

KAROL BIELIKOWSKI

Typy warstwowań w Kambrze Pasma Głównego Gór Świętokrzyskich

STRESZCZENIE: Kambr w Pasmie Głównym Gór Świętokrzyskich wykształcony jest w postaci łupków ilastych i mulastych, mułów ilów, oraz kwarcytów płaskowców kwarcytowych i piaskowców. Większość ławic wykazuje wewnętrzne warstwowanie. Wyróżniono kilka typów warstwowania frakcjonalnego, laminowane proste i złożone, oraz spływowe zaburzenia warstwowania.

Ciekawe wyniki badań nad fliszem karpackim osiągnięte przez M. Książkiewicza (1948, 1951, 1952) i jego uczniów (Dżułyński 1955, 1959; Radomski 1955; Birkenmajer 1957, 1959; Ślącza 1959) spowodowały, iż zachęcony przez profesora E. Passendorfera podjąłem badania warstwowań przypominających flisz skał kambryjskich, które odsłaniają się w Pasmie Głównym w Górach Świętokrzyskich.

Pasmo to ciągnące się na przestrzeni około 90 km od Tumlina do Opatowa, składa się właściwie z trzech części tj. pasma Masłowskiego z masywem Wiśniówki, Łysogórskiego i Jeleniowskiego, a ponadto łączą się z nim odsłonięcia w dolinie Kochówki i Opatówki.

Kompleks ten był przedmiotem badania J. Samsonowicza (1916, 1918, 1920, 1923, 1926, 1934, 1956) i J. Czarnockiego (1919, 1947, 1950), którzy ustalili jego kambryjski wiek, dając szczegółowe opisy litologii i tektoniki.

Badania nad petrografią kwarcytu łysogórskiego przeprowadzał A. Morawiecki (1928), a ostatnio A. Skórska (1959) badała kwarcyty z Wiśniówki.

Wiek tego kompleksu nie jest ściśle oznaczony ze względu na brak fauny. J. Czarnocki uważał, że w Pasmie Głównym występuje zarówno kambr dolny jak środkowy i górny. Zgodnie jednak z najnowszymi pracami J. Samsonowicza jest tu raczej tylko kambr górny i środkowy.

Podobieństwo litologiczne między kompleksami występującymi w poszczególnych częściach Pasma Głównego jest bardzo duże. Wyjątek stanowią łupki kwarcytowe i ilaste spod Ameljówki i Mąchocic Zagórnych, które nie mają odpowiednika w profilu opatowskim.

Zasadniczą trudność w badaniu sedymantacji kambru tego obszaru stanowi brak dobrych odsłonień. Na przestrzeni całego pasma jest zaledwie 7 odsłonień stwarzających możliwość badania następstwa warstw i typów warstwowań. Są to:

1. Kamieniołomy Wiśniówka Duża i Wiśniówka Mała, gdzie odsłonięty jest około 500-metrowy kompleks kwarcytów, piaskowców kwarcytowych i piaskowców z wkładkami łupków ilastych szarych i zielonkawych oraz łków i mułów niebieskich, szarych i czerwonych. W spagu tego kompleksu uderza znaczny udział łupków, w środkowej części przeważają kwarcyty i piaskowce kwarcytowe, których ławice osiągają miąższość 1,5-2 m, w stopie zaś ponownie przeważają łupki (fig. 1 A).

2. Kamecznica Masłowska na północnym zboczu Klonówki, w której odsłonięte są kwarcyty i piaskowce kwarcytowe z niewielkimi wkładkami łupków silnie żelazistych.

3. Odsłonięcia w przełomie Lubrzanki (Kamecznica Podmachocicka, Stachurzyne Doły, Lisie Jamy i Chabowe Doły), w których najdłuższy i najlepiej odsłonięty jest profil Kamecznicy Podmachocickiej przecinającej Radostową aż do połowy jej wysokości. Na przestrzeni około 300 m widać tu kompleks początkowo łupkowy, następnie łupkowo-kwarcytowy, a w końcowych partiach kwarcytowy, dający się prześledzić w zwietrzelinie i nielicznych wychodniach, aż do szczytu Radostowej (fig. 1 B).

4. Kamecznica Krajeńska o profilu kambru identycznym z Kamecznicą Podmachocicką.

5. Kamecznica Kakonińska, gdzie kambr odsłania się tylko fragmentami.

6. Odsłonięcia w zboczu doliny Kochówki między Jurkowicami a Opatowem, gdzie początkowo występują łupki z nielicznymi wkładkami kwarcytów i piaskowców kwarcytowych, a następnie kwarcyty i piaskowce kwarcytowe z nielicznymi przewarstwieniami łupków silnie żelazistych.

7. Kamieniołomy w zboczu doliny Opatówki pod Wąworkowem i Karwowem z kwarcytami i piaskowcami kwarcytowymi w przewodzie nad żelazistymi łupkami.

Ponadto szeregu odsłonień dostarczają tzw. gołoborza występujące wzdłuż głównych wyniesień (Łysica, Łysa Góra, Szczytniak), jednakże do badań sedymentologicznych są one słabo przydatne ze względu na trudność ustalenia stropu i spagu warstw.

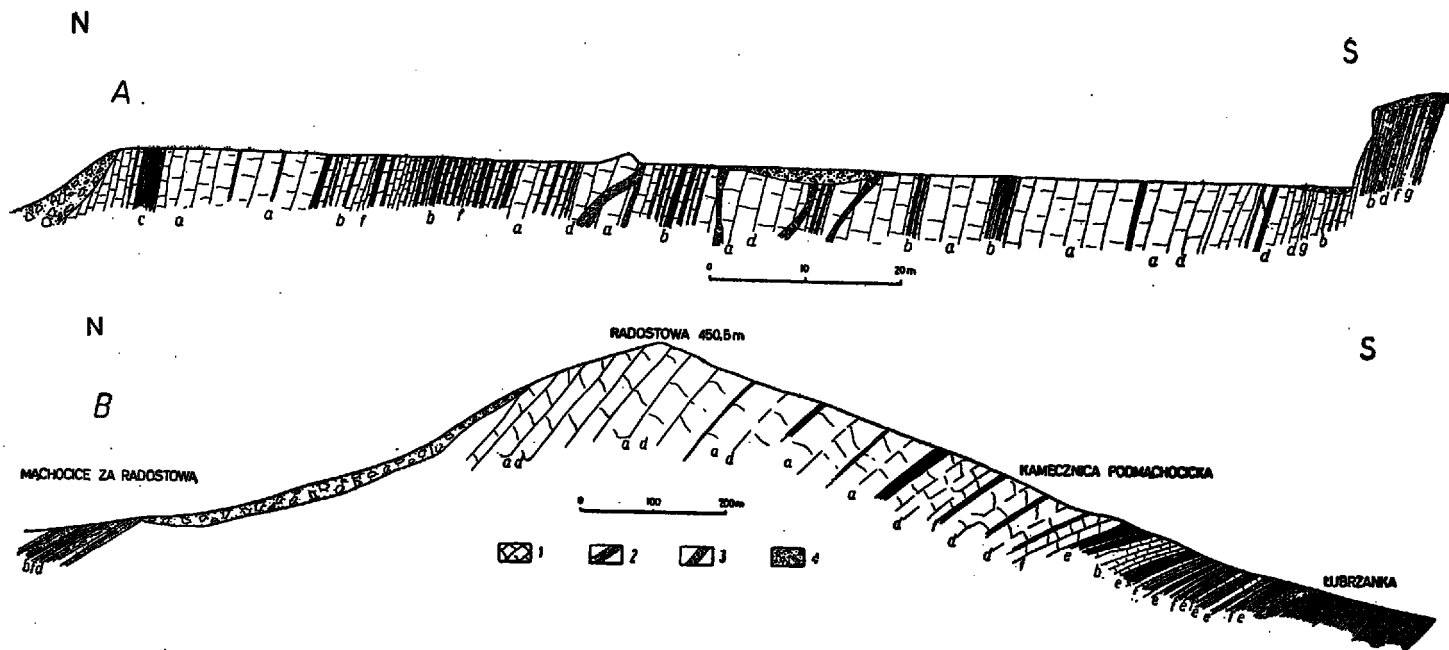


Fig. 1

Profil kamieniołomu Wielka Wiśniówka (A) i profil przez Radostową (B)
 1 skały o frakcji piaszczystej (kwarcyty i piaskowce), 2 skały o frakcji mulastej i ilastej (mułolupki, łolupki, muły i ily),
 3 brekcje tektoniczne, 4 rumowisko. Rodzaje występowania: a monofrakcyjne, b frakcyjne naprzemianległe, c frakcyjne wstęgowe, d laminowane równoległe, e laminowane soczewkowate, f złożone, g splotowe zaburzenia warstwowania

Section through Wielka Wiśniówka quarry (A) and the Radostowa profile (B)
 1 arenaceous fraction (quartzites and sandstones), 2 silty and argillaceous fraction (silty shales, clay shales, silts and clays),
 3 tectonic breccias, 4 talus. Types of bedding: a monofractional, b graded, alternating, c graded banded, d laminated, parallel,
 e wavy laminated, f composite, g bedding disturbed by slumping

Na podstawie badań wykonanych w latach 1956-1958 w wyżej wymienionych odsłonięciach poczyniłem próbę zestawienia zasadniczych typów warstwowań występujących w kambrze Pasma Głównego. Specjalną trudność stanowi tu daleko posunięta diagenеза osadów, tak że w większości przypadków spoiwo jest przekrystalizowane, co uniemożliwia prowadzenie obserwacji nad warstwowaniem i granulometrią. Z tego też względu zwróciłem przede wszystkim uwagę na warstwowanie w piaskowcach kwarcyticznych i piaskowcach o spoiwie ilasto-krzemionkowym oraz w nielicznie występujących tu zlepieńcach, a ponadto w skałach o frakcji ilastej i mulastej, które nie są zsylikowane.

Średnica ziarna tych osadów jest jednak z reguły niewielka. Wprawdzie występują tu wszystkie frakcje, a więc ilasta, mulasta, piaszczysta i żwirowa, lecz maksymalna średnica ziarn wynosi 2 cm i jest niezmiernie rzadko spotykana. W ogromnej przewadze jest tu frakcja mulasta i drobno-piaszczysta. Jednakże poszczególne frakcje są bardzo dobrze rozdzielone i odgraniczone od siebie z reguły ostrymi granicami.

W wielu przypadkach bezpośrednia obserwacja skały nie wykazywała żadnego warstwowania a dopiero po przecięciu na maszynie do cięcia skał, wychodziło na jaw warstwowanie. Ten sposób szczególnie trzeba było stosować przy badaniu skał z Kamecznicy Podmachocickiej, gdzie cały kompleks jest bardzo silnie strzaskany, procesy wietrzeniowe zaś wyzwalają duże ilości tlenków żelaza, które wypełniają każdą szczelinę, tak że po rozbiciu prawie nigdy nie otrzymuje się świeżej powierzchni.

Natomiast w pozostałych kompleksach, znacznie mniej strzaskanych, im skała jest bardziej zwietrzała, tym warstwowanie jest lepiej widoczne.

Badania nad typami warstwowań nabrały szczególnego znaczenia począwszy od prac E. Baillyego (1930), P. H. Kuenena (1948) oraz Kuenena i Miglioriniego (1950), gdy na ich podstawie zrodziła się nowa interpretacja środowiska sedymentacji fliszu.

Zagadnieniem typów warstwowań we fliszu karpackim zajął się M. Książkiewicz (1948, 1951, 1952), K. Birkenmajer zaś (1959) przedstawił próbę systematyki warstwowań ujednolicając jednocześnie dosyć różnorodną nomenklaturę. W pracy niniejszej starałem się zachować nomenklaturę proponowaną przez K. Birkenmajera, w granicach uwarunkowanych odmiennością ogólnego charakteru osadów kambryjskich w Pasmie Głównym od fliszu karpackiego.

Na podstawie zebranych obserwacji dadzą się wyróżnić w kambrze dwa zasadnicze typy warstwowań: warstwowania proste, warstwowania złożone, a ponadto spływowe zaburzenia warstwowania.

Warstwowania są związane bezpośrednio z procesem sedymentacji

(syndepozycyjne), zaś zaburzenia są wynikiem procesu spływania następującego po depozycji osadu (epidepozycyjne).

WARSTWOWANIE PROSTE

A. Warstwowania frakcjonowane lub frakcjonalne

Ze względu na niewielki udział w budowie skał frakcji żwirowej, ten typ warstwowań jest tu mniej widoczny niż we fliszu karpackim. Jednakże bardzo dobre oddzielenie ziarna poszczególnych frakcji pozwala twierdzić, iż w całej swej masie kambr jest warstwowany frakcjonalnie.

W swej najtypowszej postaci warstwowanie frakcjonalne występuje w gruboławicowych piaskowcach kwarcyticznych i w kwarcowych zlepieńcach kwarcyticznych, tworzących główne wyniesienia pasma Łysogórskiego i Jeleniowskiego. Na gołoborzach pod szczytem Łysicy, Lysej Góry i Szczytniaka w spągu niemal każdej warstwy piaskowców kwarcyticznych występują drobne ławice zlepieńców frakcjonalnie warstwowanych.

1. Najbardziej rozpowszechnione jest warstwowanie monofrakcyjne (jednorodne), które jest szczególnym przypadkiem warstwowania frakcjonalnego (fig. 2, rys. 1). Miejscami kilkumetrowej miąższości ławice są zbudowane prawie wyłącznie z jednej frakcji. Daje się to obserwować w kamieniołomach Wiśniówki, na gołoborzach pod Łysicą, Łysą Górą i Szczytniakiem, oraz w kamieniołomach Wąworkowa.

Poza monofrakcyjnym warstwowaniem wyróżniono jeszcze 5 innych odmian warstwowania frakcjonalnego.

2. Warstwowanie frakcjonalne jednokrotne gradacyjne (fig. 2, rys. 2), występujące wyłącznie w piaskowcach kwarcyticznych i piaskowcach o spoiwie ilasto-krzemionkowym, znane jest spod szczytu Łysicy, Lysej Góry i Szczytniaka, oraz z profilu Kochówki i spod Karwowa. Warstwowanie to zaczyna się 2-3-centymetrową warstwą żwiru o średnicy 1 cm — 2 mm i stopniowo ku stropowi drobniejącego, tak że po 5 cm są to już piaski o średnicy 0,2-0,1 mm. Przejście jest stopniowe bez ostrych granic między frakcjami. Brak jest jednak frakcji drobniejszych od frakcji piaszczystej, stąd też właściwie odpowiada ono w nomenklaturze M. Książkiewicza (1952) warstwowaniu frakcjonalnemu przerywanemu.

3. Warstwowanie frakcjonalne wielokrotne gradacyjne (fig. 2, rys. 3; pl. XXIV, fig. 1), gdzie warstewka żwiru powtarza się kilkakrotnie (2, 3, 4 i 5-krotnie) w tej samej ławicy. Zwykle na warstewce piasku pylastego leżą ostrą granicą piaski gruboziarniste, a następnie ku stropowi ziarno staje się drobniejsze. Prawie nigdy nie występuje frakcja mulasta lub ilasta, lecz po dość grubej serii monofrakcyjnej piasków pylastych (0,5-1,5 m) następuje nowa seria grubszego ziarna w następnej ławicy.

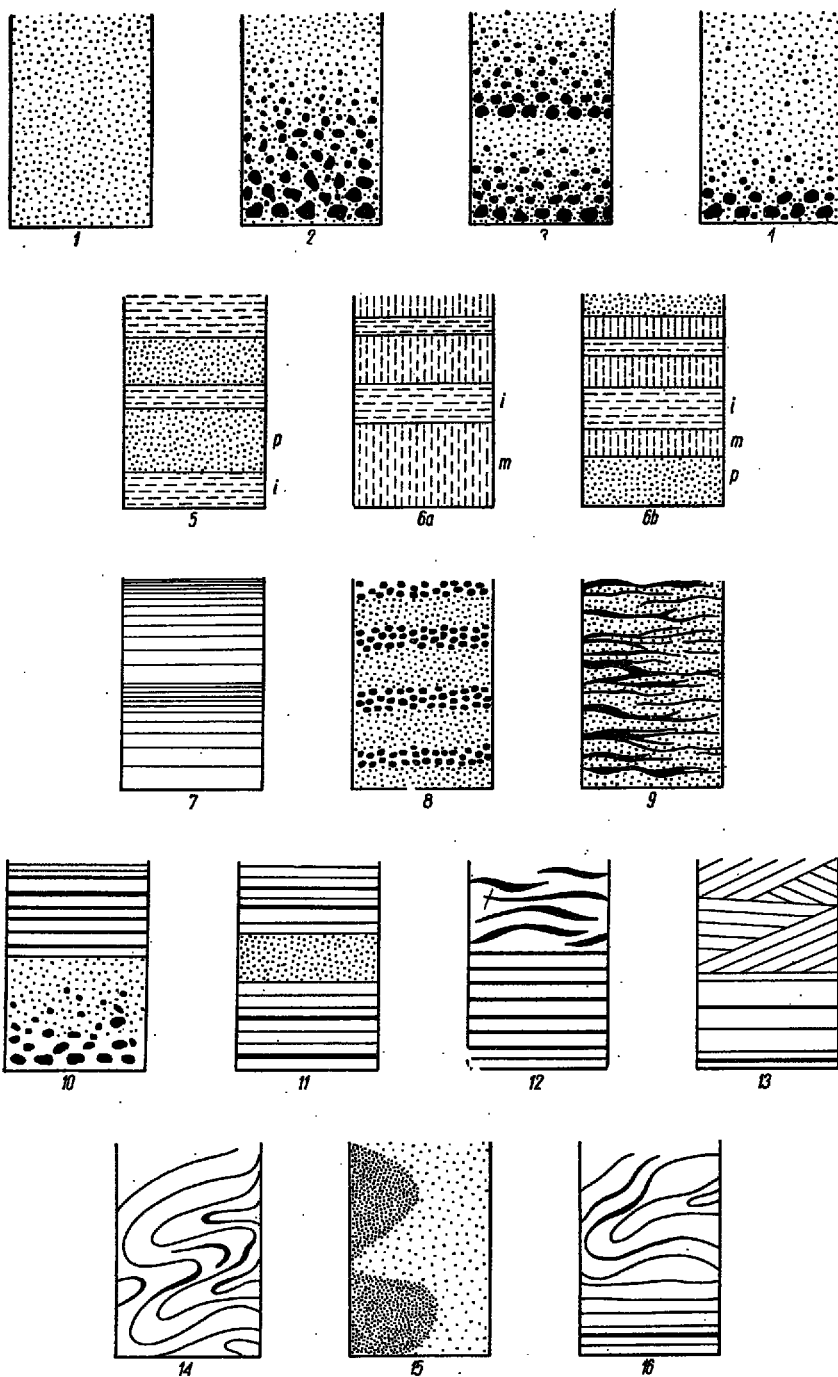


Fig. 2

W odsłonięciach Wiśniówki, Kamecznicy Podmachocickiej i Krajeńskiej oraz w Wąworkowie występuje odmienny sposób frakcjonowania. Najczęściej spotykane jest tu:

4. Warstwowanie frakcyjne szczątkowe, opisane przez A. Radomskiego (1958) we fliszu Podhala. Jest to paromilimetrowa warstewka żwirku, która czasem może się składać po prostu z jednego poziomu ziaren o średnicy 2 m do 2 cm występująca tylko jeden raz w spagu warstwy (fig. 2, rys. 4).

5. Warstwowanie frakcyjne naprzemianległe. Kilcumetrowe kompleksy (2-5 m) złożone są tu z 1-5-centymetrowych warstewek o frakcji ilastej, mulastej i piaszczystej, jednakże nie spotkano przypadku, w którym występowałyby wszystkie frakcje. Najczęstszymi sekwencjami są: muł — piasek lub il — piasek, dlatego też proponuję dla tego typu warstwowania frakcyjnego termin naprzemianległe niepełne (fig. 2, rys. 5). Granica między poszczególnymi frakcjami jest ostra. Warstewki czasem mają charakter dość wydłużonych soczewek (0,5-2 m).

6. Warstwowanie frakcyjne wstęgowe. Nazywam je tak od podobieństwa do ilów wstęgowych. Szczególnie dobrze widoczny jest ten rodzaj warstwowania w profilu Małej i Dużej Wiśniówki (pl. XXIV, fig. 2), gdzie w centralnej części kamieniołomu występuje seria miąższości około 50 m złożona z plastycznych ilów i mułów z wkładkami silnie zsylikowanych piaskowców. Frakcja ilasta jest bardzo dobrze rozdzielona od mulastej i skała ma w związku z tym charakterystyczną wstęgową budowę z sekwencją muł — il — muł (warstwowanie frakcyjne wstęgowe nie-

Fig. 2

Schematy typów warstwowań kambru w Pasmie Głównym Gór Świętokrzyskich

Warstwowanie proste, frakcyjne: 1 monofrakcyjne; 2 jednokrotne gradacyjne; 3 wielokrotne gradacyjne; 4 szczątkowe; 5 naprzemianległe niepełne; 6 wstęgowe, a niepełne, b pełne. Warstwowanie proste laminowane: równoległe — 7 laminy z drobnego materiału, 8 laminy z grubszego materiału; 9 soczewkowate. Warstwowanie złożone: 10 frakcjonalno-laminowane, 11 laminowane i frakcjonalne naprzemianległe niepełne, 12 laminowane równoległe i soczewkowate, 13 krzyżowe. Spływowe zaburzenia warstwowania: 14 spływ w kwarcycie o warstwowaniu laminowym, 15 spływ w piaskowcu kwarcyticznym, 16 spływ w stropowej części kwarcytu o warstwowaniu laminowanym. p frakcja piaszczysta, m frakcja mulasta, i frakcja ilasta

Schematical drawings of Cambrian types of bedding in the Main Holy Cross Range

Simple graded bedding: 1 monofractional; 2 simple gradational; 3 multiple gradational; 4 relict; 5 alternating incomplete; 6 banded, a incomplete, b complete. Simple laminated bedding: parallel — 7 fine-grained laminae, 8 coarser-grained laminae; 9 wavy laminae. Composite bedding: 10 graded-laminated, 11 alternately laminated and graded, incomplete, 12 laminated, parallel and wavy, 13 cross bedding. Bedding disturbed by slumping: 14 slumping in quartzite with laminated bedding, 15 slumping in quartzitic sandstone, 16 slumping in top of quartzite with laminated bedding. p arenaceous fraction, m silt fraction, i argillaceous fraction

pełne, fig. 2, rys. 6a), lub warstwowanie frakcyjne wstępowe pełne (fig. 2, rys. 6b), które ma ponadto frakcję piaszczystą również dobrze oddzieloną.

Miażdżość poszczególnych „wstęp” wynosi od 0,5 cm do 10 cm.

B. Warstwowania laminowane

Jest to najpospolitszy w kambrze Pasma Głównego typ warstwowań, występujący nieomal w każdej serii. W odróżnieniu od fliszu karpackiego laminy są tu utworzone zarówno z materiału drobniejszego (blaszki miki lub il) jak i (profil Wąworkowa) z materiału grubszego (piasek lub drobny żwir). Ponadto występują one nie tylko w kwarcytach, piaskowcach kwarcytowych i piaskowcach o spoiwie ilasto-krzemionkowym, lecz również w mułach. Laminę piaszczystą występują w cienkoławicowych piaskowcach kwarcytowych Wąworkowa, gdzie można zauważyć ułożone równolegle laminy czasem zbudowane tylko z pojedynczo ułożonych ziarn piasku lub żwiru (fig. 2, rys. 7), a czasem jest to warstewka miąższości 0,5 cm niekiedy wewnątrz frakcjonowana. W ławicy piaskowca o miąższości 20 cm może występować od 8 do 30 lamin. Jednakże poza Wąworkowem nigdzie nie stwierdzono występowania tego rodzaju lamin. Na pozostałym obszarze laminy są zbudowane z ziarna drobniejszego, aniżeli pozostała masa skalna.

Ze względu na sposób ułożenia lamin w warstwowaniu tego typu można wydzielić dwie odmiany:

1. Laminowanie równoległe (fig. 2, rys. 8; pl. XXIV, fig. 3).

Grubość lamin, które ułożone są względem siebie równolegle w nierównych odstępach, wynosi od 2 mm do 0,1 mm. Ilość ich jest bardzo różna — w ławicach o miąższości 30 cm może być ich 10, 15 a nawet 40. Laminowane są zarówno kwarcyty (w których inne typy warstwowań są niemożliwe do wyróżnienia), jak i piaskowce, a także muły.

2. Laminowanie soczewkowate.

Laminy nie są ułożone równolegle lecz tworzą nierówne smugi o zmiennej miąższości, ze względu na ciemniejszą barwę wyraźnie oddzielające się od tła skały (fig. 2, rys. 9; pl. XXV, fig. 1). Występują one w piaskowcach kwarcytowych i łupkach mulastych Kamecznicy Podmachocickiej i Krajeńskiej.

M. Książkiewicz (1952) opisuje podobne warstwowania pod nazwą „warstwowania laminowanego falistego”. Ze względu na soczewkowaty kształt i na soczewkowate oddzielanie przez nie innych frakcji K. Birkenmajer (1959) nazwał tego typu warstwowanie laminowane soczewkowatym.

Jednakże opisane wyżej laminowanie z Kamecznicy Podmachocickiej

nie jest identyczne z typem opisanym przez M. Książkiewicza, a jedynie na podstawie ludozącego podobieństwa formy geometrycznej nazywam je soczewkowatym.

WARSTWOWANIA ZŁOŻONE

Kombinacje poszczególnych prostych typów warstwowań występują nader rzadko. Najczęściej spotykane jest połączenie warstwowania frakcjonalnego naprzemianległego i laminowanego (fig. 2, rys. 11), przy czym laminacja występować może zarówno we frakcji piaszczystej jak i mulastej.

Rzadziej natomiast spotyka się tak pospolite we fliszu karpackim połączenia warstwowania frakcjonalnego gradacyjnego i laminowanego (fig. 2, rys. 10). Znane mi są zaledwie trzy okazy spod Łysicy z widocznym na nich warstwowaniem tego typu.

Natomiast częste jest połączenie laminacji soczewkowatej i równoległej (fig. 2, rys. 12), obficie występujące w Kamecznicy Podmachocickiej i Krajeńskiej.

Znalazłem ponadto jeden okaz (Wiśniówka) warstwowania krzyżowego w połączeniu z laminowanym (fig. 2, rys. 13; pl. XXV, fig. 2).

SPŁYWOWE ZABURZENIA WARSTWOWANIA

(fig. 2, rys. 14, 15, 16; pl. XXV, fig. 3)

Wśród równolegle ułożonych ławic w kamieniołomach Wiśniówki natrafiono na drobno sfałdowane ławice, złożone z piaskowców o warstwowaniu laminowanym, bądź też z mułów o podobnym warstwowaniu. Sfałdowania te tworzą szereg maleńkich fałdków obalonych a nawet płaszczowin, gdzie często frakcja piaszczysta i mułowo-iłowa jest wspólnie przefałdowana, jednak bez wymieszania obu frakcji. Szczególnie wyraźnie widać to w ławicach laminowanych, aczkolwiek znane mi są również i spływy frakcji piaszczystej w piaskowcach kwarcyticznych Wiśniówki. Czasem laminy w spągu równoległe w stropowej części są sfałdowane spływowo.

Spływy są widoczne także na powierzchniach ławic w postaci wałeczków i zgrubień.

Reasumując powyższe można stwierdzić iż mimo daleko posuniętej diagenety osadu i niewielkiej średnicy ziarna, obserwacje typów warstwowań w kambrze Pasma Głównego są możliwe, a częstość ich występowania może pozwolić na wyciąganie wniosków o warunkach sedymentacji. Jednakże mimo, że literatura sedymentologiczna dostarcza wiele materiału porównawczego trudno wyłącznie na podstawie istniejących ty-

pów warstwowań wnioskować o genezie osadu. Podobne typy warstwowań występują we fliszu karpackim, który jest osadem głęboko morskim. W kambrze natomiast spotyka się szereg zjawisk sedymentacyjnych nieznanych z fliszu karpackiego (kilka typów zmarszczek falowych, ślady kropel deszczu, rill-marks itp.), a hieroglify też mają odrębny charakter, aczkolwiek np. hieroglify wleczeniowe są mi znane.

Wynika z tego, że geneza osadu i mechanizm powstawania uwarstwień w kambrze Pasma Głównego Gór Świętokrzyskich mogą być rozpatrywane tylko kompleksowo i wymagać będą specjalnego opracowania w kontekście z innymi obserwacjami sedymentologicznymi, gdyż w większości przypadków opisane typy warstwowań tylko pod względem formy geometrycznej są identyczne z typami opisanymi z fliszu karpackiego, geneza zaś ich jest całkowicie odmienna.

*Katedra Geologii Inżynierskiej
Politechniki Warszawskiej
Warszawa, w czerwcu 1959 r.*

LITERATURA CYTOWANA

- BAILY E. B. 1930. New light on sedimentation and tectonics. — *Geol. Mag.*, 87. Hertford.
- BIRKENMAJER K. 1957. Sedimentary characteristics of the Flysch-Aalenian in the Pieniny Klippen-Belt (Central Carpathians). — *Bull. Acad. Pol. Sci., Cl. III*, vol. V. Warszawa.
- 1959. Systematyka warstwowań w utworach fliszowych i podobnych (Classification of bedding in Flysch and similar graded deposits). — *Studia Geol. Pol.*, vol. III. Warszawa.
- CZARNOCKI J. 1919. Stratygrafia i tektonika Gór Świętokrzyskich (La stratigraphie et la tectonique des Montagnes Świętokrzyskie). — *Prace TNW (Trav. Soc. Sc. Vars.)*, Nr 28.
- 1947. Prace geologiczne w okolicy Św. Katarzyny (Geological works in the Św. Katarzyna region — Święty Krzyż Mountains, Central Poland). — *Biul. P. I. G.*, *Bull. Serv. Géol. Pol.* 31. Warszawa.
- 1950. Geologia regionu łysogórskiego w związku z zagadnieniem złoża rud żelaznych w Rudkach. — *Prace P. I. G.*, t. I (do użytku służbowego). Warszawa.
- DŻUŁYŃSKI S. & RADOMSKI A. 1957. Pochodzenie śladów wleczenia na tle teorii prądów zawieszinowych (Origin of groove casts in the light of turbidity currents hypothesis). — *Acta Geol. Pol.*, vol. V/1. Warszawa.
- DŻUŁYŃSKI S. & ŚLĄCZKA A. 1958. Sedymentacja i wskaźniki kierunkowe transportu w warstwach krośnieńskich (Directional structures and sedimentation of the Krosno beds, Carpathian Flysch). — *Rocz. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.)*, t. XXVIII. Kraków.
- KUENEN P. H. 1948. Turbidity currents of high density. — *Int. Geol. Congr. 18th Sess. Rep. 8. London.*

- KUENEN P. H. & MIGLIORINI C. I. 1950. Turbidity currents as a cause of graded bedding. — J. Geol., vol. 58. Chicago.
- KSIĄŻKIEWICZ M. 1948. Przekątne uwarstwienie niektórych skał fliszowych (Current bedding in Carpathian Flysch). — Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. XVII. Kraków.
- 1951. Uwarstwienie spływowe we fliszu karpackim (Slipbedding in the Carpathian Flysch). — Ibidem, t. XIX.
- 1952. Uwarstwienie frakcyjne i laminowane we fliszu karpackim (Graded and laminated bedding in the Carpathian Flysch). — Ibidem, t. XXII.
- MORAWIECKI A. 1928. Przyczynek do znajomości kwarcytów lysogórskich (Contribution à la connaissance des quartzites des Lysogóry — massif de Ste Croix). — Arch. Miner. TNW, t. III.
- RADOMSKI A. 1958. Charakterystyka sedimentologiczna fliszu podhalańskiego (The sedimentological character of the Podhale Flysch). — Acta Geol. Pol., vol. VIII/3. Warszawa.
- SAMSONOWICZ J. 1916. Materiały do geologii Gór Świętokrzyskich. Kambr i kambrosylur Gór Świętokrzyskich (On the Cambrian rocks of the St. Cross Mountains Poland). — Spraw. Tow. Nauk. Warsz., t. IX. Warszawa.
- 1920. O stratygrafii kambru i ordowiku we wschodniej części Gór Świętokrzyskich (Sur la stratigraphie du Cambrien et de l'Ordovicien dans la partie orientale des montagnes de Święty Krzyż (Sainte Croix), Pologne centrale. — Spraw. P. I. G. (Bull. Séanc. Serv. Géol. Pol.), t. I, z. 1. Warszawa.
- 1923. Sprawozdanie z badań geologicznych na północnym zboczu Gór Świętokrzyskich (Compte-rendu des recherches géologiques sur le versant nord des montagnes de Święty Krzyż). — Pos. Nauk. P. I. G. (C.-R. Serv. Géol. Pol.), nr 6. Warszawa.
- 1926. O eksploatacji skał piaskowcowych i wapiennych we wschodniej części Gór Świętokrzyskich. — Przegląd Gór.-Hutn. 18. Dąbrowa.
- 1934. Objaśnienie arkusza Opatów ogólnej mapy geologicznej Polski w skali 1:100 000. P. I. G. Warszawa.
- 1956. Cambrian paleogeography and base of Cambrian system in Poland. Symp. on the Cambrian system XX Geol. Congr. in Mexico.
- SKÓRSKA A. 1959. O strukturze środkowokambryjskich kwarcytów z Wiśniówki (De la structure des quartzites du Cambrien moyen de Wiśniówka, massif de Ste Croix). — Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. XXVIII. Kraków.

К. ВЕЛИКОВСКИ

ТИПЫ СЛОИСТОСТИ В КЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ГЛАВНОЙ ГРЯДЫ СВЕНТОКЖИСКИХ ГОР

(Резюме)

Главная Гряда Свентокжиских Гор вытянулась на протяжении 90 км от Тумлина до Опатова. Она построена породами среднего и верхнего кембрия — это преимущественно чередующиеся алевроитовые и глинистые сланцы, алевроиты и глины, а также кварциты, кварцитовые песчаники и кварцево-кварцитовые конгломераты.

Отдельные пласты этих пород показывают внутреннюю слоистость. На основании работ проведенных в 1956-58 годах автор попытался систематизировать главные типы слоистости и выделил:

1. Простая слоистость, а) монофракционная (однородная) слоистость, б) градационная, фракционная слоистость (одно- и многократная), в) остаточная фракционная слоистость, г) чередующаяся фракционная слоистость, д) ленточная фракционная слоистость, е) слойковая параллельная слоистость I (слойки построены мелким материалом), ж) слойковая слоистость II (слойки построены крупным материалом), з) линзовидная слойковая слоистость.

2. Сложная слоистость (комбинация отдельных простых типов слоистости).

Кроме того в кембрии Главной Гряды выступают нарушения слоистости вызванные сплыванием едва отложенного осадка по дну.

K. BIELIKOWSKI

TYPES OF BEDDING IN CAMBRIAN STRATA OF THE MAIN HOLY CROSS RANGE (POLAND)

Summary

ABSTRACT: The Cambrian strata in the Main Range of the Holy Cross Mts. are developed as argillaceous and silty clays, silts, clays and quartzites, quartzitic sandstones and sandstones. The greater part of layers displays internal bedding. Several types of graded bedding have been distinguished: laminated, simple and composite, as well as bedding disturbed by slumping.

The Main Range of the Holy Cross Mts. stretches for over 90 km from Tumlin to Opatów. It is built of rocks, Middle and Upper Cambrian in age. Lithologically they are alternating silty or argillaceous shales, silts, clays and quartzites, quartzitic sandstones, sporadically quartz-quartzite, quartzitic conglomerates.

This formation has been investigated by J. Samsonowicz (1916, 1918, 1920, 1926, 1934, 1956) and J. Czarnocki (1919, 1947, 1950), who have determined its age as Cambrian and have in details described its lithology and tectonics.

A study of the sedimentation of Cambrian deposits within this area was made difficult owing to lack of satisfactory outcrops and the far advanced diagenesis of sediments in the arenaceous grade.

On the ground of investigations carried out between 1956 and 1958 the writer is making an attempt to classify the chief types of bedding observed in the particular layers. The two main ones that may be here differentiated are the simple bedding and composite bedding, also bedding disturbed by slumping.

I. Simple graded bedding

1. Monofractional bedding is the most common one here (fig. 4—1) with layers several metres thick, consisting of one grade only, usually the arenaceous.

2. Simple graded continuous bedding; extremely rare, encountered in the quartz-quartzite quartzitic conglomerates of the Łysogóry range only. These conglomerates are coarse grained in the bottom (up to 2 cm) passing into a finer-grained fraction towards the top.

3. Multiple graded continuous bedding, with a lamina of coarser gravel sometimes repeated several times (fig. 4 — 3).

4. Relict graded bedding (fig. 4 — 4).

5. Alternating graded bedding, made up of silts or clays and sandstones arranged in alternating layers from 1 to 10 cm thick (fig. 4—5).

6. Banded graded bedding (fig. 4 — 6a, b) complete or incomplete. It displays a resemblance to varved clays. Layers with graded incomplete bedding are made up of graded silts and clays arranged within the layer as repeated "bands", while in beds with complete graded bedding the arenaceous fraction is present too.

7. Parallel laminated bedding I, with the laminae made up of finer material.

8. Laminated parallel bedding II, with the laminae made up of coarser material.

9. Wavy laminated bedding with the laminae shaped like curving streaks.

II. Composite bedding

Composite bedding consists of various types of simple bedding occurring together, as is shown (in fig. 4—9, 10, 11, 12).

Another type of bedding encountered within Cambrian strata of the Main Holy Cross Range is that disturbed by bottom slumping of fresh unconsolidated deposits (fig. 4 — 14, 15, 16).

Conclusions as to the origin of Cambrian deposits in the Main Holy Cross Range cannot be drawn on evidence of the here differentiated types of bedding, since similar types are encountered in deep-sea deposits too. In the here considered area we may observe a number of sedimentary events suggesting the shallow-sea character of the deposits (several types of ripple marks, rain-drop marks, rill marks etc.). Hence we may infer that the origin of the deposits and the mechanism responsible for the type of bedding within Cambrian strata of the Main Holy Cross Range may not be analysed individually but together with other sedimentological problems.

*Dept. of Engineering Geology
Warsaw Polytechnic School
Warszawa, September 1959*

OBJAŚNIENIA DO PLANSZ XXIV-XXV
DESCRIPTION OF PLATES XXIV-XXV

PL. XXIV

Fig. 1

Warstwowanie frakcyjne wielokrotne, gradacyjne. Łysica, gołoborze pod szczytem
Multiple graded gradational bedding. Mt. Łysica — scree at summit

Fig. 2

Warstwowanie frakcyjne wstęgowe, niepełne. Mała Wiśniówka, kamieniołom
Graded banded incomplete bedding. Mała Wiśniówka quarry

Fig. 3

Warstwowanie laminowane równoległe. Wielka Wiśniówka, kamieniołom
Graded laminated bedding Wielka Wiśniówka quarry

PL. XXV

Fig. 1

Warstwowanie laminowane soczewkowate (w spągu równoległe).
Kamecznica Podmachocicka
Wavy laminated bedding (parallel at bottom). Kamecznica Podmachocicka

Fig. 2

Warstwowanie złożone. Wielka Wiśniówka, kamieniołom
Composite bedding Wielka Wiśniówka quarry

Fig. 3

Spływowe zaburzenia warstwowania. Wielka Wiśniówka, kamieniołom
Bedding disturbed by slumping Wielka Wiśniówka quarry

Fotografie na planszach wykonał J. Błaszyk
Photographs in plates by J. Błaszyk

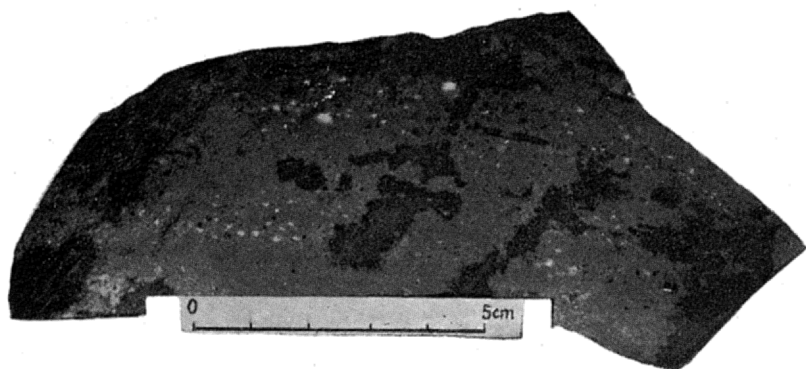


Fig. 1

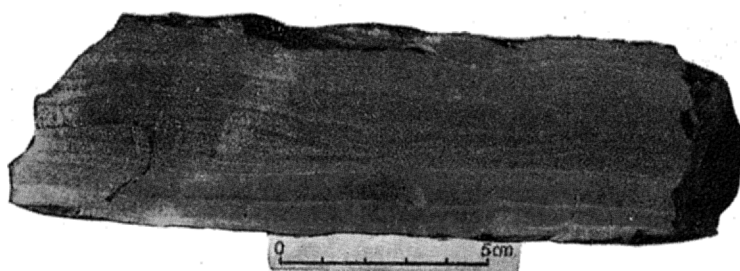


Fig. 2



Fig. 3

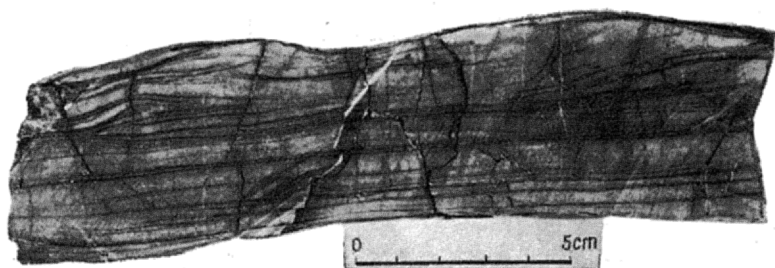


Fig. 1

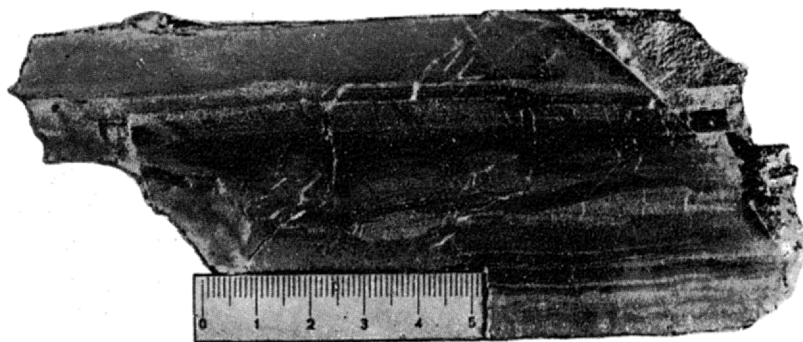


Fig. 2

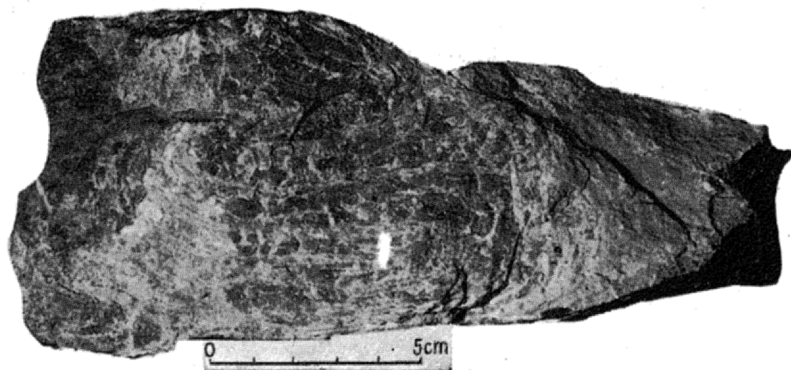


Fig. 3