

## Aktywność tektoniczna w północno-wschodniej strefie krawędziowej Rostocza Tomaszowskiego w świetle wskaźników morfometrycznych

Teresa Brzezińska-Wójcik\*

*Wpływ ruchów neotektonicznych, na dynamikę północno-wschodniej strefy krawędziowej Rostocza Tomaszowskiego, rozpoznano na podstawie badań morfometrycznych, geomorfologicznych i geologicznych. Strefa znajduje się na granicy (strefa uskokowa Tornquista-Teisseyre'a) dwu ważnych jednostek strukturalnych: podniesienia radomsko-kraśnickiego i rowu mazowiecko-lubelskiego. W rzeźbie strefy wyróżnia się pas obniżeń (zapadlisk) Kotliny Kryniczanki, Wieprzowego Jeziora i doliny (rowu tektonicznego) Sołokiji; oraz bloki krawędzi zewnętrznej Komarów, Krynicy, Tarnawatki, Majdanu Górnego i Przeorska-Żurawców, a także bloki (wzniesienia resekwentne) krawędzi wewnętrznej Rudy Żurawieckiej i Teniatysk. Analiza morfometryczna pozwoliła rozpoznać intensywność i zwrot ruchów neotektonicznych. Wyraźnie neotektonicznie aktywny jest zespół uskoków brzeżnych, a wypiętrzaniu lub subsydencji podlegają całe segmenty krawędzi zewnętrznej oraz krawędzi wewnętrznej. W pasie obniżeń zachodzą zróżnicowane, blokowe ruchy tektoniczne. Przyczynia się do tego ich skomplikowana, zrębowa budowa geologiczna, która ma odbicie w zróżnicowanej rzeźbie oraz napięciu i kierunkach ruchów tektonicznych. Ruchy neotektoniczne wpłynęły na miąższość osadów dolinnych oraz na rozwój drobnych form w dnach kotlin i dolinie Sołokiji.*

**Słowa kluczowe:** neotektonika, rzeźba, wskaźniki morfometryczne, Rostocze

Teresa Brzezińska-Wójcik — **Tectonic activity of the escarpment zone of Tomaszowskie Rostocze in the light of morphometric coefficients (eastern Poland).** *Prz. Geol.*, 47: 840–845.

*Summary. The influence of neotectonics movements on dynamics of the North-East escarpment zone of Tomaszowskie Rostocze was determined from the morphometrical, geomorphological and geological investigations. The zone is situated on the bordering line (Tornquist-Teisseyre fault zone) of two important structural units: Radom–Kraśnik Elevation and Mazowsze–Lublin Trough. In the zone relief there can be distinguished the belt of downfaulted troughs of Kryniczanka Valley, Wieprzowe Jezioro and Sołokija Valley (fault through) as well as the blocks of the outer edges of Komarów, Krynice, Tarnawatka, Majdan Górny and Przeorsk–Żurawce and the blocks (resequent elevations) of the outer edges of Ruda Żurawiecka and Teniatyska. The morphometric analysis made it possible to determine intensity and turn of neotectonic movements. A distinct neotectonic activity of the border fault system as well as uplift or subsidence of the whole outer and inner escarpment segments was observed. In the depression zone different block tectonic movements are found which is caused by a complicated horsty geological structure observed in the differentiated relief as well as in intensity and directions of tectonic movements. Neotectonic movements affected thickness of aggradational deposits and development of small forms in the valley bottoms and Sołokija Valley.*

**Key words:** neotectonics, relief, morphometric coefficients, Rostocze

Zagadnieniu genezy, cech rzeźby i aktywności tektonicznej w północno-wschodniej strefie krawędziowej poświęcono dotychczas niewiele uwagi, mimo iż odpowiada ona ważnej granicy geologicznej oddzielającej podniesienie radomsko-kraśnickie od rowu lubelsko-lwowskiego. Występuje tu zespół uskoków paleozoicznych: Zamość–Rawa Ruska, Komarów–Rachanie i Machnowa o orientacji NW–SE (Żelichowski, 1974). Północno-wschodnią granicę Rostocza Tomaszowskiego prowadzono różnie, w zależności od przyjętych kryteriów regionalizacji. Jahn (1954) granicę Rostocza z Grzędą Sokalską wyznaczył zupełnie schematycznie. Według Chałubińskiej i Wilgata (1954) granica ta przebiega od Dominikanówki przez kotlinę górnego Wieprza do doliny Sołokiji, a dalej na południowo-wschód wzdłuż równoleżnika Tomaszowa Lubelskiego, następnie doliną Sołokiji do granicy państwa. Podobnie sugerował Pietkiewicz (1947). Maruszczak (1972) włączył do Rostocza fragment Grzędy Sokalskiej do wysokości 350 m n.p.m., charakteryzujący się typowo rostoczańską rzeźbą. Buraczyński (1976, 1995), na podstawie kryterium geologicznego, granicę między Rostoczem Tomaszowskim i Grzędą Sokalską prowadzi suchą doliną Rachodoszcze–Lipsko, Kotliną Kryniczanki, Kotliną Wieprzowego Jeziora, a następnie wschodnim skłonem Garbu Majdanu Górnego (ryc. 1). Rozbieżności w przebiegu prowadzonej granicy wynikały ze słabego roz-

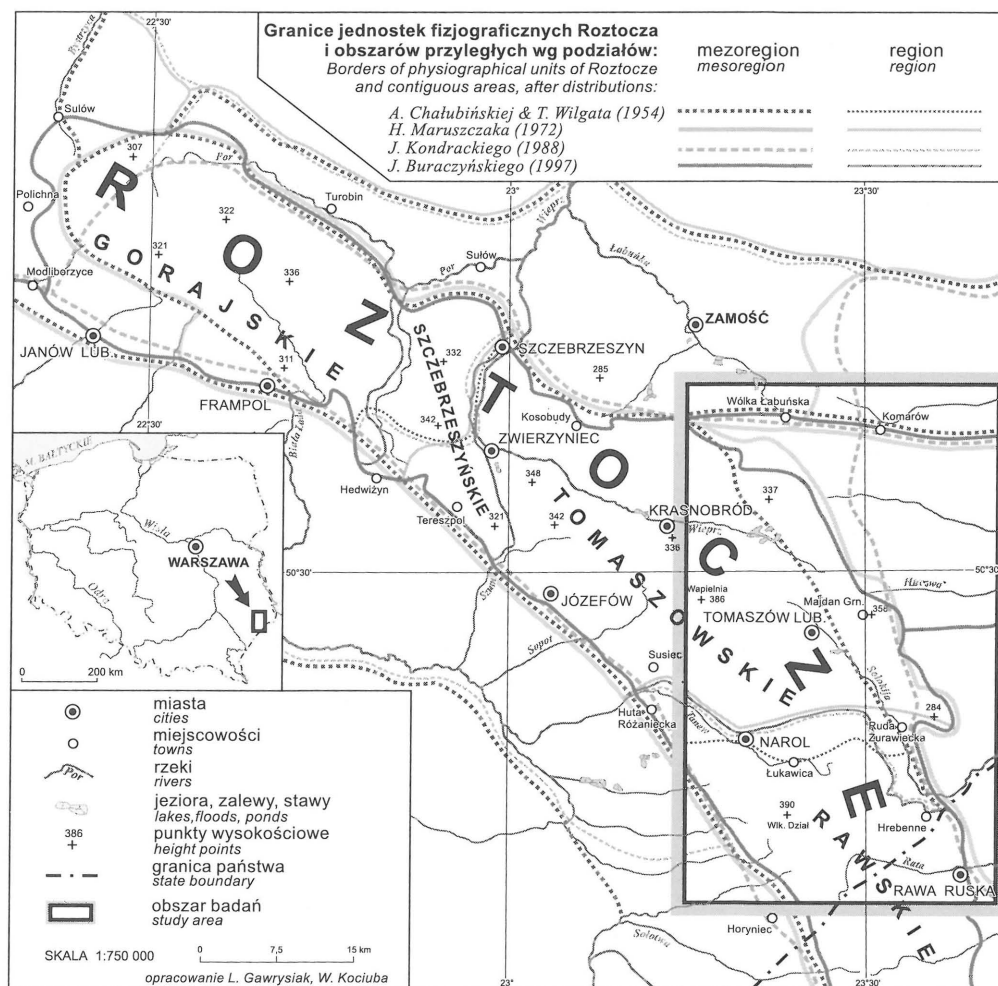
poznania budowy geologicznej i zróżnicowania rzeźby obszaru (ryc. 2). Wykonane w ostatnich latach szczegółowe badania geologiczne na Rostoczcu umożliwiają nowe ujęcie związków rzeźby z elementami strukturalnymi również w NE strefie krawędziowej.

### Budowa geologiczna i rzeźba

Strefa krawędziowa Rostocza Tomaszowskiego znajduje się w obrębie południowo-zachodniego brzegu prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej. Kompleks paleozoicznej platformy jest podzielony na bloki przez wczesnowaryscyjskie strefy uskokowe o charakterze zrzutowo-przesuwczym i orientacjach NW–SE, SW–NE (Żelichowski, 1974; Pożaryski, 1997). Część strefy (na zachód od uskoku Zamość–Komarów–Rawa Ruska) znajduje się w obrębie paleozoicznej jednostki strukturalnej nazywanej podniesieniem radomsko-kraśnickim, natomiast pozostały jej fragment leży na obszarze rowu mazowiecko-lubelskiego (Żelichowski, 1983). Granicę między tymi jednostkami stanowi strefa uskokowa Tornquista-Teisseyre'a — zespół głębokich uskoków normalno-przesuwczych (Pożaryski, 1997).

Od środkowej jury do górnej kredy obszar strefy krawędziowej znajdował się we wschodniej części basenu śródpolskiego, która podlegała wyraźnej subsydencji. W wyniku inwersyjnego dźwignia środkowej części basenu, w polifazie laramijskiej, osady zostały zdeformowane w niewielkie, płaskie brachyfałdy (Cieśliński & Wyrwicka,

\*Instytut Nauk o Ziemi, UMCS, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin



Ryc. 1. Położenie obszaru badań  
 Fig. 1. Situation of the study area

1970; Cieśliński i in., 1996). Są one przecięte płytkimi uskokami, które nawiązują do paleozoicznego planu tektonicznego (por. Żelichowski, 1983; Cieśliński i in., 1996).

Strefa krawędziowa znajduje się w obrębie południowo-zachodniego, płaskiego skrzydła laramijskiej synkliny Ryszów-Ugniew o osi zorientowanej NW-SE. Skrzydło to jest zbudowane ze skał mastrychtu górnego. W południowo-wschodniej części strefy, formy rzeźby nawiązują do niewielkich brachyantyklin: Krasnobrodu, Żurawców, Kornia i Hrebenego, których osie układają się NW-SE (ryc. 3). Jądro brachyantykliny Krasnobrodu budują opoki margliste i margle mastrychtu dolnego niższego, a skrzydła — opoki mastrychtu dolnego wyższego. Od wschodu jest ona zniszczona przez zespół podłużnych uskoków normalnych Kryniczanki, górnego Wieprza i górnej Sołokiji, nawiązujących do głębokich uskoków tnących skały paleozoiku. Oś brachyantykliny jest zdeformowana przez płytkie podłużne uskoki tensyjne. Brachyantykliny Kornia i Hrebenego, zbudowane z opok marglistych mastrychtu dolnego, rozdziela poprzeczne (SW-NE) rów tektoniczny Hrebenego (Cieśliński & Rzechowski, 1993; Cieśliński i in., 1996). Piaszki glaukonitowe eocenu środkowego wypełniają dolinę Sołokiji, wykorzystującą podłużny rów tektoniczny (Buraczyński i in., 1999; Buraczyński & Krzowski, 1994). Skały miocenu (wapienie rafowe, detrytyczne i glonowe badenu górnego), w dużej części zniszczone przez erozję, występują

tylko w strefie działu wodnego Wieprza, Tanwi i Sołokiji (ostaniec Wapielni) (Musiał, 1987). Osady czwartorzędowe o miąższości 10–20 m wypełniają drugorzędne doliny i obniżenia (Buraczyński i in., 1992).

Alpejskie struktury fałdowe nie odegrały istotnej roli w rozwoju morfologii strefy krawędziowej, poza jej niewielkim południowym segmentem. Wynika to z niewielkiej zmienności litologicznej skał oraz niewielkich upadów (2–5). Istotniejszy wpływ na rozwój form rzeźby mają rowy i półrowy tektoniczne oraz uskoki podłużne, powstałe w wyniku synsedymencyjnych prawoskrętnych ruchów przesuwczych na przełomie górnej kredy i trzeciorzędu (Ney, 1969; Żelichowski, 1972, 1983; Pożaryski, 1974, 1997; Krassowska, 1975, 1976), wzdłuż stref uskokowych związanych głównie z kierunkiem NW-SE (Harsimiuk, 1980; Brochwicz-Lewiński & Pożaryski, 1986). Z ruchami tymi wiąże się powstanie uskoków o orientacji równoleżnikowej (Herbich, 1980). Rowy i półrowy tektoniczne oraz uskoki podłużne, poprzeczne i równoleżnikowe dzielą obszar strefy krawędziowej na wiele nierównomiernie wyniesionych mikrobloków o różnej wielkości i randze (ryc. 3).

Echem neogeńskich faz orogenicznych są potomne ruchy neotektoniczne, którym podlegają mikrobloki składające się na północno-wschodnią strefę krawędziową Roztocza. Wynikiem nierównomiernego, neotektonicznego dźwignia bloków,

owodowanego odnawianiem horyzontalnych przesunięć /zdłuż uskoków głębszego podłoża (Pożaryski & Brochwicz-Lewiński, 1978; Zwierzchowski, 1988; Krynicki, 1996), jest niezwykle urozmaicona współczesna rzeźba strefy (Harasimiuk, 1980; Brzezińska-Wójcik, 1996). Ruchy poziome są bowiem źródłem największych naprężeń i odkształceń w skorupie ziemskiej i głównym wyrazem współczesnych procesów strukturotwórczych oraz przyczyną wtórnych ruchów pionowych (Jaroszewski, 1994). W czwartorzędzie, zdaniem Baranieckiej (1983), szczególne nasilenie ruchów tektonicznych miało miejsce w eoplejstocenie (na granicy zlodowacenia otwocka i interglacjału celestynowa, zlodowacenia narwi oraz podczas interglacjału ferdynandowa i na początku interglacjału mazowieckiego). W neoplejstocenie i holocenie Roztocze podlegało ruchom pionowym o amplitudzie od +50 do +100 m (Rühle, 1976). Według Wyrzykowskiego (1971), Kowalskiego & Liszkowskiego (1972) wartość współczesnych ruchów podnoszących na Roztoczu wynosi około 1 mm/rok. Rozkład współczesnego pola naprężeń w obrębie paleozoicznego kompleksu lubelszczyzny wskazuje na działanie prostej kompresji zorientowanej N-S (Jarosiński, 1994, 1997). W północno-wschodniej strefie krawędziowej Roztocza, położonej w strefie starego rozłamu pale-

ozoicznego, mogą zaznaczać się współcześnie tendencje do regionalnej mobilności tektonicznej (ruchów podnoszących) (Haber, 1989). Przejawy młodej tektoniki potomnej obserwuje się też w przebiegu zjawisk hydrologicznych (Malinowski, 1993), deformacjach profili podłużnych rzek, zmianach w rozwinięciu koryt rzecznych oraz charakterze i miąższości aluwii (Buraczyński, 1997).

Istotnym elementem rzeźby w południowo-wschodniej strefie krawędziowej Roztocza Tomaszowskiego jest rozległe obniżenie, zwane przez Jahna (1956) Padół Tomaszowskim, w skład którego wchodzi: Kotlina Wieprzowego Jeziora oraz podłużna (NW-SE), szeroka dolina Sołokiji, wykorzystujące rowy tektoniczne (Buraczyński i in., 1999). Padół Tomaszowski, o złożonej budowie geologicznej, powstał prawdopodobnie jako rów tektoniczny na przełomie górnej kredy i trzeciorzędu, w strefie głębokich uskoków normalno-przesuwczych, stanowiących granicę między podniesieniem radomsko-krańskim i rowem mazowiecko-lubelskim. Z jego rozwojem jest związany pośrednio proces powstania Kotliny Kryniczanki, która podobnie jak Padół Tomaszowski ma genezę tektoniczną. Jest to zapadlisko wyznaczone przez zespół uskoków inwersyjnych w kompleksie skał mezozoicznych, nawiązujących do uskoków starszych (Żelichowski, 1972, 1983; Pożaryski, 1974, 1997; Krassowska, 1975, 1976).

### Metoda badań

Zdaniem niektórych autorów (Buraczyński i in., 1999; Cieśliński & Rzechowski, 1993), przejawy młodej tektoniki potomnej obserwuje się również współcześnie w strefie NE krawędzi Roztocza. Autorka podjęła próbę ich udokumentowania w oparciu o badania geomorfologiczne i kartometryczne sądząc, że pozwolą one na jednoznaczne wyznaczenie północno-wschodniej granicy mezoregionu. Natężenie współczesnej aktywności tektonicznej (tab. 1) określono za pomocą wskaźnika wydłużenia dorzecza  $R_e$ , krętości krawędzi  $S$  oraz współczynnika kształtu doliny  $V_f$  (Bull & McFadden, 1977), które nie tylko ilustrują różnicowaną mobilność tektoniczną i były już stosowane dla innych części Roztocza (Brzezińska-Wójcik, 1996).

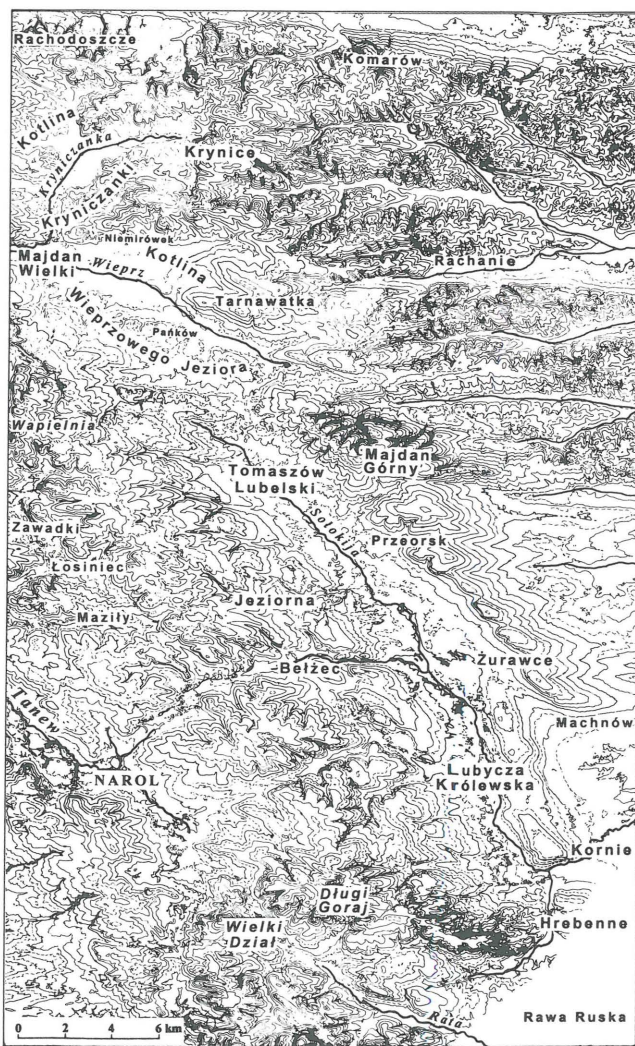
Tab. 1. Natężenie aktywności tektonicznej w świetle wskaźników (wg Bull & McFadden, 1977)

Wydłużenie dorzecza ( $R_e$ )	Krętość krawędzi ( $S$ )	Kształt doliny ( $V_f$ )	Natężenie współczesnej aktywności tektonicznej
< 0,50	1,2-1,6	< 1,0	duża
0,50-0,75	1,8-2,0	1,0-3,0	słaba
> 0,75	2,1-7,0	> 3,0	brak

Współczynniki obliczono na podstawie pomiarów kartometrycznych na mapach topograficznych w skali 1 : 10 000. Za naturalne pola podstawowe przyjęto dorzecza, sklasyfikowane zgodnie z klasycznym modelem hydrograficznym. Szczegółowymi pomiarami objęto dorzecza o powierzchni większej od 0,25 km<sup>2</sup> i długości większej od 0,5 km.

### Tektonika w świetle badań morfometrycznych

Wypiętrzanie lub obniżanie obszarów wzdłuż uskoków wywołuje wiele procesów spowodowanych naruszeniem



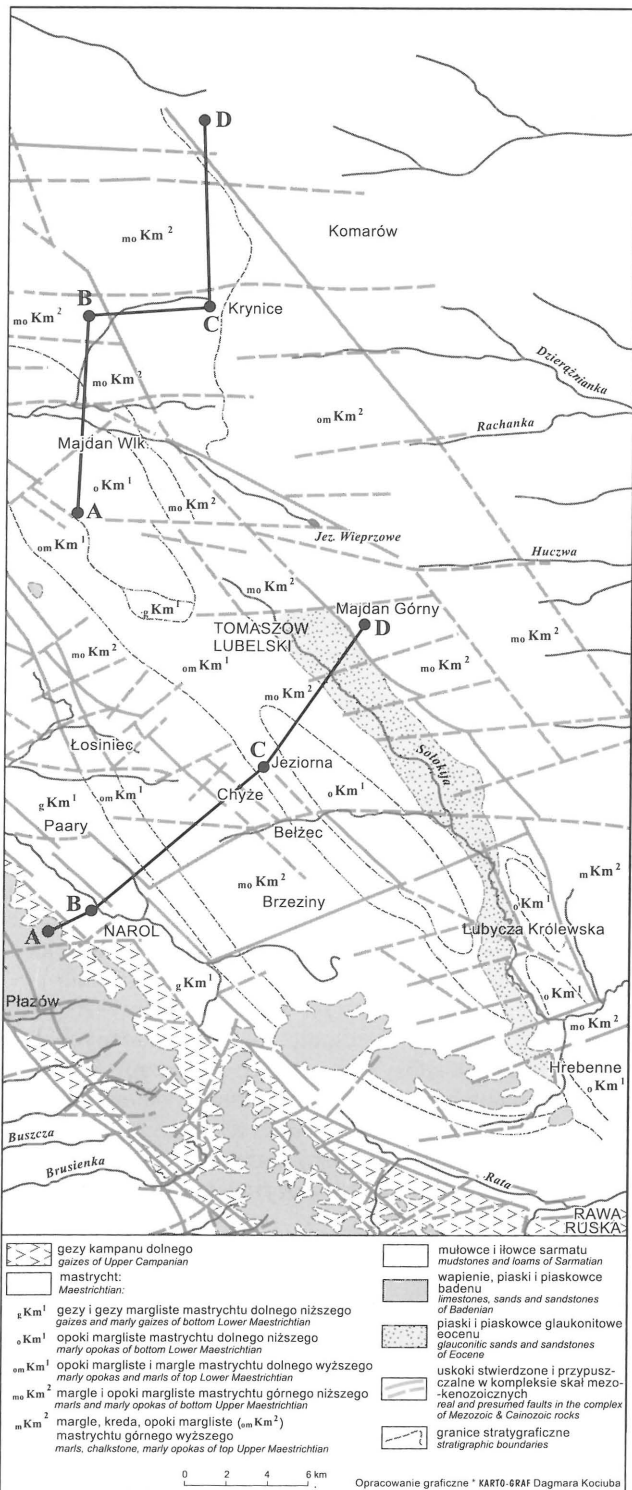
Ryc. 2. Rzeźba północno-wschodniej strefy krawędziowej Roztocza Tomaszowskiego

Fig. 2. Relief of the North-East escarpment zone of Tomaszów Roztocze

równowagi dynamicznej systemu rzeczno i jego dostosowaniem się do zmienionych warunków. Ruchy wypiętrzające powodują przede wszystkim wzrost erozji wgłębnej, której przejawem są duże spadki w profilu podłużnym dolin, powstawanie tarasów erozyjnych (Bura-

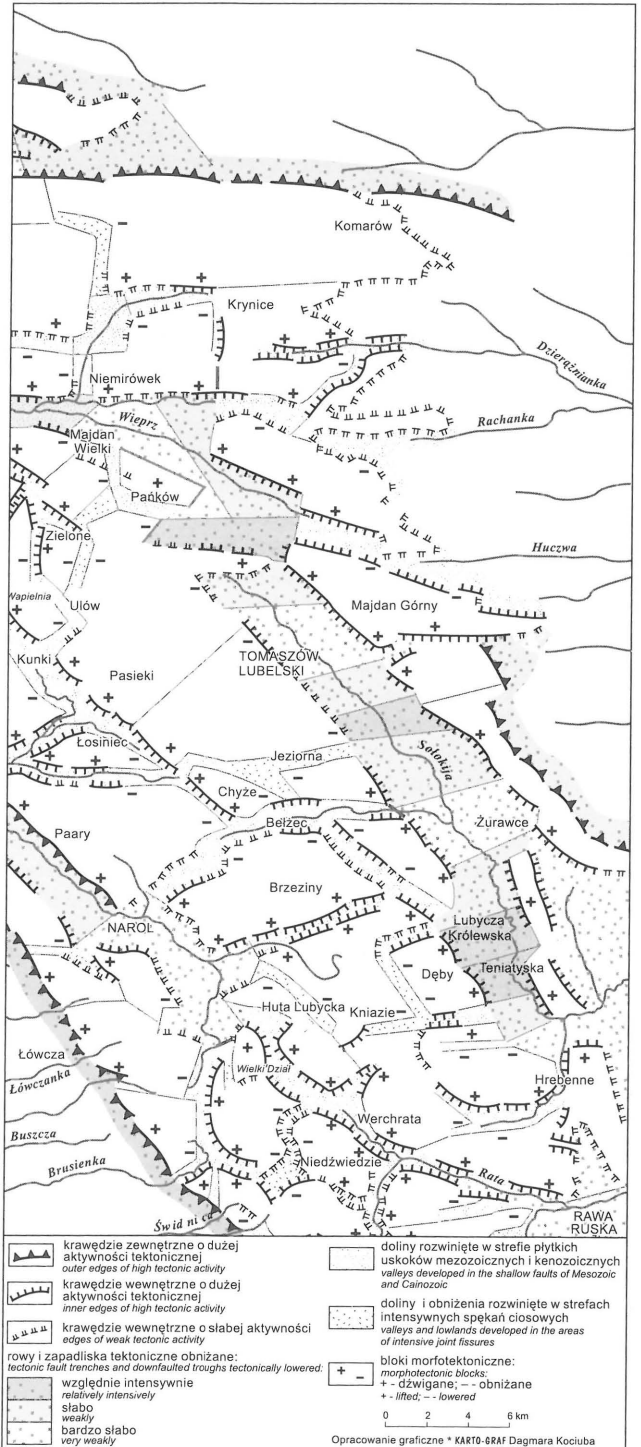
czyński, 1984, 1997), dolinek zawieszonych oraz powierzchni zrównań i ich deformacji (Jahn, 1956), jak również rozwój stożków napływowych (Jaśkowski & Kowalski, 1993). Bloki podłoża o tendencji do tektonicznego obniżania mogą się też charakteryzować płytko występującym zwierciadłem wód podziemnych oraz dużą miąższością osadów czwartorzędowych, przy uwzględnieniu poprawki na kompakcję osadów.

Stosowanie metod kartometrycznych spotkało się wprawdzie z surową krytyką Starkla (1985) i Bau-



Ryc. 3. Geologia strefy krawędziowej Roztocza Tomaszowskiego (bez utworów czwartorzędowych) (wg Buraczyńskiego i in., 1999; Buraczyńskiego & Supersona, 1999; Cieślińskiego i in., 1996)

Fig. 3. Geology of the North-East escarpment zone of Tomaszowskie Roztocze (without Quaternary deposits) (compiled after: Buraczyński et al., 1999; Buraczyński & Superson, 1999; Cieśliński et al., 1996)



Ryc. 4. Morfotektonika północno-wschodniej strefy krawędziowej Roztocza Tomaszowskiego

Fig. 4. Morphotectonics of the North-East escarpment zone of Tomaszowskie Roztocze

gart-Kotarby (1986), podkreślających nie tylko tektoniczne uwarunkowania ewolucji systemu rzeczno-ego. Nie rzypisując jednak tym metodom waloru ścisłości, można a ich podstawie uzyskać przybliżoną orientację co do różnicowania geodynamicznego w obrębie jednego, dość jednorodnego geologicznie systemu (Jaroszewski, 1994). Warunki te spełnia Rostocze, zbudowane ze słabo zróżnicowanych litologicznie skał mezozoicznych i charakteryzujące się ponadto wysokim współczynnikiem kontynentalizmu klimatu.

Syntezą badań geologicznych, geomorfologicznych i morfometrycznych jest mapa dynamiki mezo- i mikrobloków morfotektonicznych (ryc. 4), zwanych dalej „blokami”, nawiązującymi częściowo do bloków morfologicznych wydzielonych przez Harasimiuka (1980).

Z uwagi na mięszką pokrywę lessów maskujących rysy strukturalne, bloki usytuowane w północnej części strefy krawędziowej między Komarowem i Majdanem Górnym, są trudne do wydzielenia. Natomiast bardzo wyraźnie zaznaczają się bloki między Majdanem Górnym a Korniami.

Uzyskane wyniki wskazują, że styl budowy geologicznej i charakter rzeźby północno-wschodniej i południowo-zachodniej krawędzi Rostocza Tomaszowskiego są podobne (Brzezińska-Wójcik, 1996). W świetle danych morfometrycznych północno-wschodnia strefa krawędziowa, podobnie jak południowo-zachodnia, składa się z pasa zapadlisk oraz bloków krawędzi wewnętrznej i zewnętrznej.

W strefie zapadlisk oddzielających bloki zewnętrzne od bloków garbu najsilniej jest obniżany rów Sołokiji. Współczynnik wydłużenia dorzecza  $R_c$  wskazuje na wyraźne obniżanie całego rowu. Wskaźnik krętości krawędzi  $S$  różnicuje strefy podlegające czwartorzędowym ruchom obniżającym, a wskaźnik kształtu doliny  $V_f$  określa aktywność uskoków, zwłaszcza poprzecznych i równoleżnikowych, dzielących rów na segmenty (ryc. 3, 4). Wyraźnemu dźwignaniu ulega wschodnia krawędź rowu wzdłuż uskoku Rachodoszcze–Niemirowek między Majdanem Górnym i Żurawcami (Brzezińska-Wójcik, 1996). Dokumentuje to również resztkowy taras erozyjny (Buraczyński & Gurba, 1977–1978). Główne wypełnienie rowu stanowią eoceńskie piaski glaukonitowe (Buraczyński i in., 1999; Buraczyński & Krzowski, 1994), których sedimentacja zachodziła prawdopodobnie równocześnie z obniżaniem rowu. Niewielka miąższość osadów czwartorzędowych sugeruje, że w czasie ich depozycji rów był podnoszony. Współcześnie, w rowie Sołokiji zachodzą zróżnicowane, blokowe ruchy tektoniczne. Przyczynia się do tego skomplikowana, zrębowa budowa rowu, która ma odbicie w zróżnicowanej rzeźbie oraz natężeniu i kierunkach ruchów tektonicznych. Wskaźniki morfometryczne, dane geologiczne i geomorfologiczne (m.in. spadki współczesnego dna doliny Sołokiji) wskazują na podnoszenie bloku działu wodnego między Wieprzem i Sołokiją. Najsilniejszym ruchom obniżającym ulega segment rowu między Tomaszowem Lubelskim i Majdanem Górnym oraz segment w okolicach Żurawców, jak również poprzeczny rów Hrebenego. Najsłabiej są aktywizowane segmenty rowu na wschód od Jeziornej i między Lubyczą Królewską a Tęniatyskami (ryc. 4).

Słabym ruchom obniżającym podlega Kotlina Kryniczanki i Wieprzowego Jeziora. Kotlina Jeziora Wieprzowego założona jest na przecięciu wiązki uskoków równoleżnikowych Krynic i Niemirowka z południkową strefą tektoniczną Rachodoszcze–Niemirowek–Majdan Górny (ryc. 2, 3). W związku z tym, kotlinę ograniczają

krawędzie o założeniach tektonicznych (Buraczyński & Superson, 1994). Współczynnik wydłużenia zlewni oraz współczynnik krętości krawędzi Kotliny Kryniczanki wskazuje na intensywne obniżanie zachodniej jej części, wzdłuż podłużnego uskoku Rachodoszcze–Majdan Wielki. Wskaźnik krętości krawędzi sugeruje względnie intensywne dźwignanie południowych krawędzi mikrobloków Grabnika i Niemirowka. Względnie słabym ruchom obniżającym podlega południowo-wschodnia część Kotliny Kryniczanki wzdłuż uskoku Zamość–Niemirowek–Majdan Górny. Współczynnik krętości krawędzi wskazuje na słabe dźwignanie południowo-zachodniej krawędzi mikrobloku Wieprzowego Jeziora. Współczynnik wydłużenia Kotliny Kryniczanki, wskaźnik kształtu doliny i krętości krawędzi wskazują na intensywne obniżanie jej w odcinku południkowym w strefie uskoku Rachodoszcze–Niemirowek, a słabsze w subrównoleżnikowym odcinku górnym, w strefie uskoku Krynic (Brzezińska-Wójcik, 1996). Taki kierunek ruchów tektonicznych utrzymywał się prawdopodobnie od początku interglacjału mazowieckiego do czasów współczesnych, gdyż kotlina wypełniona jest 40 m serią osadów pochodzących z tego okresu. Osady czwartorzędowe mają w przewodzie genezę jeziorną i powodziową, co także sugeruje sedimentację w warunkach obniżającego się rowu tektonicznego (Brzezińska-Wójcik & Superson, 1999).

Wyraźnym ruchom podnoszącym ulegają bloki między Majdanem Górnym i Korniami, co sugeruje dużą aktywność wschodniej krawędzi rowu Sołokiji.

## Wnioski

Omawiana strefa składa się z pasa zapadlisk: Kotliny Kryniczanki, Wieprzowego Jeziora i rowu Sołokiji, oraz bloków północnej krawędzi zewnętrznej Komarowa, Krynic i Tarnawatki. W rzeźbie południowego segmentu strefy znaczną aktywność tektoniczną ujawniają bloki Majdanu Górnego i Przeorska–Żurawców. Także bloki (wzniesienia resekwentne) krawędzi wewnętrznej (Rudy Żurawieckiej i Tęniatysk) bardzo wyraźnie zaznaczają się w rzeźbie.

Otrzymane współczynniki wskazują na wyraźną neotektoniczną aktywność zespołu uskoków brzeżnych oraz wypiętrzanie lub subsydencję całych segmentów krawędzi zewnętrznej oraz krawędzi wewnętrznej. Potwierdziły one przejawy współczesnej aktywności tektonicznej zaznaczone deformacją profili podłużnych den dolin oraz zróżnicowaniem wysokości teras erozyjnych (Buraczyński & Gurba, 1977–1978).

Dynamika współczesnych zjawisk tektonicznych jest dobrze czytelna w północno-wschodniej strefie krawędziowej Rostocza Tomaszowskiego. Niestety uzyskane wyniki nie pozwalają na postawienie hipotezy odnoszącej się do geodynamicznych mechanizmów sugerowanych deformacji.

Zróżnicowane ruchy tektoniczne bloków NE strefy krawędziowej Rostocza miały również wpływ na zmiany hydrograficzne w badanych dolinach. Wiele faktów geomorfologicznych i geologicznych wskazuje, że kotlina Kryniczanki, kotlina Jeziora Wieprzowego i rów Sołokiji stanowiły przez znaczną część czwartorzędu jeden system hydrograficzny (Superson, 1996).

Zastosowane metody morfometryczne nie dają podstaw do wyznaczenia w sposób jednoznaczny południowo-wschodniej granicy Rostocza Tomaszowskiego.

## Literatura

- BARANIECKA M. D. 1983 — Faza małopolska, kujawska i mazowiecka jako fazy tektoniczne w czwartorzędzie Polski. *Mat. III Krajowego Symp.: Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce*, 4. Ossolineum, Wrocław: 183–193.
- BAUMGART-KOTARBA M. 1986 — W sprawie metod morfometrycznych w ocenie ruchów neotektonicznych. *Stud. Geomorph. Carpatho-Balcanica*, 20: 89–108.
- BROCHWICZ-LEWIŃSKI W. & POŻARYSKI W. 1986 — Ewolucja rowu środkowopolskiego w permio-mezozoiku i kenozoiku. *Mat. Symp.: Historia ruchów tektonicznych na ziemiach polskich. Cykl alpejski*, Kraków. Wyd. UJ: 8–9.
- BRZEZIŃSKA-WÓJCIK T. 1996 — Wpływ budowy geologicznej na rozwój rzeźby Rostocza Tomaszowskiego i Rawskiego. *Arch. Biblioteki Głównej UMCS, Lublin*: 1–120.
- BRZEZIŃSKA-WÓJCIK T. & SUPERSON J. 1999 (w druku) — Wpływ ruchów neotektonicznych na warunki rozwoju doliny górnej Wieprza na Rostoczu Tomaszowskim (SE Polska). *Zesz. Nauk. UAM, Ser. Geogr., Poznań*.
- BULL W.B. & McFADDEN L.D. 1977 — Tectonic geomorphology north and south of the Garlock fault, California. [In:] Doebling D.O. (ed.), *Geomorphology in arid regions*. Binghampton Symposia in Geomorphology, 9: 115–136.
- BURACZYŃSKI J. 1976 — Zarys geomorfologii Rostocza Rawskiego. *Ann. UMCS Sect. B*, 29 (1974): 47–76.
- BURACZYŃSKI J. 1984 — Wpływ tektoniki na rozwój dolin strefy krawędziowej Rostocza. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 54: 209–225.
- BURACZYŃSKI J. 1995 — Regiony geomorfologiczne Rostocza. *Ann. UMCS Sect. B*, 48 (1993): 59–73.
- BURACZYŃSKI J. 1997 — Rostocze. Budowa-rzeźba-krajobraz. *Wyd. Zakł. Geografii Regionalnej UMCS, Lublin*: 88–97.
- BURACZYŃSKI J. & GURBA J. 1977–1978 — Piaszkowce batiatyckie w uroczysku Piekielek na Rostoczu Tomaszowskim. *Ann. UMCS, Sect. B*, 32/33: 219–235.
- BURACZYŃSKI J., BRZEZIŃSKA-WÓJCIK T. & SUPERSON J. 1999 (w druku) — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski, ark. Tomaszów Lubelski (928), 1 : 50 000. *Państw. Inst. Geol.*
- BURACZYŃSKI J. & KRZOWSKI Z. 1994 — Middle Eocene in the Sołokija graben on Rostocze Upland. *Kwart. Geol.*, 38: 739–753.
- BURACZYŃSKI J. & SUPERSON J. 1994 — Litologia utworów mezo- i neoplejstocenijskich w dolinach górnej Wieprza i górnej Sołokiji (Rostocze Tomaszowskie). [In:] Kostrzewski A. (red.), *Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych*. *Wyd. Nauk. UAM, Ser. Geogr., Poznań*: 47–57.
- BURACZYŃSKI J. & SUPERSON J. 1999 (w druku) — Szczegółowa mapa geologiczna Polski, ark. Komarów, 1 : 50 000. *Państw. Inst. Geol.*
- CHAŁUBIŃSKA A. & WILGAT T. 1954 — Podział fizjograficzny województwa lubelskiego. *Przew. V Ogólnopolskiego Zjazdu Pol. Tow. Geograf.*, Lublin: 3–44.
- CIEŚLIŃSKI S. & WYRWICKA K. 1970 — Kreda obszaru lubelskiego. *Przew. 42 Zjazdu Pol. Tow. Geol.*, Lublin, 3–5 września 1970: 56–74.
- CIEŚLIŃSKI S. & RZETCHOWSKI J. 1993 — Mapa geologiczna podłoża czwartorzędu Rostocza między Tomaszowem Lubelskim a Hrebennem. [In:] Harasimiuk M., Krawczuk J. & Rzechowski J. (red.), *Tektonika Rostocza i jej aspekty sedimentologiczne, hydrogeologiczne i geomorfologiczno-krajobrazowe*. *TWWP, Lublin*: 38–46.
- CIEŚLIŃSKI S., KUBICA B. & RZETCHOWSKI J. 1996 — Mapa geologiczna Polski, 1 : 200 000. Tomaszów Lubelski, Dołhobyczów. B — Mapa bez utworów czwartorzędowych. *Wyd. Kartogr. Polskiej Agencji Ekologicznej S.A., Warszawa*.
- HABER M. 1989 — Dwa przekroje geofizyczne SW–NE w rejonie Chełma Lub. *Kwart. Geol.*, 33: 429–446.
- HARASIMIUK M. 1980 — Rzeźba strukturalna Wyżyny Lubelskiej i Rostocza. *Wyd. UMCS, Lublin*: 1–136.
- HERBICH P. 1980 — Tektoniczne uwarunkowania horyzontalnej anizotropii warunków wodoprzepuszczalności utworów górnej kredy okolic Chełma. *Tech. Poszuk. Geol.*, 3: 27–32.
- JAHN A. 1956 — Wyżyna Lubelska. Rzeźba i czwartorzęd. *Pr. Geograf. PAN*, 7: 214–249.
- JAROSIŃSKI M. 1994 — Pomiary kierunków naprężeń skorupy ziemskiej w Polsce na podstawie analizy breakouts. *Prz. Geol.*, 42: 996–1003.
- JAROSIŃSKI M. 1997 — The recent stress field at the edge of the Polish part of the East European Platform. *J. Geoph.*, 19: 144–145.
- JAROSZEWSKI W. 1977 — Sedymenacyjne przejawy mioceńskiej ruchliwości tektonicznej na Rostoczu Środkowym. *Prz. Geol.*, 25: 418–427.
- JAROSZEWSKI W. 1994 — Neotektonika i ruchy współczesne. [In:] Dadlez R. & Jaroszewski W., *Tektonika*. PWN: 423–485.
- JAŚKOWSKI B. & KOWALSKI B. 1993 — Stożki napływowe w obrębie holocenijskiego dna środkowej Lubrzanki. [In:] *Streszczenia referatów. 42 Zjazd Pol. Tow. Geograf. w Kielcach*, WSP, Kielce: 47–49.
- KOWALSKI W. C. & LISZKOWSKI J. 1972 — Współczesne pionowe ruchy skorupy ziemskiej w Polsce na tle jej budowy geologicznej. *Biul. Geol. UW*, 14: 5–19.
- KRASSOWSKA A. 1975 — Kreda. [In:] *Profilę głębokich otworów wiertniczych Inst. Geol.*, 24. Tomaszów Lubelski IG1, Jarczów IG2. *Państw. Inst. Geol.*
- KRASSOWSKA A. 1976 — Kreda między Zamościem, Tomaszowem Lubelskim a Kryłowem. *Biul. Inst. Geol.*, 291: 51–101.
- KRYNICKI T. 1996 — Effect of tectonics on relief in the southern part of the Lublin region. *Geol. Quarter.*, 40: 595–612.
- MALINOWSKI J. 1993 — Warunki hydrogeologiczne Rostocza w świetle tektoniki. [In:] Harasimiuk M., Krawczuk J., Rzechowski J. (red.), *Tektonika Rostocza i jej aspekty sedimentologiczne, hydrogeologiczne i geomorfologiczno-krajobrazowe*. *Wyd. TWWP, Lublin*: 109–117.
- MARUSZCZAK H. 1972 — Wyżyny Lubelsko-Wołyńskie. [In:] *Geomorfologia Polski*. T. 1, Warszawa: 340–348.
- MUSIAŁ T. 1987 — Miocen Rostocza (Polska południowo-wschodnia). *Biul. Geol.*, 31: 5–149.
- NEY R. 1969 — Piętra strukturalne w północno-wschodnim obramowaniu zapadliska przedkarpackiego. *Pr. Geol. PAN Oddz. Krakowski*, 53: 1–106.
- PIETKIEWICZ S. 1947 — Podział morfologiczny Polski północnej i południowej. *Czas. Geograf.*, 18: 23–168.
- POŻARYSKI W. 1974 — Obszar świętokrzysko-lubelski. [In:] *Budowa geologiczna Polski, IV, Tektonika, Cz. I*, *Wyd. Geol.*: 349–363.
- POŻARYSKI W. 1997 — Tektonika powaryscyjska obszaru świętokrzysko-lubelskiego na tle struktury podłoża. *Prz. Geol.*, 45: 1265–1270.
- POŻARYSKI W. & BROCHWICZ-LEWIŃSKI Z. 1978 — On the Polish Trough. *Geologie en Mijnbouw*, 50: 545–557.
- RÜHLE E. 1976 — Dynamika litosfery na obszarze Polski w okresie miodoalpejskiego piętra strukturalnego. Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce, 2: 112–125.
- STARKE L. 1985 — Controversial opinion on the role of tectonic movements and climatic changes in the Quaternary evolution of the Polish Carpathians. *Stud. Geomorph. Carpatho-Balcanica*, 19: 45–60.
- SUPERSON J. 1996 — Funkcjonowanie systemu fluwialnego wyżynnej części dorzecza Wieprza w zlodowaceniu wisły. *Wyd. UMCS, Lublin*: 1–280.
- WYRZYKOWSKI T. 1971 — Map of recent absolute velocities of vertical movements of the earths crust surface on the territory of Poland, 1 : 2 500 000. *Inst. Geod. Kartogr.*, Warszawa.
- ZWIERZCHOWSKI A. 1989 — Tektonika epok waryscyjskiej i alpejskiej w Lubelskim Zagłębiu Węglowym. *Zesz. Nauk. AGH Geol.*, 15, 3: 61–87.
- ZWIERZCHOWSKI A. 1988 — Rola tektoniki przesuwowej w kształtowaniu się zjawisk hydrogeologicznych w górnej kredzie obszaru lubelskiego. *Ann. UMCS Sect. B*, 42/43: 67–88.
- ZWIERZCHOWSKI A. 1990 — Główne przyczyny zróżnicowania kierunków geomorfologicznych na wschód i zachód od Wieprza w Lubelskim Zagłębiu Węglowym. *Kwart. Geol.*, 34: 195–196.
- ŻELICHOWSKI A.M. 1972 — Rozwój budowy geologicznej obszaru między Górami Świętokrzyskimi i Bugiem. *Biul. Inst. Geol.*, 263: 92–97.
- ŻELICHOWSKI A.M. 1974 — Obszar radomsko-lubelski. [In:] *Budowa geologiczna Polski, T. IV, Tektonika, cz. 1*. *Inst. Geol.*: 113–128.
- ŻELICHOWSKI A.M. 1983 — Mapa tektoniczna 1 : 300 000. Tab. 43. [In:] Żelichowski A.M. & Kozłowski S., *Atlas geologiczno-surowcowy obszaru lubelskiego*. *Inst. Geol.*