LEONARD MASTELLA, WOJCIECH OZIMKOWSKI. RYSZARD SZCZĘSNY

Uniwersytet Warszawski

TEKTONIKA PÓŁNOCNO-ZACHODNIEJ CZĘŚCI FLISZU PODHALAŃSKIEGO

UKD 551.243:551.78(438-924.51)

Tematem tego artykułu jest tektonika fliszu podhalańskiego przy kontakcie z pienińskim pasem skałkowym, w strefie o szerokości ok. 2,5 km i długości ok. 20 km, od rzeki Białki na wschodzie po potok Cichy na zachodzie (ryc. 1 A). Autorzy dziękują za dogłębną dyskusję prof. W. Jaroszewskiemu.

Pieniński pas skałkowy przy kontakcie z fliszem podhalańskim zbudowany jest głównie z piaszczysto-zlepieńcowatej formacji sromowieckiej, marglistej formacji z Jaworek i zlepieńcowatej formacji jarmuckiej. Lokalnie, w korycie rzeki Białego Dunajca i potoku Skrzypne odsłaniają się margle oraz wapniste piaskowce i łupki jednostki myjawskiej, tworzące wąską łuskę maruszyńską (5, 8). Opisane wyżej utwory są wieku od górnej kredy po starszy paleogen (1, 5, 8).

Flisz podhalański w badanym pasie zbudowany jest z utworów dwóch nieformalnych jednostek litostratygraficznych: młodszych – warstw zakopiańskich i starszych – warstw szaflarskich (15, 26, 27). Autorzy tego artykułu dodatkowo wydzielili, jako najstarsze, warstwy ze Skrzypnego (ryc. 1 B). Ciągną się one wąskim, poprzerywanym pasem od potoku Skrzypne na zachód, oddzielonym dyslokacjami od pasa skałkowego. Tylko miejscami dyslokacje oddzielają je również od warstw szaflarskich (ryc. 1B, 2). Składają się głównie z grubo- i średnioziarnistych wapnistych piaskowców gruboławicowych z licznymi krasnorostami i otwornicami, według autorów prawdopodobnie wieku eoceńskiego (por. 3, 12). Podstawą wydzielenia warstw ze Skrzypnego jest fakt, że są one wyraźnie bardziej wapniste niż warstwy szaflarskie.

TEKTONIKA

Badany teren jest północno-zachodnim fragmentem synklinorium fliszu podhalańskiego. Podobnie jak w jego wschodniej części (16, 19), na opisywanym obszarze występują trzy równoleżnikowe strefy tektoniczne (ryc. 1B, 2, 3): I – strefa kontaktu z pasem skałkowym, II – strefa fleksury przypienińskiej, III – strefa warstw o małych upadach. Strefy te przecięte są dużą skośną strefą uskokową ciągnącą się mniej więcej wzdłuż doliny Białego Dunajca oraz drugą mniejszą, biegnącą wzdłuż południkowego fragmentu potoku Skrzypne. Dyslokacje te dzielą badany teren na część wschodnią, środkową i zachodnią (ryc. 3). Wschodnie ograniczenie terenu stanowi duża strefa uskokowa (19, 21), przebiegająca mniej więcej wzdłuż doliny Białki (ryc. 3).

Strefa kontaktu fliszu podhalańskiego z pasem skałkowym

Składa się na nią wąska (do kilkudziesięciu metrów) strefa uskokowa oraz szeroki pas warstw z zaburzeniami przykontaktowymi.

Strefa uskokowa kontaktu składa się ze stromych uskoków o biegach w przybliżeniu równoległych do biegów warstw fliszowych i o szczelinach uskokowych często o szerokości kilku metrów, wypełnionych brekcjami, mylonitem lub mączką uskokową (ryc. 1F, c). Fałdy i ścięcia w obrębie tych szczelin i w ich bezpośrednim sąsiedztwie (ryc. 1F, e, f), pionowe rysy na powierzchniach stromych ścięć, skliważowanie, rzadziej zbudinowanie poszczególnych

.

ławic (ryc. 1F, d, f) wskazują, że uskoki wchodzące w skład opisywanego kontaktu są uskokami zrzutowymi, zawsze o zrzuconych skrzydłach południowych. Między uskokami występują pakiety warstw o pionowym lub stromym ustawieniu, o miąższości od kilku do kilkunastu metrów (ryc. 1F, b), która rośnie w miarę oddalania się od kontaktu. Łuski te bywają wewnętrznie sfałdowane, zwłaszcza te składające się z utworów pasa skałkowego. Fałdy te często są izoklinalne, a osie ich są równoległe do rozciągłości kontaktu.

Przebieg kontaktu między odsłonięciami wyznaczono metodami klasycznymi i za pomocą interpretacji zdjęć lotniczych. Zgeneralizowany kierunek linii kontaktu wynosi około 80° po rzekę Leśnicę, dalej na wschód zmienia się na ok. 95° (ryc. 1B). Kierunki te są zgodne z dominującymi biegami warstw fliszu podhalańskiego w strefie przykontaktowej (ryc. 3), natomiast kierunki dużych struktur skałkowych (8, ryc. 1B) są skośne względem linii kontaktu.

Wnioskując z przebiegu linii intersekcyjnej, nachylenie powierzchni kontaktu jest w części zachodniej i środkowej północne, nie mniejsze niż 70/N, a na krańcu zachodnim i na wschód od Białego Dunajca – południowe, ok. 60/S (ryc. 1B, 2, 3). Ponieważ wzdłuż kontaktu zrzucone są zawsze utwory fliszu podhalańskiego, przeto w strefie przypowierzchniowej kontakt ten ma w części zachodniej i środkowej charakter uskoku odwróconego, a na krańcach zachodnich i w części wschodniej – uskoku normalnego. Taką samą zmienność upadów jak powierzchnia kontaktu wykazują warstwy fliszu w pasie przykontaktowym o szerokości do 200 m (ryc. 2).

Przykontaktowy pas zaburzeń tektonicznych. Oddziaływanie strefy dyslokacyjnej kontaktu przejawia się głównie bardziej stromym położeniem warstw w pasie o szerokości od 1 km w części zachodniej do ok. 1,5 km w części wschodniej. Dalej na południe upady warstw na krótkim odcinku zmieniają się w połogie (ryc. 2). Na zachód od Białego Dunajca położenia strome, a nawet odwrócone występują na całej szerokości omawianego pasa; dominują położenia 75/ /75S-80/70S (ryc. 3). Na wschód od Białego Dunajca warstwy o bardzo stromych upadach występują tylko bezpośrednio przy kontakcie z pasem skałkowym, dalej dominują położenia 90/45S (ryc. 2, 3). Opisywany pas pocięty jest niezbyt licznymi uskokami niemal wyłącznie normalnymi o zrzuconych skrzydłach południowych i biegach w przybliżeniu równoleżnikowych. Ich zrzuty nie przekraczają na ogół 1 m. W części środkowej i zachodniej występują duże fleksuralne ugięcia warstw, którym towarzyszą różnej wielkości fazy załomowe (ryc. 1E).

Strefa fleksury przypienińskiej

W części wschodniej badanego obszaru, do uskoku Białego Dunajca, w odległości ok. 1,2 km od kontaktu ciągnie się strefa warstw o zmiennych, na ogół stromych upadach warstw, o szerokości ok. 700 m (ryc. 1B, 2). Dominują w niej warstwy o położeniu normalnym 90–100/ /65-75S (ryc. 3), często zmieniające się – poprzez pionowe do odwróconych – o upadach północnych. Warstwy połogie 90–110/14–28S (ryc. 3) występują głównie w północnej i południowej części tej strefy. Geometrycznie jest to więc duża fleksura o zrzuconym skrzydle południowym. Wniosek ten potwierdzają licznie występujące w jej obrębie fleksury i uskoki odwrócone niższego rzędu o zrzuconych skrzydłach południowych. Położenie regionalne oraz identyczna budowa wewnętrzna wskazują, że opisywana strefa jest przedłużeniem fleksury przypienińskiej ze wschodniej części fliszu podhalańskiego, której powstanie wiązać należy z działaniem dużego uskoku odwróconego, o zrzuconym skrzydle południowym, w podłożu fliszu podhalańskiego (19). Wynikałoby z tego, że podobnie jak to sugerowano w rejonie na wschód od Białki (11, 19), struktury pasa skałkowego występują w podłożu fliszu podhalańskiego do strefy fleksury przypienińskiej również na zachód od Białki – do uskoku Białego Dunajca.

Na zachód od uskoku Białego Dunajca strefa fleksury przypienińskiej nie występuje (ryc. 1B, 2, 3) lub jest wkomponowana w pas zaburzeń przyskałkowych.

Strefa warstw o małych upadach

W występującym na badanym terenie fragmencie strefy warstw o małych upadach dominują położenia warstw 70-90/10-20S w części wschodniej, 90-110/8-18S w środkowej, i 60-80/14-28S w zachodniej (ryc. 3). Zaburzenia w obrębie tej strefy występują jedynie w miejscach, gdzie przecięta jest ona skośnymi strefami uskokowymi.

Uskoki skośne i skośne strefy uskokowe

W obrębie opisanych równoleżnikowych stref tektonicznych występują liczne uskoki skośne względem ich przebiegu (ryc. 1B). Część z nich wchodzi w skład dużych stref uskokowych przedłużających się poza badany obszar, ale większość występuje tylko w strefie przykontaktowej.

Uskoki skośne w strefie przykontaktowej są w większości stromymi uskokami przesuwczymi o azymutach $15-40^{\circ}$ i $145-170^{\circ}$ (ryc. 1B, G). Ich przesuwczy charakter udokumentowany jest wygięciami stromych ławic, występowaniem w szczelinach uskoków i w ich bezpośrednim sąsiedztwie poziomych rys ślizgowych, fałdków o pionowych osiach, kliważu i ścięć powodujących zbudinowanie ławic (ryc. 1D, a, b). Analiza tych struktur oraz mapy (ryc. 1B) wskazuje, że niezależnie od kierunku są to uskoki prawoskrętne.

Prawoskrętne uskoki o biegach 15-40° tworzą wzdłuż kontaktu szereg kulisowy i ustawione są względem linii kontaktu pod kątem ok. 65° (ryc. 1B). Byłyby to więc typowe dla regionalnych stref przesuwczych (22, 23, 28) uskoki o charakterze wysokokątowych ścięć riedlowskich R' powstałych w wyniku - tutaj lewoskrętnej - pary sił w płaszczyźnie poziomej (ryc. 1C). Potwierdzałoby to wcześniejsze sugestie (17, ryc. 184; 24; 6), że wzdłuż południowej granicy pasa skałkowego występował ruch lewoprzesuwczy. Powstawanie wzdłuż kontaktu niemal wyłącznie uskoków o charakterze ścięć wysokokątowych R', a nie alternatywnych niskokątowych, wskazuje (13, 14), że ruch przesuwczy odbywał się w szerokiej strefie, być może ograniczonej nieciągłościami w podłożu. Wskazywałoby na to również występowanie drobnych uskoków przesuwczych o podobnej orientacji (ryc. 3) w całej strefie przykontaktowej, a w części wschodniej również w obrębie fleksury przypienińskiej.

Prawoskrętne uskoki o biegach $145-170^{\circ}$ są słabiej wykształcone, ale drobne odpowiedniki tych form występują na całym badanym obszarze (ryc. 3). Ustawienie tych uskoków względem regionalnej pary sił jest, przeciwnie niż uskoków R', obsekwentne (ryc. 1B). Takie uskoki występują powszechnie w całym fliszu podhalańskim (20). Są one interpretowane jako jeden z komplementarnych zespołów systemu ścięć sprzężonych powstałych przy południkowo działającej prostej kompresji regionalnej (20).

Obydwa zespoły uskokowe R' i K_p przecinają i przemieszczają linię intersekcyjną kontaktu (ryc. 1B), są więc







mnpm

500

1-5 - flisz podhalański: 1 - warstwy zakopiańskie (Ez); warstwy szaflarskie: 2 – ogniwo górne $(E_{\tilde{s}-3})$, 3 – ogniwo środkowe $(E_{s-2}), 4 - ogniwo \ dolne \ (E_{s-1}), 5 - war$ stwy ze Skrzypnego (S), 6 - łuska maruszyńska (M), 7 – pieniński pas skałkowy (PPS), 8 – uskoki różnej wielkości, 9 – strefy tektoniczne

Objaśnienia jak na ryc. 1B

Fig. 2. Geologic sections of northwestern part of the Podhale flysch area. For location of sections see Fig. 1B

1-5 – Podhale flysch: 1 - Zakopane Beds (E_{τ}) ; Szaflary Beds: 2 – upper member $(E_{s-3}), 3 - middle member (E_{s-2}), 4$ lower member (E_{s-1}) , 5 – Beds from Skrzypne (S), 6 - Maruszyna scale (M), 7 -Pieniny Klippen Belt (PPS), 8 - faults of various sizes, 9 - tectonic zones

For explanations see Fig. 1B

Ryc. 1A. Szkic lokalizacyjny terenu badań (x). KZ - Karpaty zewnętrzne, PPS – pieniński pas skałkowy, FP – flisz podhalański, T – Tatry. B. Schematyczna mapa geologiczna północno-zachodniej części fliszu podhalańskiego. C. Schemat układu wysokokątowych ścięć riedlowskich R'. D. Schematyczne rysunki (w planie) zaburzeń tektonicznych przy skośnych uskokach przesuwczych: a – kliważ i faldki o pionowych osiach, odsłonięcie w dnie potoku Skrzypnego, nieco na południe od mostu we wsi Maruszyna; b - zbudinowane wzdłuż ścięć niższego rzędu ławice piaskowców, odsłonięcie w prawym dopływie potoku Raczego, ok. 600 m od ujścia. E. Fałdy załomowe: a - odsłonięcie w środkowym biegu potoku Skrzypne we wsi Skrzypne, b - we wschodniej skarpie doliny Bialego Dunajca przy skoczni narciarskiej we wsi Szaflary. F. a - szkicowy plan strefy kontaktu fliszu podhalańskiego z pasem skałkowym w potoku Skrzypne. P – pas skalkowy, M – łuska maruszyńska, S – złuskowane warstwy ze Skrzypnego, E_{1+2} – warstwy szaflarskie, b – szkicowy przekrój geologiczny przez strefę kontaktu w potoku Skrzypne. Strzałki z literami w kółkach - lokalizacja rysunków szczegółowych. Inne oznaczenia literowe jak na planie (a), c powiększony fragment przekroju (b). Zakratkowano szczeliny uskoków, d – kliważ w ławicy piaskowca. Lokalizacja na przekroju (b), e – zafaldowane i pościnane lawice łupków i piaskowców. Lokalizacja jak wyżej, f – zbudinowana ławica piaskowca w obrębie pociętych drobnymi uskokami margli. Lokalizacja jak wyżej. G. Diagram częstotliwości kierunków uskoków z ryc. 1B. R' – uskoki o charakterze wysokokątowych ścięć riedlowskich, K_n – uskoki komplementarne prawoskrętne (patrz tekst). Promień kola = 20%

Objaśnienia do ryc. 1B. 1 - warstwy ze Skrzypnego, 2-4 warstwy szaflarskie (2 - ogniwo dolne, 3 - środkowe, 4 - górne), 5 warstwy zakopiańskie, 6 - dyslokacja kontaktu pasa skałkowego z fliszem podhalańskim oraz miejscami warstw ze Skrzypnego z warstwami szaflarskimi, 7 - uskoki skośne, 8 - zwrot przesunięcia wzdłuż uskoków i stref uskokowych przesuwczych, 9 skrzydło wiszące "+" i skrzydło zrzucone "-" w dużych strefach uskokowych, 10 - lokalizacja przekrojów geologicznych z ryc. 2, 11 - granice stref tektonicznych: I - strefa kontaktu fliszu podhalańskiego z pasem skałkowym, II - strefa fleksury przypienińskiej, III - Strefa warstw o małych upadach

Fig. 1A. Location sketch of the studied area (x). KZ - OuterCarpathians, PPS - Pieniny Klippen Belt, FP - Podhale flysch, T - Tatra Mts. B. Schematic geologic map of the northwestern Podhale flysch area. C. Scheme of Riedel shear R' pattern. D. Schematic drawings (in plan) of tectonic deformations at oblique strike-slip faults: a - cleavage and minor folds with vertical axes, exposed at bottom of the Skrzypne Stream slightly to the south from the bridge at Maruszyna; b - sandstone beds with boudinage along lower-rank shears, exposure in right tributary of the Raczy Stream about 600 m from its mouth. E. Chevron folds : a - exposurein middle course of the Skrzypne Stream at Skrzypne, b - in eastern edge of the Biały Dunajec valley at ski-jump of the village Szaflary. F. a - sketch of the contact of the Podhale flysch with the PieninyKlippen Belt at the Skrzypne Stream. P - klippen belt, M - Maruszyna scale, S – scaled beds from Skrzypne, E_{1+2} – Szaflary Beds, b - sketch geologic section of a contact zone in the Skrzypne Stream. Arrows with letters in circles - location of detailed drawings. Other letter symbols as in the plan (a), c – enlarged fragment of the section (b). Fault fissures are hatchured, d - cleavage in sandstone beds. Location in the section (b), e - folded and cut beds of shales and sandstones. For location see above, f - boundinage of sandstone bed within marls cut by minute faults. For location see above. G. Diagram of frequency of fault directions from Fig. 1B. R' faults of Riedel shear type, K_p – complementary right-hand faults (see text). Circle radius is equal 20%

Explanations to Fig. 1B, 1 - Beds from Skrzypne, 2-4 - Szaflary Beds (2 - lower member, 3 - middle member, 4 - upper member), 5 - Zakopane Beds, 6 - dislocation of the contact of the klippen belt with the Podhale flysch and locally, of the Beds from Skrzypne with the Szaflary Beds, 7 - oblique faults, 8 - direction of displacement along strike-slip faults and fault zones, 9 - hanging wall "+" and downthrow wall "-" in large fault zones, 10 location of geologic sections from Fig. 2, 11 - borders of tectonic zones: I - contact zone of the Podhale flysch with the klippen belt, II - zone of peri-Pieniny flexure, III - zone with beds of small dips



Ryc. 3. Diagramy polożenia warstw i drobnych uskoków oraz szkic podziału tektonicznego badanego obszaru

1 - pieniński pas skałkowy, 2 - kontakt fliszu podhalańskiego z pasem skałkowym, 3 - skośne strefy uskokowe, 4 - północna granica fleksury przypienińskiej, 5 – południowa granica strefy warstw o małych upadach. Strefy tektoniczne: I – strefa kontaktu pasa skałkowego z fliszem podhalańskim, II - strefa fleksury przypienińskiej, III - strefa warstw o małych upadach. Przy numerze strefy zaznaczono jej część zachodnią (W), środkową (S) i wschodnią (E). Diagramy konturowe wykonano w projekcji normalnych do powierzchni warstw lub powierzchni uskoków. Na diagramach poprowadzono izolinie procentów: 1, 2, 4, 8, 12, 20. W obrebie diagramów zaznaczono cyfrą rzymską numer strefy tektonicznej i literowe oznaczenie części strefy, dla której diagram został wykonany, a liczby arabskie oznaczają liczbę pomiarów. Diagram położenia uskoków oznaczono literą U (inne objaśnienia do tego diagramu jak na ryc. 1G). Na diagramach położenia warstw linią przerywaną zaznaczono dominujący bieg warstw, a na diagramie - linią przerywaną z kropkami dodatkowo dominujące biegi warstw w obrębie strefy uskokowej Białego Dunajca (BD)

późniejsze od strefy uskokowej kontaktu. Brak przesłanek terenowych co do kolejności powstawania omawianych uskoków. Na ogół ścięcia R' powstają jako jedne z pierwszych (2) przy hamowanym rozszerzaniu się strefy, w której się tworzą (13, 25). Dlatego być może powstały one jako pierwsze, a południkowo działająca kompresja uniemożliwiając dalszą rotację w strefie kontaktu doprowadziła do powstania w drugiej kolejności przesuwczych uskoków komplementarnych (20), w tym uskoków K_n.

Skośne strefy uskokowe, poza opisaną już strefą rzeki Białki (19, 21), mają kierunek NNE-SSW. Są to strefy uskokowe: potoku Skrzypne oraz rzek Białego Dunajca i Leśnicy (ryc. 1B). Kierunek tych stref podkreślony jest, zwłaszcza w strefie Białego Dunajca (4) (ryc. 3), występowaniem w ich obrębie warstw o biegach zgodnych z rozciągłością strefy. Strefy o charakterze przesuwczym zaznaczają się kulisowym lub pierzastym układem uskoków w ich obrębie (ryc. 1B) i przyuskokowym ciągnieniem stromo ustawionych ławic, jak np. w strefie Białego Dunajca (4), z poziomymi rysami ślizgowymi. Ustalony na podstawie tych struktur zwrot przemieszczenia jest lewoprzesuwczy (ryc. 1B) (20). Znacznie wyraźniej zaznacza się zrzutowy charakter opisywanych stref. Większość bo-

Fig. 3. Diagrams of attitude of beds and minute faults, and tectonic sketch of the studied area

1 - Pieniny Klippen Belt, 2 - contact of the Podhale flysch with the klippen belt, 3 - oblique fault zones, 4 - northern border of the peri-Pieniny flexure, 5 - southern border of the zone with beds of small dips. Tectonic zones: I - contact zone of the klippen belt with the Podhale flysch, II - zone of the peri--Pieniny flexure, III - zone with beds of small dips. At a zone number its werstern (W), middle (S) and eastern (E) parts are marked. Contour diagrams are prepared in projections of normal to bed or fault surfaces. These diagrams present percentage isolines of 1, 2, 4, 8, 12 and 20%. Roman number within diagrams mark tectonic zones and letter symbols fragments of zones for which the diagram was prepared, Arabian numbers present number of measurements. Diagram of attitude of faults is marked by the letter U (other explanations to this diagram as in Fig. 1G). In diagrams of bed attitude the dashed line marks the predominant azimuth of beds and in diagram I_E the extra dashed line with dots presents main bed azimuths within the fault zone of Biały Dunajec (BD)

wiem uskoków wchodzących w ich skład to uskoki normalne lub progowe, często o bezpośrednio określonych zrzutach nie mniejszych niż kilkanaście metrów, a sądząc z mapy osiągających ok. 300 m. Uskoki o dużych zrzutach występują głównie w strefie Białego Dunajca. Wzdłuż tej strefy zrzucony został obszar zachodni, a sumaryczny zrzut jest na pewno nie mniejszy niż kilkaset metrów. Wschodnie skrzydło zrzucone jest też wzdłuż strefy uskokowej Leśnicy. Tłumaczyłoby to znaczne, zaznaczające się także w morfologii, obniżenie struktur pasa skałkowego na wschód od doliny Białego Dunajca oraz wyodrębnienie się fleksury przypienińskiej (ryc. 1B, 3) przy założeniu północnego nachylenia ewentualnego uskoku w jej podłożu. W strefie uskokowej potoku Skrzypne zrzucone jest skrzydło zachodnie (ryc. 1B).

PODSUMOWANIE

Wykonane badania wskazują że:

1. W obrębie fliszu podhalańskiego w pasie o szerokości $1 \div 1,5$ km, wzdłuż jego kontaktu z pienińskim pasem skałkowym, występują w przybliżeniu równoległe do kontaktu regionalne strefy zaburzeń tektonicznych. Powstanie ich należy wiązać z widoczną na powierzchni lub prawdopodobnie obecną w podłożu fliszu podhalańskiego dyslokacją graniczną (odpowiednio: przykontaktowa strefa zaburzeń i fleksura przypienińska).

2. Dyslokacja graniczna jest poprzesuwana uskokami kulisowymi, które wskazują na regionalny ruch lewoprzesuwczy w strefie kontaktu.

3. Strefy uskokowe NNE – SSW przecinające cały badany teren mają charakter stromych uskoków normalnych lub progowych ze słabo zaznaczoną składową lewoprzesuwczą. Wzdłuż dwóch największych: Białego Dunajca i Leśnicy zrzucone są skrzydła wschodnie, powodując obniżenie pasa skałkowego we wschodniej części badanego obszaru.

4. W świetle wykonanych badań oraz prac z sąsiedztwa (8, 19, 20), a także prac ogólnoregionalnych (7, 9, 18), ewolucja strukturalna badanego obszaru przedstawiała się następująco:

– w fazie sawskiej, w wyniku regionalnej kompresji południkowej powstały lub zostały odmłodzone duże uskoki równoleżnikowe, głównie odwrócone o zrzuconych skrzydłach południowych, w podłożu fliszu podhalańskiego. Doprowadziło to do powstania strefy fleksury przypienińskiej. W końcu fazy sawskiej pojawiła się prawoskrętna rotacja Karpat wewnętrznych (7) lub całego obszaru między Karpatami zewnętrznymi a dynarydami (17), co spowodowało pocięcie strefy dyslokacyjnej kontaktu uskokami typu R';

– duża kompresja południkowa w fazie styryjskiej (7) zahamowała prawdopodobnie ruchy przesuwcze wzdłuż kontaktu i doprowadziła do powstania sieci komplementarnych uskoków przesuwczych (20), z których część to uskoki typu K_p . Niektóre z tych uskoków, jeszcze w fazie styryjskiej (19) lub mołdawskiej (10), zostały zmienione wskutek postkinematycznego wypiętrzenia się Karpat wewnętrznych w uskoki zrzutowe, układające się w duże strefy uskokowe przecinające cały badany obszar, a także pas skałkowy.

LITERATURA

- Alexandrowicz S. W., Birkenmajer K.-Upper Maastrichtian and Paleocene deposits at Szaflary, Pieniny Klippen Belt, Carpathians. Rocz. Pol. Tow. Geol. 1978 nr 1.
- Bartlett W.L., Friedman M., Logan J. M. Experimental folding and faulting of rocks under confining pressure. Part IX. Wrench faults in limestone layers. Tectonophysics 1981 vol. 79 no. 3/4.
- Bieda F. Paleontologiczna stratygrafia eocenu tatrzańskiego i fliszu podhalańskiego. Biul. Inst. Geol. 1959 nr 149.
- Birkenmajer K. Mapa geologiczna pienińskiego pasa skałkowego 1:10 000. Ark. 3, Bór na Czerwonem. Wyd. Geol. 1968. _
- 5. Birkenmajer K. Przewodnik geologiczny po pienińskim pasie skałkowym. Wyd. Geol. 1979.
- Birkenmajer K. Major strike-slip faults of the Pieniny Klippen Belt and the Tertiary rotation of the Carpathians. Publs. Inst. Geoph. Pol. Acad. Sc. 1985 A-16 no. 175.
- Birkenmajer K. Zarys ewolucji geologicznej pienińskiego pasa skałkowego. Prz. Geol. 1986 nr 6.
- Birkenmajer K., Jednorowska A. Górna kreda i starszy paleogen w Maruszynie (płaszczowina pienińska i łuska maruszyńska), pieniński pas skałkowy. Stud. Geol. Pol. 1983 vol. 77.

- Buday T. Regionalni geologie CSSR. Zapadne Karpaty. 1967 Dil 2 nr 2.
- Burchart J. Fission-track age determinations of accessory apatite from the Tatra Mountains Poland. Earth and planetary science letters 1972 no. 15.
- Czarnecka K. Uwarunkowania strukturalne współczesnych ruchów tektonicznych pienińskiego pasa skałkowego w rejonie Czorsztyna. Prz. Geol. 1986 nr 10.
- Dudziak J. Nannoplankton z osadów mastrychtu i paleocenu w Szaflarach, pieniński pas skałkowy. Stud. Geol. Pol. 1980 vol. 77.
- Gamond J.F., Giraud A. Identification des zones de faille a'l'aide des associations des fractures de second ordre. Bull. Soc. Geol. Franc. 1982 vol. 24 no. 4.
- Ganser A. The large earthquakes of Iran and their geological frame. Eclog. Geol. Helv. 1969 vol. 62 no. 2.
- Gołąb J. Zarys stosunków geologicznych fliszu zachodniego Podhala. Biul. Inst. Geol. 1959 nr 149.
- Halicki B. Tektonika Podhala. Rocz. Pol. Tow. Geol. 1963 z. 3.
- Jaroszewski W. Tektonika uskoków i fałdów. Wyd. Geol. 1980.
- K s i ą ż k i e w i c z M. Budowa geologiczna Polski. Tektonika. Karpaty. T. 4. Wyd. Geol. 1972.
- Mastella L. Tektonika fliszu we wschodniej części Podhala. Rocz. Pol. Tow. Geol. 1975 z. 3-4.
- O z i m k o w s k i W. Tektonika nieciągła niecki podhalańskiej na podstawie fotointerpretacji i analizy rzeźby terenu. Prz. Geol. 1987 nr 10.
- Szczęsny R. Geologiczna interpretacja wybranego lineamentu z Podhala. Biul. Geol. Wydz. Geol. UW 1987 t. 31.
- T c h a l e n k o J. S. Similarities between shear zone of different magnitudes. Geol. Soc. Am. Bull. 1970 vol. 81 no. 6.
- 23. T c h a l e n k o J. S., A m b r a s e y s N. N. Structural analysis of the Dasth-e-Bayaz (Iran) earthquake fractures. Ibidem no. 1.
- Unrug R. Tectonic rotation of flysch nappes in the Polish Outer Carpathians. Rocz. Pol. Tow. Geol. 1980 z. 1.
- Vialon P. Les deformations continues-discontinues des roches anisotropes. Ecolog. Geol. Helv. 1979 vol. 72 no. 2.
- Watycha L. Uwagi o geologii fliszu podhalańskiego we wschodniej części Podhala. Prz. Geol. 1959 nr 8.
- W a t y c h a L. Wstępna ocena warunków i możliwości powstawania ropy naftowej w utworach wschodniej części fliszu podhalańskiego. Kwart. Geol. 1968 nr 4.
- Wilcox R. E., Harding T.P., Seely D. R.-Basic wrench tectonics. Bull Am. Ass. Petr. Geol. 1973 vol. 57 no. 1.

SUMMARY

In the northwestern part of the Podhale flysch area, along the contact zone with the Pieniny Klippen Belt, there is a zone with tectonic deformations resulting from uplifting of this klippen belt. This contact is a dislocation of reverse fault type in the west and of normal one in the east of the analysed area (Figs. 1, 2). It is cut by numerous faults, some of which with azimuths of $15-40^{\circ}$ are the Riedel shears R' (Fig. 1). They indicate sinistral displacements along the contact of the Podhale flysch and the klippen belt. In the eastern part of the analysed area and to the south of the peri-contact deformation zone, there is the peri-Pieniny flexure (Figs. 1, 3). Its origin is to be referred to the probable reverse fault in the substrate "with a southern downthrow. Probably structures of the klippen belt extent in the flysch substrate as far as this fault line.

Large fault zones with azimuths of NNE-SSW cut the Podhale flysch and the klippen belt (Fig. 1). They are mainly normal or vertical faults with poorly indicated sinistral component. The eastern side was thrown down along the largest fault zone (Biały Dunajec zone) what resulted in considerable lowering of the klippen belt structures in the eastern part of the analysed area.

РЕЗЮМЕ

В северо-западной части подгальского флиша, вдоль контакта с Пьенинской зоной утесов, наблюдается зона тектонических нарушений, образовавшихся в связи с формированием зоны утесов. Контакт представляет дислокацию типа взброса в западной части и сброса в восточной части района (рис. 1, 2) и пересечен многочисленными разрывами, часть из которых, с азимутами 15—40° имеет вид сколовых плоскостей Риделя (рис. 1). Они свидетельствуют о левом сдвиге вдоль контакта подгальского флиша с зоной утесов. В восточной части исследованного района, южнее зоны близконтактовых нарушений, располагается припьенинская флексура (рис. 1, 3), формирование которой следует, вероятно, увязывать со взбросом с погруженным южным крылом, находящимся в основании флексуры. Возможно, что структуры зоны утесов распространяются в основании флиша до линии этого взброса. Крупные зоны разломов простирания ССВ-ЮЮЗ пересекают подгальский флиш и зону утесов (рис. 1). Они имеют вид сбросов или вертикальных разрывов со слабо выраженным левым сдвиговым смещением. Вдоль самой крупной зоны по р. Бялы-Дунаец произошло сбрасывание восточного крыла, что обусловило значительное погружение структур зоны утесов в восточной части исследованного района.