny jest wyznaczony schodowo podnoszącym się podłożem mezozoicznym (1). Mioceńskie osady wypełniające rów wykraczają poza zasięg złoża węgla bilansowego, który wyznacza formę rysowaną na wszystkich mapach. Przejawów obniżania się dna rowu bełchatowskiego można dopatrzeć się nawet w



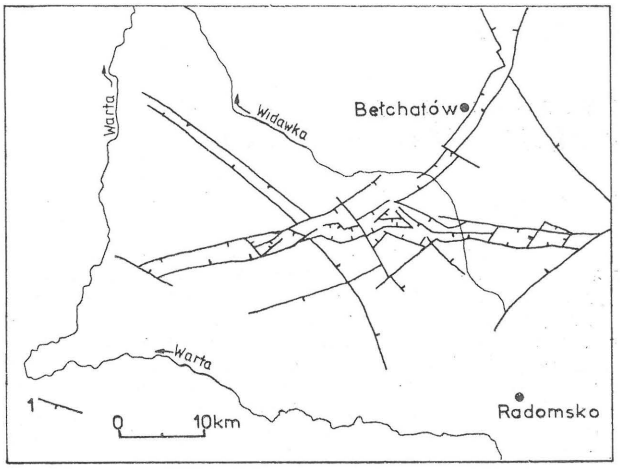
Ryc. 4. Zróżnicowanie zawodnienia terenu wyinterpretowane z obrazu satelitarnego w paśmie 6.
1 — obszary suche, 2 — mało zawodnione, 3 — bardzo zawodnione.

Fig. 4. Differentiation in water saturation of terrain, interpreted on the basis of satellite image in the band 6.
Areas: 1 — dry, 2 — weakly saturated, 3 — heavily saturated.

holocenie. W tym bowiem okresie powstały obniżenia wypełnione następnie rozległymi torfowiskami (1). Współcześnie obserwowane zawodnienie prawdopodobnie obejmuje obszar o tendencji obniżającej. Jest to obszar praktycznie pokrywający się z dorzeczem Widawki.

Najnowsze wyniki badań potwierdzają pogląd o założeniu rowu na bajkalskich nieciągłościach tektonicznych. Bloki podłoża ograniczone rozłamami WNW-ESE i N-S w czasie permu i mezozoiku zachowywały się odmiennie w niecce łódzkiej w stosunku do elewacji radomszczańskiej, co wyraża się zróżnicowaniem miąższościowym i facjalnym obu regionów. W paleogenie obszar graniczny między elewacją a niecką został wyniesiony, o czym świadczą kierunki zapadania fałdów (ryc. 3). W neogenie na tym wyniesieniu został założony system rowów (ryc. 5). Największy rów wykazuje związek z waryscyjskim podłożem, a pozostałe są modelowane przez kimeryjskie i laramijskie struktury nieciągłe.

Zinterpretowane struktury linijne WNW-ESE wykazują zastanawiający związek z Górami Świętokrzyskimi. Rozłam świętokrzyski (2, 3) przedłuża się w obręb elewacji radomszczańskiej i ściśle pokrywa z linią rozdzielającą antyklinę Kamieńska od antykliny Chełma. Linie na wysokości rowu bełchatowskiego przedłużają się ku Górom Świętokrzyskim i pokrywają się z północną granicą zwartego występowania na powierzchni utworów paleozoicznych (5). Południowa granica elewacji przedłuża się dokładnie w antyklinę chęcińską. Ponieważ rozłam świętokrzyski istnieje co najmniej od kambru — a jego znaczenie w mezozoiku daje się łatwo przenieść na obszar elewacji, gdzie strefę łódzką można porównać do łysogórskiej, kielecką zaś do radomszczańskiej — można dopatrzeć się dużego podobieństwa genetycznego wszystkich pięter strukturalnych obu obszarów.



Ryc. 5. Szkic tektoniczny rejonu Bełchatowa wg S. Biernata (1).

1 — główne uskoki.

Fig. 5. Tectonic sketch of the Bełchatów area after S. Biernat (1).

1 — major faults

WNIOSKI

1. Interpretacja zdjęć satelitarnych pozwala wykryć struktury, które w większości potwierdzają się ze znanymi faktami geologicznymi.

2. Obszar elewacji radomszczańskiej pokrywają dwa systemy struktur linijnych: wyraźniejszy NW-SE i NE-SE oraz, „przeświecający" przez poprzedni system WNW-ESE i N-S.

3. Struktury NW-SE pokrywają się z laramijskimi fałdami, natomiast kierunki WNW-ESE z kierunkiem świętokrzyskim (bajkalskim).

4. Granice elewacji wyznaczają kierunki WNW-ESE i N-S.

5. Mioceński rów Bełchatowa powstał na przedłużeniu strefy rozłamu świętokrzyskiego.

6. Dobre odzwierciedlenie wgłębnej budowy przez przypowierzchniowe struktury tektoniczne i geomorfologiczne świadczy o blokowym charakterze podłoża i wykazuje cechy zbieżne z obszarem świętokrzyskim.

7. Geologiczna interpretacja zdjęć satelitarnych potwierdza pogląd W. Pożaryskiego (6) o poligeniczności elewacji radomszczańskiej. Strutkura ta powstała na skrzyżowaniu lineamentu Poznań — Rzeszów ze strefą brzeżną masywu małopolskiego. Przytoczone przykłady wyraźnie dokumentują kulisowe ułożenie uskoków tworzących lineament Poznań — Rzeszów.

LITERATURA

1. Biernat S. — Zagadnienia neotektoniki w rejonie Bełchatowa. [W:] Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce. T. 1. Wyd. Geol. 1975.

2. Kutek J., Głazek J. — The Holy Cross area, Central Poland, in the Alpine cycle. Acta Geol. Pol. 1972 vol. 22 no. 4.

3. Mizerski W., Ozimkowski W. — Analiza sieci uskokowej jednostki łysogórskiej na podstawie fotointerpretacji. Ibidem 1978 vol. 28 no. 4.

4. Mrozek K. — Budowa geologiczna struktur wgłębnych w południowej części synklinorium łódzkiego. Geonafta 1975.

5. Ostaficzuk S., Pszczółkowski A. — Ogólna ocena geologicznej czytelności komputerowo przetworzonego obrazu Landsat — 2 z obszaru Polski południowej. Pr. Inst. Geol. i Kart. 1978 t. 25 z. 2.

6. Pożaryski W. — Tektonika elewacji radomskowskiej. Rocz. Pol. Tow. Geol., 1971 t. 41 z. 1.

SUMMARY

On the basis of satellite photos in the scales 1 : 1,000,000 and 1 : 250,000, taken by Landsat-1, several linear structures were found (Fig. 1). Some of these lines may be identified with the known geological structures and correlated with tectonic and geomorphological phenomena. NW-SE oriented structures coincide with Laramian folds, i.e. major structural elements of the Radomsko Elevation (Figs. 2, 3) whereas those WNW-ESE oriented coincide with the Świętokrzyski (Baikalian) direction. The Miocene Bełchatów Trough originated at the extension of the Świętokrzyski fracture zone. The area of occurrence of Miocene deposits which infill the Trough coincides with the extent of water-saturated zones, comprising the area characterized by trend to subsidence (Figs. 4, 5).

The inner structure of the area is well reflected by subsurface tectonic and geomorphological structures, evidencing block character of the basement and indicating features common for that area and the Holy Cross Mts. Geological interpretation of satellite photos gives further support to polygenic nature of the Radomsko Elevation area, found by W. Pożaryski. The structure originated at the crossing of the Poznań—Rzeszów lineament and marginal zone of the Małopolska massif. The examples given here clearly evidence en echelon arrangement of faults forming the Poznań—Rzeszów lineament.

РЕЗЮМЕ

На основании космических съёмок в масштабе 1 : 1 000 000 и 1 : 250 000 сделанных спутником Ландсат — I, выделен ряд линейных структур (фиг. 1). Некоторые из этих линий можно идентифицировать с известными геологическими структурами и следить их в форме тектонических и морфологических явлений. Структуры СЗ-ЮВ, согласны с ларамийскими складками, составляют основной элемент строения радомщанского поднятия (фиг. 2, 3), а направление структур ЗСЗ-ВЮВ согласно со свентокшиском (байкальском) направлением. Миоценская впадина Белхатова образовалась на продолжении зоны свентокшиского разлома. Район распространения осадков миоцена, заполняющих впадину, совмещается с заводненными зонами, которые охватывают район с понижающей тенденцией (фиг. 4, 5). Отряжение глубинного строения в приповерхностных тектонических структурах указывает на блоковой характер основания и выказывает сходные свойства со свентокшиским районом. Геологическая интерпретация космических съёмок подтверждает мнение В. Пожариского о полигенности территории радомщанского поднятия. Эта структура образовалась на пересечении линеамента Познань—Жешув с береговой зоной малопольского массива. Приведенные в статье примеры документируют кулисовое размещение сбросов, образующих линеамент Познань—Жешув.