

O WSPÓŁCZESNYCH RUCHACH PIONOWYCH W TATRACH I NA PODHALU

UKD [551.248.2+551.242.12](438–924.51)

Neogeńsko-czwartorzędowy odcinek historii tektonicznej Tatr i Podhala ma już obszerną literaturę (najpełniejsze zestawienia – 5, 32) i tradycje badawcze sięgające ubiegłego stulecia. Niewiele wiadomo natomiast o dynamice współczesnej tego obszaru, choć świeżość rzeźby i największe w Polsce wysokości względne oraz bezwzględne nasuwały od dawna przypuszczenia o jego dźwiganie pionowym, przynajmniej w obrębie Tatr. Istnieją też bezpośrednie dane geodezyjne z terenu Tatr Słowackich, o wartościach zaskakująco wysokich: od +6 do +8 mm/rok dla Tatr Zachodnich (11) do +8,4 mm/rok dla Tatr Wysokich (35), a więc bliskich prędkościom dźwignania obszarów czynnej orogenezy. Jakkolwiek wiarygodność tych danych trudno ocenić, to jednak sam fakt dodatniej ruchliwości pionowej słowackiej części Tatr zdaje się nie ulegać wątpliwości.

Dla polskich Tatr i synklinorium podhalańskiego do tychczas nie publikowano danych pomiarowych z omawianego zakresu. O występowaniu na tym obszarze współ-

czesnych ruchów tektonicznych świadczy jednak aktywność sejsmiczna (10, 32), której intensywność nie jest ściśle określona, ale prawdopodobnie może sięgać wielkości $>6^\circ$ MCS notowanej na przygranicznych odcinkach słowackiego Podtatrza i Tatr (16, 28). Istnieje też wiele przesłanek pośrednich, zwłaszcza takie fakty geomorfologiczne, jak poprzeczne rowy grzbietowe o niezwykle świeżych cechach rzeźby (13, 14, 15), niektóre przemieszczenia korytarzy jaskiniowych połączone z niszczeniem młodych nacieków (41), dość częste wcinanie się współczesnych koryt rzek podhalańskich do podłoża skalnego (zob. np. 2, ryc. 1) i charakter zmienności przebiegu koryta Białki (2). Pieniński pas skałkowy zamykający synklinorium podhalańskie od północy ma już dane bezpośrednie uzyskane na poligonach geodynamicznych (8, 9, 37), a obejmujące nawet pierwszą próbę uchwycenia ruchliwości poziomej (37). Północny skraj Podhala w sensie geograficznym, tj. depresja orawsko-nowotarska wraz z zapadliskiem Dębno–Frydman, jest od dawna

uważana za obszar obniżania sięgającego czasów bardzo młodych (zob. np. 22 i 31), a nawet współczesnych (4, 40), jednakże i tu brak dowodów pomiarowych.

W przedstawionej sytuacji, jak też w związku z zasadniczymi polemikami metodycznymi związanymi z młodą dynamiką omawianego obszaru (m.in. 5, 7, 38, 39), wydaje się, że Tatry i Podhale są predestynowane do podjęcia tam planowych, systematycznych pomiarów współczesnej ruchliwości tektonicznej. W tym celu w 1985 r. A. Makowska, współpracując z W. Jaroszewskim, założyła poligon geodynamiczny w Tatrach Wysokich; przygotowany też został (w ramach prac Komitetu Geodezji PAN) projekt rozciągnięcia go na wszystkie jednostki geotektoniczne Karpat Wewnętrznych w granicach Polski. Dzięki takiemu zasięgowi, jak też dzięki obecności na tymże terenie rozpoznanych geofizycznie rozłamów litosferycznych pierwszego rzędu (29, 30), pomiary tak wytyczonego poligonu miałyby donosić, ponadlokalne znaczenie poznawcze, zwłaszcza wobec możliwości porównań z funkcjonującymi już od lat poligonami u obu karpaccich sąsiadów: czeskosłowackim (11) i ukraińskim (6). Pomiary na tatrzańskim odcinku poligonu polskiego będą mogły być bezpośrednio związane z pomiarami czeskosłowackimi, wskutek istnienia wspólnych punktów obu poligonów.

Trzeba dodać, że na obszarze omawianego poligonu istnieje państwowa sieć niwelacji precyzyjnej, na której okresowo wykonywane są pomiary. Stworzyło to możliwość włączenia elementów tej sieci do poligonu, co wymagało dokonania oceny właściwego usytuowania punktów w stosunku do budowy geologicznej. Wymagało też rozstrzygnięcia, czy tylko na podstawie pomiarów tych elementów sieci można wykazać istnienie ruchów pionowych na rozpatrywanym obszarze. W związku z tym niezbędne było przeprowadzenie analizy wyników pomiarowych zawartych w materiałach archiwalnych. Następnie dokonana została interpretacja geometryczna i geologiczna tych wyników.

Opracowanie niniejsze zostało wykonane w ramach CPBP nr 03.02 „Dynamika płyt litosferycznych i budowa struktur wgłębnych w Polsce”, koordynowanego przez Instytut Geofizyki PAN.

KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA PAŃSTWOWEJ SIECI NIWELACJI PRECYZYJNEJ MIĘDZYWOJENNEJ I POWOJENNEJ

Materiały pomiarowe z okresu międzywojennego pochodzą z lat 1932–33. Sieć niwelacji precyzyjnej pokazano schematycznie na ryc. 1. Linie niwelacyjne przebiegają między punktami: Nowy Targ–Chochołów–Kiry–Zakopane–Nowy Targ (poligon zamknięty) i Zakopane–Łysa Polana–Morskie Oko (ciąg wiszący). Do pomiarów używano precyzyjnych niwelatorów oraz precyzyjnych łąt z taśmami inwarowymi. Średni błąd niwelacji z tego okresu oceniony na podstawie różnic dwukrotnych pomiarów pojedynczego odcinka i zamknięć poligonu wynosił $\pm 0,4$ mm/km.

Linie niwelacyjne I klasy sieci powojennej założono na kierunkach: Nowy Targ–Chochołów i Nowy Targ–Łysa Polana, rezygnując przy tym z odcinków niwelacyjnych: Chochołów–Zakopane i Łysa Polana–Morskie Oko, które zaliczono do niwelacji technicznej. Linie I klasy wchodzą w skład polskiej sieci niwelacji precyzyjnej, w której pomiary są co 20 lat powtarzane. Pomiary te stanowią podstawę wspólnego opracowania mapy współczesnych bezwzględnych ruchów powierzchni sko-

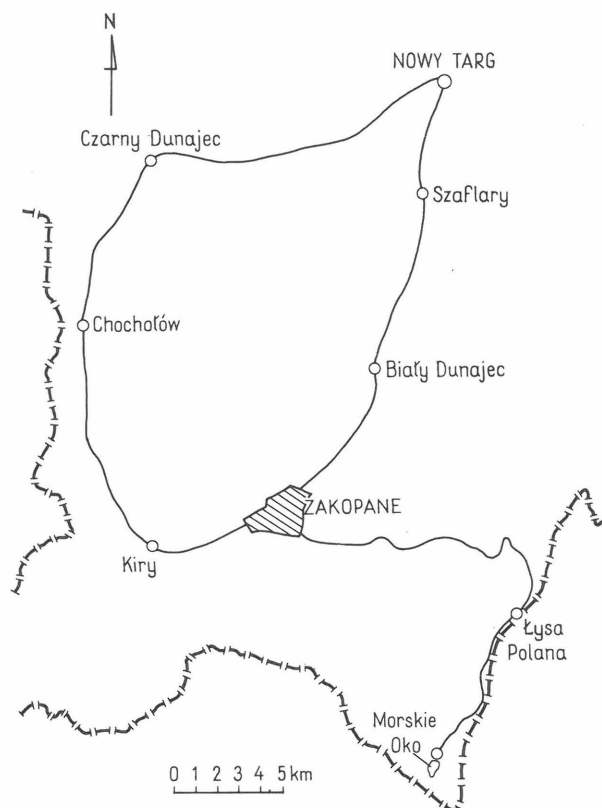
rupy ziemskiej, dla obszaru Europy Wschodniej, w ramach współpracy krajów demokracji ludowej (33, 34). Linie: Nowy Targ–Chochołów i Nowy Targ–Łysa Polana pomierzono dwukrotnie w latach 1954 i 1974–77. Do obserwacji używano precyzyjnych niwelatorów Wilda N III i Zeissa Ni 002. Dokładność pomiaru charakteryzują następujące średnie błędy: całkowity $m_1 = \pm 0,28$ mm/km, przypadkowy $\eta = \pm 0,24$ mm/km, systematyczny $\sigma = \pm 0,15$ mm/km w roku 1954 i odpowiednio w latach 1974–77: $m_1 = \pm 0,33$ mm/km, $\eta = \pm 0,32$ mm/km i $\sigma = \pm 0,08$ mm/km.

Z zachowanych znaków wysokościowych z okresu międzywojennego włączono do nowej niwelacji jedynie 3 repery na ciągu Zakopane–Łysa Polana, zlokalizowane w Jaszczurówce, na Zazadniej i na Łysej Polanie.

W 1986 r. w ramach prac prowadzonych na poligonie w Tatrach zostały wykonane uzupełniające pomiary niwelacyjne, w wyniku których włączono do nowej sieci dobrze zachowany reper z okresu międzywojennego umiejscowiony w Szaflarach. Umożliwiło to wprowadzenie materiałów przedwojennych do analizy na znacznie dłuższym odcinku, od Szaflar do Łysej Polany.

INTERPRETACJA GEOMETRYCZNA RUCHÓW PIONOWYCH REPERÓW

Próbie oceny pionowych ruchów reperów wykonano wzdłuż ciągu Nowy Targ–Łysa Polana, rezygnując przy tym z oceny linii Nowy Targ–Chochołów, gdyż zgodnie z ekspertyzą geologiczną na tym kierunku występuje



Ryc. 1. Trasa niwelacji precyzyjnej z lat 1932–1933, trasa niwelacji I klasy z okresu 1954–1974 (oprócz odcinków Chochołów–Kiry–Zakopane i Łysa Polana–Morskie Oko)

Fig. 1. Route of precise levelling of 1932–1933, route of 1st class levelling of 1954–1974 (but the sections Chochołów–Kiry–Zakopane and Łysa Polana–Morskie Oko)

duże prawdopodobieństwo nietektonicznych odkształceń powierzchni. Tę próbę wykonano na materiałach położonych wprowadzając do nich jedynie poprawki z komparacji lat, tj. poprawki ujednolicejące skalę sieci pionowej, oraz do ostatniego pomiaru – poprawki termiczne lat. Otrzymane wyniki przedstawiono graficznie (ryc. 2 i 3). Zmiany różnic wysokości i ich średnie błędy odniesiono do reperów początkowych. Błędy zmian różnic wysokości obliczono przy wykorzystaniu błędów kilometrowych przypadkowych i systematycznych na podstawie wzoru:

$$m_{\Delta h} = \pm \sqrt{(\eta_1 \sqrt{L})^2 + (\sigma_1 L)^2 + (\eta_2 \sqrt{L})^2 + (\sigma_2 L)^2}$$

gdzie:

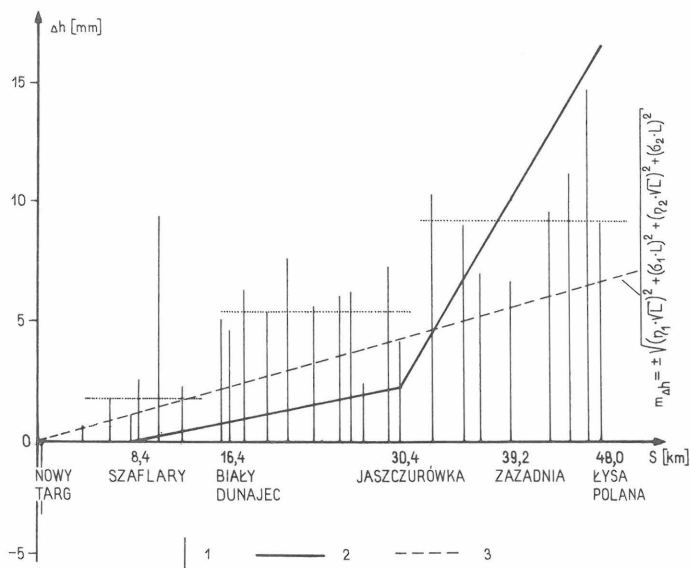
η_1, σ_1 – wartości błędów kilometrowych, przypadkowego i systematycznego, w pomiarze wyjściowym,

η_2, σ_2 – wartości błędów kilometrowych, przypadkowego i systematycznego, w pomiarze końcowym,

L – długość odcinka od reperu początkowego.

Uzyskany obraz przemieszczeń reperów sugeruje narastanie ruchów wypiętrzających na Podhalu i obszarze Tatr z biegiem ciągu – zarówno w interwale czasu 1933–1974, jak i 1954–1974 (maks. wartość +0,45 mm/rok) – w stosunku do reperu Nowy Targ. Można domniemywać, że ruchy te mają charakter skokowy, na co wskazuje uśrednienie zmian różnic wysokości poszczególnych reperów w przedziale czasu 1954–74 (linie kropkowane, ryc. 2).

Analizując uzyskane wyniki należy jednak pamiętać o wielkościach błędów wyznaczania tych ruchów. Wpraw-



Ryc. 2. Zmiany różnic wysokości i ich średnie błędy

1 – zmiany różnic wysokości poszczególnych reperów wzdłuż linii niwelacyjnej Nowy Targ–Łysa Polana w czasie od 1954 do 1974 r., 2 – zmiany różnic wysokości między reperami Szaflary–Jaszczurówka–Zazadnia–Łysa Polana w czasie od 1933 do 1974 r., 3 – średnie błędy wyznaczenia zmian różnic wysokości

Fig. 2. Changes of altitude differences and their mean errors

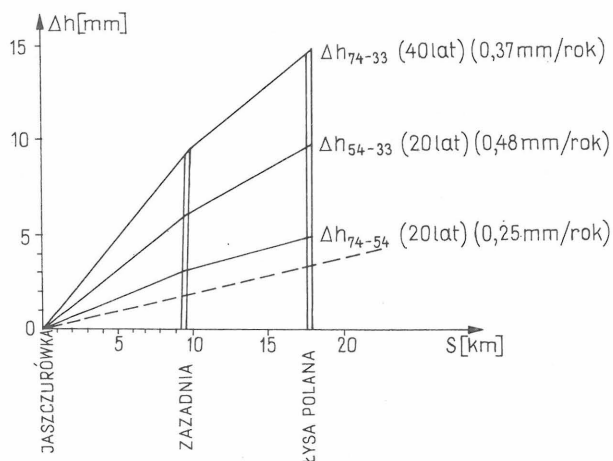
1 – changes of altitude differences of individual bench-marks along a levelling section Nowy Targ–Łysa Polana from 1954 to 1974, 2 – changes of altitude differences between bench-marks Szaflary–Jaszczurówka–Zazadnia–Łysa Polana from 1933 to 1974, 3 – mean errors of calculated altitude differences

dzie niwelacja precyzyjna jest jedną z najbardziej dokładnych geodezyjnych technik pomiarowych, to jednak jest ona wrażliwa na błędy systematyczne. Otrzymane wyniki mogą być obciążone błędami zmian skali lat (36), wpływem błędów systematycznych właściwych różnym instrumentom używanym w różnych okresach (17) oraz wpływem zmian pola ciężkościowego Ziemi w czasie. Uwzględniając te okoliczności, najmniej zastrzeżeń z punktu widzenia dokładności wyników budzi odcinek Jaszczurówka–Zazadnia–Łysa Polana, gdyż różnica wysokości między końcowymi reperami jest niewielka, a uzyskane wartości ruchów – stosunkowo znaczne (ryc. 3). Można uznać, że na tym odcinku mamy do czynienia z wyraźnym trendem dodatnim ruchu reperów (z biegiem ciągu), choć jego intensywność na podstawie interwału czasu 1954–74 jest niemal dwukrotnie mniejsza niż na podstawie okresu 1933–54.

PRÓBA INTERPRETACJI GEOLOGICZNEJ

Z geologicznego punktu widzenia, w analitycznym obrazie uzyskanych wyników (ryc. 2) widoczne są przede wszystkim dwa fakty: 1) w pewnym stopniu schodowy rozkład amplitud ruchu reperów i 2) wyraźne załamanie trendu wznoszącego (w przedziale 1954–1974) na odcinku od okolic wylotu dol. Suchej Wody po okolice Zazadniej.

Pierwszy z tych faktów nasuwa przypuszczenie, że ruchliwość pionowa omawianego obszaru realizuje się w sposób blokowy. Jeśli pominąć anomalną (zapewne przypadkową) wielkość za Szaflarami, pierwszy blok obejmowałby rów nowotarski, pieniński pas skałkowy i synklinorium podhalańskie po południową granicę jego strefy osiowej (26), tj. po skraj kotliny zakopiańskiej. Jednolite zachowanie się dynamiczne tak różnych jednostek nie dziwi, gdy wziąć pod uwagę, że ciąg pomiarowy przebiega tu brzegiem poprzecznego elementu strukturalnego, którego główny obszar przypada na międzyrzecze Białki i Białego Dunajca, a który zaznacza się przerwą w powierzchniowej ciągłości pasa skałkowego (zob. 20). Zgodnie z poglądem L. Mastelli (21), obszar ten w części północnej ulega współczesnemu obniżaniu, a ponieważ od zachodu ogranicza go strefa dyslokacyjna Białego Dunajca (21, por. 25), jest prawdopodobne, że na dużej prze-



Ryc. 3. Zmiany różnic wysokości i ich średnie błędy na odcinku Jaszczurówka–Zazadnia–Łysa Polana

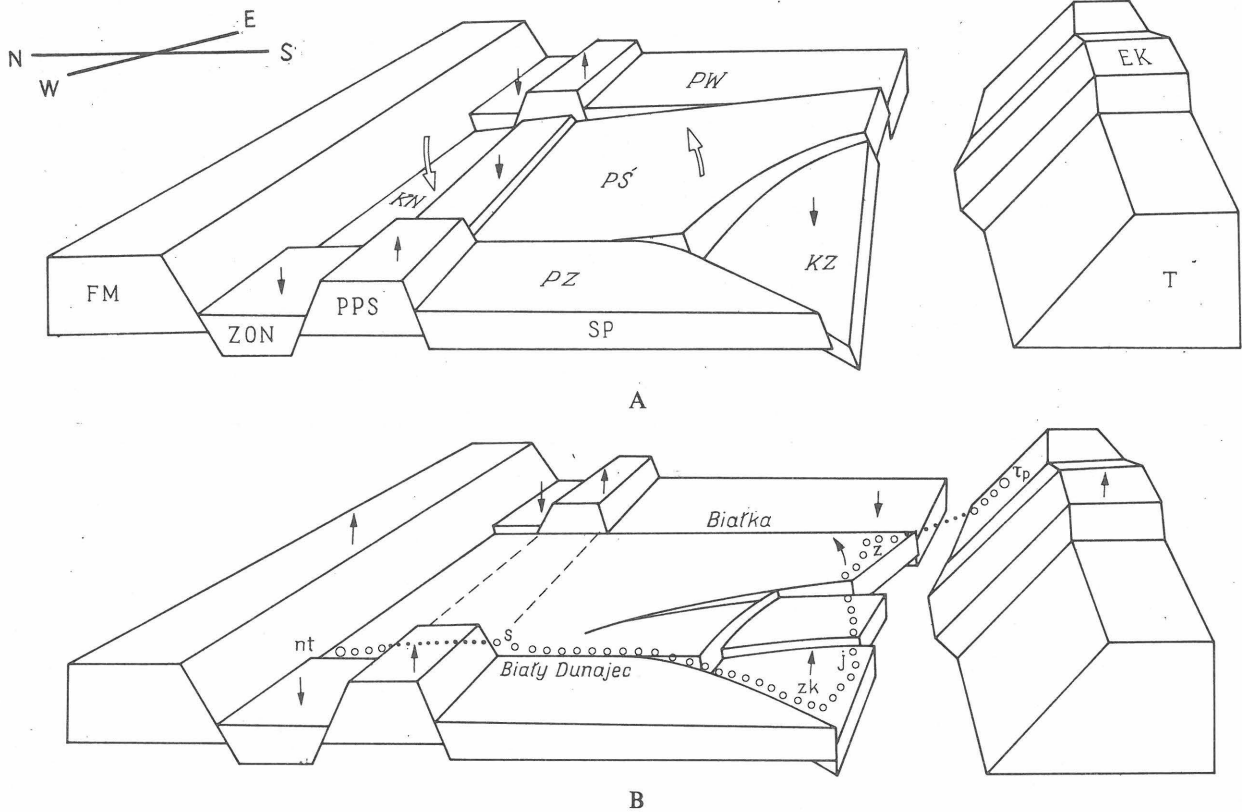
Fig. 3. Changes of altitude differences and their mean errors along the section Jaszczurówka–Zazadnia–Łysa Polana

strzeni zachowuje się on *en bloc*, niwecząc efekt nawet tak istotnych gradientów dynamicznych, jakie nieopodal wiążą się z oboma strefami granicznymi pasa skałkowego (4, 5, 9 i in.) (ryc. 4). Na tej podstawie można przypuszczać, że we współczesnej dynamice pionowej tej części Karpat poprzeczne podziały tektoniczne mogą odgrywać większą rolę, niż podstawowy podział podłużny. Harmonizuje to z poglądem M. Baumgart-Kotarbowej (2–5), która zwróciła uwagę na zróżnicowanie charakterystyki neotektonicznej Podhala wzdłuż niektórych ukośnych lineamentów satelitarnych. Skłania to też do ponownego podjęcia staro-geralduki kontynuacji tatrzańskich undulacji transwersalnych ku północy (zob. np. 25 i 26).

Kolejny blok, któremu odpowiada odcinek ciągu niwelacyjnego od północnych peryferii Zakopanego po okolice Jaszczurówki (ryc. 2), przypada na zachodni fragment kotliny zakopiańskiej. Odrębność tektoniczną tego fragmentu wyznaczają: lineament satelitarny biegnący u stóp Pasma Gubałowskiego (2) i nieciągłości rozpoznawalne na zdjęciach lotniczych oraz w zagęszczonym rysunku poziomicy wzdłuż dol. Olczanki (25). Dźwiganie tego

elementu względem poprzedniego kłóci się ze stwierdzoną niekiedy zasadą prostej korelacji młodych ruchów pionowych w Karpatach Zachodnich z wykształceniem morfostrukturalnym (18). Jeśli przyjąć pogląd L. Mastelli (21) o rotacyjnym charakterze uskoku obrzeżających środkowy segment Podhala, a także założenie o częściowo tektonicznej genezie kotliny zakopiańskiej, to najprościej domniemywać, że południowa część tego segmentu w wyniku wynoszenia znalazła się w warunkach ekstensji i uległa strąceniu wzdłuż uskoku normalnych, później zaś – być może przy udziale wpływów dynamiki Tatr – reżim dynamiczny doznał inwersji (ryc. 4).

W rejonie ujścia dol. Suchoj Wody ciąg wkracza w obręb trzeciego bloku morfostrukturalnego o znacznej, wiarygodnej dynamice dodatniej w obydwu przedziałach pomiarowych (ryc. 2). Blok ten ma wyrazistą pozycję tektoniczną: ciąg przebiega tu obrzeżem wielkiej struktury transwersalnej gmachu Tatr – elewacji Koszystej, rozdzielającej regionalne depresje Goryczkowej–Jawora i Szerokiej Jaworzynskiej. Wydatny przyrost prędkości dźwigania aż po Łysą Polanę jest więc następstwem wkro-



Ryc. 4. Schemat młodej ewolucji morfodynamicznej regionu podhalańsko-tatrzańskiego, inspirowany przez pomiary współczesnych ruchów pionowych. A – hipotetyczna sytuacja poprzedzająca stan obecny, B – sytuacja obecna

FM – flisz magurski, ZON – zapadisko orawsko-nowotarskie. PPS – pieniński pas skałkowy, SP – synklinorium podhalańskie. T – Tatry, KN – kotlina nowotarska, PZ – Podhale Zachodnie. PŚ – Podhale Środkowe, PW – Podhale Wschodnie, KZ – kotlina zakopiańska, EK – elewacja Koszystej; nt – Nowy Targ, s – Szaflary, zk – Zakopane, j – Jaszczurówka, z – Zazadnia, łp – Łysa Polana; kółkami oznaczono trasę ciągu niwelacyjnego Nowy Targ–Łysa Polana. Dla zwiększenia przejrzystości rysunku, blok Tatr (fragment) pokazano osobno; jego odległość od reszty rysunku symbolizuje intensywność wpływów dynamicznych Tatr na obszar Podhala

Fig. 4. Scheme of young morphodynamic evolution of the Podhale–Tatra region, inspired by measurements of present vertical movements. A – hypothetic image preceding the present times, B – present image

FM – Magura Flysch, ZON – Orawa–Nowy Targ Depression, PPS – Pieniny Klippen Belt, SP – Podhale Synclinorium, T – Tatra Mts., KN – Nowy Targ Basin, PZ – West Podhale, PŚ – Central Podhale, PW – East Podhale, KZ – Zakopane Basin, EK – elevation of Koszysta; nt – Nowy Targ, s – Szaflary, zk – Zakopane, j – Jaszczurówka, z – Zazadnia, łp – Łysa Polana. For making the picture more clear, a block of the Tatra Mts. (fragment) is presented separately; its distance from the rest of picture reflects intensity of dynamic influence of the Tatra Mts. on Podhale area. Row of circles – route of levelling Nowy Targ–Łysa Polana

czenia ciągu w domenę wpływów dynamiki Tatr (choć na powierzchni towarzyszą mu wciąż utwory fliszu podhalańskiego). Zaznacza się w ten sposób odrębność dynamiczna Tatr względem Podhala, która w neotektonicznym przedziale czasu znajduje wyraz w analizach morfometrycznych (28, 32, 39), choć bywa też negowana (4, 5).

Początkowy fragment omawianego odcinka ciągu charakteryzuje się wspomnianym już, lokalnym załamaniem trendu zmian przewyższenia reperów (ryc. 2). Pamiętając o ograniczeniach dokładnościowych niwelacji precyzyjnej przy dużych różnicach wysokości, można ten fakt interpretować jedynie z dużą ostrożnością. Zwraca jednak uwagę to, że załamanie przypada w znamienym miejscu: tam, gdzie regłowa nadbudowa elewacji Koszystej, przybierając połągą pozycję strukturalną, spycha najdalej na północ granicę serii tatrzańskich z eocenem, w obrębie fliszu Podhala zaś zarysowuje się jedyna tak wyraźna struktura poprzeczna – fleksura Zgorzeliska, być może stanowiąca wschodnie skrzydło tzw. elewacji Białego Dunajca (24, 25, ale por. odmienne ujęcie w 26), a wykazująca geometrię zgodną z trendem ruchów dzisiejszych. Dynamika współczesna przemawia więc na korzyść dawno wyrażonego poglądu (26), że elewacja Koszystej kontynuuje się ku północy pod seriami osadowymi Tatr i Podhala. Dane niwelacyjne wskazują, że ten element elewacyjny doznaje dźwignia i jednocześnie przechylenia ku linii: fleksura Zgorzeliska – wielka strefa dyslokacyjna Białki, wyznaczająca granicę elewacji Koszystej i depresji Szerokiej Jaworzyńskiej (por. 12). Z linią tą mniej więcej pokrywa się walny lineament satelitarny wyznaczony przez W. Ozimkowskiego (25), ku południowi zaś – główny tatrzański lineament poprzeczny Białki – Białej Wody (2 – ryc. 2 i 3).

I tu zatem rozkład współczesnej ruchliwości pionowej naprowadza na znaczenie dynamiczne poprzecznych podziałów strukturalnych, na prawdopodobnie znaczną trwałość tych podziałów (zgodność kinematyczna fleksury Zgorzeliska z funkcją tektoniczną elewacji Koszystej, a także z ruchliwością współczesną), a zarazem sugeruje brak prostej korelacji tej ruchliwości z morfostrukturami drugiego rzędu (wschodni fragment kotliny zakopiańskiej). Biorąc jednak pod uwagę sumaryczną charakterystykę ruchu w przedziale 1933–1974 (ryc. 3) należy sądzić, że również podłużna strefa strukturalna – pogranicze Tatr i Podhala – wiąże się ze znacznym gradientem prędkości ruchów wznoszących, choć gradient ów nie musi być skupiony wzdłuż znanego lineamentu podtatrzańskiego (23 str. 73; 2, 4; por. 25). Trzeba przy tym podkreślić, że trasa omawianego ciągu niwelacyjnego nie jest korzystna dla zdobywania informacji o tych ruchach, aż po Łysą Polanę bowiem może występować interferencja ogólnej tendencji dynamicznej Tatr, wspomnianej dynamiki elewacji Koszystej i ewentualnej aktywności strefy dyslokacyjnej Białki.

Uwzględniając powyższe zastrzeżenie, a także wymienione poprzednio ograniczenia geodezyjne, można jedynie w sposób hipotetyczny ocenić znaczenie wielkości pomiarowych uzyskanych na odcinku Jaszczurówka – Łysa Polana. Jeśli przyjąć za podstawę średnie wznoszenie w przedziale 40 lat, wynoszące 0,37 mm/rok (ryc. 3), to jest to wartość stosunkowo skromna, trzykrotnie mniejsza od szacunku ruchów różnicowych na brzegach pieńńskiego pasa skałkowego (8, 9). Wartość ta wydaje się być jednak miarodajna dla ruchów na północnym brzegu Tatr (wzdłuż omawianego profilu), gdyż wielkość niemal identyczną (0,40 mm/rok) uzyskujemy w nowszym przedziale pomiarowym, uwzględniając jedynie odcinek Za-

zadnia – Łysa Polana, leżący poza strukturą poprzeczną Koszysta – Zgorzelisko i przecinający geologiczną granicę Tatr.

Bez przedłużenia prac niwelacyjnych w głąb Tatr nie można powiedzieć niczego o zmianach ruchliwości pionowej w przekroju poprzecznym polskich Tatr i o jej stosunku do danych słowackich. Możliwa jest jedynie czysto hipotetyczna ekstrapolacja trendu wznoszącego na odcinku Zazadnia – Łysa Polana ku południowi, zakładając ruch rotacyjny Tatr z „zawiasem” w pobliżu ich północnej granicy (por. 1, 4, 25, 27). Zabieg taki daje w południowej części słowackich Tatr Wysokich tylko 2,3 mm wznoszenia rocznego, a zatem 3,5-krotnie mniej, niż maksymalne wyniki słowackie. Nie należy jednak zapominać, że pomiary polskie i słowackie mają odrębne poziomy odniesienia, nie mogą więc być wprost porównywane. Gdyby mimo wszystko założyć ich porównywalność i wiarygodność ilościową, to należałoby uznać, że trend przyrostu rzędnych nie jest liniowy, a zatem współczesny ruch pionowy Tatr nie polega na prostej rotacji. Naturalnie zachodzi możliwość samodzielnego ruchu odrębnych bloków w poprzecznym przekroju Tatr. Gdyby samodzielnosc ta była znaczna, łatwiej byłoby ją wyjaśnić mechanicznie, przyjąwszy stosunkowo niewielką miąższość, a więc allochtoniczną pozycję granitu tatrzańskiego (19).

WNIOSKI

1. Współczesna dynamika pionowa Tatr i Podhala wyraża się prawdopodobnym dźwigniem południowej strefy synklinorium podhalańskiego względem północnej i stwierdzonym (w rejonie ciągu) dźwigniem Tatr względem Podhala.

2. Wartości ruchów wznoszących są na Podhalu niewielkie, w pobliżu wielkości błędu pomiarowego, u brzegu Tatr zaś – umiarkowane, ok. 0,4 mm/rok. Są to wartości odniesione do reperu w Nowym Targu; ze względu na położenie tej miejscowości w zapadlisku, któremu przypisuje się młodą ruchliwość, istnieje możliwość, że w zewnętrznym układzie odniesienia ruchy w obrębie Podhala fliszowego okazałyby się bliskie zeru lub nawet ujemne.

3. Zmiany wysokości punktów mają prawdopodobnie rozkład schodowy – obejmują bloki tektoniczne mające niewątpliwe założenia wgłębne, gdyż zespalające (we wspólnym zachowaniu dynamicznym) fragmenty różnych jednostek geotektonicznych.

4. Bloki powyższe związane są po części z poprzecznym podziałem strukturalnym, który ma większy (na Podhalu) lub porównywalny (na brzegu Tatr) wpływ na dynamikę współczesną, jak podstawowy podział podłużny.

5. Przynajmniej w niektórych wypadkach nie zachodzi prosta korelacja między rodzajem morfostruktury a znakiem ruchów współczesnych na jej obszarze.

LITERATURA

1. Bac-Moszaszwili M., Jaroszewski W., Passendorfer E. – W sprawie tektoniki Czerwonych Wierchów i Giewontu w Tatrach. Roczn. Pol. Tow. Geol. 1984 nr 1–4.
2. Baumgart-Kotarba M. – Ruchy tektoniczne na wschodnim Podhalu w świetle analizy czwartorzędowych teras doliny Białki Tatrzańskiej i lineamentów uzyskanych z obrazu satelitarnego. Prz. Geogr. 1981 z. 4.

3. Baumgart-Kotarba M. – Kształtowanie kory i teras rzecznych w warunkach zróżnicowanych ruchów tektonicznych (na przykładzie wschodniego Podhala). Pr. Geogr. IGPZ PAN 1983 nr 145.
4. Baumgart-Kotarba M. – Materiały konferencji terenowej „Struktura i współczesna dynamika obszaru Podhala”. Przewodnik konferencji. Zakopane 1986.
5. Baumgart-Kotarba M. – W sprawie metod morfometrycznych w ocenie ruchów neotektonicznych. Studia Geomorph. Carp.-Balc. 1986 vol. 20.
6. Bilinski A.I., Wierbicki T.Z. et al. – Itogi kompleksnych issledowanij na Karpatskom geodinamiczeskom poligonie i programma dalniejszych rabot. [W:] Sowriemiennye dwizenija i dieformacij ziemnoj kory na geodinamiczeskich poligonach. Nauka. Moskwa 1983.
7. Bober L., Oszczytko N. – O metodyce analizy podłużnych profili rzek w badaniach neotektoniki na przykładzie rzek Podhala (polskie Karpaty Wewnętrzne). Roczn. Pol. Tow. Geol. 1984 nr 1–2.
8. Czarnicka K. – Aktywność tektoniczna pienińskiego pasa skałkowego w okolicy Czorsztyna. [W:] Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce. Wyd. Geol. 1975 t. 1.
9. Czarnicka K. – Uwarunkowania strukturalne współczesnych ruchów tektonicznych pienińskiego pasa skałkowego w rejonie Czorsztyna. Prz. Geol. 1986 nr 10.
10. Guterch B., Lewandowska-Marciniak H. – Sejsmiczność Polski. [W:] Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce. Wyd. Geol. 1975 t. 1.
11. Hradilec K., Loulová A., Charamza F. – Method for determining recent movements of the Earth's crust in high mountain areas. [In:] Geophysical Syntheses in Czechoslovakia. Veda Bratislava 1981.
12. Jaroszewski W. – Budowa geologiczna górnej części Doliny Kościeliskiej w Tatrach. Acta Geol. Pol. 1965 nr 4.
13. Jaroszewski W. – Rowy grzbietowe w Tatrach. Roczn. Pol. Tow. Geol. 1965 nr 2.
14. Jaroszewski W. – Jeszcze o rowach grzbietowych. Prz. Geogr. 1969 nr 1.
15. Kaniowska K. – Przejawy współczesnych ruchów tektonicznych w górnym piętrze Doliny Chochołowskiej w Tatrach. Arch. Inst. Geol. Podst. UW 1987.
16. Kárník V., Procházková D., Schenk V., Schenková Z. – Seismicity of Czechoslovakia and of Europe. [In:] Geophysical Syntheses in Czechoslovakia. Veda Bratislava 1981.
17. Kukkamäki T.J., Lehmuskoski P. – Influence of the earth magnetic field on Zeiss Ni 002 Levels. Rep. of the Finn. Geod. Inst. 1984 vol. 84 no. 1.
18. Kvitkovič J. – Czwartorzędowe i współczesne ruchy skorupy ziemskiej w Karpatach Zachodnich. Studia Geomorph. Carp.-Balc. 1978 vol. 12.
19. Lefeld J., Jankowski J. – Model of deep structure of the Polish Inner Carpathians. Publ. Inst. Geophys. Pol. Ac. Sc. A-16 (175) 1985.
20. Małecką D. – Mapa głównych jednostek geologicznych Podhala i obszarów przyległych. Inst. Geol. 1982.
21. Mastella L. – Tektonika fliszu we wschodniej części Podhala. Roczn. Pol. Tow. Geol. 1975 nr 3–4.
22. Niedzielski H. – Tektoniczne pochodzenie wschodniej części Kotliny Nowotarskiej. Roczn. Pol. Tow. Geol. 1971 nr 2.
23. Ostaficzuk S. – Fotogeologia. Wyd. Geol. 1978.
24. Ozimkowski W. – Budowa geologiczna wschodniego obrzeżenia Kotliny Zakopiańskiej. Prz. Geol. 1978 nr 6.
25. Ozimkowski W. – Geologia Podhala w ujęciu fotointerpretacyjnym. Arch. Inst. Geol. Podst. UW 1985.
26. Pepo J. – Tektonika strefy osiowej synklinorium podhalańskiego w rejonie Bukowiny Tatrzańskiej. Acta Geol. Pol. 1972 nr 3.
27. Piotrowski J. – Charakterystyka mezostrukturalna głównych jednostek tektonicznych Tatr w przekroju Doliny Kościeliskiej. Stud. Geol. Pol. 1978 vol. 55.
28. Rączkowski W., Wójcik A., Zuchiewicz W. – Late Neogene-Quaternary tectonics of the Polish Carpathians in the light of neotectonic mapping. Tectonophysics 1984 vol. 108 no. 1/2.
29. Sikora W. – On lineaments found in the Carpathians. Roczn. Pol. Tow. Geol. 1976 nr 1–2.
30. Uchman J. – Results of deep seismic soundings along international profile V. Mat. i Prace Inst. Geof. PAN 1973 t. 60.
31. Watycha L. – Utwory czwartorzędowe w otworze wiertniczym Wróblówka na Podhalu. Kwart. Geol. 1973 nr 2.
32. Wójcik A., Zuchiewicz W. – Dotychczasowy stan badań nad neotektoniką Karpat Zachodnich. Prz. Geol. 1979 nr 8.
33. Wyrzykowski T. – Opracowanie mapy współczesnych bezwzględnych prędkości pionowych ruchów powierzchni skorupy ziemskiej na obszarze Polski. [W:] Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce. Wyd. Geol. 1975 t. 1.
34. Wyrzykowski T. – Wstępna charakterystyka opracowywanego obecnie nowego wyznaczania współczesnych pionowych ruchów powierzchni skorupy ziemskiej na obszarze Polski. Ibidem Ossolineum Wrocław 1983 t. 4.
35. Zátópek A. – On geodynamical aspects of geophysical synthesis in Central Europe. [W:] Geodynamic Investigations in Czechoslovakia. Veda Bratislava 1979.
36. Ząbek Z. – Portable laser comparator of precise levelling rods and its application. [In:] XVII General Assembly of the Association of Geodesy of IUGG, December 1979. Komitet Geod. PAN Warszawa 1979.
37. Ząbek Z. – Badania geodezyjne i grawimetryczne na poligonie geodynamicznym w Pieninach. [W:] Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce. Ossolineum Wrocław 1983 t. 4.
38. Zuchiewicz W. – Możliwość zastosowania analizy teoretycznego profilu podłużnego rzeki w badaniach nad młodymi ruchami tektonicznymi. Roczn. Pol. Tow. Geol. 1979 nr 3–4.
39. Zuchiewicz W. – Zastosowanie analizy morfostrukturalnej w odniesieniu do Karpat Polskich. [W:] Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce. Ossolineum Wrocław 1983 t. 4.
40. Zuchiewicz W. – The Late Neogene-Quaternary tectonic mobility of the Polish West Carpathians. A case study of the Dunajec drainage basin. Roczn. Pol. Tow. Geol. 1984 nr 1–2.
41. Zwoliński S. – Tatrzański rejon jaskiniowy. Światowit 1955 t. 21.

SUMMARY

Analysis of results of repeated precise levelling of 1933, 1954 and 1974 enabled a preliminary evaluation of recent vertical movements in the Tatra Mts. and Podhale area, along a section that runs across main geotectonic units of this part of the Carpathians: Orawa—Nowy Targ Depression, Pieniny Klippen Belt, Podhale Synclinorium and northern border of the Tatra Mts. A southern part of the synclinorium was found to be probably slowly uplifted if referred to a bench-mark at Nowy Targ at a northern border of Podhale. The uplifting in Podhale is however small, close to a measuring error. It increases to about 0.4 mm a year at the edge of the Tatra Mts., in a marginal zone of the transversal elevation of Koszysta. A variation of movements deeper within the Tatra Mts. is to be analyzed in future.

Noted vertical movements show a step-like pattern. They comprise tectonic blocks of deep-seated origin as uniting in common dynamic behaviour fragments of different geotectonic elements. These blocks are partly connected with a transversal structural subdivision that in Podhale area has a greater whereas in the Tatra Mts. — a comparable influence on present dynamics as the principal longitudinal division. The elevation of Koszysta in the Tatra Mts., extended northwards under a flysch of Podhale, forms an element of a transversal subdivision.

A single correlation between a type of morphostructure and direction of present movements in its area was found not to occur, at least in some cases.

РЕЗЮМЕ

На основании анализа результатов повторяемой точной нивелировки проводимой в 1933, 1954 и 1974 г. была проведена предварительная оценка современных вертикальных движений в Татрах и на Подгалье, вдоль линии пересекающей основные геотектонические единицы этой части Карпат: оравско-новотарский прогиб, пенинская клипповая зона, подгальский синклинорий, северная граница Татр. Установлено, что по отношению к реперу в Новом Тарге, расположенному на северном крае Подгалья, южная зона синклинория вероятно медленно поднимается. Но величина этих движений небольшая, близкая к величине измерительной ошибки. У берега Татр она увеличивается до 0,4 мм/год, в окаймлении трансверсального поднятия Кошистой. Изменчивость этих движений более глубоко в пределах Татр будет разработанн в будущем.

Определённые вертикальные движения имеют ступенчатое распределение — охватывают тектонические блоки имеющие глубинные основания, соединяющие (в общем динамическом поведении) фрагменты разных геотектонических единиц. Эти блоки связаны частично с поперечным структурным делением, которое на Подгалье имеет большее чем основное продольное деление, а в Татрах сравнительное с ним, влияние на современную динамику. Одним из элементов поперечного деления является татранское поднятие Кошистой, которое продолжается к северу под флишевыми осадками Подгалья.

Было установлено, что хотя бы в некоторых случаях не происходит прямая корреляция между типом морфоструктуры и знаком современных движений на её территории.