

****Wydział Geograficzny, Lwowski Narodowy Uniwersytet im. Iwana Franki**

*Wybrane możliwości analizy numerycznego modelu rzeźby terenu
w interpretacji cech morfometrycznych na przykładzie
doliny Błożewki (Ukraina)*

WSTEP

W artykule skupiono się na analizie przestrzennej danych jakościowych określających rzeźbę doliny Błóżewki, rozumianych w sensie stwierdzenia występowania danej cechy, jakościowej oceny jej natężenia i klasyfikacji oraz wyróżnienia obiektów o zasięgu liniowym, powierzchniowym i przestrzennym.

Praca prezentuje wstępne wyniki prowadzonych badań i jest zapowiedzią bardziej obszernego opracowania rozwoju geomorfologicznego dorzecza Błóżewki.

POŁOŻENIE I GEOLOGIA OBSZARU BADAŃ

Dolina Błożewki znajduje się w strefie europejskiego działu wodnego (EDW) zlokalizowanego na międzyrzeczu Sanu i Dniestru (ryc. 1). Europejski dział wodny na długości 45,1 km wytycza zachodnią i północną granicę jej zlewni. Jego składową stanowi góra Radycz (519 m n.p.m.), będąca najwyższym punktem wysokościowym Podkarpacia Wschodniego. Wyraźny kontrast rzeźby po stronie północnej i południowej działu wodnego (Pokorny 1913; Henkiel 1961) jest efektem postglacjalnego, młodszego niż 0,5 mln lat BP rozwoju geomorfologicznego obszaru (Jacyszyn, Plotnikow 2004).

Błożewka jest rzeką III rzędu. Jako największy lewostronny dopływ rzeki Strwiąż, decyduje o asymetrii jego dorzecza. Zgodnie z ukraińskim podziałem geomorfologicznym Przedgórze Karpackiego, opartym na genezie i wieku form, basen górnego Dniestru mieści się w obrębie Sańsko-Dniestrzańskiej równiny morenowo-fluwioglacjalno-aluwialnej (Cys 1962). Natomiast według podziału fizycznogeograficznego, dolina Błożewki wchodzi w skład Samborsko-Chyrowskiego rejonu Przedgórze Sterasowanego (Herenczuk i in. 1966).

Dolina rzeki Błożewka związana jest z basenem zapadliska przedgórskiego i znajduje się na skraju zewnętrznego brzegu Przedkarpacia Wschodniego (Tołwiński 1956). Basen przedgórski wypełniony jest osadami neogenu, które w tej części osiagają największe miąższości (Tołwiński 1950).

Zgodnie z przyjętym oficjalnym stratygraficznym schematem neogenu Przedkarpacia, opracowanym pod redakcją W. W. Kuzovenko, a zatwierdzonym w 1988 roku przez Ukraiński Międzynarodowy Komitet Stratygraficzny (Petryczenko i in. 1994), ukraińska część zapadliska przedgórskiego składa się z trzech stref: wewnętrznej borysławsko-pokuckiej i środkowej samborskiej lub samborsko-stebnickiej o charakterze płaszczowin oraz tzw. autochtonicznej strefy zewnętrznej Bilcze-Wolica (Petryczenko i in. 1994) (ryc. 2). W każdej płaszczowinie występują ewaporaty mioceńskie rozpoznane jako suity ciągnące się wąskim pasmem wzdłuż całego zapadliska: worotyszczeńska o miąższości 100–125 m, tirasska z bogatymi złożami gipsów o łącznej miąższości do 130 m i stebnicka (Koryń 1994). Suita worotyszczeńska i stebnicka wraz z formacją polanicką i balicką stanowią kompleks dolnej molasy. Natomiast suita tirasska, łącznie z całym profilem badenu i sarmatu, buduje kompleks górnej molasy (Burow i in. 1971). Granica ewaporatów mioceńskich od północnego wschodu znajduje się w obrębie kontaktu platformowego (wołyńsko-podolskiego skraju platformy wschodnioeuropejskiej oraz platformy zachodnioeuropejskiej) i posiada genezę erozyjno-tektoniczną. Na południowym zachodzie znajduje się ona pod nasunięciem sfałdowanych Karpat (Petryczenko i in. 1994).

W całości obszar ten był zlodowacony podczas maksymalnego awansu lądolodu Sanu 2 (= Oki) (Bogucki i in. 1999; Jacyszyn, Plotnikow 2004). Wody fluwioglacjalne wykorzystywały wówczas dolinę pra-Dniestru i spływały w kierunku wschodnim do Morza Czarnego (Romer 1906). Dolina Błożewki została

silnie przekształcona przez wody pro- i peryglacjalne w ostatniej recesyjnej fazie zlodowacenia Sanu 2 i obecnie nosi wyraźne cechy rzeźby pradoliny, która po wycofaniu się lądolodu straciła warunki rozwoju (Romer 1906, 1907; Bogucki i in. 1999), a jej dno uległo zatorfieniu i wyrównaniu. Nierówności kopalnego dna zostały zamaskowane miększą warstwą osadów aluwialnych i torfów (Bogucki i in. 2000). Współcześnie koryto rzeki jest wyprostowane i skanalizowane, co znacznie komplikuje interpretację rozwoju rzeźby dna tej doliny.

Na powierzchni terenu poza dnem doliny występują lessy, utwory lessopodobne i utwory pylasto-piaszczyste o złożonej genezie (Bogucki i in. 2004), przykrywające starsze utwory plejstoceńskie typu: żwirów rzecznych i fluwioglacjalnych oraz glin morenowych (Bogucki i in. 2000).

MATERIAŁY I METODA BADAŃ

W celu określenia przestrzennej organizacji elementów morfologicznych doliny Błóżewki opracowano numeryczny model rzeźby terenu, wykorzystując interpolację zdigitalizowanej warstwy poziomic i punktów wysokościowych za pomocą metody *Topogrid* (*ANUDEM*) w ArcInfo (Hutchinson 1989). Źródłem danych, które posłużyły do konstrukcji modelu, były arkusze mapy topograficznej Ukrainy w skali 1:25 000. Rozdzielczość przestrzenna obrazu pola topograficznego w macierzy punktów wysokościowych wynosi 5 m.

Cyfrowy model rzeźby doliny Błóżewki, będący zbiorem punktów o określonych współrzędnych (Adamczewski 1998), potraktowano jako warstwę podstawową informacji o terenie; w pierwszej kolejności wstępnej wizualnej analizy, a później działań analitycznych o charakterze morfometrycznych cech punktowych, liniowych i przestrzennych opisywanego obszaru. Prezentacja modelu rzeźby doliny rzeki jako widok spadków terenu umożliwiła identyfikację powierzchni płaskich, które następnie sklasyfikowano w kilkanaście różnych poziomów hipsometrycznych (ryc. 3). Kryterium wydzielenia wyżej wymienionych poziomów była różnica wysokości nad poziom współczesnego koryta Błóżewki. Poziom ten został przyjęty jako stały punkt odniesienia, ale zmieniający się wraz z biegiem rzeki na etapie czterech wydzielonych odcinków wzdłuż koryta rzeki. Poczynając od źródła rzeki, są to przedziały wysokości: 286–287 m (B1), 279–283 m (B2), 273–275 m (B3) i 268–270 m (B4).

Podjęto również próbę rekonstrukcji powierzchni podłoża podczwartorzędowego. Symulowany model spagu osadów aluwialnych wykonano metodą interpolacji punktów zgromadzonych w dwóch warstwach tematycznych. Pierwszą warstwę danych stanowiły punkty znaczone w miejscach opisanych wierceń geologicznych, przeprowadzonych przez Ukraińską Ekspedycję Geologiczną. Z opisu wiercenia geologicznego wykorzystano informację o występowaniu aluwii (cecha binarna 1/0) i wysokości warstwy ich spagu oraz stropu nad poziom morza (wartość interpolacyjna). Przestrzenne rozmieszczenie wierceń geologicznych nie przyjmuje

obrazu regularnej sieci, wykazuje charakter losowy (ryc. 4A). Zatem w celu optymalizacji sieci pomiarowej minimalizującej granicę błędu przy maksymalizacji ilości i dokładności interpolacji postanowiono uzupełnić ją dodatkową warstwą punktów, którą stanowi położenie wybranych źródeł dopływów rzek, jak Błożewka, Strwiąż i inne na badanym obszarze. Wysokości nad poziom morza odczytano z modelu cyfrowego, gdzie sposób odwzorowania stosunków hipsometrycznych pola topograficznego przez rzędne terenu ma charakter ciągły, a nie liniowy, w odróżnieniu od mapy topograficznej. Wypełniły one miejsca „nieopróbowane” w granicach obszaru objętego procedurą obliczeniową. Po wielu próbach interpolacji zdecydowano się na użycie krzywej interpolacyjnej wyrażonej za pomocą funkcji sklepanych (*minimum curvature spline function*). Metoda ta nie jest zależna od geometrii obrazu, co oznacza, że na wynik nie ma wpływu liczba i rozmieszczenie punktów pomiarowych. W rezultacie otrzymujemy gładki i estetyczny obraz (Magnuszewski 1999).

Łącznie do interpolacji spągu aluwiiów wykorzystano 284 punkty (104 z wierceń i 80 źródeł). Wyniki interpolacji zostały przedstawione za pomocą mapy izarytm na podkładzie cieniowanego reliefu terenu (*shaded relief image*) w metodzie cieniowania odbicia Lamberta (*Lambertian reflection*).

WYNIKI

Granica międzyrzeczna Sańsko-Błożewskiego stanowi odcinek EDW i biegnie od góry Radycz ku północy, schodząc do wysokości 312,6 m n.p.m. (ryc. 5), gdzie jej przebieg zaciera się na szerokiej powierzchni terasy nadzalewowej. Spadek działu wodnego na tym odcinku, wymuszony przez duże wysokości względne, jest największy i wynosi 28,43‰. Następnie, aż do doliny rzeki Bołotna, wododział biegnie w kierunku wschodnim, a jego średni spadek wynosi 2,5‰, a powyżej doliny rzeki Bołotna zmienia gwałtownie kierunek z równoleżnikowego na południkowy. Spadek działu wodnego (7,44‰) odbywa się w kierunku południowym.

Granice międzyrzeczna Błożewka–Strwiąż cechuje mniejsza dynamika rozwinięcia. Na całej długości (46,6 km), aż do ujścia rzeki, spadek działu wodnego (5,26‰) zachowuje stały kierunek W-E.

Dorzecze Błożewki rozciągnięte jest w kierunku równoleżnikowym. Powierzchnia zlewni, rozumianej jako obszar, z którego woda spływa do arbitralnie wyznaczonego punktu w rzece (Horton 1945), zdefiniowanego przez rzędne pola topograficznego, wynosi 273,58 km². Jej obwód równy jest 113,46 km. Średnia szerokość obszaru zamkniętego granicą dorzecza wynosi 7,4 km. W centralnej części widoczne jest zwężenie zlewni do 4,8 km. Natomiast znaczne rozszerzenie obszaru dorzecza sięga 14,3 km w części wschodniej i 10,8 km w części zachodniej. Szerokość dna praktycznie nie zmienia się na całej długości biegu rzeki, a dorzecze Błożewki nie zwęża się ku górze, co stanowi przejaw anormalnej doliny rzecznej. Cechę tę zauważył już E. Romer (1907) w pierwszej naukowej rozprawie o rzeźbie

terenu górnego Dniestru, wskazując na pradolinne założenia genezy tej formy. Wskaźnik wydłużenia zlewni jest bardzo wysoki i wynosi 0,5. Spadek doliny rzecznej jest współcześnie niewielki, 0,74‰. Maksymalne deniwelacje wysokości w zlewni sięgają 251,36 m, zaś średnie wysokości względne, charakterystyczne zarówno dla północnych, jak i południowych zboczy doliny, 12–15 m.

Oś zlewni o długości 36,7 km jest minimalnie dłuższa od długości koryta rzeki mierzonej w linii prostej (36,4 km). Rzeczywista długość koryta Błożewki (współcześnie kanału) wynosi 43,13 km, a wskaźnik jego krętości, liczony od źródła do ujścia, jest równy 1,18 (ryc. 6). Spadek rzeki w dolinie Błożewki (ogólny 0,96‰) maleje systematycznie od 2,8‰ w części zachodniej, osiągając w okolicach miejscowości Belici 1,57‰, poniżej Rogozna 0,96‰ i w części wschodniej – zaledwie 0,41‰. Wartości te słabo nawiązują do spadku charakteryzującego całą zlewnię rzeki, dla której wynosi on 15,19‰. Spadki największych dopływów Błożewki, na przykład rzeki Koniwka (5,03‰) czy Rogozna (3,67‰), są kilkakrotnie większe. Zwraca natomiast uwagę dopływ powyżej miejscowości Wankowici – rzeka Bołotna o podobnym kształcie doliny jak Błożewka. Jej spadek jest zaskakująco mały (0,55‰), a profil koryta niezauważalnie przechodzi w profil Błożewki, mając w nim swoje przedłużenie. Z kolei profil podłużny Błożewki znajduje swoją kontynuację w profilu podłużnym doliny Strwiąża i następnie doliny Dniestru, aż do ujścia Bystrzycy (Romer 1906). Fakt ten wskazuje na podobny typ morfogenezy całego basenu górnego Dniestru.

Analizując stosunki hipsometryczne oraz mapę spadków, wyróżnić można w dnie doliny Błożewki pewne segmenty, w których zaznacza się wyraźny spadek wysokości względnych (od 2 do 3 m) w porównaniu do odcinków sąsiednich (ryc. 6). Z każdym takim progiem związane jest gwałtowne wygięcie koryta rzeki w dolnym biegu. Ważnym spostrzeżeniem jest również obecność powyżej wyróżnionych struktur liniowych (o niejasnej jeszcze genezie), ujść większych dopływów Błożewki. Osie ich dolin zbiegają się w punktach tego wygięcia koryta rzeki. Struktury wyinterpretowane z symulowanego modelu podłoża aluwii, widoczne na profilu podłużnym koryta Błożewki, nawiązują do domniemyanych progów w dnie doliny rzeki. Prawdopodobnie progi te są powiązane ze skomplikowanym układem uskoku tektonicznych Karpat i zapadliska górnodniestrzańskiego. W literaturze można również spotkać pogląd o wpływie procesów krasowych w obszarze występowania w podłożu mioceńskich osadów salinarnych. W przedkarpackiej części doliny rzeki Dniestru, w okolicach miejscowości Kornalowici, zagłębienie w podłożu aluwii o charakterystycznym lejopodobnym kształcie zostało nawet wyinterpretowane jako prawdopodobna forma krasowa (Demediuk, Sokurov 1974). Teza ta jednak nie została udokumentowana.

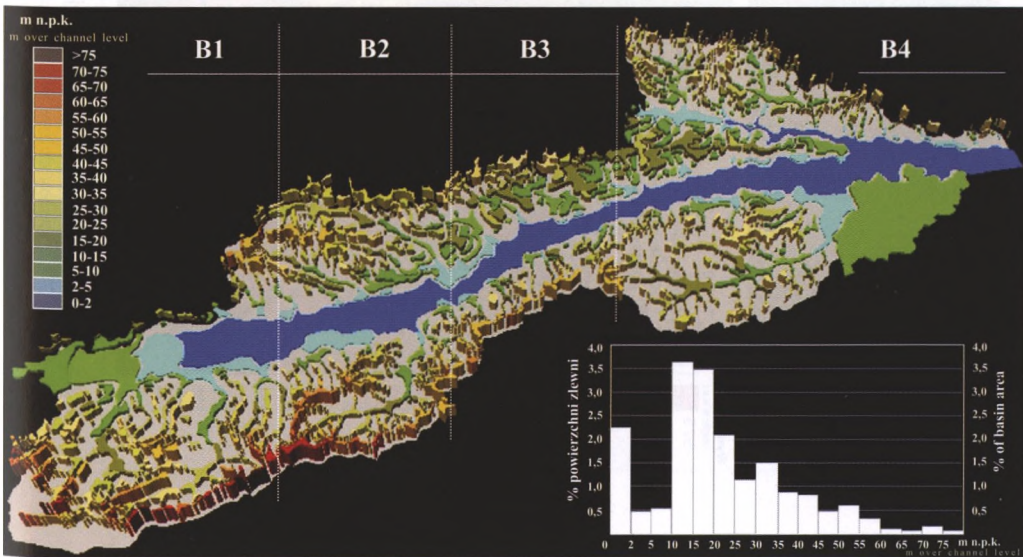
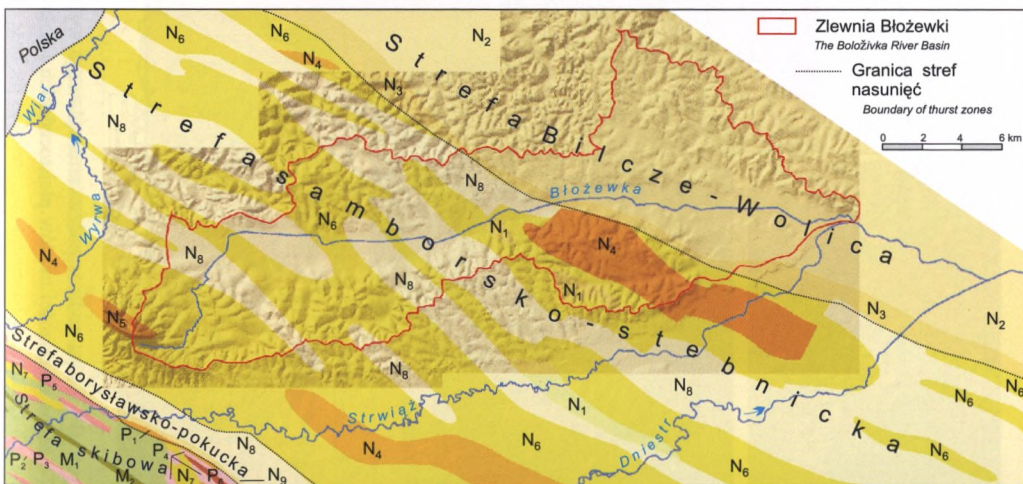
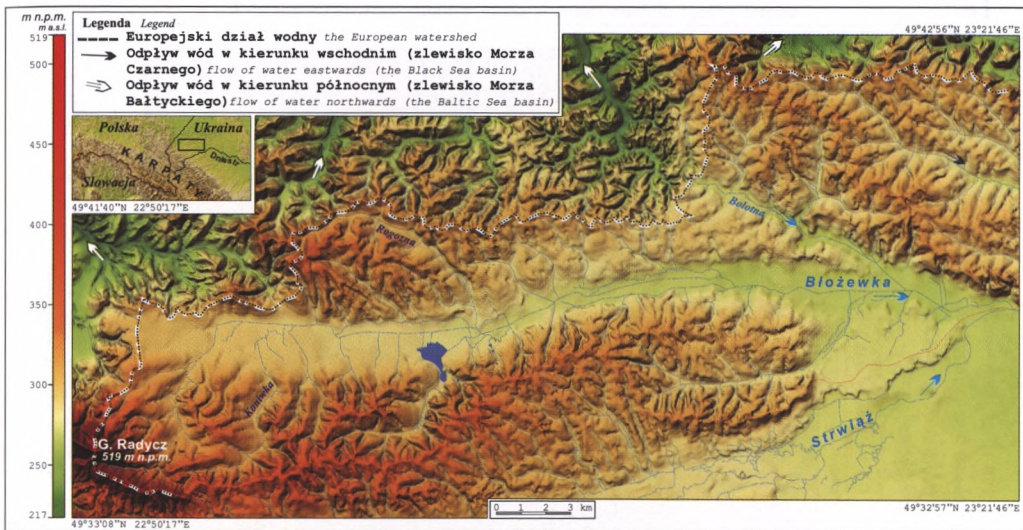
Szczegółowa analiza cech rzeźby terenu wskazuje na jej zróżnicowanie w obrębie kilku stref doliny. W związku z tym obszar doliny Błożewki podzielono na cztery bloki (B1, B2, B3, B4). Każdy blok odzwierciedla segment doliny o specyficznych cechach rozwinięcia obu stron dorzecza (por. ryc. 3), oddzielonej

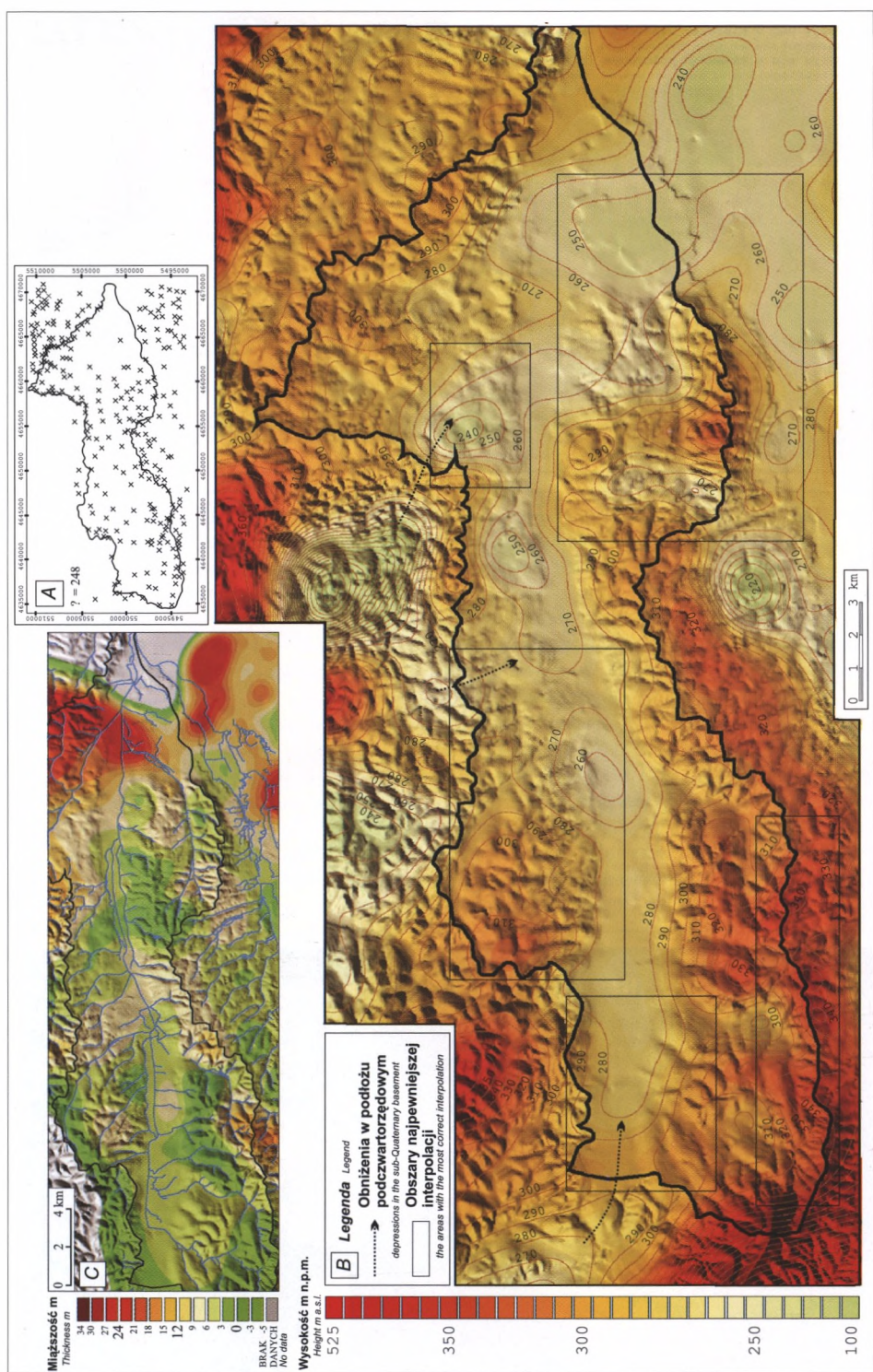
Ryc. 1. Położenie doliny Błóżewki na międzyrzeczu Sanu i Dniestru
 Localization of the Boloživka river valley within the watershed between San and Dnister river basins

Ryc. 2. Szkic geologiczny górnej części basenu Dniestru na podstawie Mapy Geologicznej Ukraińskich Karpat i przyległych obszarów 1:200 000 (red. W. A. Szakin 1976 r.): *Neogen*; N₁ – suita daszawska (*sarmat*), N₂ – podsuita górnodaszawska (*sarmat*), N₃ – warstwa *torton*ńska i *sarmacka*, N₄ – suita bogorodczańska (*torton*), N₅ – zlepieniec radycki, N₆ – suita balicka (*torton*), N₇ – zlepieniec dobromilski, N₈ – suita Stebnicka (*torton*), N₉ – suita worotyszczeńska (*torton*). *Paleogen*; P₁ – suita menilitowa (*oligocen*), P₂ – podsuita środkowomenilitowa (*oligocen*), P₃ – podsuita dolnomenilitowa (*oligocen*), P₄ – *eocen*, P₅ – *paleocen/eocen*, P₆ – *paleocen. Kreda*; M₁ – suita stryjska (*górna*), M₂ – suita gołowninskaja (*górna*)

Geological sketch-map of the upper Dnister basin based on Geological Map of Ukrainian Carpathians and adjacent areas 1:200 000 (ed. W. A. Szakin 1976): *Neogene*; N₁ – Daszawa suite (*Sarmatian*), N₂ – upper Daszawa sub-suite, N₃ – *Tortonian and Sarmatian layer*, N₄ – Bogorodczany suite (*Tortonian*), N₅ – Radycz conglomerate, N₆ – Balice suite (*Tortonian*), N₇ – Dobromil conglomerate, N₈ – Stebnik suite (*Tortonian*), N₉ – Worotyszczenice suite (*Tortonian*). *Palaeogene*; P₁ – menilitic suite (*Oligocene*), P₂ – middle menilitic sub-suite (*Oligocene*), P₃ – lower menilitic sub-suite (*Oligocene*), P₄ – *Eocene*, P₅ – *Palaeocene/Eocene*, P₆ – *Palaeocene. Cretaceous*; M₁ – Stryj suite (*upper*), M₂ – Golownyny suite (*upper*)

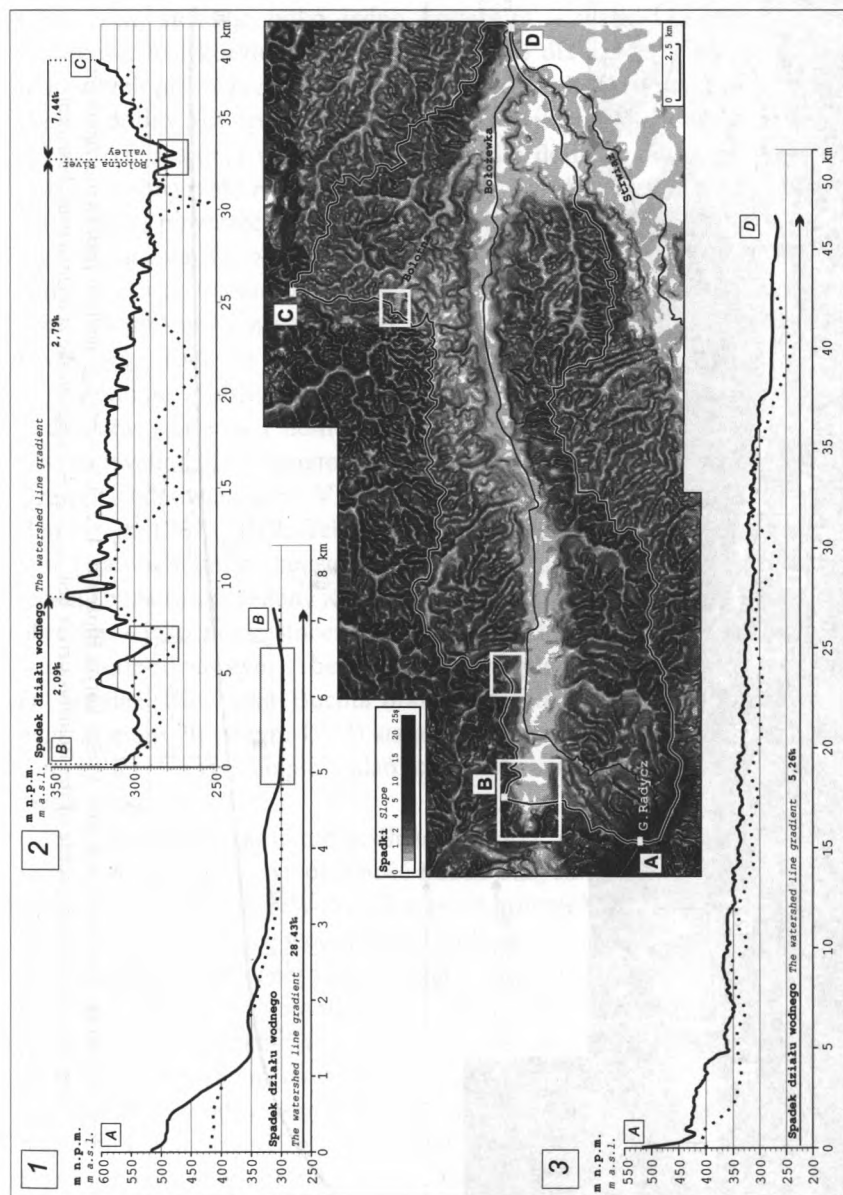
Ryc. 3. Poziomy hipsometryczne w zlewni Błóżewki
 Hypsometric levels in the Boloživka river basin





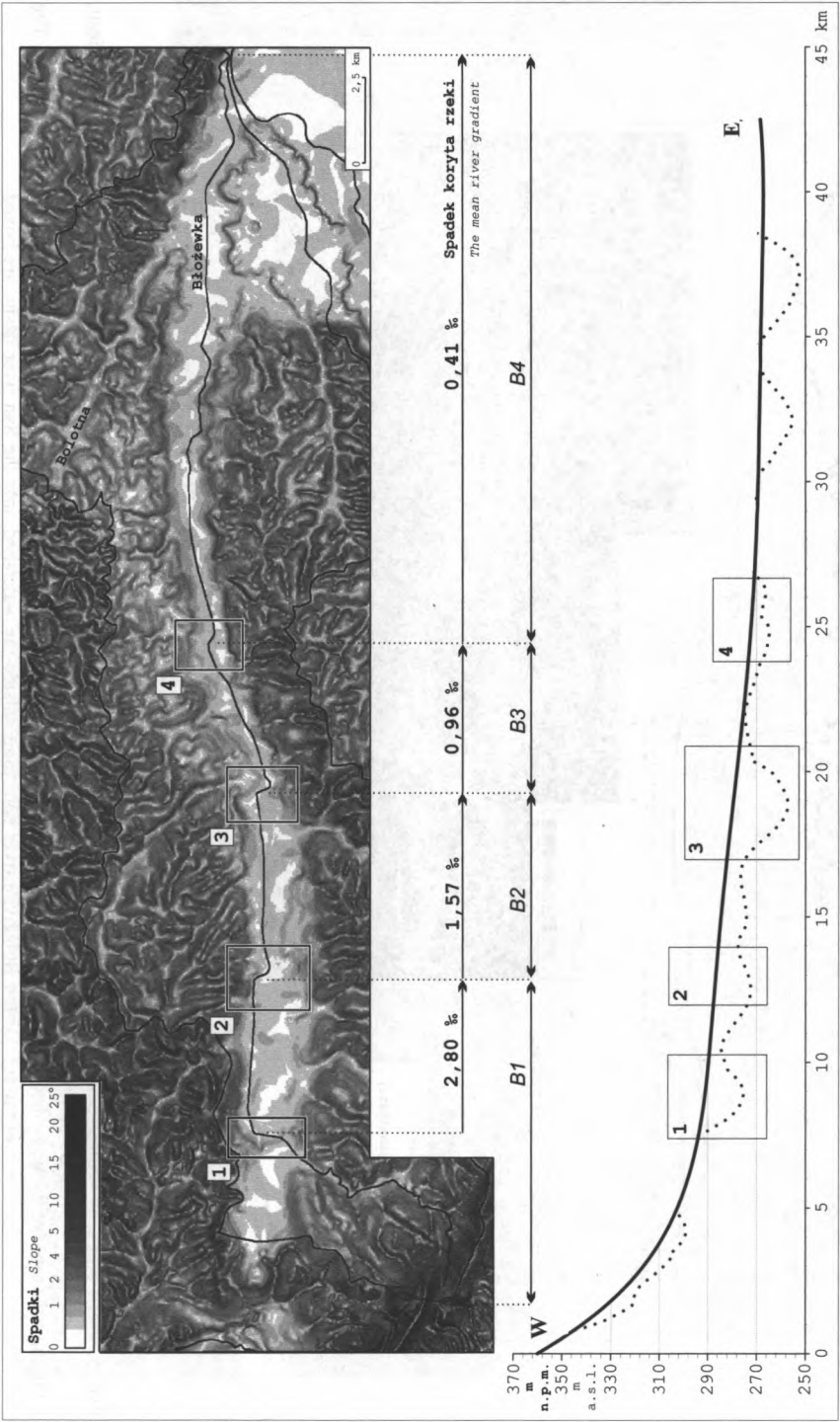
Ryc. 4. A – Rozmieszczenie punktów interpolacyjnych. B – Mapa podłoża podzwartorządowego wyinterpolowanego jako spąg aluwiiów na tle współczesnej rzeźby doliny Błożewki. C – Mapa miąższości osadów plejstoceńskich i holocenijskich (wartości w metrach)

A – Distribution of interpolation points. B – Map of the sub-Quaternary basement interpreted as the base of alluvium against the background of contemporary relief of the Bolożivka River valley. C – Map of thickness of the Pleistocene and Holocene deposits (values in metres)



Ryc. 5. Profil podłużny wzdłuż działu wodnego z hipotetycznym podłożem czwartorzędowym (linia przerywana): 1, 2 – dział europejski San-Dniestr, 3 – Strwiąż-Błożewka. W ramce powierzchni teras Błożewki, które wychodzą poza dział wodny, w obszar dorzecza Sanu

Longitudinal profile of the watershed with the hypothetical sub-Quaternary basement (dashed line): 1, 2 – European San-Dniester, 3 – Stryvigor-Bolożivka. The surfaces of terraces of the Bolożivka river extending outside the watershed, into the San river basin, are boxed



Ryc. 6. Uproszczony profil podłużny wzdłuż koryta Boloživki. 1, 2, 3, 4 – progi w podłożu podzwartorządowym
Simplified longitudinal profile of the Boloživka river bed. 1, 2, 3, 4 – steps in the sub-Quaternary basement

w dniu linią poprzeczną nagłego spadku wysokości na bardzo krótkim odcinku i wyrażonej wygięciem koryta Błóżewki.

Z obrazu cyfrowego modelu rzeźby terenu wygenerowano powierzchnie spłaszczeń, stosując tylko jedno kryterium – wartości spadków. Stała różnica wysokości nad korytem rzeki (odpowiednio dla każdego bloku) posłużyła klasyfikacji tych płaszczyzn na jednorodne poziomy hipsometryczne, które urozmaicają zbocza doliny Błóżewki. Zauważono, że najlepiej zachowane powierzchnie tych spłaszczeń znajdują się w północnej części doliny, pomiędzy miejscowością Rogozna a doliną rzeki Bołotna, gdzie tworzą wyraźny system półek – teras rzecznych. Największą powierzchnię w granicach obszaru zlewni Błóżewki zajmują poziomy występujące na wysokości 10–25 m nad korytem rzeki (ryc. 3). W dalszym etapie badań nad rozwojem rzeźby obszaru górnego Dniestru wyróżnione poziomy hipsometryczne mogą zostać wykorzystane do interpretacji pozycji stratygraficznej i warunków rozwoju teras rzecznych Błóżewki.

Zgodnie z obecnym stanem badań, w dolinie Błóżewki rozpoznane zostały terasy tzw. górnego i dolnego zespołu (Teisseyre 1933). W skład teras zespołu górnego wchodzi dwa poziomy morfologiczne. Najwyższy i najstarszy, tzw. poziom Krasnej (odpowiadający VII terasie Dniestru), datowany jest na późny pliocen (Hofszejn 1962, 1979; Teisseyre 1933). Zachowany jest fragmentarycznie, najlepiej na wschodnim zboczu góry Radycz. Drugi, poziom Łojowej (korelujący z VI terasą Dniestru), położony jest około 30–50 m poniżej poziomu Krasnej, a jego wiek określono jako eoplejstoceni (Krawczuk 1999). Opisane poziomy budują powierzchnie działowe i bezpośrednio przylegające na międzyrzeczu Błóżewka–Strwiąż, Błóżewka–Buchta oraz Błóżewka–Sicznia. Plejstoceni terasy dolnego zespołu (Teisseyre 1933) stanowią typowe formy wewnątrzdołinne (Łanczont i in. 2002). Na tym etapie badań ich rozpoznanie w dolinie Błóżewki jest jeszcze niemożliwe.

Z obserwacji struktur podłoża aluwiiów na mapie izarytm interpolowanego obrazu można zauważyć obecność trzech dużych obniżień (ryc. 4B). Wszystkie one powtarzają kierunek NW–SE. Łączy je również fakt wyjścia powierzchni teras Błóżewki poza granicę wododziału, w obszar zlewiska Morza Bałtyckiego. W części zachodniej i północnej jest to poziom hipsometryczny o wysokości 10–15 m nad korytem Błóżewki. Natomiast w dolinie rzeki Bołotna sytuację taką powtarza poziom o wysokości 2–5 m w stosunku do koryta Błóżewki. Powierzchnie te należy wiązać z najniższymi terasami dolnego zespołu. W strefie wymienionych wyżej terenów dział wodny pomiędzy Dniestrem a Sanem w okresie najstarszego zlodowacenia skandynawskiego nie istniał, o czym pisał już E. Romer (1906). Okres zlodowacenia Sanu 2 (= Oki) na analizowanym obszarze był dwudzielny. Wyróżnia się fazę maksymalną (= samborską) i fazę postmaksymalną (= krukienicką) nasunięcia mas lądolodu, podczas których najpierw doliny Strwiąż i Dniestru, a następnie Błóżewki pełniły funkcję pradoliny (Romer 1906; Rudnicki 1907; Przepiórski 1938; Teisseyre 1938; Bogucki i in. 1999). Interpretacja podłoża

podczwartorzędowego wskazuje na dwa przypuszczalne kierunki odpływu wód fluwioglajalnych. Pierwszy kierunek W–E wiąże się z pradoliną Błożewki, natomiast drugi, NW–SE nawiązuje do osi współczesnej doliny rzeki Bołotna. Wyraźnie związana jest z nim duża miąższość osadów plejstocénskich i holocénskich (od 16 do 30 m), zamknięta w „rynnie” o tej orientacji (ryc. 4C). W dnie doliny Błożewki miąższość omawianych osadów waha się od 3 do 6 m.

UWAGI KOŃCOWE

Numeryczna analiza przestrzenna danych jakościowych rzeźby doliny Błożewki pozwala na wydzielenie w jej obrębie trzech domen: zachodniej, środkowej i wschodniej (patrz ryc. 3). Domena zachodnia opisana jest w bloku pierwszym (B1) i odznacza się charakterystyczną prawostronną asymetrią rozwinięcia dorzecza. Domena środkowa łączy w sobie blok drugi i trzeci (B2, B3), w których szerokość doliny jest najmniejsza, a terasy najlepiej zachowane. Domena wschodnia, której odpowiada blok czwarty (B4), reprezentowana jest przez największą szerokość doliny i dobrze rozwinięte, sprawiające wrażenie „obcych”, zlewnie dwóch największych dopływów Błożewki.

Uzyskane wyniki cech morfometrycznych rzeźby terenu wymagają interpretacji geologicznej, ze szczególnym zwróceniem uwagi na skomplikowaną konfigurację tektoniczną podłoża zapadliska przedkarpackiego. Kontynuacją podjętych badań będzie zatem analiza geologiczno-tektoniczna obszaru z zastosowaniem funkcji geostatystycznej w przestrzennym rozkładzie danych.

LITERATURA

- Adamczewski Z., 1998: Wprowadzenie do numerycznego modelowania terenu. Polskie Towarzystwo Informacji Przestrzennej, VIII Konferencja Naukowo-Techniczna, Systemy Informacji Przestrzennej, Warszawa.
- Bogucki A., Łanczont M., Wojtanowicz J., 1999: Problems of the Quaternary stratigraphy and paleogeography in the San and Dniester interfluvium (Poland and Ukraine borderland), *Quaternary Studies in Poland*, 16: 3–14.
- Bogucki A., Łanczont M., Wojtanowicz J., 2000: Pradolina Błożewki, [w:] *Glacjał i peryglacjał na międzyrzeczu Sanu i Dniestru*. Seminarium terenowe II. Kraszczyn 4–6 października 2000, Lublin: 144–146.
- Bogucki A., Łanczont M., Wojtanowicz J., 2004: Zagadnienia glacialne i peryglacialne na międzyrzeczu Sanu i Dniestru w świetle nowych badań profilu Dubaniewice (Ukraina), *Annales UMCS, sec. B*, 59, 2: 37–50.
- Burow W. S., Głuszek W. W., Gowoj I. Z., 1971: *Trudy Ukr. NIGRI*, 25: 1–371.
- Cys P. M., 1962: *Geomorfologija URSR*, Wyd. Lwivskiego Uniwersytetu: 1–223.
- Demediuk N. S., Sokurov S. A., 1974: Anomal’no-wysokie moschnosti alluvyia v predhornej chasty dolyny Dnistra y yspol’zowane ykh pry poyskakh solej, *Materyaly po chetvertynchnomu peryodu Ukrainy*. K IX Konhressu INQVA, Kyev, Nauk. Dumka: 259–265.
- Gaździcki J., 2001: *Leksykon Geomatyczny*. Polskie Towarzystwo Informacji Przestrzennej, Wydawnictwo „Wies Jutra”, Warszawa.

- Henkiel A., 1961: Geomorfologia strefy europejskiego działu wodnego pomiędzy dorzeciami Sanu i Strwiąża, *Annales UMCS*, sec. B, 14, 4: 95–117.
- Herenczuk K. I., Demediuk M. S., Zdeniuk M. B., 1966: Do chetvertynnoi paleoheohrafiy Sans'ko-Dnistrovskoho Mezhyrichchia, *Paleoheohraf. umovy terytorii Ukrainy v pliot-seni i antropoheni*, Kyiv, Nauk. Dumka: 5–19.
- Hofszejn I. D., 1962: Neotektonika i morfogenezy Verh'nogo Prydnistrov'ja, V-vo AN URSR, Kyiv: 1–131.
- Horton R. E., 1945: Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology, *Bulletin of Geological Society of America*, 67: 597–646.
- Hofszejn I. D., 1979: Neotektonika Zapadnoj Volyno-Podolii, *Naukova Dumka*, Kyiv: 1–154.
- Hutchinson M. F., 1989: New Procedure for Gridding Elevation and Stream Line Data with Automatic Removal of Spurious Pits, *Journal of Hydrology JHYDA*, vol. 7, 1063: 211–232.
- Jacyszyn A., Płotnikow A., 2004: Paleoheomorfologia doliny Bolożivky, *Visnuk L'viv. un-tu, S. heohraf.-Vyp.*, 30: 322–330.
- Koryń S. S., 1994: Budowa geologiczna mioceńskich formacji solonośnych ukraińskiego Przedkarpacia, *Przegląd Geologiczny*, 42, 9: 744–747.
- Krawczuk J. S., 1999: Geomorfologija Peredkarpattja, *Merkator*, L'viv: 1–188.
- Łanczont M., Bogucki A., Krawczuk J., Jacyszyn A., 2002: Budowa geologiczna i środowisko przyrodnicze Naddniestrza halickiego, T. Madeyska (red.): *Studia Geologica Polonica. Lessy i Paleolit Naddniestrza Halickiego (Ukraina)*, 119, Kraków: 17–26.
- Magnuszewski A., 1999: GIS w geografii fizycznej, *Wydawnictwo Naukowe PWN*, Warszawa: 77–89.
- Petryczenko O. I., Panow G. M., Peryt T. M., Srebrodolski B. I., Pobereżski A. W., Kowalewicz W. M., 1994: Zarys geologii mioceńskich formacji ewaporatowych ukraińskiej części zapadliska przedkarpackiego, *Przegląd Geologiczny*, 42, 9: 734–737.
- Pokorny W., 1913: Kilka spostrzeżeń odnoszących się do historii doliny Strwiąża, *XXXVIII*, Lwów: 1–20.
- Przepiórski W., 1938: Dyluwium na płaskowyżu Chyrowsko-Lwowskim, *Kosmos*, LXIII, z. 2, Lwów: 183–245.
- Romer E., 1906: Kilka przyczynków do historii doliny Dniestru, *Kosmos*, XXXI, Lwów: 363–386.
- Romer E., 1907: Kilka spostrzeżeń i wniosków nad utworami lodowcowymi między Przemyślem a Dobromilem, *Kosmos*, XXXII, Lwów: 423–440.
- Rudnicki S., 1907: W sprawie dyluwialnego wypiętrzenia Karpat, *Kosmos*, XXXII, Lwów: 462–463.
- Teisseyre H., 1933: Problemy morfologiczne wschodniego Podkarpacia, *Sprawozdania Polskiego Instytutu Geologicznego*, 7(3), Warszawa: 421–454.
- Teisseyre H., 1938: Czwartorzęd na przedgórzu arkuszy Sambor i Dobromil, *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, t. 13: 31–81.
- Tołwiński K., 1950: Brzeg Karpat, *Acta Geol. Pol.*, vol. I, 1, Warszawa: 13–40.
- Tołwiński K., 1956: Główne elementy tektoniczne Karpat z uwzględnieniem górotworu Sali-dów, *Acta Geologica Polonica*, VI, z. 2, Warszawa: 75–226.

SUMMARY

The study is focused on spatial analysis of qualitative data describing relief of the Boloživka river valley. Numerical model of land surface was taken as the main database of the valley relief. At first, it was subjected to preliminary visual analysis, and then to other analytical operations in order to identify

and describe point, linear and spatial morphometric characteristics of the examined area. The spline interpolation method was used to obtain a simulated model of the bottom surface of alluvial deposits and to calculate their approximate thickness. Interpretation of the relief of the sub-Quaternary basement permits to distinguish three large depressions following the orientation NW-SE, which were probably used by fluvio-glacial waters of the Sanian 2 (= Oka) ice sheet. Morphometric analysis of the morphological elements of the Boloživka river valley indicates that transverse linear structures (steps) occurring at its bottom reproduce the surface relief of the alluvia's substratum.

Diversified physiographical parameters of the Boloživka river catchment permit to distinguish three domains: the western, central, and eastern.

The paper reports the preliminary results of continued investigations, and will be followed by a more extensive study of the geomorphological development of the Boloživka river catchment.