

Wojciech SALSKI

Ripplmarki w utworach pstrego piaskowca monokliny przedsudeckiej w rejonie Lubina

Prace górnicze prowadzone przy budowie kopalni miedzi „Lubin” umożliwiły dokonanie szeregu obserwacji i spostrzeżeń nad litologią i warunkami sedymentacji osadów pstrego piaskowca. Przedstawione uwagi oparte są na badaniach wykonanych w trzech punktach obszaru położonego w bezpośrednim sąsiedztwie na północny-zachód od miasta Lubina (fig. 1). Badania mikroskopowe płytek cienkich przeprowadzone zostały przez mgra inż. J. Jarosza, któremu składam serdeczne podziękowania.

Utwory pstrego piaskowca na omawianym terenie wykształcone są przeważnie w postaci drobnoziarnistych piaskowców kwarcowych o charakterystycznym czerwonym lub różowym zabarwieniu, z wkładkami łożupków wiśniowych i zielonych. Charakter litolo-

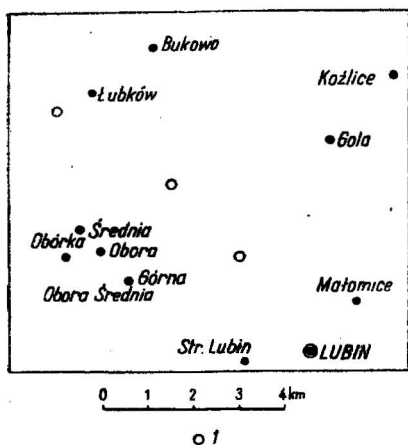


Fig. 1. Szkic sytuacyjny rejonu Lubina
Situation sketch of the Lubin region
1 — miejsca obserwacji geologicznych
2 — site of geological observations

giczny tych osadów jest analogiczny do tego, jaki występuje na obszarze całej monokliny przedsudeckiej (J. Kłapciński 1959a i 1959b).

Pstry piaskowiec leży na utworach ilastych cechsztynu, w stropie natomiast na zerodowanej jego powierzchni leżą osady trzeciorzędu. Miąższość serii piaskowcowej w rejonie Lubina wynosi średnio 130 m. Pstry piaskowiec stanowi skałę średniozwiązłą, spękaną zwłaszcza w partiach o budowie cienkopłytowej. Górne partie są przeważnie odbarwione i charakteryzują się odcieniem jasnoszarym. Wraz ze wzrostem głębokości przeważa zabarwienie różowe ze smugami wiśniowo-brunatnymi i szarymi. Przebieg tych smug często nie jest związany z warstwowaniem osadu. Obserwuje się skośne ułożenie smug w stosunku do uławicenia

i laminacji, co świadczy o ich wtórnym pochodzeniu. Smugi odznaczają się bardzo zmiennymi rozmiarami, przeważnie szerokością od kilku do kilkunastu cm i długością od kilkudziesięciu cm do około 2 m. Badania mikroskopowe wykazały, że omawiane piaskowce składają się głównie z ostrokrawędzistych lub słabo obtoczonych ziarn kwarcu, najczęściej o średnicy $0,06 \div 0,2$ mm oraz podrzędnie ze skaleni i łyszczyków. Lepiszcze typu kontaktowo-porowego jest przede wszystkim ilaste, z niewielką domieszką żelazistego i rzadziej wapnistego. Łyszczyki reprezentowane są przez biotyt i muskowit w ilości do kilku procent, przy czym w ułożeniu ich w skale zaznacza się pewna kierunkowość. Poza skaleniami, na które składają się głównie plagioklasy, występują okruchy kwarcytów, łupków kwarcowo-serycytowych oraz ziarna minerałów akcesorycznych (cyrkon, rutyl, turmalin).

Rozpoziomowanie serii pstrego piaskowca jest bardzo problematyczne i utrudnione ze względu na jego monotonne wykształcenie litologiczne oraz całkowity brak utworów, które spełniałyby rolę przewodnią. Jediną podstawą mogą być tu cechy strukturalne, tzn. charakter uławicenia oraz różna częstotliwość występowania wkładek ilastych. Cechy te nie pozwalają jednak na korelowanie poszczególnych profilów pstrego piaskowca i podział tej serii oparty na ich podstawie obowiązujący jest wyłącznie dla najbliższego rejonu. W związku z tym w środkowej części omawianego rejonu wyróżniono w pstrym piaskowcu kilka kompleksów różniących się ogólnymi cechami litologiczno-strukturalnymi.

Mięszość w m	Głębokość w m	Opis warstw
13,0	360,0	Piaskowiec jasnoszary, drobnoziarnisty, słabo zwięzły, kruchy; granica z wyżej leżącymi utworami trzeciorzędu niezbyt wyraźna. Budowa ławicowa słabo widoczna, występują drobne wkładki iłolupków oraz w spągu liczne różowe smugi.
18,0	378,0	Piaskowiec szary z licznymi różowymi smugami w postaci ławic mięszości $5 \div 40$ cm; w niektórych miejscach jest on złupkowany. Na płaszczynach oddzielności koncentrują się duże ilości miki. Piaskowiec zawiera liczne wkładki iłolupków zielonych lub brunatnoczerwonych.
3,0	381,0	Piaskowiec jasnoszary, o niezbyt wyraźnym uławiceniu i oddzielności poziomej, średniozwięzły, niezbyt twardy. Niektóre partie wykazują ostro zaznaczającą się laminację.
17,0	398,0	Piaskowiec szary ze smugami brunatnoczerwonymi, wykształcony w postaci ławic o mięszości $10 \div 40$ cm. Niektóre partie są silnie złupkowane. Występują również wkładki iłolupków o grubości $5 \div 10$ cm. Na powierzchniach uławicenia zaznaczają się ślady falowania oraz różnego typu nieoglify.
5,0	403,0	Piaskowiec jasnoszary z licznymi smugami różowymi, średniozwięzły, w postaci ławic o mięszości $0,5 \div 1$ m, z cieniutkimi wkładkami iłolupków.
28,5	431,5	Piaskowiec jasnoszary i szary, niekiedy ze smugami bru-

natnoczerwonymi, gruboławicowy lub monolityczny, słabo zwięzły. Na ogół brak w nim warstwowania i laminacji. Zawiera nieliczne wkładki ilotupków.

Mimo że cała seria pstrego piaskowca wykształcona jest dość monotonicznie, w jego charakterze litologicznym zaznacza się pewna nieregularna rytmiczność osadzania, wyrażająca się trzema rodzajami zmian. Pierwsze to występowanie naprzemianległych kompleksów cienko- i gruboławicowych o miąższości od paru do kilkunastu metrów. Grubość warstw piaskowców cienkoławicowych waha się przeciętnie 10÷30 cm, gruboławicowych natomiast dochodzi do 1,5 m. Drugi rodzaj zmian litologicznych przejawia się w występowaniu wkładek łupków ilastych. Trzeci stanowi warstwowanie osadu, które wywołane jest przeważnie bądź to obecnością lamin materiału ilastego, bądź też dużym nagromadzeniem minerałów mikowych. Ławice pstrego piaskowca odznaczają się na ogół wyraźną laminacją, przy czym reprezentowane są trzy typy warstwowania: równoległe, przekątne i rzadziej krzyżowe.

Wymienionym trzem typom zmian litologicznych w profilu pionowym, reprezentujących różną co do wielkości skalę zjawisk geologicznych, odpowiada jednocześnie ich różny zasięg poziomy. W przypadku występowania laminacji ciągłość w przebiegu warstewek obserwuje się najczęściej jedynie na przestrzeni kilkudziesięciu cm. Łupki ilaste występują przeważnie wśród piaskowców cienkoławicowych i charakteryzują się intensywnym zabarwieniem wiśniowym lub zielonym. Typową cechą wkładek ilastych jest bardzo zmienna i mała miąższość, dochodząca do 20 cm, oraz niewielki zasięg poziomy na ogół rzędu paru metrów. W przypadku osiągania większych miąższości zawierają one liczne wtrącenia złupkowanego piaskowca, o wyraźnej oddzielności, zgodnej z płaszczyznami uławicenia. Naprzemianległe kompleksy piaskowców cienko- i gruboławicowych odznaczają się również dużą zmiennością poziomą i można je korelować jedynie na przestrzeni kilkudziesięciu metrów. Sprawdzeniem tego były wyniki profilowania szybów odległych od siebie o 60÷80 m.

Wśród utworów pstrego piaskowca częstym zjawiskiem jest wyklinowywanie się warstw, zwłaszcza w partiach o małej miąższości ławic.

Charakterystyczną cechą omawianych utworów pstrego piaskowca jest występowanie na niektórych płaszczyznach uławicenia szeregu form odznaczających się wielką różnorodnością kształtów. Formy te związane są prawie wyłącznie z kompleksami piaskowców cienkopłytych, poprzedzielanych wkładkami ilotupków.

Dominującą rolę odgrywają tu ślady falowania (ripplemarki) wykształcone w postaci naprzemianległych wydłużonych zagłębień i grzbiecików przebiegających równoległe lub nieco skośnie do siebie (tabl. I, fig. 3; tabl. II, fig. 4). Charakteryzują się one symetryczną budową w przekroju poprzecznym oraz przeważnie zaokrąglonymi kształtami. Niekiedy występują również ślady falowania o ostro zaznaczającej się linii grzbiecików. Przebieg ich bywa prosty lub zygzakowaty, najczęściej są one równoległe, rzadziej obserwuje się łączenie grzbiecików. Na ogół dobrze zachowane ripplemarki spotyka się rzadko, w większości przypadków

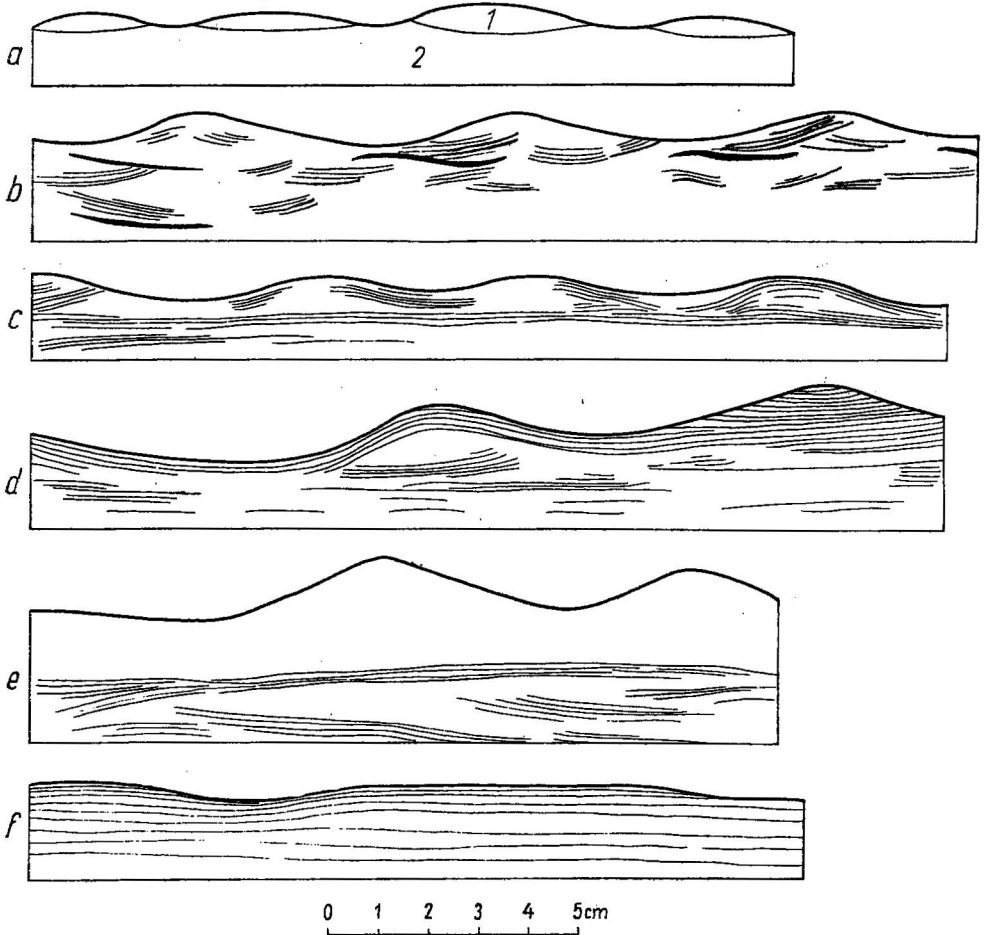


Fig. 2. Przekroje poprzeczne przez:

Cross section through:

a — ripplemarki o wyraźnie zróżnicowanej granulacji osadu (tabl. I, fig. 3)
 1 — grzbieciki zbudowane z materiału klastycznego, który stanowi 80% osadu, 2 — pozostała część płyty piaskowca złożona w 60% z materiału klastycznego i 40% substancji ilastej;

b — ripplemarki prądowe o wyraźnie zaznaczającym się warstwowaniu przekątnym z drobnymi wkładkami materiału ilastego (tabl. II, fig. 4);

c — płytę piaskowca o warstwowaniu równoległym i przekątnym z ripplemarkami interferencyjnymi (tabl. III, fig. 5);

d — ripplemarki z warstwowaniem równoległym i przekątnym, powstałe w wyniku nakładania się falowania oscylacyjnego i prądowego (tabl. IV, fig. 6);

e — ślady falowania pozbawione całkowicie laminacji; poniżej zaznacza się niezbyt wyraźne warstwowanie przekątne;

f — płytę piaskowca z zagłębieniami powstałymi przypuszczalnie w wyniku oddziaływania się toczeców ilastych (tabl. V, fig. 8)

a — ripple marks showing distinctly differentiated granulation of deposit (Table I, fig. 3):
 1 — ridges built up of clastic material constituting 80 per cent. of the deposit, 2 — remaining part of sandstone slab consisting of 60 per cent. of clastic material and of 40 per cent. of clay substance;

b — current marks showing distinctly visible diagonal bedding with minute intercalations of clay material (Table II, Fig. 4);

c — sandstone slab showing parallel bedding and diagonal bedding with interference ripple marks (Table III, Fig. 5);

d — ripple marks showing parallel and diagonal beddings, formed due to superposing of oscillation and current wave action (Table IV, Fig. 6);

są one rozmyte i zniszczone. Opisywane formy koncentrują się w profilu pionowym głównie w środkowej partii pstrego piaskowca. Pod względem wielkości są one bardzo zróżnicowane: długość fali waha się 25÷150 mm, amplituda natomiast 3÷15 mm. W przypadku śladów falowania przedstawionych na tablicach amplituda występuje w granicach 3÷5 mm (tabl. I, fig. 3) oraz 5÷7 mm (tabl. II, fig. 4), a długość fali odpowiednio 30÷45 mm i 65÷70 mm. Wspólną cechą omawianych struktur jest występowanie indeksu około 1:10, co umożliwia określenie warunków facjalnych tworzenia się osadu i wskazuje na środowisko wodne (C. O. Dunbar, J. Rodgers, 1962).

Zauważono również, że w niektórych partiach pstrego piaskowca ripplemarki występują w profilu pionowym w bardzo dużym zagęszczeniu, w odstępach kilku centymetrów, a czasami nawet kilkunastu milimetrów, co wskazuje, że w trakcie tworzenia się osadów istniały w pewnych okresach szczególnie korzystne warunki do powstawania i zachowania się śladów falowania. Na podkreślenie zasługuje fakt, że ripplemarki te różnią się nie tylko morfologicznie, ale i genetycznie, tzn. reprezentowane są zarówno ripplemarki prądowe, jak i interferencyjne.

Tabl. II, fig. 4 stanowi przykład śladów falowania pochodzenia prądowego, na co wskazuje ich budowa wewnętrzna. Grzbieciki mają w przekroju kształt zaokrąglony, zagłębienia natomiast są szersze i bardziej płaskie. Zaznacza się w nich niezbyt wyraźnie warstwowanie przekątne z drobnymi warstewkami materiału ilastego grubości około 1 mm i długości 2÷3 cm. Pomiedzy dwoma grzbiecami występuje w zagłębieniu dość regularny wzór sinusoidy, którego geneza jest problematyczna. Przekroje przez ripplemarki przedstawione na fig. 2 wskazują na to, że są one przede wszystkim pochodzenia prądowego, o czym świadczy przekątne warstwowanie. W wielu wypadkach wyjaśnienie wewnętrznej budowy omawianych struktur napotykało na poważne trudności związane z brakiem laminacji, spowodowanym najprawdopodobniej intensywnym przemyciem osadu.

Badania ripplemarków powstałych w środowisku wodnym wskazują, że przy zróżnicowanej granulacji osadu materiał grubszy osadza się w zagłębieniach, drobniejszy natomiast na wyniesieniach. Jeżeli chodzi o opisywanie formy, to prawidłowość ta była w większości przypadków niemożliwa do stwierdzenia przy makroskopowym rozpoznaniu, z uwagi na bardzo drobnoziarnisty charakter piaskowca. Szlify mikroskopowe wykonane z wypukłości i zagłębień w piaskowcu wykazały bardzo niewielkie zróżnicowanie materiału pod względem granulacji ziarn. W zagłębieniach najliczniej reprezentowana jest frakcja około 0,07÷0,091 mm, w wypukłościach natomiast 0,049÷0,07 mm, przy czym zaznacza się tutaj lepsze wysortowanie osadu. Ponadto występuje różne ułożenie niektórych minerałów: w antyklinalach śladów falowania ziarna łuszczyków rozmieszczone są na ogół równoległe do wypukłości i w związku z tym układają się pod różnymi kątami, w synklinalach natomiast leżą beładnie lub poziomo. Bywają również sytuacje odwrotne, kiedy minerały mikowe

e — cross section through wave markings lacking lamination; beneath, a slight diagonal bedding may be seen;
f — sandstone slab with hollows originated probably due to impression of clay concretions (Tabl. V, Fig. 8)

leżą w wypukłościach bezładnie. Charakterystyczną cechą opisywanych ripplemarków jest występowanie na ich powierzchni drobniejszego materiału ilastego w formie cienkiej powłoczki barwy zielonej lub czerwonej. Szczególny przypadek, z uwagi na wewnętrzną budowę oraz granulację osadu, stanowią ślady falowania przedstawione na tabl. I, fig. 3. W przekroju poprzecznym (fig. 2 a) widać, że grzbieciki zbudowane są z materiału grubszego barwy jasnoszarej, zagłębienia i pozostała część płyty piaskowca jest natomiast szarozielonkawa i zawiera znaczną ilość domieszek ilastych. Na podkreślenie zasługuje fakt, że granica między obydwoma typami osadów jest bardzo ostra oraz brak jakiegokolwiek laminacji. Piaskowiec tworzący grzbieciki składa się głównie z ostrokrawędzistych, słabo wysortowanych ziarn kwarcu o średnicy 0,05÷0,2 mm z domieszką skaleni, kwarcytów i łyszczyków. Spoiwo typu kontaktowo-porowego jest ilasto-węglanowe i stanowi około 20%, materiał klastyczny występuje natomiast w ilości około 80%. Ziarna łyszczyków koncentrują się głównie na powierzchni wypukłości i układają się w stosunku do nich przeważnie równolegle. Zagłębienia wraz z całą płytą piaskowca mają podobny skład petrograficzny, występuje tu jednak znacznie mniejsza ilość materiału klastycznego (około 60%). Spoiwo typu podstawowego złożone jest głównie z substancji ilastej i stanowi około 40%. W płytkach cienkich słabo zaznacza się tekstura równoległa, podkreślona przez poziome ułożenie ziarn łyszczyków.

Określenie przestrzennego ułożenia ripplemarków umożliwia wyznaczenie kierunku linii brzegowej, czego w dotychczasowych badaniach w rejonie Lubina nie udało się ustalić ze względu na to, że większość okazów nie była znaleziona *in situ*.

Całkowicie odmienny typ śladów falowania stanowią zagłębienia w formie nieregularnych wieloboków, ograniczonych ostrymi grzbiecikami (tabl. III, fig. 5). Przeciętna ich wielkość mierzona po przekątnych waha się 50÷55 mm, natomiast amplituda 5÷6 mm. Formy te ogólnym zarysem przypominają nieco wielokąty wysychania i określane są jako ślady falowania interferencyjnego, przy czym poglądy na ich genezę nie są w szczegółach jednolite (C. O. Dunbar, J. Rodgers, 1962). Ogólnie przyjmuje się, że powstają one w wyniku wzajemnego nakładania się na siebie fal lub równoczesnego oddziaływania na osad falowania, oraz w wyniku słabych prądów dennych. W opisywanym przypadku budowa wewnętrzna uwidoczniła na fig. 2 c wskazuje na tworzenie się tych form pod wpływem prądów, o czym świadczy przekątne warstwowanie.

Poza opisanymi typami ripplemarków występują formy, które pod względem morfologicznym stanowią typ pośredni między opisanymi wyżej śladami falowania (tabl. IV, fig. 6). Na fig. 2 d uwidacznia się zarówno warstwowanie równoległe, jak i przekątne. Struktura wewnętrzna wskazuje na to, iż powstały one w wyniku równoczesnego oddziaływania prądów oraz falowania. Odznaczają się budową lekko asymetryczną, dość nieregularnym wzorem, można w nich jednak wyróżnić ogólny kierunek grzbiecików. Amplituda tych śladów falowania waha się 7÷12 mm.

Jeszcze inny charakter mają nierówności przedstawione na tabl. V, fig. 8. Składają się na nie płaskie grzbieciki szerokości 1,5÷2 cm o nieregularnym przebiegu, łączące się niekiedy poprzecznie ze sobą i oddzie-

lone zagłębieniami o bardzo zmiennej szerokości. Są to przypuszczalnie rozmyte częściowo ślady falowania. Na uwagę zasługuje fakt, że w zagłębieniach występują, podobnie jak to widać na tabl. II, fig. 4, zagadkowe ślady w kształcie sinusoidy lub w formie zaokrąglonej, które najprawdopodobniej są wynikiem działalności organizmów.

Na niektórych powierzchniach uławiczenia zaznaczają się płaskie zagłębienia o kształtach owalnych, rzadziej kolistych, występujące w dość dużym zagęszczeniu (tabl. IV, fig. 7). Wielkość ich jest zmienna, na ogół oś dłuższa waha się w granicach 4÷12 cm, krótsza 3÷6 cm, głębokość natomiast 3÷4 mm. Sprawiają one wrażenie zagłębień powstałych w wyniku odcisnięcia w nie zdiagenezowanym jeszcze osadzie jakichś obcych ciał. Na spągowych powierzchniach ławic piaskowca, bezpośrednio nad opisanymi zagłębieniami, występują płaskie skupienia materiału ilastego grubości około 1 mm, o analogicznym kształcie. Charakter tych powierzchni nasuwa przypuszczenie, że są to pozostałości toczenców ilastych, które odcisnęły się w luźnym osadzie piaszczystym, a następnie w wyniku procesów diagenety uległy całkowitemu spłaszczeniu. Ich obecna forma wskazuje na to, że zbudowane były one również z miękkiego materiału, w związku z czym łatwo uległy sprasowaniu. W znajdowanych okazach nie zachowały się skupienia ilaste wypełniające zagłębienia, co w znacznym stopniu utrudnia bliższe określenie genezy opisywanej powierzchni. W przekroju poprzecznym płyta piaskowca wykazuje poziome warstwowanie, którego przebieg zakłócony jest w miejscach występowania zagłębień (fig. 2 f).

Poza opisanymi wyżej formami występują struktury, których pochodzenie jest całkowicie zagadkowe.

Pierwszy rodzaj tych struktur stanowią drobne, nieregularne wałeczki i wzgórki wielkości od kilku do kilkunastu milimetrów, występujące na górnych powierzchniach ławic piaskowca w dużym zagęszczeniu (tabl. VI, fig. 9). Podobne struktury często są spotykane w osadach fliszowych na Podhalu, oraz niekiedy w dewonie i kambrze łysogórskim.

Drugi rodzaj reprezentowany jest przez pagórkowate wypukłości o nieprawidłowej budowie i oryginalnym urzeźbieniu (tabl. VII, fig. 10). Wysokość ich wynosi średnio 2÷3 mm, średnica natomiast około 30 mm. Swoim wyglądem przypominają pączki kwiatów. Stanowią one przypuszczalnie ślady wysychania powstałe w przypadku powtórnego, a nawet parokrotnego namoknięcia i wysychania łu, które doprowadziło do skomplikowanego pofałdowania powierzchni. Tworzenie się podobnych form w takich szczególnych warunkach znane jest zarówno z prac eksperymentalnych, jak i ze źródeł geologicznych (P. Roniewicz, 1965). Potwierdzeniem takiego przypuszczenia jest na omawianym terenie występowanie w pstrym piaskowcu typowych wielokątów wysychania. W opisywanym przypadku nie udało się, niestety, stwierdzić, czy jest to dolna czy też górna powierzchnia piaskowca, co byłoby bardzo pomocne przy określaniu genezy.

Ostatni typ struktur stanowią pojedyncze lub niekiedy rozgałęziające się wałki długości kilkunastu centymetrów, wysokości 7÷12 mm i szerokości 25÷35 mm. Odznaczają się one na ogół prostym przebiegiem i zaokrąglonymi kształtami.

W zachodniej części terenu stwierdzono w pstrym piaskowcu występowanie typowych śladów wysychania. Tabl. VIII, fig. 11 przedstawia spagową powierzchnię ławicy piaskowca, na której zaznacza się szereg grzbiecików, które łączą się ze sobą pod kątem zbliżonym do prostego i tworzą zazwyczaj czworoboki. Posiadają one przebieg prosty lub nieregularny i długość od kilku do dwudziestu paru cm. Grzbieciki zbudowane są z materiału piaszczystego, analogicznego jak cała ławica, wysokość ich waha się 15÷25 mm, szerokość natomiast 7÷20 mm. Formy te u podstawy są szersze i stopniowo zężają się ku górze. W wielu wypadkach z uwagi na kruchość materiału grzbieciki nie zachowują się w całości. Warstwę piaskowca podściela wkładka czerwonych iłołupków, które wypełniają również przestrzeń w obrębie poszczególnych czworoboków. Po wypreparowaniu materiału ilastego ukazuje się gładka powierzchnia piaskowca.

Obecność śladów falowania w osadach odgrywa bardzo ważną rolę z uwagi na możliwość dokładniejszego określenia warunków paleogeograficznych i sedymentacyjnych. Przy ocenie głębokości powstawania ripplemarków należy postępować jednak bardzo ostrożnie, ponieważ w zależności od rodzaju i genezy śladów falowania, rozprzestrzenienie ich oraz zakres występowania może być dość duży.

Najbardziej interesujące i najlepiej zachowane formy na powierzchniach uławiczenia piaskowców występują w środkowej partii omawianego rejonu; obecność ich rejestrowana była również poza obszarem Lubina w kierunku północno-zachodnim — w rejonie Polkowic. Występowanie śladów falowania w pstrym piaskowcu stwierdzono dotychczas w czterech punktach na przestrzeni kilkunastu kilometrów. Podobna różnorodność form obserwowana była w utworach kambru łysogórskiego pod Kielcami, w kamieniołomie Wielka Wiśniówka (A. Radwański, P. Roniewicz, 1960a, 1960b).

Przedstawiona charakterystyka utworów pstręgo piaskowca z rejonu Lubina zawiera szereg cech wspólnych z osadami tego samego wieku, występującymi na obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, gdzie zostały znacznie dokładniej poznane dzięki licznym naturalnym i sztucznym odsłonięciom. Do zjawisk upodabniających wymienioną serię na obydwu obszarach należy przede wszystkim obecność przekątnego warstwowania, śladów falowania i wysychania, duża monotoność wykształcenia litologicznego oraz zdecydowana przewaga słabo obtoczonych ziarn kwarcu. W pstrym piaskowcu rejonu Lubina spotyka się również ślady spływów oraz drobne fragmenty iłołupków tkwiące w skale, naniesione w wyniku działania prądów. Wszystkie te cechy, jak również licznie reprezentowane ripplemarki o przekątnej laminacji wskazują na dominujący udział wód płynących w procesach osadzania pstręgo piaskowca. Występowanie śladów wysychania świadczy o okresowym przerywaniu sedymentacji w środowisku wodnym. Według większości autorów utwory tego typu powstają w zbiornikach śródlądowych oraz w wyniku sedymentacji rzecznej (J. Samsonowicz, 1929; H. Senkowiczowa, A. Ślaczka, 1962).

Z uwagi na duże znaczenie opisywanych form przy rozpoznawaniu warunków tworzenia się osadów pstręgo piaskowca oraz bardzo inte-

resującą różnorodność badania geologiczne z nimi związane winny być dalej kontynuowane. Dalsze obserwacje dostarczą niewątpliwie szeregu nowych spostrzeżeń, być może, przyczynią się do znalezienia całkowicie nowych form a ponadto umożliwią określenie przestrzennego ułożenia ripplemarków oraz skorelowanie ich pozycji w profilu pionowym.

Kombinat Górniczo-Hutniczy Miedzi
w Lubinie
Nadesłano dnia 15 kwietnia 1966 r.

PIŚMIENNICTWO

- DUNBAR C. O., RODGERS J. (1962) — Основы стратиграфии. Изд. иностранной литературы. Тlum. z ang. Principles of stratigraphy.
- KŁAPCZIŃSKI J. (1959a) — Trias na północny wschód od Wału Przedśudeckiego. Roczn. Pol. Tow. Geol., 28 (1958), p. 361—408, nr 4. Kraków.
- KŁAPCZIŃSKI J. (1959b) — Granica między cechsztyńskim a pstręgiem piaskowcem na obszarze monokliny przedśudeckiej. Kwart. geol., 3, p. 737—741, nr 3. Warszawa.
- RADWAŃSKI A., RONLEWICZ P. (1960a) — O strukturach łopalinowego dna morskiego w Wielkiej Wiśniówce pod Kielcami. Prz. geol., 8, p. 246—247, nr 5. Warszawa.
- RADWAŃSKI A., RONLEWICZ P. (1960b) — Struktury na powierzchniach warstw w górnym kambrze Wielkiej Wiśniówki pod Kielcami. Acta geol. pol., 10, p. 371—399, nr 3. Warszawa.
- RONLEWICZ P. (1965) — Przyczynek do znajomości szczelin z wysychania. Roczn. Pol. Tow. Geol., 35, p. 211—220, nr 2. Kraków.
- SAMSONOWICZ J. (1929) — Cechsztyń, trias i lias na północnym zboczu Łysogór. Spraw. Państw. Inst. Geol., 5, nr 1—2. Warszawa.
- SENKOWICZOWA H., ŚLĄCZKA A. (1962) — Pstręgi piaskowca na północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Roczn. Pol. Tow. Geol., 32, p. 313—338, nr 2. Kraków.
- НАЛИВКИН Д. В. (1956) — Учение о фациях. Изд. АН СССР. Москва-Ленинград.
- РУХИН Л. Б. (1953) — Основы литологии. Гостопехиздат. Москва-Ленинград.

Войцех САЛЬСКИ

ЗНАКИ РЯБИ В ОТЛОЖЕНИЯХ ПЕСТРОГО ПЕСЧАНИКА ПРЕДСУДЕТСКОЙ МОНОКЛИНАЛИ В РАЙОНЕ ЛЮБИНА

Резюме

В статье содержатся замечания и наблюдения по литологии и седиментации отложений пестрого песчаника Предсудетской моноклинали в районе Любина. Эти отложения развиты в виде мелкозернистых кварцевых песчаников розового цвета с тонкими пачками вишневых и зеленых глинистых сланцев. В литологическом облике отложений пестрого песчаника

наблюдается повторяющаяся неправильную ритмичность, которая проявляется в перемежающемся залегании тонкоплитчатого и крупнослоистого песчаников, наличии пачек глинистых сланцев и параллельной, диагональной и реже перекрестной слоистости. Плоскостное распространение этих явлений весьма неодинаковое. Непрерывная тонкая слоистость наблюдается на участках в несколько десятков сантиметров, пачки глинистых сланцев прослеживаются на протяжении нескольких метров, а комплексы тонко- и крупнослоистых песчаников коррелируются на протяжении нескольких десятков метров.

В рассматриваемых отложениях пестрого песчаника часто встречаются многие неровности на поверхностях слоев. В большинстве случаев это знаки ряби, морфология и внутреннее строение которых говорит об их образовании в водной среде. Они представлены двумя основными типами: рябь волнения, рябь течения и наложенные знаки ряби. Эти знаки по форме, размерам и степени сохранения отличаются очень большим разнообразием. В вертикальном профиле знаки ряби скоплены в средней части отложений пестрого песчаника. главным образом, в тонкослоистых их частях с многочисленными пачками глинистых сланцев. В поперечном разрезе рассматриваемые знаки ряби волнения характеризуются чаще всего диагональной слоистостью, реже наблюдается полное отсутствие тонкой слоистости. Интересной формой являются также овальные углубления, образовавшиеся, по всей вероятности, в результате отпечатания на рыхлых отложениях глиняных катунов. В отложениях пестрого песчаника отмечены также следы высыхания в виде многоугольников или комковых утолщений, являющихся, по всей вероятности, результатом вторичного увлажнения и высыхания глины. Кроме того, наблюдаются различно вида иероглифы, происхождение которых совершенно непонятно. Характер поверхностей слоев отложений пестрого песчаника интересен из-за большого разнообразия перечисленных форм и их значения для более точного определения условий осадконакопления. Наличие знаков ряби, следов высыхания, а также многие литологические признаки отложений как диагональная слоистость и частое выклинивание слоев-это, аналогично как в других районах Польши, типичные явления в отложениях пестрого песчаника.

Wojciech SALSki

RIppLE MARKS IN THE BUNTSANDSTEIN FORMATIONS OF THE FORE-SUDETIC MONOCLINE, LUBIN REGION

Summary

The article presents some remarks and observations on the lithology and sedimentation of the Buntsandstein formations of the Fore-Sudetic monocline in the region of Lubin. The deposits occurring in this area are developed as pink, fine-grained quartz sandstones with thin intercalation of cherry and green clay shales. Lithological character of the Buntsandstein deposits reveals a repeated irregular rhythmicity, and appears in the form of alternating thin-layered and thick-bedded sandstones; it can also be observed as clay shale intercalation and parallel, diagonal, rarely also cross stratification of deposits. Horizontal extent of these phenomena is strongly differentiated. Lamination can be traced uninterruptedly along some scores of centimetres, and intercalations of clay shales are found along a distance of several metres. On the other hand, the complexes

of thin-bedded and coarse-bedded sandstones may be correlated in an area of some scores of metres.

Frequently, the Buntsandstein formations disclose here a series of irregularities occurring on bedding planes. In most cases, these are ripple marks, the morphology of which, and the intrinsic structure, distinctly point to its aqueous environment origin. They are represented by two fundamental types, i.e. wave ripple marks and interference ripple marks. As far as their shape, size and preservation degree are concerned, they are characterized by a considerable variety. In vertical section, the ripple marks are concentrated in the middle part of Buntsandstein, mainly in the thin-bedded portions that contain numerous clay shale intercalations. In cross section, in turn, the wave ripple marks are characterized by diagonal bedding, a complete lack of lamination is, however, rarely observed. An interesting form represented by oval hollows has most probably been formed as a result of impression of clay balls in loose sediment. Moreover, the Buntsandstein formations reveal some traces of desiccation that occur in the form of polygons or nodulous swells being the result of repeated soaking and drying-up of clay. In addition, there are also observed various hieroglyphs, the origin of which is here completely enigmatic. The character of Buntsandstein bank surfaces is highly interesting mainly due to a great diversity of the forms mentioned above, and owing to their importance for detailed determination of sedimentary conditions. Ripple marks and desiccation traces, as well as lithological features of deposits, such as diagonal bedding and frequently found wedging out of strata, are here typical phenomena of Buntsandstein, similarly as they are in the other areas of Poland.

TABLICA I

Fig. 3. Ślady falowania na powierzchni utwardzenia pstręgo piaskowca o zróżnicowanej granulacji osadu; na zdjęciu widoczne jest rozdwojenie grzbiecików; 1/2 wielkości naturalnej

Wave marks on bedding plane of variegated sandstone showing differentiated granulation of deposit. The picture shows bifurcation of ridges; 1/2 of natural size



Fig. 3

Wojciech SALSKI — Ripplemarki w utworach pstrygo piaskowca w rejonie Lubina

TABLICA II

Fig. 4. Prądowe ślady falowania o większej amplitudzie i długości fali. W zagłębieniu między dwoma grzbiecikami zaznacza się wyraźny i dość regularny wzór sinusoidy, przypuszczalnie pochodzenia organicznego; 1/2 wielkości naturalnej

Current wave marks having greater amplitude and wave length. Between two ridges there occurs a distinct and fairly regular pattern of sinusoids, probably of organic origin; 1/2 of natural size



Fig. 4

Wojciech SALSKI — Ripplemarki w utworach pstrego piaskowca w rejonie Lubina

TABLICA III

Fig. 5. Slady falowania interferencyjnego; 2/3 wielkości naturalnej
Interference wave marks; 2/3 of natural size



Fig. 5

Wojciech SALSKI — Ripplemarki w utworach pstrego piaskowca w rejonie Lubina

TABLICA IV

Fig. 6. Ripplemarki powstałe w wyniku nakładania się falowania oscylacyjnego i prądowego; 2/3 wielkości naturalnej

Ripple marks being a result of superposing of oscillation and current wave activity; 2/3 of natural size

Fig. 7. Ślady falowania częściowo rozmyte, zawierające zagadkowe ślady przypuszczalnie pochodzenia organicznego; 1/2 wielkości naturalnej

Wave marks partly eroded, containing enigmatic marks, probably of organic provenance; 1/2 of natural size



Fig. 6



Fig. 7

TABLICA V

Fig. 8. Zagiębenia na górnej powierzchni ławic piaskowca powstałe przypuszczalnie w wyniku odcisnięcia się toczeńców; 2/3 wielkości naturalnej

Hollows in the upper surface of the sandstone beds, originated, probably, as a result of impressions of clay concretions; 2/3 of natural size



Fig. 8

Wojciech SALSKI — Ripplemarki w utworach pstrego piaskowca w rejonie Lubina

TABLICA VI

Fig. 9. Hieroglify zagadkowego pochodzenia na górnej powierzchni ławic pstrego piaskowca; 1/2 wielkości naturalnej

Hieroglyphs of enigmatic provenance on the upper surface of variegated sandstone beds; 1/2 of natural size

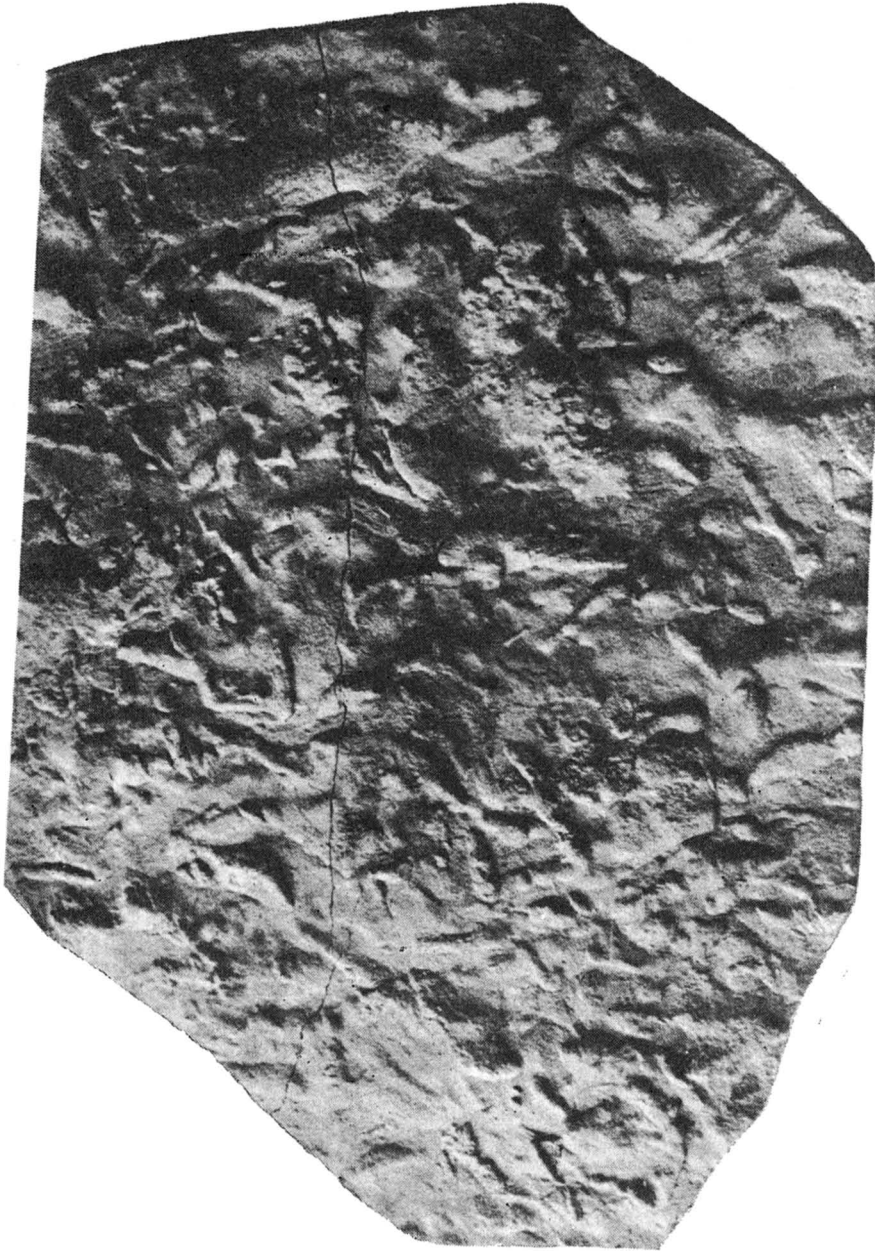


Fig. 9

Wojciech SALSKI — Ripplemarki w utworach pstrego piaskowca w rejonie Lubina

TABLICA VII

Fig. 10. Hieroglify zagadkowego pochodzenia, stanowiące przypuszczalnie specyficzne ślady wysychania; 1/2 wielkości naturalnej

Hieroglyphs of enigmatic provenance, probably representing specific drying-up traces; 1/2 of natural size



Fig. 10

Wojciech SALSKI — Ripplemarki w utworach pstrego piaskowca w rejonie Lubina

TABLICA VIII

Fig. 11. Ślady wysychania na dolnej powierzchni ławic pstrego piaskowca; 1/2 wielkości naturalnej

Drying-up traces on the lower surface of variegated sandstone beds; 1/2 of natural size



Fig. 11

Wojciech SALSKI — Ripplemarki w utworach pstrego piaskowca w rejonie Lubina