

Mieczysław STUDENCKI

Warunki sedymentacji formacji dolnokambryjskich piaskowców z Ociesek i łupków z Kamieńca w Górach Świętokrzyskich

Przeprowadzono obserwacje sedymentologiczne skał dolnokambryjskich z otworów wiertniczych Kowala 1, Zaręby IG 2 i Wszachów IG 4. Skały te należą do dwóch formacji – piaskowców z Ociesek i łupków z Kamieńca. Z obserwacji wynika, że piaskowce z Ociesek powstawały w strefie przejściowej między piaskami litoralnymi a łałami szelfowymi, w morzu niegłębokim, przy umiarkowanym tempie sedymentacji. Łupki z Kamieńca natomiast osadzały się w zbiorniku głębszym, już w strefie szelfu. Przyjmuje się, że ta nagła zmiana sedymentacji mogła być spowodowana czynnikami tektonicznymi.

WSTĘP

Dotychczas nie prowadzono badań sedymentologicznych osadów kambru w Górach Świętokrzyskich. Prezentowany artykuł stanowi wstęp do takich badań, podjętych przez Oddział Świętokrzyski PIG, i obejmuje skały kambru dolnego; w przyszłości badane będą również skały kambru środkowego i górnego.

Skały kambru dolnego pochodziły z otworów (fig. 1): Kowala 1 (992,7–1106,4 m), Zaręby IG 2 (1218,2–1375,0 m) i Wszachów IG 4 (88,4–105,0 m), usytuowanych na pograniczu synklinorium kielecko-łagowskiego i antyklinorium chęcińskiego-klimontowskiego.

Przewiercone skały należą do kambru dolnego (piętra *Holmia*–*Protolenus*) i po raz pierwszy zostały opisane przez J. Czarnockiego (1927) z okolic Ociesek jako seria III i IV kambru środkowej części Gór Świętokrzyskich i J. Samsonowicza (1920) jako łałki z Kamieńca. S. Orłowski (1975) zaliczył je do dwóch formacji: piaskowców z Ociesek i łupków z Kamieńca. Ze skał tych pochodzą następujące trylobity: *Holmia kjerulfi marginata* Orłowski, *H. glabra* Orłowski, *H. orientalis* Orłowski, *Strenuella polonica* Samsonowicz, *Strenueva primaeva* (Brögger), *Protolenus* sp., *Serrodiscus speciosus* (Ford), *Cobboldites comleyensis* (Cobbold).

W otworze Zaręby IG 2 na głęb. 1336,0 m znaleziono również trylobity: *Proto-*

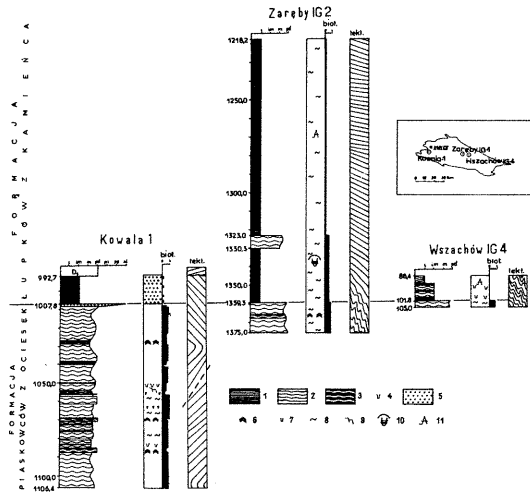


Fig. 1. Profile sedimentologiczne wybranych otworów wiertniczych
Sedimentological profiles of the selected boreholes

1 – laminacja pozioma; 2 – laminacja falista; 3 – laminacja zmarszczkowa; 4 – pogrzy; 5 – klasty mułowcowe; 6 – zmarszczki; 7 – domichnia; 8 – repichnia, fodinichnia; 9 – uskoki synsedymantacyjne; 10 – trylobity; 11 – *Acritarcha*; biot. – stopień zbioturbowania; tekt. – położenie warstw

1 – horizontal lamination; 2 – wavy lamination; 3 – ripple lamination; 4 – load casts; 5 – mudstone casts; 6 – ripples; 7 – domichnia; 8 – repichnia; 9 – synsedimentary faults; 10 – trilobites; 11 – *Acritarcha*; biot. – degree of bioturbation of sediment; tekt. – dip of strata

lenus czarnockii Orłowski et Bednarczyk, *Strettonia cobboldi* Orłowski et Bednarczyk, *P. bodzanti* Bednarczyk, *P. medius* Bednarczyk, *Ellipsocephalus santacrucienensis* (Samsonowicz), *Strenueva orłowiensis* Samsonowicz, *Serrodiscus speciosus* (Ford), datujące osady te na piętro protolenusowe kambru dolnego (W. Bednarczyk i in., 1965; H. Zakowa, H. Jurkiewicz, 1965). Z omawianego otworu, jak i z otworu Wszachów IG 4 pobrano również próbki do badań mikroflorystycznych. Według ustnej informacji Z. Szczepanika znalezione tu i opisane *Acritarcha* wskazują także na piętro protolenusowe.

OPIS BADANYCH PROFILÓW

OTWÓR WIERTNICZY KOWALA 1

W otworze Kowala 1 skały kambru rozpoznano na głęb. 992,7 – 1106,4. Rzeczywista miąższość tych osadów, po uwzględnieniu dość stromego upadu (50–60°) i kilkakrotnego przeładowania, wynosi ok. 80 m. W profilu tym można wyróżnić dwa kompleksy: dolny – piaszczysto-mułowcowy (1007,8–1106,4 m), odpowiadający stropowej partii formacji piaskowców z Ociesek oraz górny – ilasto-mułowcowy (992,7–1007,8 m), odpowiadający spągowej części łupków z Kamieńca.

Kompleks dolny ma ok. 60 m miąższości i jest dwukrotnie przeładowany (fig. 1). Są to naprzemianległe warstewki i laminy piaskowców drobno- i bardzo drobnoziarnistych oraz mułowców od kilku milimetrów do kilkudziesięciu centymetrów grubości. Dość liczne są wkładki ilowców mulastych i ilowców. W kompleksie tym zanotowano bardzo bogaty zespół struktur sedymentacyjnych: przeważa

laminacja falista, rzadziej soczewkowa, podrzędnie pozioma i zmarszczkowa. Dostyć częste są struktury deformacyjne powstałe w wyniku niedostatecznego warstwowania gęstościowego – pograży, mikrouskoki. Najliczniejsze są formy biogeniczne typu skamieniałości śladowych. Przeważają zespoły *Cruziana*, czyli ślady poziome lub ukośne do powierzchni ławic, typu fodinichnia i repichnia. Mniej liczne są zespoły *Scolithos* występujące wspólnie z wymienionymi wyżej śladami. Stopień zbioturbowania osadu jest bardzo duży: na głęb. 1056,0–1069,0 m pierwotna struktura skały została kompletnie zniszczona przez organizmy żyjące w osadzie. Dla określenia stopnia zbioturbowania przyjęto 4-stopniową skalę (fig. 1).

W stropie tego kompleksu znajduje się 0,9 m miąższości warstwa seledynowych piaskowców różnoziarnistych z muskowitem. W jej górnej partii (5 cm) w masie piaszczystej rozrzucone są luźno otoczaki piaskowców drobnoziarnistych o rozmiarach od 2 mm do 4 cm, o różnym stopniu obtoczenia. Otoczaki o kształtach wydłużonych, soczewkowatych układają się w sposób mniej więcej liniowy. Opiswane piaskowce pozbawione są jakichkolwiek uporządkowanych struktur sedymentacyjnych, skała składa się z nieregularnych, bezładnie ułożonych ciał piaszczystych – jaśniejszych i mułowcowych – ciemniejszych.

Od głęb. 1007,8 m następuje raptowna zmiana charakteru litologicznego. Bezpośrednio na opisanych wyżej zlepieńcach leżą skały kompleksu górnego – ilasto-mułowcowego – odpowiadające spągowej partii łupków z Kamieńca. Mają one 12 m miąższości i z niezgodnością kątową leżą na nich piaskowce dolnego dewonu.

Kompleks górny tworzą pstre ilowce mulaste, ciemnowiśniowe, stalowoszare i seledynowe, z ogromną ilością muskowitu na powierzchniach ławic i na przelamach. Skała jest laminowana poziomo lub faliście. Grubość lamin – średnio ok. 2 mm, maksymalnie 1 cm. W całym kompleksie rozproszone są dość liczne klasty mułowcowe, ok. 5 mm średnicy, tkwiące w materiale o nieco drobniejszym ziarnie. Wydaje się, że powstawały one na skutek rozmywania niezdiagenezowanych lub słabo zdiagenezowanych osadów przez prądy o niewielkiej energii.

OTWÓR WIERTNICZY ZARĘBY IG 2

W otworze tym skały kambru nawiercono na głęb. 1218,2–1375,0 m. Miąższość rzeczywista kambru wynosi ok. 100 m. Dolna część profilu, ok. 10 m miąższości, jest mocno pofałdowana. Są to piaskowce i mułowce identyczne jak w otworze Kowala 1: ten sam typ laminacji falistej oraz stopień i typ bioturbacji. Wydaje się, że jest to stropowa partia formacji piaskowców z Ociesek. Wyżej rozpoczyna się kompleks ilasto-mułowcowy (1359,3–1218,2 m). Iłowce laminowane są poziomo, miejscami faliście. Struktury sedymentacyjne ubogie, ślady działalności organicznej nieliczne, nieliczne są też mechanoglify. Skały te zostały skorelowane z górnym, ilasto-mułowcowym kompleksem z otworu Kowala 1, reprezentują więc część formacji łupków z Kamieńca.

OTWÓR WIERTNICZY WSZACHÓW IG 4

W otworze Wszachów IG 4 nawiercono jedynie 12 m mocno sfałdowanych skał kambryjskich (88,4–105,0). Dolna partia (101,8–105,0 m) to stropowa część formacji piaskowców z Ociesek, na którą składają się przelawicające się warstewki i laminy piaskowców drobnoziarnistych, bardzo drobnoziarnistych i mułowców dość intensywnie zbioturbowanych. Wyżej spoczywają ilowce i ilowce mulaste, 10 m miąższości, faliście i poziomo warstwowane, z nielicznymi strukturami biogenicznymi, należące do formacji łupków z Kamieńca.

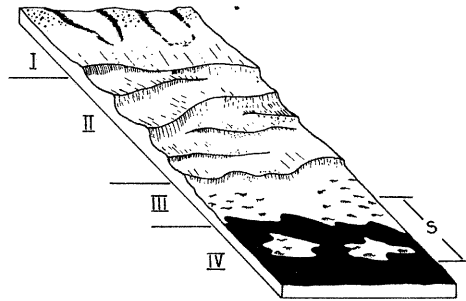


Fig. 2. Przepuszczalny model dna zbiornika dolnokambryjskiego. Blokdiagram wg R. Andertona (1976), nieco zmieniony

Proposed model of bottom of the Early Cambrian basin. Blockdiagram after R. Anderton (1976), somewhat modified

I – strefa pływów; II – przedfrontalna strefa plaży; III – strefa przejściowa; IV – szelf; S – strefa sedymentacji opisywanych osadów

I – tital zone; II – beach forefront zone; III – transitional zone; IV – shelf; S – zone of sedimentation of the strata discussed in the text

WNIOSKI

Na podstawie przedstawionych wyżej obserwacji podjęto próbę odtworzenia środowiska sedymentacji formacji piaskowców z Ociesek i łupków z Kamieńca. Zespół struktur sedymentacyjnych występujący w dolnym kompleksie zaliczonym do formacji piaskowców z Ociesek wskazuje na strefę przejściową między piaskami litoralnymi a iłami szelfowymi (strefa III – fig. 2). Przelawicające się piaskowce, mułowce i iłowce sedymentowały w dość dużym oddaleniu od brzegu, ale w morzu płytkim. Wysoki stopień zbioturbowania osadu spowodowany był wielkim zagęszczeniem organizmów żyjących w osadzie. Musiały więc istnieć odpowiednie warunki głębokościowe i dynamiczne zbiornika, tzn. niegłęboka, dobrze natleniona woda, niezbyt silne prądy transportujące pożywienie oraz umiarkowane tempo sedymentacji. Z badań współczesnych zbiorników morskich wynika (H.E. Reineck, J.B. Singh, 1973), że warunki te zostały właśnie spełnione we wspomnianej strefie przejściowej. Ważnym wskaźnikiem dla tej strefy jest stopień bioturbacji, osiągający nawet 100%, tzn. cały osad jest tak mocno przerobiony przez organizmy, że zanika jego pierwotna struktura. Podobne warunki panowały także w obrębie wyniesionych partii szelfu wewnętrznego, które stanowią strefy sedymentacji mułowcowo-piaszczystej wśród ılasto-mułowcowych osadów głębszego szelfu – strefa IV, fig. 2 (R. Anderton, 1976).

Śledząc osady kambru dolnego zauważamy, że we wszystkich profilach wiertniczych opisane wyżej warunki sedymentacji ulegają bardzo gwałtownej zmianie na granicy opisanych wyżej formacji. Zanikają nagle osady piaszczysto-mułowcowe formacji piaskowców z Ociesek a pojawiają się dużej miąższości osady ılasto-mułowcowe formacji łupków z Kamieńca, które tworzyły się w zbiorniku głębszym ale w strefie szelfu (strefa IV – fig. 2). Zmniejszył się zdecydowanie dopływ materiału grubszego. Niezaburzone lub nieznacznie zaburzone warstwowanie świadczy o spokojnym reżimie hydrodynamicznym i braku silniejszych prądów, a prawie zupełny brak śladów działalności życiowej organizmów wskazuje jednocześnie na wyraźne zwiększenie głębokości zbiornika morskiego.

Nie wiadomo, jakie były przyczyny tej nagłej zmiany warunków sedymentacji. Przewiercona w otworze Kowala 1 warstwa piaskowców ze zlepieńcami (1007,8 – 1009,1 m), leżąca w stropie kompleksu piaszczystego, wykazuje cechy osadu powstałego przy udziale fal typu sztormowego, które rozmywały utwory barierowe (N. Kumar, J.E. Sanders, 1976). Wstępnie można wysunąć hipotezę, że tak nagłą zmianę sedymentacji mogły spowodować czynniki tektoniczne.

Analiza zbadanych profili kambru dolnego pozwala przypuszczać, że formacja piaskowców z Ociesek osadziła się w niezbyt szerokiej, wydłużonej i wyniesionej strefie dna morza kambryjskiego. Strefa ta rozciągała się w kierunku WNW – ESE od okolic Kielc na zachodzie do okolic Baranowa na wschodzie. W obniżonych partiach zbiornika trwała w tym czasie sedymentacja formacji łupków z Kamieńca – typowa dla obszaru szelfu.

Taki obraz paleogeografii kambru dolnego został już wcześniej zaprezentowany przez Z. Kowalczewskiego (1986). Obserwacje autora, choć przeprowadzone na ograniczonym na razie materiale, prowadzą do takich samych wniosków.

Oddział Świętokrzyski
Państwowego Instytutu Geologicznego
Kielce, ul. Zgoda 21

Nadesłano dnia 8 lutego 1988 r.

PIŚMIENNICTWO

- ANDERTON R. (1976) – Tidal – shelf sedimentation: an a example from the Scottisch Dalradian. *Sedimentology*, **23**, p. 429 – 458.
- BEDNARCZYK W., JURKIEWICZ H., ORŁOWSKI S. (1965) – The Lower Cambrian and its fauna from the boring of Zaręby near Łagów (Holy Cross Mts). *Bull. Acad. Pol. Sci. Sér. Sci. Géol. Géogr.*, **13**, p. 231 – 236, nr 3.
- CZARNOCKI J. (1927) – Kambr i jego fauna w środkowej części Gór Świętokrzyskich. *Spraw. Państw. Inst. Geol.*, **4**, p. 189 – 208, z. 1/2.
- KOWALCZEWSKI Z. (1986) – Wapienie polimiktyczne w podłożu południowo-zachodniej Małopolski (ich rozmieszczenie, pochodzenie, wiek i pozycja strukturalna). *Historia ruchów tektonicznych w Polsce. Cykl kaledońsko-waryscyjski. Streszcz. referatów.* Wrocław.
- KUMAR N., SANDERS J.E. (1976) – Characteristics of shoreface storm deposits: Modern et ancient example. *Journ. Sedim. Petrol.*, **46**, p. 145 – 162.
- ORŁOWSKI S. (1975) – Jednostki litostratygraficzne kambru i górnego prekambriu Gór Świętokrzyskich. *Acta Geol. Pol.*, **25**, p. 431 – 448, nr 3.
- REINECK H.-E., SINGH J.B. (1973) – *Depositional sedimentary environments.* Springer, New York.
- SAMSONOWICZ J. (1920) – O stratygrafii kambru i ordowiku we wschodniej części Gór Świętokrzyskich. *Spraw. Państw. Inst. Geol.*, **1**, p. 53 – 71, z. 1.
- ŻAKOWA H., JURKIEWICZ H. (1965) – Badanie struktury synkliny łagowskiej pod kątem występowania złóż węglowodorów. *Arch. Państw. Inst. Geol. Kielce.*

Мечислав СТУДЕНЦКИ

УСЛОВИЯ СЕДИМЕНТАЦИИ НИЖНЕКЕМБРИЙСКИХ ФОРМАЦИЙ ПЕСЧАНИКОВ ИЗ ОЦЕСЕНК И СЛАНЦЕВ ИЗ КАМЕНЬЦА В СВЕНТОКШИСКИХ ГОРАХ

Резюме

Были проведены седиментологические наблюдения горных пород из буровых скважин Коваля 1, Зарембы ИГ 2, Вшахув ИГ 4, расположенных на пограничии келецко-лаговского синклинория и хенцинско-климонтовского антиклинория. Пробуренные в этих скважинах породы принадлежат к двум формациям нижнего кембрия (яруса *Holmia—Protolenus*): песчаников из Оцесенк и сланцев из Каменьца. Формацию песчаников из Оцесенк слагают: мелкозернистые и очень мелкозернистые песчаники, а также алевролиты с тонкими прослойками уплотненных глин и илистых уплотненных глин. Эти породы ламинированы волнисто, линзово, редко горизонтально. Встречается много биотурбационных форм, главным образом комплексов *Cruziana* и *Scolithos*. В некоторых местах степень биотурбации осадка настолько большая, что первичная структура породы совсем разрушена. В кровле этой формации (скважина Коваля 1) находится слой безструктурных песчаников с конгломератами в верхней части, мощности 0,9 м.

Выше находится глинисто-алевролитовый комплекс причисленный к формации сланцев из Каменьца. Он сложен уплотненными глинами и илистыми уплотненными глинами ламинированными параллельно или волнисто. Следы органической деятельности здесь немногочисленные.

На основании наблюдений седиментационных структур была проведена попытка реконструкции седиментационной среды обеих формаций. Песчаники из Оцесенк образовались в переходной зоне между литоральными песчаниками и шельфовыми глинами, в неглубоком, хорошо проветриванном море, в условиях умеренного темпа седиментации. Сланцы из Каменьца осаждались в более глубоком бассейне, уже в зоне шельфа, в условиях спокойного гидродинамического режима. Внезапное изменение условий седиментации между двумя формациями было вероятно вызвано тектоническими причинами. Указывает на то описан выше слой песчаников с конгломератами из скважины Коваля 1, который образовался при участии волн штормового типа размывающих барьерные отложения.

Песчаники из Оцесенк осаждались в узкой, выдвинутой зоне дна кембрийского моря, которая распространялась в направлении ЗСЗ—ВЮВ с окрестностей Кельц на западе до окрестностей Баранова на востоке. В пониженных частях бассейна происходила в то время седиментация сланцев из Каменьца.

Перевод Халина Маркулисова

Mieczysław STUDENCKI

SEDIMENTARY CONDITIONS OF THE OCIESEKI SANDSTONE AND KAMIENIEC SHALE FORMATIONS (LOWER CAMBRIAN) IN THE HOLY CROSS MTS

S u m m a r y

The paper presents results of sedimentological studies of core material from selected drillings in the Kielce – Łagów synclinorium and Chęciny – Klimontów anticlinorium, Holy Cross Mts. The drillings Kowala 1, Zaręby IG 2, and Wszachów IG 4 encountered rocks of two formations of the Lower Cambrian (*Holmia* – *Protolenus* stages): Ociesęki Sandstone and Kamieniec Shale Formations. The Ociesęki Sandstone Formation comprises fine- and very fine-grained sandstones and mudstones with thin intercalations of silty claystones and claystones. The rocks display wavy, lenticular and, sometimes, horizontal laminations. Bioturbations are very numerous, being mainly represented by those of the *Cruziana* and *Scolithos* assemblages. In some places they are so intense that original structure of rocks is completely obliterated. In the borehole column Kowala 1 a 0.9 m layer of structureless sandstones with conglomerates in upper part was found in the top of this formation.

The above described rocks are overlain by those of the claystone-mudstone complex, assigned to the Kamieniec Shale Formation. They are represented by claystones and silty claystones with parallel to somewhat wavy lamination. Traces of organic activity are rather rare here.

The results of analysis of sedimentary structures were subsequently used in attempt to reconstruct sedimentary environments of the two formations. The Ociesęki sandstones originated in a transitional zone of littoral sands and shelf clays, in not deep and well ventilated sea and under conditions of moderate rates of sedimentation. The Kamieniec shales were deposited in shelf zone of a deeper basin, under rather quiet hydrodynamic regime. The sudden change in sedimentary conditions under which strata of the two formations originated was probably due to tectonic reasons. This is suggested by the presence of the above mentioned layer of sandstones with conglomerates at the top, found in the borehole column Kowala 1. The layer was formed with contribution of storm waves washing down barrier sediments.

Sedimentation of the Ociesęki Sandstone Formation took place in a narrow elevated zone of the seafloor, stretching in the WNW – ESE direction from the vicinities of Kielce in the west to Baranów in the east, and that of the Kamieniec Shale Formation – in parts of the basin which were deeper at that time.

Translated by W. Brochwicz