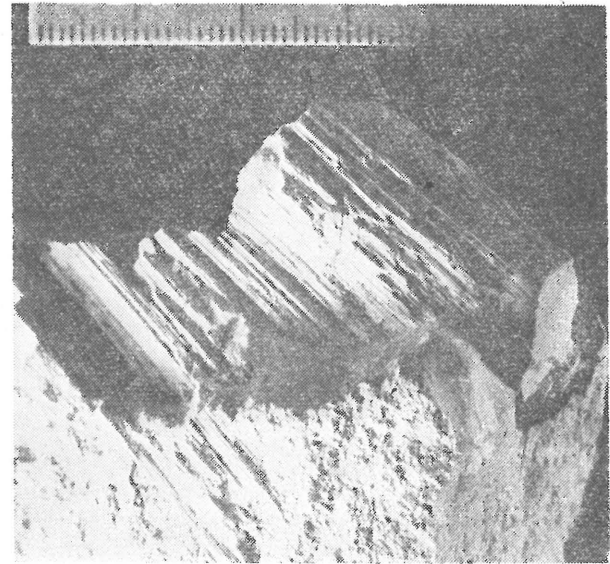


## STYLOLITY TEKTONICZNE JAKO WSKAŹNIK TEKTOGENETYCZNY NA OBSZARZE POŁUDNIOWO-ZACHODNIEGO OBRZEŻENIA GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH

UKD 551.252:552.541(438.13 Góry Świętokrzyskie)

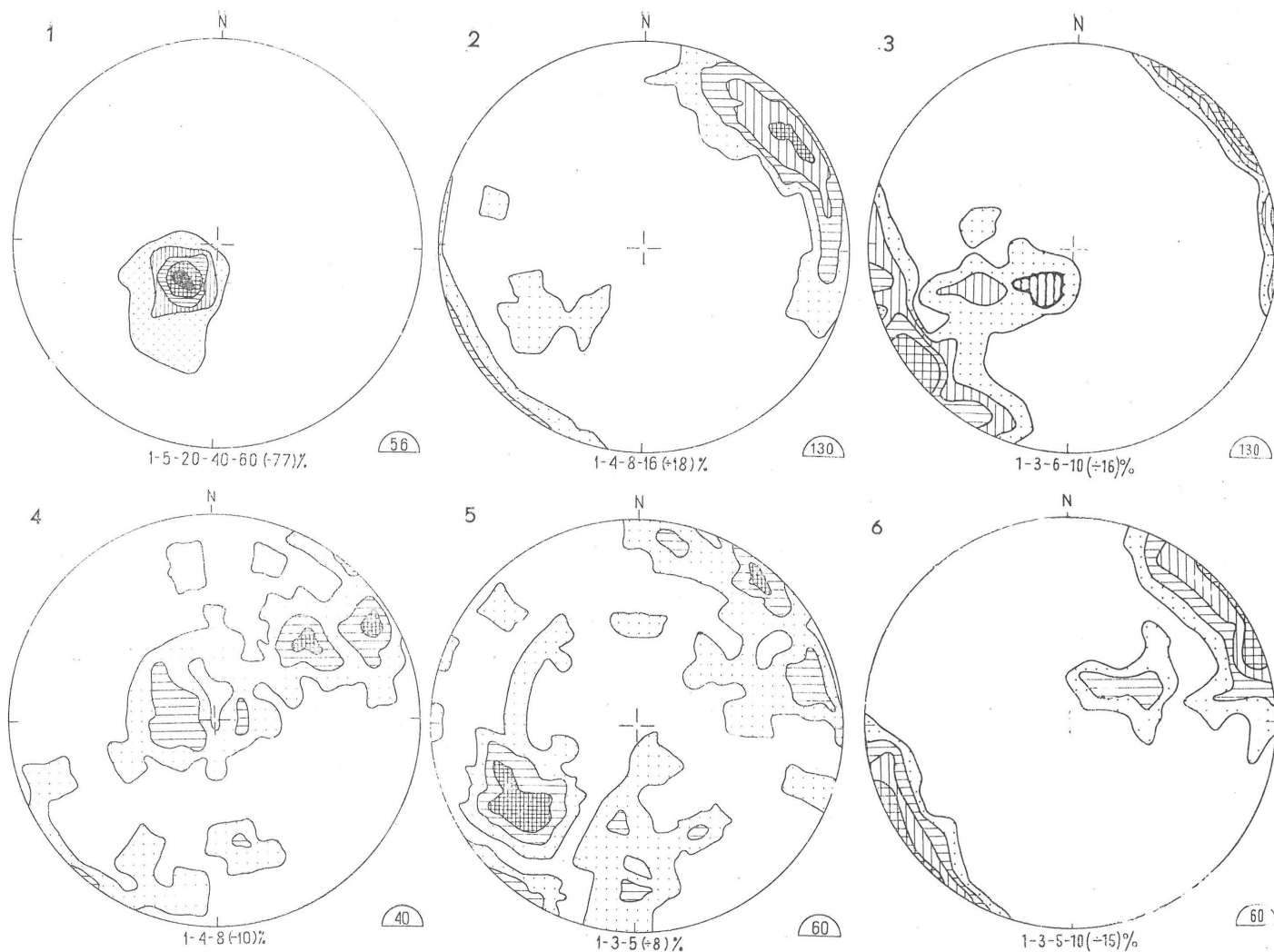
Stylolity tektoniczne, występujące głównie na powierzchniach poprzecznych względem uławicenia, są bardzo pospolitym zjawiskiem w wapieniach facji epikontynentalnych. Tektoniczne znaczenie stylolitów wynika z na ogół przyjmowanej teorii ich genezy (3, 6, 18). W myśl tej teorii stylolity powstają w trakcie procesu zwanego rozpuszczaniem ciśnieniowym lub rozpuszczaniem pod ciśnieniem. Rozwój stylolitowych form liniowych, takich jak piramidki, pręciki czy słupki (ryc. 1) zachodzi równoległe do osi największego naprężenia, ponieważ rozpuszczanie postępuje najszybciej w tych punktach na kontaktach międzyziarnowych, gdzie ciśnienie jest największe. Szczególne znaczenie lineacji stylolitowej jako wskaźnika tektonogenetycznego polega na tym, że pozwala ona bezpośrednio odczytać położenie osi maksymalnego naprężenia głównego  $\sigma_1$ .

Stylolity zaczęły być obiektem badań tektonicznych dopiero w latach pięćdziesiątych (5, 16), a od lat sześćdziesiątych (19) są wykorzystywane jako



Ryc. 1. Fragment słupka stylolitowego, który wyznacza lineację stylolitową. Fot. W. Jaroszewski.

Fig. 1. Fragment of stylolite column determining stylolite lineation. Photo by W. Jaroszewski.



Ryc. 2. Położenie ławic (diagramy 1 i 4) i występującej w nich lineacji stylolitowej: diagramy 2, 5 — przed rotacją, 3, 6 — po konstrukcyjnej rotacji ławic do poziomu wokół linii biegu. Projektacja na górnej półkuli siatki Schmidta.

Fig. 2. Position of layers (diagrammes 1 and 4) and stylolite lineation occurring in them: diagrammes 2, 5 — before rotation, 3, 6 — after constructional rotation of layers around strike line to the horizontal plane. Projection on upper hemisphere of the Schmidt's net.

wskaźnik pola naprężeń. Jednocześnie zainteresowano się genetycznymi związkami stylolitów z fałdami, uskokiemi i drobnymi strukturami tektonicznymi. Należy tu wymienić prace wykonywane w Europie Zachodniej i Środkowej przez H. Beiersdorfa (4), W. Plessmanna (13), P. Choukroune'a (7), F. Arthauda i M. Mattauera (1, 2), a w Polsce przez W. Jaroszewskiego (9, 10).

#### GENERACJE STYLOLITOWE I ETAPY DEFORMACJI

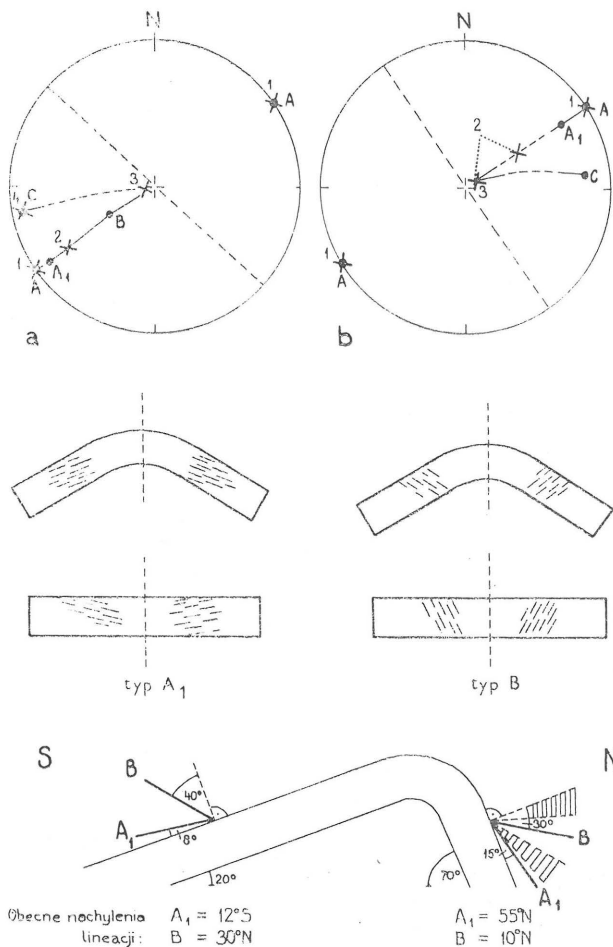
Autorka prowadziła badania stylolitów w powiązaniu z obserwacjami innych struktur tektonicznych; w sumie wykonano ok. 13 tys. pomiarów różnych drobnych struktur w 225 odsłonięciach na południowo-zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Lineacja stylolitowa ujęta globalnie (ryc. 2, diagramy 2 i 5) wykazuje bardzo szeroki zakres azymutów i nachyleń. W pojedynczym odsłonięciu obraz ten jest zupełnie inny: najczęściej występują dwa lub trzy, wyraźnie wyodrębnione zespoły lineacji o odmiennych kierunkach, nachyleniu względem uławiczenia (ryc. 7), różnej morfologii i utworzonych w pewnym następstwie czasowym. O istnieniu kilku generacji stylolitowych świadczą przecinające się i nakładające się na siebie stylolity o odmiennie zorientowanej lineacji.

Po konstrukcyjnym zrotowaniu ławic do poziomu wokół linii biegów okazało się, że sumaryczny obraz lineacji ulega znacznemu ujednoczeniu (ryc. 2, dia-

agramy 3 i 6). Jednocześnie wyodrębniają się zespoły o podobnej orientacji, niezależnie od pozycji w strukturach fałdowych. Zwiększająca się na ogół zwartość azymutów lineacji przy utrzymującej się zmienności nachyleń (ryc. 2) oznacza, że lineacja stylolitowa powstawała w regionalnym polu naprężeń, ale przy zmieniającym się w czasie stosunku kątowym między osią największego naprężenia a powierzchniami uławiczenia. Istotne więc było sprawdzenie, jaki wpływ na nachylenie lineacji stylolitowej ma kierunek upadu ławic (ryc. 3). Uśredniona orientacja następujących po sobie generacji stylolitowych A, A<sub>1</sub>, B i C została przedstawiona po konstrukcyjnym zrotowaniu ławic do poziomu wokół linii biegów (diagramy na ryc. 3). Generacje stylolitowe oznaczone literami A, A<sub>1</sub>, B reprezentują etap związany genetycznie z fałdowaniem, ponieważ:

- 1) azymuty lineacji tworzą z uśrednionymi biegami ławic kąty zbliżone do 90°,
- 2) konstrukcyjna rotacja ławic do poziomu wzdłuż linii biegów zwiększyła koncentrację punktów projekcyjnych (ryc. 2),
- 3) nachylenia lineacji po położeniu ławic do poziomu są przeciwne niż obecny kierunek upadu tych ławic (ryc. 3).

Najstarsza generacja stylolitowa, nazywana tutaj A, ma słupki równoległe do powierzchni uławiczenia — jest więc przedfałdowa (ryc. 4, p. 1). Przemawia za tym również fakt, że nie stwierdzono za-



Ryc. 3. Stosunek lineacji stylolitowej do powierzchni uławicenia. Diagramy (na siatkach Wulffa) przedstawiają uśrednione położenie następujących po sobie czterech generacji stylolitowych A, A<sub>1</sub>, B, C po konstrukcyjnej rotacji ławic do poziomu:

a — z upadów południowych, b — północnych. Krzyżykami zaznaczono punkty charakterystyczne (1—4) dzielące cały okres stylolityzacji na odrębne fazy genetyczne. Punkt 2 oznacza wyjściowe położenie ławic.

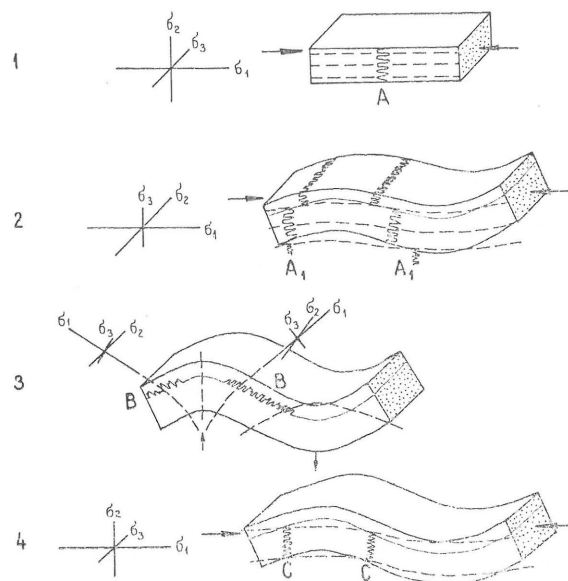
Fig. 3. Relation between stylolite lineation and bedding planes. Diagrammes (projections on the Wulff's net) show averaged position of four successive stylolite generations A, A<sub>1</sub>, B and C, after constructional rotation of layers to the horizontal plane:

a — originally dipping southwards, b — northwards. Crosses mark characteristic points (1—4), subdividing the period of stylolite formation into genetic phases. Point 2 marks primary position of layers.

leżności rozmiaru skrócenia stylolitowego od miejsca w strukturze fałdowej (np. w jądrze i na skrzydłach fałdów).

Druga generacja stylolitowa A<sub>1</sub> jest bardzo zbliżona do poprzedniej. Odróżnia ją tylko pewne odchylenie lineacji w kierunku poziomu (ryc. 3 i 4, p. 2). Proces stylolityzacji był najintensywniejszy przy nachyleniu osi największego naprężenia pod kątem 8—20° do powierzchni uławicenia (ryc. 3). Tłumaczyć to należy rozpoczynającym się w wyniku kompresji zginaniem ławic. Zginanie to spowodowało (ryc. 4, p. 2), że trajektorie przestały być równoległe do powierzchni ławic. Jednocześnie trajektorie te stały się w pewnym stopniu współkształtne względem rodzących się struktur. O jednoczesnym z fałdowaniem powstaniu stylolitów A<sub>1</sub> świadczy także ich powiązanie ze slikolitami\* międzylawicowymi (ryc. 5). Porozsuwanie powierzchni

\* Slikolity są formami przejściowymi między stylolitami a lustrami tektonicznymi.

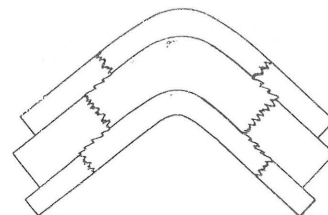


Ryc. 4. Etapy stylolityzacji 1, 2, 3, 4 w stosunku do deformacji fałdowych i odpowiadające im układy naprężeń.

1, 2, 3 — przekroje wzdłuż azymutu 55°, 4 — przekrój wzdłuż azymutu 90°. Linie przerywane — trajektorie naprężeń  $\sigma_1$ .

Fig. 4. Stylolite formation stages 1—4 and their relation to fold deformations and corresponding stress state.

1, 2, 3 — cross-sections along the azimuth 55°, 4 — cross-section along the azimuth 90°; broken lines — stress trajectories  $\sigma_1$ .

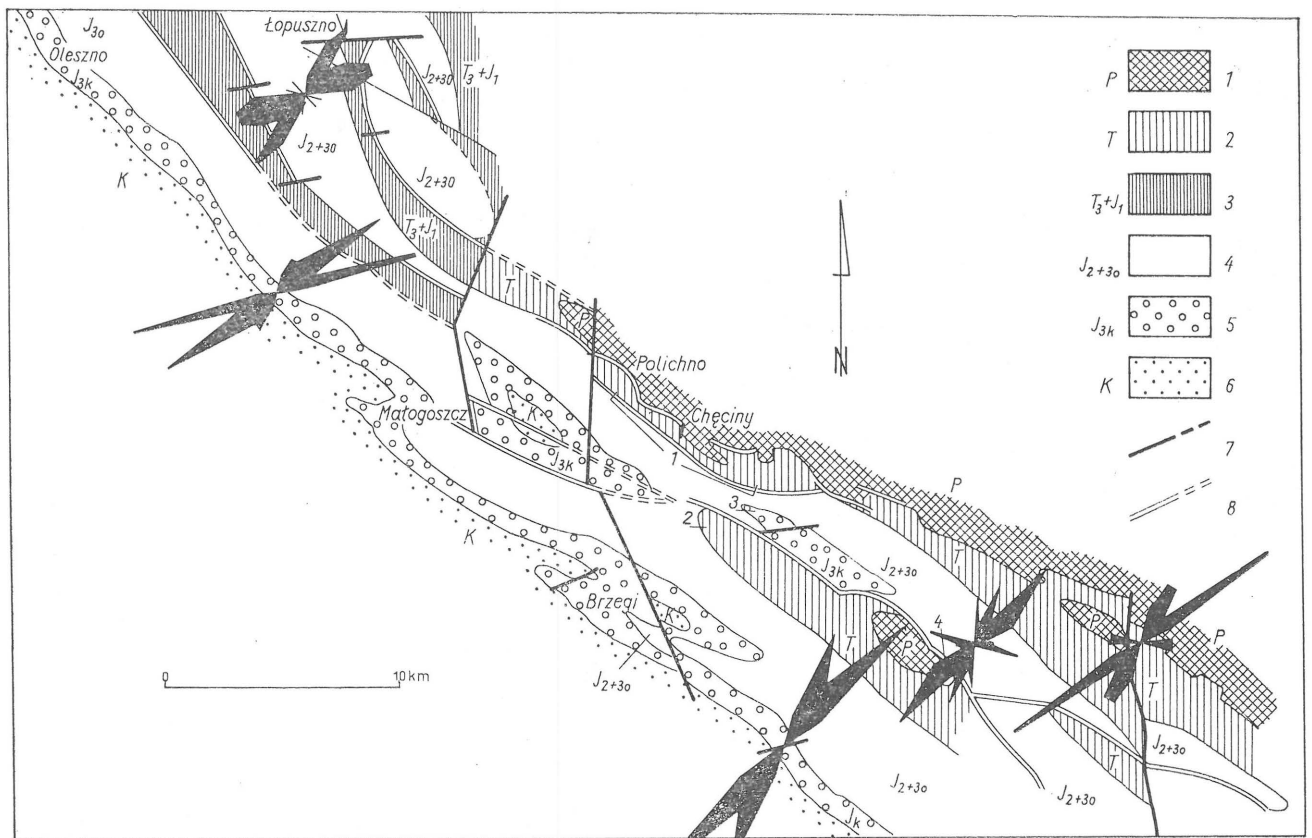


Ryc. 5. Schemat tendencji do przemieszczania się stylolitów wzdłuż powierzchni międzylawicowych, które podczas tego procesu ulegają lokalnej slikolityzacji.

Fig. 5. Trend to translocation of stylolites along bedding planes, which are subjected to local slikolitization in the course of that process.

stylolitowych o lineacji A-A<sub>1</sub> jest zgodne z kierunkiem przesuwania się ławic po sobie, przy zginaniu. Rozsuwanie to musiało się odbywać w trakcie stylolityzacji A<sub>1</sub>, ponieważ taką właśnie lineację wykazują te slikolity. Prawdopodobnie na tym etapie (ryc. 4, p. 2) zaznaczyła się już niewielka asymetria fałdów, bo lineacja A<sub>1</sub> tworzy większe kąty z ławicami budującymi obecnie bardziej strome skrzydła fałdów. Stylolity generacji A-A<sub>1</sub> mają największe amplitudy i są najczęstsze. Średni azymut lineacji A-A<sub>1</sub> wynosi 55° (ryc. 6), podobnie jak stylolitów na północno-wschodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich (9, 10).

Lineacja stylolitowa typu B tworzy znaczne kąty z powierzchniami uławicenia. W trakcie konstrukcyjnej rotacji ławic do położenia poziomego lineacja ta nie staje się pozioma, a przeciwnie — jej nachylenie jeszcze się zwiększa (ryc. 3). Stylolity typu B powstawały więc w warunkach, gdy trajektorie  $\sigma_1$  nie były poziome, lecz silnie nachylone względem powierzchni Ziemi. Stylolity te zarejestrowały późno-



Ryc. 6. Kierunki lineacji stylolitowej w utworach wapienia muszlowego, oksfordu i kimerydu na tle głównych jednostek strukturalnych SW obrzeżenia Gór Świętokrzyskich.

1 — paleozoik, 2 — trias, 3 — górny trias i dolna jura, 4 — środkowa jura i oksford, 5 — kimeryd, 6 — kreda, 7 — uskoki poprzeczne, 8 — duże uskoki podłużne.

Fig. 6. Directions of stylolite lineation in Muschelkalk, Oxfordian and Kimmeridgian rocks versus major structural units of SW margin of the Holy Cross Mts.

1 — Paleozoic, 2 — Triassic, 3 — Upper Triassic and Lower Jurassic, 4 — Middle Jurassic and Oxfordian, 5 — Kimmeridgian, 6 — Cretaceous, 7 — transversal faults, 8 — large-scale longitudinal faults.

fałdowe pole naprężeń, w którym trajektorie  $\sigma_1$  rozchylały się wachlarzowo ku górze w strefach antyklin, natomiast w synklinach zamykały się kopulasto (ryc. 4, p. 3).

Otrzymany obraz późnofałdowych naprężeń stylolitotwórczych trzeciego etapu przypomina stan naprężeń opisany w znanych modelach W. Hafnera i A. R. Sanforda (fide 11), które dotyczą układów naprężeń wywiązujących się pod działaniem sił lub ruchów pionowych. Interpretacja warunków tektonogenetycznych charakteryzujących trzeci etap stylolityzacji (ryc. 4, p. 3) stanowi nawiązanie do koncepcji E. Stupnickiej (17), a także J. Kutka i J. Głazka (12), powstawania fałdów na południowo-zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Według tych autorów fałdy powstawały wskutek oddziaływania ruchów pionowych, jakie zachodziły wzdłuż zakorzenionych w paleozoicznym podłożu podłużnych uskóków odwróconych. Ciągłe przejście stylolitów  $A_1$  w B w łagodnych skrzydłach fałdów sugeruje, że stylolity B powstawały przy pewnym udziale słabnącej kompresji poziomej. Odzwierciedlają one prawdopodobnie początkowe fazy ruchów pionowych, poprzedzając okres ich największej intensywności, który nie jest dokumentowany przez rozwój stylolitów.

Stylolity generacji C (ryc. 3) o średnim kierunku  $85^\circ$  (ryc. 6) są najmłodsze. O tym, że powstały po głównych zaburzeniach fałdowych, świadczą następujące fakty:

- 1) skośny, nieprostopadły stosunek lineacji do osi struktur i biegów ławic (ryc. 3, diagramy a i b),
- 2) brak uporządkowania lineacji C w wyniku konstrukcyjnego zrotowania ławic do poziomu,
- 3) obejmowanie przez stylolity ukośne i slikiolity o lineacji C całych powierzchni ławic stromo nachylonych na północ (np. w rejonie Polichna — ryc. 7, rejon 1).

Lineacja C jest spotykana często, jednak stylolity tej generacji mają amplitudy znacznie mniejsze niż stylolity A-A<sub>1</sub>. Odchylenia lineacji od powierzchni uławicenia w kierunku poziomu wskazują na ponownie połogi przebieg trajektorii największego naprężenia (ryc. 4, p. 4).

Z przedstawionych faktów wynika, że proces stylolitotwórczy obejmował etap przedfałdowy, dwa etapy jednocześnie z fałdowaniem i etap pofałdowy, a przeto należy traktować go jako ciągły w skali regionalnej. Wszystkimi czterem generacjom stylolitowym towarzyszą zespoły szczelin kalcytowych wyznaczających kierunek najmniejszego naprężenia, co pozwoliło zrekonstruować całe układy naprężeń (ryc. 4).

#### POFAŁDOWA KOMPRESJA RÓWNOLEŻNIKOWA I JEJ ZWIĄZKI Z DZIAŁANIEM LEWOSKRETNĄJ PARY SIŁ

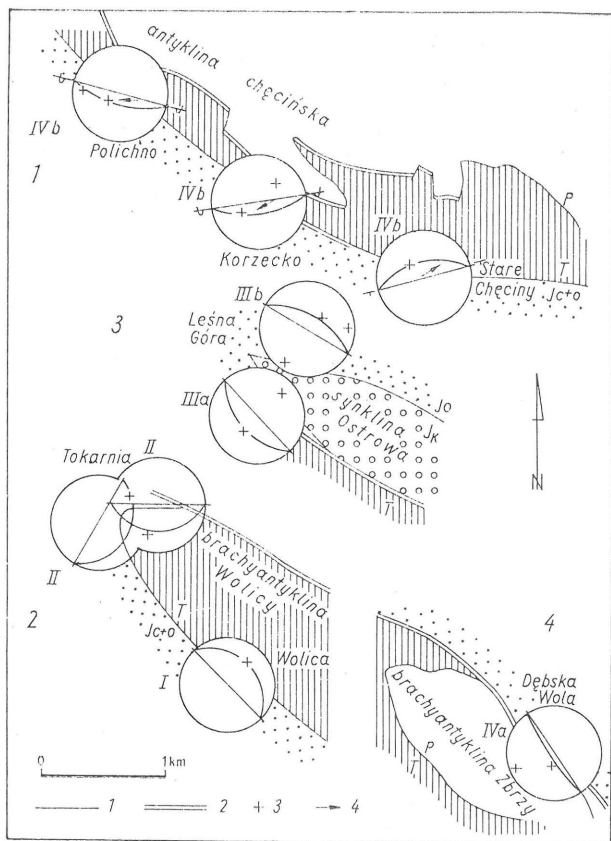
Najbardziej powszechny charakter miały stadia stylolityzacji A i C, gdyż były one najmniej kontrolowane przez warunki lokalne. Generacje te występują zarówno w utworach wapienia muszlowego, oksfordu, jak i kimerydu (ryc. 6)\*\*. Istnieje pewne różnicowanie geograficzne azymutów lineacji A i C (ryc. 6):

a) w rejonie Łopuszna — Lasocina — Mieczyna lineacja typu A ma azymut  $70^\circ$ , a na pozostałym obszarze —  $55^\circ$ ,

b) w tym samym rejonie kierunek stylolityzacji nie zmieniał się od pierwszego do czwartego etapu (czyli od A do C),

c) lineacja C, różna od A, występuje w utworach wapienia muszlowego i oksfordu na obszarze wschod-

\*\* W rozważaniach pominięto kierunek lineacji stylolitowej  $20-30^\circ$ , gdyż był on zbyt słabo udokumentowany.



Ryc. 7. Orientacja lineacji stylolitowej w stosunku do położenia ławic.

Wybrane diagramy ilustrują odmienne pozycje w strukturach średniego rzędu: I — skrzydła fałdów łagodnie nachylone ku SW, II — perykliny i centrykliny, III — silnie nachylone skrzydła fałdów: a — na N, b — na S; IV — strefy dużych uskoki podłużnych o bardzo stromych położeniach ławic. Lokalizacja fragmentów fałdów (1-4) zaznaczona na ryc. 6. 1 — wybrane granice geologiczne, 2 — duże uskoki podłużne, 3 — lineacja stylolitowa, 4 — kierunek względnego ruchu skrzydła górnego.

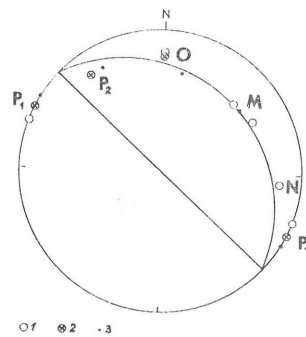
Fig. 7. Orientation of stylolite lineation in relation to position of layers.

Selected diagrams show different positions in structures of intermediate order: I — limbs of folds gently dipping to SW, II — periclinal and centriclines, III — steeply dipping fold limbs: a — northwards, b — southwards; IV — zones of large scale longitudinal faults with steeply dipping layers. Location of fold elements (1-4) is given in Fig. 6. 1 — selected geological boundaries, 2 — large-scale longitudinal faults, 3 — stylolite lineation, 4 — direction of relative movement of upper limb.

nim i w utworach kimerydu na zachodzie; na obszarze wschodniej części pasa wychodni kimerydu nie stwierdzono stylolitów typu C.

Występowanie generacji C o kierunku równoleżnikowym jest więc związane z obszarami, w których budowie wyraźnie zaznacza się wpływ tzw. kierunków paleozoicznych WNW-ESE, czyli że tam działała pofałdowa kompresja równoleżnikowa. Badania strefy uskoku kontakt obrzeżenia mezozoicznego z elewacją antykliny chęcińskiej (ryc. 7, diagramy IVb) wykazały objawy lewoskrętnych poślizgów międzyławicowych, potwierdzając tym samym wcześniejsze (8) doniesienia. Istnienie ciągłych przejść od lewoskrętnych luster tektonicznych poprzez slikolity do stylolitów ukośnych typu C na stromo nachylonych powierzchniach międzyławicowych wiąże okres przesunięć lewoskrętnych wzdłuż kierunków WNW-ESE z etapem stylolitotwórczej kompresji równoleżnikowej C.

Drugim dowodem na działanie lewoskrętnej pary sił w tym rejonie jest fakt, że jedynie w okolicach Polichna i Starych Chęciny (ryc. 7) konstrukcyjne rotowanie ławic z lineacją A dało rezultat negatywny. Kierunki lineacji przedfałdowej pozostały bowiem zupełnie inne niż na całym obszarze. Jedynie udział lewoskrętnej pary sił mógł spowodować taką zmianę kierunków lineacji typu A.



Ryc. 8. Główne zespoły powierzchni nieciągłości.

1 — stylolitowych, 2 — slikolitowych, 3 — ciosu na obszarach, gdzie ławice zapadają pod niewielkimi kątami ku SW. Łukiem zaznaczono uśrednione położenie ławic.

Fig. 8. Major sets of discontinuity planes.

1 — stylolite, 2 — slicolite, 3 — joint in areas where layers are gently dipping to SW. Average position of layers is marked with arc.

Analizując ogólną budowę południowo-zachodniego obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich stwierdzono ponadto, że:

a) osie fałdów obserwowanych na mapie mają azymuty wyraźnie mniejsze niż te, które wynikają z biegów warstw; można to tłumaczyć procesem pewnej reorientacji w wyniku ciągnięcia pokrywy osadowej nad strefami działania lewoskrętnych uskoki podłoża.

b) istnieją niewątpliwe uskoki lewoskrętne o azymucie 80°; należą tu np. uskoki: Dobromierza, Tokarnia, Sobkowa.

Przemieszczenia horyzontalne typu sinistralnego były zauważane przez W. Pożaryskiego w odniesieniu do północnej krawędzi masywu małopolskiego i dyslokacji świętokrzyskiej (14, 15).

#### POWIERZCHNIE NIECIĄGŁOŚCI

Badania stylolitów umożliwiły wyciągnięcie licznych wniosków na temat genezy drobnych powierzchni nieciągłości, przejawiających się obecnie jako cios, powierzchnie stylolitowe, slikolitowe i część luster tektonicznych. Zauważono mianowicie, że wszystkie wymienione rodzaje powierzchni nieciągłości składają się na 4 zespoły, tworzące dwa systemy: diagonalny i ortogonalny w stosunku do biegu warstw. Jest to szczególnie łatwe do zaobserwowania w najczęściej spotykanej sytuacji strukturalnej (warstwy zapadające pod niewielkimi kątami na SW), co przedstawia ryc. 8. Stylolity najstarszej generacji (A) występują na powierzchniach obu systemów nieciągłości. Fakt ten stanowi dowód, że założenie wszystkich czterech zespołów nieciągłości jest starsze od głównego etapu fałdowania. Wyniki konstrukcyjnej rotacji ławic do poziomu wraz z powierzchniami stylolitowymi wykazały uporządkowanie orientacji tych powierzchni niezależnie od położenia w strukturze średniego rzędu. Można na tej podstawie twierdzić, że założenie czterech zespołów nieciągłości było wynikiem regionalnego pola naprężeń a nie pól lokalnych, wytworzonych podczas fałdowania.

#### CHARAKTERYSTYCZNE CECHY DEFORMACJI

W poziomo leżących utworach zaznaczyła się kompresja o kierunku 55°, która miała regionalny charakter. W polu tej kompresji nastąpiło założenie systemów nieciągłości i rozwój pierwszej generacji stylolitów. Następnie zaczął się okres rozwoju fałdów, w którym uczestniczyły trzy czynniki, częściowo zastępujące się w czasie, są to:

- trwająca dalej kompresja pozioma,
- pionowe ruchy bloków podłoża paleozoicznego wzdłuż uskoki podłużnych o kierunkach WNW-ESE w połączeniu ze słabnącą kompresją,
- lewoskrętne przemieszczenia przesuwcze.

Te ostatnie nastąpiły w warunkach słabnącej kompresji NE-SW, gdy dalsze skracanie podłoża paleozoicznego w płaszczyźnie poziomej nie było już możliwe. Wciąż trwająca kompresja doprowadziła do

poślizgów przesuwczych wzdłuż wcześniejszych powierzchni nieciągłości o tzw. kierunkach paleozoicznych. W związku z ruchami przesuwczymi nastąpiło skrócenie pola naprężeń towarzyszącego tym poślizgom, co zostało utrwalone w postaci równoleżnikowych stylolitów generacji C w strefie świętokrzyskiego odcinka lineamentu Poznań-Rzeszów.

Porównanie północno-wschodniego (10) i południowo-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich prowadzi do wniosku, że we wczesnych etapach tekto-

genezy laramijskiej istniała symetria w rozwoju deformacji na tych obszarach. Dotyczy to etapu prostej kompresji, zakładania systemów nieciągłości fałdowych i początków deformacji fałdowych. Późniejszy rozwój był odmienny: na północnym wschodzie dominowały prawoskrętne przemieszczenia przesuwcze, na południowym zachodzie zaś — zróżnicowane ruchy pionowe bloków podłoża, a pod koniec deformacji — wtórna tendencja do lewoskrętnych ruchów przesuwczych.

## LITERATURA

1. Arthaud F., Mattauer M. — Exemples de stylolites d'origine tectonique dans le Languedoc, leurs relations avec la tectonique cassante. Bull. Soc. Géol. de France 7 sér. 1969 t. 11 no. 5.
2. Arthaud F., Mattauer M. — Sur l'origine tectonique de certain joints stylolithiques parallèles à la stratification, leur relation avec une phase de distension (exemple du Languedoc). Ibidem 1973 t. 14. no. 1—5.
3. Bathurst R. G. C. — Carbonate sediments and their diagenesis. [In:] Developments in sedimentology 12. Amsterdam 1971.
4. Beiersdorf H. — Druckspannungsindizien in Karbonatgesteinen Süd-Niedersachsens, Ost-Westfalens und Nord-Hessens. Geol. Mitt. 1967 Bd. 8 H. 3.
5. Blake D. B., Roy Ch. J. — Unusual stylolites. Am. Journ. Sci. 1949, 247.
6. Boer R. B. — Thermodynamical and experimental aspects of pressure solution. Proceed. Int. Symp. on Water-Rock Interaction. Czechoslovakia. 1974.
7. Choukroune P. — Un exemple d'analyse microtectonique d'une série calcaire affectée de plis isopaques. Tectonophysics 1969 vol. 7 no. 1.
8. Jaroszewski W. — The contact of Paleozoic and Mesozoic rock masses in the region of Częcyny (Holy Cross Mts) Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. Sc. Geol. Géogr. 1965 vol. 13 no. 2.
9. Jaroszewski W. — New site of tectonic stylolites. Ibidem 1969 vol. 17, no. 1.
10. Jaroszewski W. — Drobnostukturalne kryteria tektoniki obszarów nieorogenicznych na przykładzie północno-wschodniego obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich. Stud. Geol. Pol. 1972 vol. 38.
11. Jaroszewski W. — Tektonika uskoków i fałdów. Wyd. Geol. 1974.
12. Kutek J., Głazek J. — The Holy Cross area, Central Poland, in the Alpine Cycle. Acta Geol. Pol. 1972 vol. 22 no. 4.
13. Plessmann W. — Horizontal-Stylolithen im französisch-schweizerischen Tafel- und Faltenjura und ihre Einpassung in der regionalen Rahmen. Geol. Rund. 1972 Bd. 61, H. 1.
14. Pożaryski W. — Obszar świętokrzysko-lubelski. [W:] Budowa geologiczna Polski. T. 4, cz. 1. Wyd. Geol. 1974.
15. Pożaryski W. — Ogólna charakterystyka tektoniczna mezozoiku świętokrzyskiego. [W:] Przew. 48 Zjazdu PTG Starachowice 1976.
16. Rigby J. K. — Some transverse stylolites. J. Sedim. Petr. 1953 vol. 23, no. 4.
17. Stupnicka E. — Tektonika południowo-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Biul. Geol. Wydz. Geol. UW 1972 t. 14.
18. Trurnit P. — Analysis of pressure-solution contacts and classification of pressure-solution phenomena. [In:] Recent developments in carbonate sedimentology in Central Europe. Springer-Verlag 1968.
19. Wagner G. H. — Über Klüfte und horizontal Stylolithen in Süddeutschland. Zeit. Deutsch. Geol. Ges. 1958 H. 109.

## SUMMARY

The tectonic significance of stylolites is related to their usability as direct index of stress field, making possible to draw some tectogenetic conclusions. The stylolites, studied with reference to other tectonic structures of south-western margin of the Holy Cross Mts, made it possible to reconstruct conditions under which Mesozoic strata have been deformed during the Laramie synorogeny.

Four generations of stylolites were differentiated taking into account: 1) direct observations of relations between stylolites differing in orientation of lineation, 2) inclination of lineation in relation to bedding planes, 3) results of constructional rotation of layers and stylolite lineation developed in them to the horizontal plane around the strike line. The finding of relations between the stages of stylolitization and development of fold deformations made it possible to differentiate stylolites older than the folding, coeval with early and late stages of the folding, and younger.

Stylolites older than the folding and those originating in first phases of folding evidence marked significance of horizontal compression in the direction of 55°. The compression was of the regional character and it effected still horizontally laying strata. In its field there were found two discontinuity systems, before the development of the oldest stylolites. The third generation of stylolites is related to the late phases of folding, evidencing vertical movements of the basement blocks along longitudinal faults. Stylolites younger than the folding, with direction 90°, evidence stress field twisted due to sinistral wrench movements which were taking place along already existing, WNW-ESE oriented longitudinal faults.

## РЕЗЮМЕ

Тектоническое значение стилолитов заключается в том, что они могут быть непосредственным указателем поля напряжений, а тем самым они делают возможным формулирование тектонических выводов. Исследования стилолитов на фоне других тектонических структур юго-западного окаймления Свентокшиских гор позволили определить условия деформации мезозойских отложений во время ларамийского синорогенеза.

Были установлены 4 генерации стилолитов на основании: 1) непосредственных наблюдений взаимных отношений стилолитов с разной ориентацией линеации, 2) наклона линеации относительно поверхности слоистости, 3) результатов конструкционной ротации слоев вокруг линии простирания вместе со стилолитовой линеацией. Определение связи этапов стилолитизации с развитием складчатых деформаций сделало возможным выделение стилолитов образовавшихся перед складчатостью, во время складчатости в её ранней и поздней стадии, а также после складчатости.

Стилолиты, которые образуются перед складчатостью и в её начальных стадиях, указывают на большую роль горизонтальной компрессии с направлением 55°, имеющей региональный характер. В поле этой компрессии находятся две системы поверхностей разрыва, предшествующие развитию самых старших стилолитов. Поздние стадии складчатости, которым соответствует третья генерация стилолитов, указывают на вертикальные движения блоков основания вдоль продольных сбросов. Стилолиты образовавшиеся после складчатости, имеющие направление 90°, документируют поле напряжений повороченное вследствие левовращающих перемещающих скольжений вдоль старших продольных сбросов с направлением ЗСЗ-БИОВ.