

Wojciech SALSKI

Zjawiska glacitektoniczne w utworach czwartorzędu okolic Lubina

W związku z eksploatacją rud miedzi na monoklinie przedsudeckiej zaistniała konieczność udokumentowania złóż piasku, który stanowiłby materiał podsadzkowy dla kopalń. W wyniku prac kartograficznych i wiertniczych, wykonanych przed Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu, rozpoznane zostało złożo piasku znajdujące się w odległości około 5 km na północny zachód od Lubina, w miejscowości Obora. Morfologicznie złożo to tworzy formę kopulastą z dwoma izolowanymi wierzchołkami, położonymi około 195 m n.p.m., wyciągnięte jest w kierunku SSW—NNE. Jego podstawę wyznacza izolinia o wartości 165 m. Nachylenie zboczy wynosi przeciętnie 5° , nieco stromsze jest natomiast w części północnej. Stoki wzniesienia przechodzą stopniowo w teren równinny. Układ warstw na mapie wskazuje na nieregularny przebieg grzbietu. Szerokość pagóra u podstawy wynosi około 1,5 km, a długość około 3 km. Opisana forma morfologiczna znajduje się na południowo-wschodnim przedpolu Wzgórz Dalkowskich, tworzących pasmo moren czołowych o kierunkach NW—SE. W odniesieniu do wspomnianej linii morfologicznej wzgórze w okolicy Obory odległe jest o parę kilometrów, a dłuższa jego oś zorientowana jest w przybliżeniu prostopadle. Południowo-wschodni odcinek Wzgórz Dalkowskich, w którego sąsiedztwie występuje opisana forma morfologiczna, nosi nazwę Wzgórz Polkowickich.

Budowa odkrywki, a następnie eksploatacja piasku udostępniły dla obserwacji geologicznych szereg ciekawych odsłoneń utworów czwartorzędu. Szczególne zainteresowanie budzić mogą zaburzenia w ułożeniu warstw, których charakter wskazuje na udział zjawisk glacitektonicznych.

W trakcie dokumentowania złoża piasku za pomocą otworów wiertniczych ujawniono jego dużą zmienność i nieregularność, zwłaszcza w odniesieniu do przestrzennych współzależności między utworami piaszczystymi i gliniastymi. Wykrycie pewnych prawidłowości w tym zakresie stało się możliwe dopiero w oparciu o bezpośrednie badania w odkrywce. Obejmowały one obserwacje morfologii i charakteru deformacji warstw, a także pomiary ich orientacji przestrzennej.

W związku z poruszonym tematem pragnę podziękować mgr Andrzejowi Kaczmarkowi za umożliwienie badań w odkrywce oraz dyskusję nad przedstawioną problematyką.

*

Obserwowane w odsłonięciu osady czwartorzędowe reprezentowane są głównie przez piaski kwarcowe o zmiennej granulacji, rzadziej żwiry oraz gliny, mułki i piaski pylaste. Stosunki ilościowe między wymienionymi utworami podlegają dużym wahaniom. Przeważają piaski drobno- i średnioziarniste, barwy jasnoszarej i żółtej, warstwowane przekątnie lub równoległe, a także o teksturze bezładnej. Żwiry reprezentowane są podrzędnie, głównie w postaci wkładek o miąższości do kilkunastu centymetrów. Materiał wykazuje zróżnicowany stopień obtoczenia.

Analizy granulometryczne, wykonane przez Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu na podstawie próbek pobieranych z otworów wiertniczych, wskazują, że frakcja ziarnowa o wymiarach od 10 do 2 mm stanowi około 8%, zasadnicza frakcja o średnicy 2 do 0,1 mm reprezentowana jest w około 90%, ziarna poniżej 0,1 mm stanowią natomiast około 2%. Wyniki te dotyczą wyłącznie bilansowej części złoża, nie są więc reprezentatywne dla całości utworów czwartorzędowych. W poszczególnych punktach badanego terenu granulacja ich ulega znacznemu zróżnicowaniu. W odkrywce często obserwuje się (na odcinku kilku metrów) przejścia od osadów pylastych do gruboziarnistych. W centralnej części

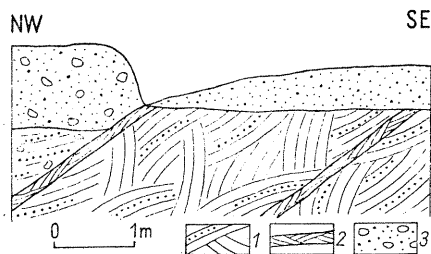


Fig. 1. Monoklinalnie zapadające warstwy piasków, niezgodnie przykryte przez osady gruboklastyczne

Monoclinally dipping sand beds discordantly overlain with the coarse-clastic deposits

1 — piaski z wkładkami żwirów; 2 — warstwa żelazistego piasku; 3 — rumosz oraz żwir z piaskiem

1 — sands with clay intercalations; 2 — a bed of ferruginous sand; 3 — talus deposits, and gravel with sand

wzgórza utwory piaszczyste osiągają miąższość do 50 m. Podścielają je gliny, które u podstawy wzniesienia występują płytko pod powierzchnią terenu, często wraz z piaskami gliniastymi. Omawiane osady stanowią efekt akumulacji wodnolodowcowej. Zarówno jednak geneza samej formy morfologicznej, jak i budujących ją utworów wydają się być złożone. Wzgórze występuje w strefie sandrów rozciągających się na przedpolu moren czołowych Wału Trzebnickiego w okolicy Ścinawy, Lubina i Chocianowa (W. Walczak, 1970). Tego typu utworom nie odpowiada jednak w pełni ani charakter osadów, ani też rzeźba terenu. Urozmaicony inwentarz litologiczny, obejmujący zarówno gliny, mułki, różnoziarniste piaski, jak i materiał grubookruchowy, wskazuje na zróżnicowane warunki sedymentacji. Na morfologię wzgórza i charakter utworów istotny wpływ wywarły niewątpliwie procesy glacictektoniczne i późniejsza erozja. Obecność przewarstwień gliniastych, noszących wyraźne cechy wyruszenia z pierwotnego położenia, sugeruje istotne zmiany w obrębie całego układu litologicznego. Zjawiska te w pewnym stopniu maskują fluwioglacjalny

charakter osadów akumulowanych przed czołem lodowca. Ku południowi, w miarę obniżania się terenu zwiększa się udział glin i pojawiają się liczne głazy narzutowe. Typ osadów i morfologia wzniesienia zbliżają je najbardziej do kemu. Najprawdopodobniej jest to forma o mieszanym typie budowy, które dość często reprezentuje akumulację wodnolodowcową w strefie moren czołowych (S. Lencewicz, 1954).

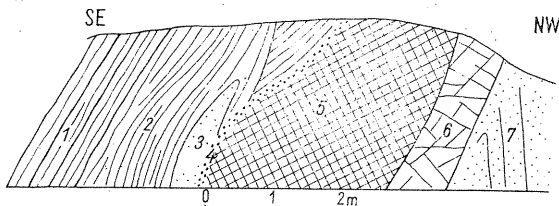


Fig. 2. Stromo ustawione warstwy piasków i gliny; orientacja warstw $40/60^{\circ}$ SE

Abrupt sand and loam beds; orientation of beds about $40/60^{\circ}$ SE

1 — naprzemianległe warstewki piasku jasnoszarego i rdzawego z wkładkami żwirów; 2 — piasek drobnoziarnisty, jasnoszary, laminowany; 3 — piasek jasnoszary, nie warstwowany; 4 — drobnoziarnisty żwir; 5 — glina szarobrunatna, zwarta; 6 — piasek drobnoziarnisty, jasnoszary z żyłkami piasku rdzawego, przecinającymi się pod różnymi kątami; 7 — piasek jasnoszary z żyłkami rdzawego piasku żelazistego

1 — alternating laminae of light grey and rusty sand with gravel intercalations, 2 — fine-grained sand, light grey in colour, laminated; 3 — unstratified sand, light grey in colour; 4 — fine-grained gravel; 5 — compact loam, grey brown in colour; 6 — light grey fine-grained sand with veinlets of rusty sand, intersecting themselves at various angles; 7 — light grey sand with veinlets of ferruginous sand rusty in colour

Wśród zaburzeń obserwowanych w utworach czwartorzędowych w piaskowni dominującą rolę odgrywają liczne załadowania. Są one dobrze widoczne z uwagi na zróżnicowanie barwy i granulacji piasków, a także obecność wkładek żwirowych, mułkowych i gliniastych. Fałdy wykazują duże zróżnicowanie zarówno pod względem amplitudy, jak i morfologii. Obok form płaskich i symetrycznych spotyka się struktury stromo spiętrzone, a nawet obalone. Amplituda ich waha się od kilkudziesięciu centymetrów do paru metrów. W obrębie większych fałdów spotyka się szereg undulacji, zaznaczających się zwłaszcza wśród przewarstwień gliniastych. Nachylenie warstw zmienia się często gwałtownie na niewielkich odcinkach. Przeważają jednak upady do 30° , dzięki czemu na znacznych przestrzeniach obserwuje się monoklinalne ułożenie warstw. Fakt ten sugeruje obecność fałdów o dużej amplitudzie, których górna część uległa zerodowaniu. Przypuszczenie to potwierdzają przypadki niezgodnego ułożenia rumoszu skalnego na monoklinalnie zalegających warstwach piasków ze żwirami (fig. 1).

Na odcinkach kilkunasto- do kilkudziesięciometrowych stosunkowo często spotyka się także ustawienie warstw zbliżone do pionowego. Formy te z reguły pozbawione są przez erozję elementów przegubowych

(fig. 2). W budowie fałdów uczestniczą zarówno piaski, jak i gliny, a więc utwory o różnych własnościach mechanicznych. Nie rzadko dobrze wykształcone synkliny i antykliny utworzone są wyłącznie z materiału piaszczysto-żwirowego. Zdaniem Z. Wójcika (1960) deformacje tego typu powstały w przypadku zamrożenia osadów nasyconych wodą, dzięki czemu mógł on ulegać w określonych warunkach odkształceniom plastycznym. W związku z tym w obrębie fałdów na ogół dobrze zachowana jest ciągłość poszczególnych warstw, mimo że litologiczne cechy osadów nie sprzyjały temu.

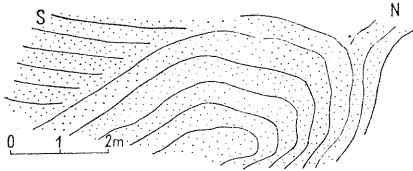


Fig. 3. Obalona antyklina zbudowana z piasków z wkładkami żwirów; azymut osi 70°
Overthrown anticline built up of sands with gravel intercalations; axe azimuth 70°

Wśród omawianych struktur nie rzadko spotyka się fałdy obalone. Część brzuszna uległa przeważnie wyprasowaniu i dodatkowym deformacjom. Na skrzydłach synklin i antykin poszczególne warstwy niekiedy kontaktują ze sobą wzdłuż powierzchni nieciągłości tektonicznych (fig. 3). Większość fałdów ma budowę asymetryczną, wyrażającą się w łagodniejszym nachyleniu skrzydeł południowo-wschodnich i bardziej stromych upadach po stronie północno-zachodniej (fig. 3 i 4). Fałdy obalone wykazują z reguły pochylenie ku północnemu zachodowi i północy. W obrębie zafałdowań licznie reprezentowane są również żyły rdzawego piasku, częściowo scementowanego związkami żelaza, osiągające grubość do 2 cm. Przecinają się one pod różnymi kątami i ograniczone są zwykle do określonej warstwy piasku.

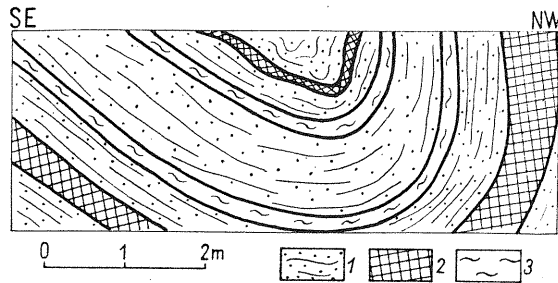


Fig. 4. Asymetryczna synklina; przebieg osi NE-SW

Asymmetric syncline; course of axis — NE-SW

1 — jasnoszary piasek laminowany; 2 — gлина; 3 — mułek

1 — laminated sand light grey in colour; 2 — loam; 3 — silt

Bieg omawianych synklin i antykin w odróżnieniu od kątów upadu wykazuje dużą stałość. Z uwagi na to, że dokładne wyznaczenie orientacji osi fałdów jest często problematyczne, wykonano pomiary biegu warstw.

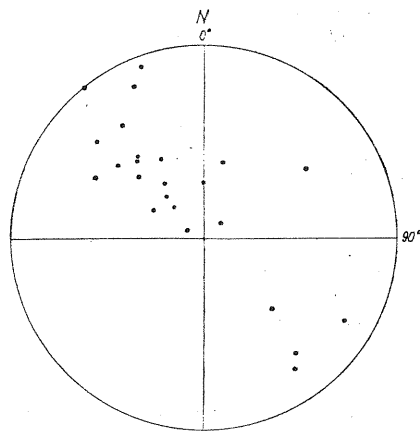


Fig. 5. Diagram punktowy zalegania warstw; 24 pomiary, rzut półkuli górnej

Point diagram of the occurrence of beds; 24 measurements, projection of the upper hemisphere

Obserwacje zestawione w formie diagramu punktowego (fig. 5) umożliwiają określenie generalnego kierunku przebiegu fałdów. Bieg warstw mieści się głównie w granicach azymutu od 25° do 55° , przy czym najliczniej reprezentowana jest rozciągłość w zakresie od 45° do 50° . W przypadku stromego spiętrzenia struktur różnice kątowe pomiędzy biegiem warstw a kierunkiem osi fałdów są niewielkie. Na badanym terenie w przebiegu osi fałdów dominuje wyraźnie kierunek NE—SW. Orientację taką wykazują również nieliczne występujące drobne fałdy. Poza wymienioną, przeważającą rozciągłością warstw sporadycznie spotyka się także zbliżoną do W—E i NW—SE.

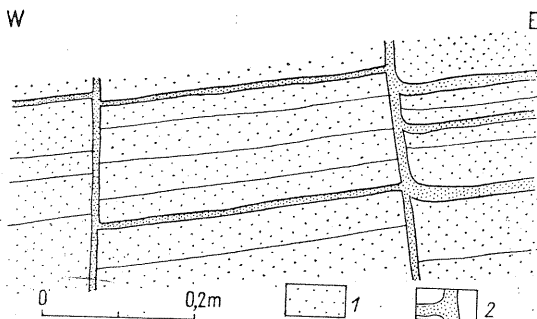


Fig. 6. Uskoki w piasku drobnoziarnistym; zaleganie warstw $25/12^{\circ}$ W, orientacja uskokiów $60/90^{\circ}$, $55/82^{\circ}$ SE

Faults in fine-grained sand; occurrence of beds $25/12^{\circ}$ W; orientation of faults $60/90^{\circ}$, $55/82^{\circ}$ SE

1 — piasek drobnoziarnisty, jasnożółty, laminowany; 2 — żyły piasku żelazistego

1 — fine-grained sand, light yellow in colour, laminated; 2 — veins of ferruginous sand

W omawianych utworach czwartorzędu obok deformacji ciągłych występują również uskoki. Amplituda ich jest niewielka, najczęściej rzędu kilkunastu do kilkudziesięciu centymetrów. W przypadkach, gdy przeci-

nają one wyłącznie osady piaszczyste, wielkość zrzutu jest trudna do określenia. Najwyraźniejsze uskoki obserwuje się natomiast w piaskach zawierających liczne poziomy orsztynu. Wzdłuż powierzchni przemieszczeń występują także często żyły rdzawego piasku scementowanego związkami żelaza (fig. 6). Znaczna spójność tego osadu sprawia, że powierzchnie uskokowe są wyraźne i umożliwiają łatwe dokonanie pomiaru elementów zalegania. Zasięg żył zmienia się od kilkunastu centymetrów do około 2 m, ich miąższość natomiast dochodzi do 2 cm. Kontakt z otaczającymi utworami jest z reguły ostry. W sąsiedztwie dyslokacji obserwuje się często podgięcie warstw. Powyższy typ uskoków koncentruje się nierzadko w postaci kilku płaszczyzn, odległych od siebie o kilkadziesiąt centymetrów i posiadających zbliżoną orientację przestrzenną.

Wśród deformacji nieciągłych obserwuje się zarówno uskoki normalne, jak i odwrócone. Łatwe do zarejestrowania uskoki spotyka się w miejscach występowania przewarstwień żwirów (fig. 7). Na uwagę zasługuje fakt, że w otaczającym materiale piaszczystym na ogół szybko one wygasają. Powstanie ich należy więc wiązać z lokalnymi naprężeniami na granicy ośrodków o różnych własnościach mechanicznych. Z uskokami inwersyjnymi łączą się niekiedy odkształcenia o charakterze nasunięć, które ułatwiają określenie kierunku nacisków (fig. 8). Większość powierz-

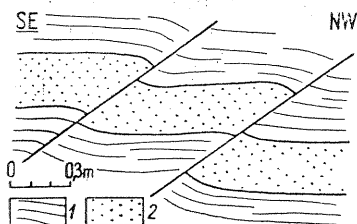


Fig. 7. Uskoki inwersyjne; orientacja uskoków $34/37^{\circ}$ E

Inversion faults; orientation of faults $34/37^{\circ}$ E

1 — piasek laminowany; 2 — żwir
1 — laminated sand; 2 — gravel

chni uskokowych ustawiona jest stromo; około 60% tych powierzchni wykazuje upady w przedziale $70-90^{\circ}$, a tylko nieliczne nachylone są pod kątem poniżej 50° . Znaczna część uskoków przestrzennie związana jest bezpośrednio z formami fałdowymi. Fakt ten przypuszczalnie tłumaczy współwystępowanie uskoków normalnych i inwersyjnych; w strefach rozciągania związanego z fałdowaniem tworzyły się przemieszczenia typu grawitacyjnego, w strefach kompresji powstawały natomiast uskoki odwrócone.

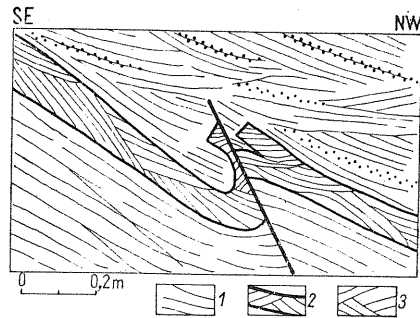
Rozciągniętość uskoków wykazuje duże wahania w granicach azymutu od 21 do 90° , przy czym najliczniejsze mieszczą się w przedziale $41-90^{\circ}$. Można więc mówić o dwóch grupach deformacji nieciągłych, posiadających orientację NE—SW i W—E. Obydwa te kierunki interferują ze sobą, co praktycznie uniemożliwia ich rozdzielenie (fig. 9). Na diagramie szczególnie dużą koncentracją odznaczają się uskoki, których przebieg mieści się w granicach $81-90^{\circ}$. Dotychczas nie udało się wyjaśnić czy mamy do czynienia z jednym systemem uskoków o dużej zmienności kierunków, czy też są to dwie różne grupy pod względem genetycznym. Wśród kierunków upadu powierzchni zrzutu uwidacznia się wyraźna asymetria; ogromna ich większość nachylona jest na S i SW (fig. 9).

Fig. 8. Uskok inwersyjny z wyraźnymi śladami nasunięcia; orientacja uskoku $64/60^{\circ}$ N

Inversion fault with distinct traces of overthrust; orientation of fault $64/60^{\circ}$ N

1 — piasek średnioziarnisty, jasnoszary, laminowany; 2 — piasek rdzawy; 3 — piasek ze żwirem

1 — medium-grained sand, light grey in colour, laminated; 2 — sand, rusty in colour; 3 — sand with gravel



Na terenie piaskowni intensywność występowania zjawisk glacitektonicznych jest nader zróżnicowana. Najwyraźniejsze deformacje obserwuje się w najwyższym poziomie eksploatacyjnym, czyli w centralnej części wzgórza. Niżej zarówno ich amplituda, jak i częstotliwość występowania są mniejsze. Przejawy glacitektoniki zarejestrowano również w innych punktach, w odległości około 2 km od odkrywki. Wskazuje to, że obszar objęty zaburzeniami glacitektonicznymi ma znacznie szerszy zasięg.

Przedstawiony materiał obserwacyjny wskazuje na wyraźną linearność opisanych form, zwłaszcza w odniesieniu do orientacji osi fałdów. Jednocześnie dowodzi on, że przy rozpoznawaniu zjawisk glacitektonicznych w pełni przydatne są klasyczne metody analizy strukturalnej, na co zwracał również uwagę M. Mierzejewski (1959). Przebieg struktur glacitektonicznych w okolicach Lubina wskazuje, że mechanizm ich powstania ma charakter złożony i nie da się wytłumaczyć prostym naciskiem transgredującego lodowca. Jak stwierdzono uprzednio, fałdy wyciągnięte są w kierunku NE—SW zachowując przy tym dużą zgodność. Asymetria synklin i antyklin oraz budowa niektórych uskoków inwersyjnych dowodzą, że naciski skierowane były głównie z SE. Lokalne kierunki struktur

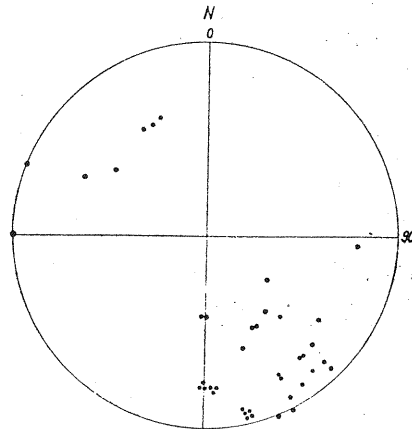


Fig. 9. Diagram punktowy orientacji uskoczków; 40 pomiarów, rzut półkuli górnej

Point diagram of the orientation of faults; 40 measurements, projection of the upper hemisphere

glacitektonicznych często nie wykazują związku przestrzennego z zasadniczą linią ruchu lodowca N—S, na skutek nieregularnego przebiegu jego czoła. W omawianym przypadku nie jest jednak możliwe do przyjęcia

przemieszczanie się frontu lodowca ku NW. Prawdopodobne jest natomiast, że powyższe deformacje glacitektoniczne tworzyły się w obszarze nacisków międzylobowych, przy czym główny nacisk związany z szerzeniem się zatoki lodowcowej pochodził z południowego wschodu. Podobne struktury opisał M. Mierzejewski (1959) z okolic Jordanowa na Dolnym Śląsku. E. Ciuk (1955) podaje przykłady fałdów, w pobliżu Żar, obalonych w kierunku przeciwnym do ruchu lądolodu, warunki powstawania ich były jednak odmienne. Deformacje objęły tutaj bardziej plastyczne utwory trzeciorzędu. Mają one jednak większe amplitudy, a ponadto tworzyły się na znacznej głębokości.

Fakt, że w budowie fałdów w czwartorzędzie okolic Lubina dominującą rolę odgrywają utwory piaszczyste, eliminuje możliwość wytworzenia tych form przed czołem lodowca, przede wszystkim z uwagi na to, że przy jednokierunkowym nacisku w strefie wiecznej marzłoci nie mogły powstać odkształcenia plastyczne. Istotne znaczenie w tym przypadku, zgodnie z poglądami T. Bartkowskiego (1968), musiał odegrać statyczny nacisk masy lodowej na podłoże, jej ruch postępujący spowodował natomiast pochylenie i obalenie fałdów na NW. Kierunek NE—SW w odniesieniu do orientacji osi zafałdowań glacitektonicznych jest dość licznie spotykany na obszarze Dolnego Śląska i Ziemi Lubuskiej. Między innymi stwierdzony został przez T. Bartkowskiego (1957) w okolicach Zielonej Góry.

Zaburzenia glacitektoniczne obejmują często nie tylko utwory czwartorzędowe, ale również i trzeciorzędowe. Skłania to niektórych badaczy do wiązania genezy tych form z budową głębszego podłoża. J. Łyczewska (1964) dopatruje się związku z uskokami o przebiegu NE—SW, które odgrywają istotną rolę w tektonice monokliny przedsudeckiej. Przeczą temu jednak obserwacje poczynione w okolicach Lubina w licznych wierceniach, a także bezpośrednie badania w trakcie głębień szybów, które nie wykazały sfałdowania utworów trzeciorzędu. W związku z tym opisane struktury należy traktować wyłącznie jako efekt glacitektoniki w obrębie czwartorzędu.

Analiza charakteru zaburzeń dostarcza również szeregu spostrzeżeń na temat mechanizmu ich powstawania. Obecność drobnych zafałdowań w obrębie niektórych warstw na skrzydłach większych synklin i antyklin dowodzi istnienia ruchów dysharmonijnych. Stanowią one efekt zróżnicowania cech litologicznych i własności mechanicznych osadów oraz różnej plastyczności warstw, wynikającej ze zmiennego udziału zamarzniętej wody. Obecność uskoków inwersyjnych w obrębie fałdów obalonych wskazuje, że plastyczność deformowanego ośrodka była niekiedy zbyt mała i powstałe naprężenia rozładowały się na drodze przemieszczeń nieciągłych. Obydwa typy deformacji należy więc uznać za współczesne sobie. Z zaburzeniami glacitektonicznymi często wiążą się przestrzennie zjawiska mrozowe (Z. Sarnacka, 1965). W omawianym przypadku pochodzenie takie można przypisać formom szczelinowym.

Osobny problem stanowi powiązanie opisanych deformacji glacitektonicznych z okolic Lubina z określoną fazą zlodowacenia. Teren odkrywki znajduje się po południowej stronie Wzgórz Dalkowskich, które wchodzi w skład ciągu moren spiętrzonych, określanych nazwą Wału Trzebnickiego. Element ten uformowany został w stadiale Warty zlodowacenia środ-

kowopolskiego. W. Walczak (1970) podkreśla jednak wielofazowość jego rozwoju, zwłaszcza w odniesieniu do Wzgórz Trzebnickich, gdzie glacitektoniczne sfałdowania podłoża trzeciorzędowego miało już miejsce w okresie zlodowacenia południowopolskiego, a następnie w stadiale Odry zlodowacenia środkowopolskiego. Wał Trzebnicki wyznacza południową granicę zasięgu lodowca w stadiale Warty. Usytuowanie terenu objętego zaburzeniami glacitektonicznymi na południe od tej linii sugeruje zatem wpływy zlodowacenia stadiału Odry. W okresie tym najbardziej prawdopodobne wydaje się także istnienie zatoki lodowej, która wywierałaby nacisk z południowego wschodu.

Wyniki badań mają również praktyczne znaczenie dla eksploatacji piasków jako materiału podsadzkowego dla kopalń rud miedzi. W zakresie tym istnieją określone wymogi, przede wszystkim w odniesieniu do granulacji piasku. Obecność przewarstwień gliniastych oraz pylastych wpływa zdecydowanie niekorzystnie na własności technologiczne materiału podsadzkowego. Wyraźne ukierunkowanie form glacitektonicznych, zwłaszcza fałdów, wywołuje określoną kierunkowość zmian parametrów złożowych. Utwory gliniaste tworzą dość często jądra fałdów i pod wpływem nacisku lodowca ulegały w nich pewnej mechanicznej akumulacji. W związku z tym wyciągnięte są one pasowo w kierunku NE—SW zgodnie z przebiegiem osi tych struktur. Wynika z tego, że wzdłuż linii NE—SW mamy do czynienia z najmniejszą zmiennością litologiczną osadów i w określonych strefach przeważają bądź to utwory piaszczyste, bądź też gliniaste. W kierunku NW—SE, a więc prostopadle do osi fałdów, zaznacza się natomiast największe zróżnicowanie w charakterze osadów. W przypadku, kiedy technologiczne własności materiału podsadzkowego kwalifikują go w pobliżu granicy bilansowości, powyższe prawidłowości posiadają istotne znaczenie dla selektywnej eksploatacji.

Charakter zaburzeń glacitektonicznych w czwartorzędzie okolic Lubina jest nieco odmienny od analogicznych form poznanych dotychczas w licznych punktach Dolnego Śląska i Ziemi Lubuskiej. Cechą różniącą jest przede wszystkim skład litologiczny fałdowanych utworów; w omawianym terenie są to głównie osady piaszczyste. Deformacje ograniczone są tutaj do profilu utworów czwartorzędu. W związku z tym amplituda zafałdowań jest znacznie mniejsza aniżeli w terenach, gdzie lodowiec oddziaływał w sposób aktywny również na trzeciorzędowe podłoże. Obserwacje poczynione w okolicach Lubina stanowią kolejny przyczynek do poznania paleogeografii i charakteru zjawisk glacitektonicznych Dolnego Śląska.

Zakłady Badawcze i Projektowe Miedzi „Cuprum”

Wrocław, Pl. 1-go Maja 1/2

Nadesłano dnia 12 maja 1973 r.

PIŚMIENICTWO

- BARTKOWSKI T. (1957) — O związku między budową geologiczną podłoża a ukształtowaniem powierzchni w okolicy Zielonej Góry. *Prz. geol.*, 5, p. 473—476, nr 10. Warszawa.

- BARTKOWSKI T. (1968) — O istocie glacitektoniki. *Prz. geol.*, **16**, p. 455—461, nr 10. Warszawa.
- CIUK E. (1955) — O zjawiskach glacitektonicznych w utworach plejstocenijskich i trzeciorzędowych na obszarze zachodniej i północnej Polski. *Biul. Inst. Geol.*, **70**, p. 107—131. Warszawa.
- LENCEWICZ S. (1954) — Lodowce i ich wpływ na rzeźbę powierzchni ziemi. *Materiały do geografii fizycznej ogólnej*. PWN. Warszawa.
- LYCZEWSKA J. (1964) — Deformacje utworów neogenu i plejstocenu Polski środkowej i zachodniej. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **34**, p. 115—149, nr 1—2. Kraków.
- MIERZEJEWSKI M. (1959) — Przyczynki do znajomości zjawisk glacitektonicznych na Dolnym Śląsku. *Biul. Inst. Geol.*, **146**, p. 119—131. Warszawa.
- SARNACKA Z. (1965) — Struktury glacitektoniczne i marżyciowe w Górze Kalwarii i Osieku na południe od Warszawy. *Biul. Inst. Geol.*, **187**, p. 217—238. Warszawa.
- WALCZAK W. (1970) — Obszar przedsudecki. PWN. Warszawa.
- WÓJCIK Z. (1960) — Charakterystyka fałdowań glacitektonicznych w Turossowie. *Prz. geol.*, **8**, p. 688—637, nr 12. Warszawa.

Войцех САЛЬСКИ

ГЛЯЦИОТЕКТОНОЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОКРЕСТНОСТЕЙ ЛЮБИНА

Резюме

Разработка песков, предназначенных для закладки выработанного пространства в медных рудниках, дала возможность проводить геологические наблюдения на ряде интересных обнажений четвертичных пород. Площадь исследований расположена в 5 км к северо-западу от Любина. Месторождение песка морфологически представляет собой куполовидное образование вблизи юго-восточной оконечности Далковских Холмов.

Четвертичные отложения представлены здесь главным образом мелко- и среднезернистыми песками с прослойками гравия, суглинков и глин. Эти отложения подверглись интенсивным нарушениям, главным образом складчатости, а также в меньшей степени прерывистым деформациям. Амплитуда складок достигает нескольких метров, а сами складки весьма дифференцированы с морфологической точки зрения от пологих до круто-падающих и опрокинутых. Преобладающим направлением их осей является СВ—ЮЗ. Прерывистые деформации представлены нормальными и инверсионными сбросами с амплитудой до нескольких десятков сантиметров. Они группируются в двух направлениях: СВ—ЮЗ и З—В. Характер этих нарушений свидетельствует о их гляциотектоническом происхождении.

Опрокидывание складок на СЗ указывает на то, что нажим происходил с юго-востока. Вышеперечисленные черты пространственного строения следует связывать с нажимом вызванным расширением ледникового залива, с ЮВ направления. Складки образовывались главным образом под влиянием постоянной нагрузки, испытываемой основанием под тяжестью ледника. Преобладание в пределах складок песчаного материала исключает возможность пластических деформаций в зоне вечной мерзлоты на подступах к леднику.

Площадь, охваченная гляциотектоническими нарушениями, находится за пределами южной границы распространения среднепольского оледенения стадии Варты. В связи с этим происхождение рассмотренных форм следует связывать со старшим этапом этого оледенения, т.е. со стадией Одры.

Wojciech SALSKI

GLACITECTONIC PHENOMENA IN THE QUATERNARY FORMATIONS OF THE LUBIN REGION

Summary

Exploitation of filling sands for copper ore mines discovered for the geological examinations a series of interesting exposures of the Quaternary formations. The area in study is situated about 5 km north-west of Lubin. Morphologically, the sand deposit makes here a dome-shaped form in the vicinity of the south-eastern margin of the Dalkowskie Wzgórza.

The Quaternary deposits are represented here mainly by fine-grained and medium-grained sands with intercalations of gravels silts and loams. These formations underwent strong disturbances, mainly folding, at places also discontinuous deformations. The folds reveal amplitudes up to several metres, and show a considerable morphological differentiation, from flat forms to abrupt and overturned ones. In the orientation of their axes the NE-SW direction predominates. The discontinuous deformations are represented by normal and inverse faults characterized by the amplitudes amounting to several ten centimetres. They are grouped along two directions: NE-SW and W-E. The character of these disturbances proves their glacitectonic origin.

The NW direction of folds demonstrates that the pressure came from south-east. The above features of the spatial structure should be related with the pressure caused by the expansion of an ice bay from the south-eastern direction. The folds were produced mainly due to the static load on the substratum by the glacier. A predominance of arenaceous materials within the folded areas excludes any possibility of plastic deformations in the zone of permafrost within the foreland of the glacier.

The area comprised by glacitectonic disturbances is situated outside the southern boundary of the Middle-Polish Glaciation in the Warta Stage. In connection with this the genesis of the forms under considerations should be related with the older phase of this glaciation, i.e. with the Odra Stage.

TABLICA I

- Fig. 10. Wąskopromienna antyklina o amplitudzie 2 m, zbudowana z utworów piaszczystych
Sharp anticline with an amplitude of 2 m, built up of arenaceous formations
- Fig. 11. Drobne uskoki i fleksuralne przegięcie w obrębie warstwy piasków drobnoziarnistych; wysokość odsłonięcia około 1,5 m
Small faults and flexural bending within the bed of fine-grained sands; height of exposures about 1,5 m



Fig. 10

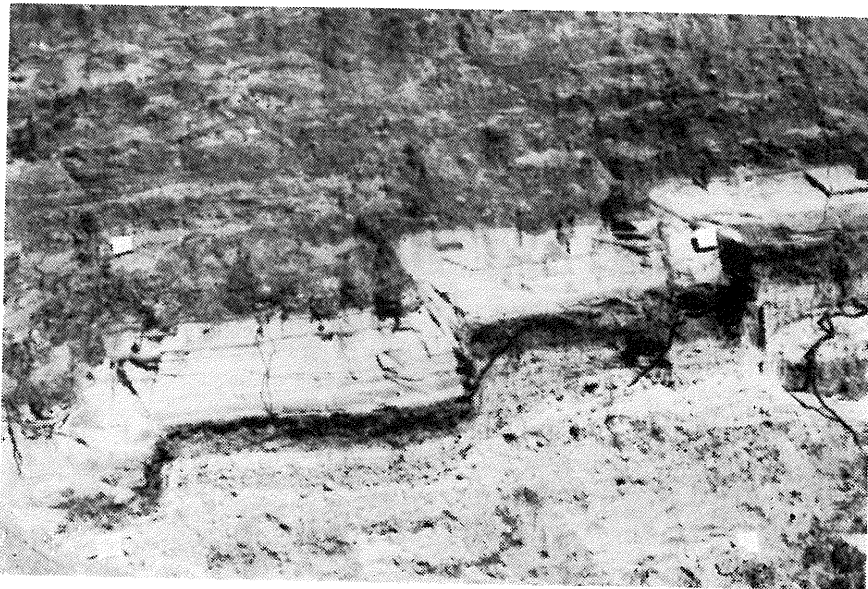


Fig. 11

Wojciech SALSKI — Zjawiska glacitektoniczne w utworach czwartorzędu okolic Lubina