

## Nowe dane o kambrze antykliny chęcińskiej (Góry Świętokrzyskie)

Stanisław Orłowski\*, Włodzimierz Mizerski\*\*

### New data on the Cambrian of the Chęciny Anticline (Holy Cross Mts, Central Poland)

**Summary.** The lithology of rocks, occurrence of trilobites and trace fossils suggest that the Cambrian rocks of the Chęciny Anticline belong to the Ociesęki Sandstone Formation and to the Holmia-Schmidtellus Zone of the Lower Cambrian (Orłowski, 1989, 1992). The rocks are the equivalent of the member A within the Ociesęki Sandstone Formation, which was recognized in the neighbouring area of the Dyminy Anticline (Orłowski & Mizerski, 1996), most probably the equivalent of the lower part of the member A, just visible only on the area of Chęciny Anticline. These rocks correspond to mudstones and siltstones exposed on the SE slope of the Sterczyna Hill, on the stratotype area at the Ociesęki Range.

The trilobites mentioned by Czarnocki (1947) and in this publication suggest the Holmia-Schmidtellus Zone of the Lower Cambrian (Orłowski, 1985). The trilobite trace fossils are not as in the Ociesęki area but they are as common similar and suggest the lower part of the Ociesęki Sandstone Formation (Orłowski, 1989).

The earlier suggestion (Orłowski, 1975; Głazek et al., 1981) concerning the existence of the Czarna Shale Formation in the Chęciny Anticline was not confirmed. The rocks of this Formation in the SW part of the Holy Cross Mountains might be situated, under the cover of younger rocks, more to the south than the Cambrian outcrops of the Chęciny Anticline.

Antyklina chęcińska, położona w SE części trzonu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich jest silnie wydłużoną jednostką, o długości ok. 20 km i szerokości od 1 do 1,5 km, ciągnącą się między górą Miedzianką na zachodzie a rzeką Czarną Nidą na wschodzie.

W rejonie występowania antykliny chęcińskiej mamy do czynienia z inwersją rzeźby. Kambrzyjskie łupki mułowcowe i mułowce, występujące w osiowej części Doliny Chęcińskiej, zawierają niekiedy podrzędne przewarstwienia piaskowców, słabo odporne na wietrzenie oraz są silnie zdenudowane. Na obu zboczach doliny występują wzgórza zbudowane ze skał dewońskich. Naturalne odsłonięcia w obrębie utworów kambryjskich są tu nieliczne, natomiast skały są dobrze widoczne w zwietrzelinie. Wszystkie dane dotyczące litologii, skamieniałości i tektoniki skał, będące podstawą do stworzenia modelu stratygraficznego i tektonicznego pochodzą z obserwacji poczynionych w odsłonięciach sztucznych — wkopów pod wodociągi i fundamenty domów oraz w zwietrzelinie *in situ*, zalegającej na polach. Badania terenowe prowadzono wczesną wiosną i późną jesienią, co umożliwiło zebranie na polach świeżo wyoranego materiału skalnego.

### Historia badań

Skały kambru w obrębie antykliny chęcińskiej po raz pierwszy zostały zdefiniowane przez J. Czarnockiego w 1919 r. Skały te były wcześniej uważane za sylurskie, bądź

dewońskie. Czarnocki (1919) przedstawił też historię badań tych utworów oraz wyróżnił ponadto dewon dolny w postaci piaskowców plakodermowych oraz dewon środkowy w postaci skał węglanowych. Występujące poniżej utworów dewońskich łupki i kwarcyty Czarnocki zaliczył do kambru, przeprowadzając porównania litologiczne z kambrem Pasma Głównego i Pasma Orłowińskiego. Czarnocki (1919) informował również o znalezieniu przez Güricha (1896) ramienionogów *Lingulella* w Brzezinach i tych samych ramienionogów w piaskowcach we wsi Podlesie; ramienionogi te są jednak mało przydatne do określenia wieku skał kambru antykliny chęcińskiej.

W tej samej publikacji Czarnocki (1919, str. 100–103) opisał z różnych rejonów antykliny chęcińskiej: łupki ilaste i mułowcowe szare, żółtawe i zielonkawe oraz drobnoziarniste, zwięzłe brązowe i zielonkawe piaskowce. Niekiedy w piaskowcach tych występują hieroglify. Autor stwierdził też bardzo strome upady i skomplikowaną budowę oraz, że skały kambryjskie są ujęte w szereg drobnych fałd.

Na arkuszu Kielce (Czarnocki, 1938), kambr antykliny chęcińskiej jest przedstawiony jako łożowce i mułowce z przewarstwieniami piaskowców i zaliczony w całości do poziomu Holmia kambru dolnego.

Czarnocki (1947) poświęcił kambrowi antykliny chęcińskiej niewiele uwagi. Opisuje jedynie z przekopu drogi, żółtooliwkowe łupki ilaste i cytuje występujące w nich trylobity: *Holmia* sp. i *Strenuella* sp.

Ogólne uwagi o kambrze zachodniej części antykliny chęcińskiej poczynił Kowalski (1975). Nowe dane dotyczące litologii i tektoniki skał kambryjskich w rejonie Chęciny są zawarte w pracy Głazka (Głazek i in., 1981). Autorzy opisali skały kambru dolnego i dewonu dolnego z wykopów w samych Chęcinach. Opisali oni 100-metrowy profil oliwkowoszarzych, dobrze uławiconych łupków ilastych z przewarstwieniami mułowców i piaskowców o miąższości ławic do 10 cm. Górna część profilu tych utworów była zwietrzała i miała barwę brunatnofioletową. Utwory te zostały zaliczone do formacji łupków Czarnej (Orłowski, 1975).

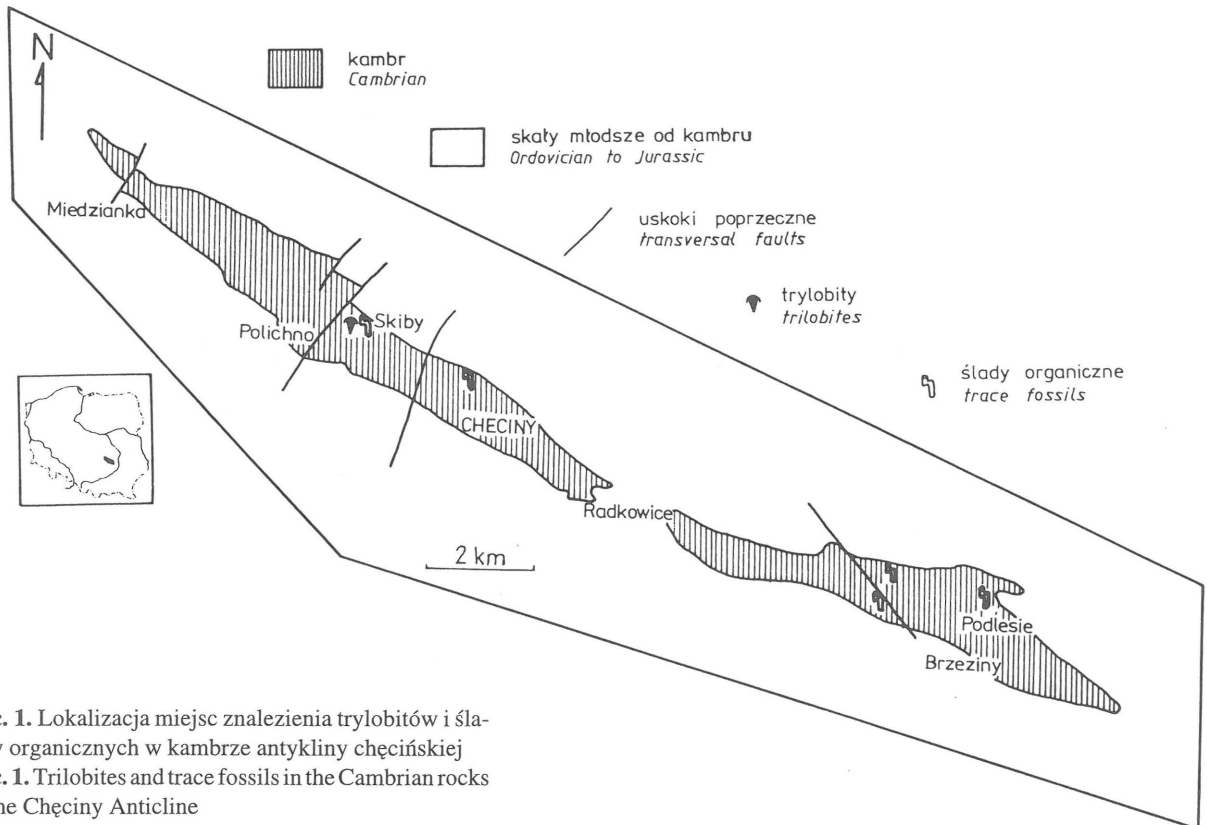
Stupnicka (1986) przedstawiła litologię skał kambryjskich głównie jako skały ilaste i mułowcowe z podrzędnymi przeławiczeniami piaskowców i szarogłazów. W profilu kambru wyróżniła ona cztery kompleksy litologiczne, z czego kompleks I, wyróżniający się silną diagenezą, zaliczyła do górnego prekambru, a pozostałe kompleksy — do kambru dolnego. Stwierdziła też istnienie w obrębie utworów kambryjskich struktur fałdowych o osiach skośnych do osi antykliny chęcińskiej.

### Litologia i skamieniałości

Skrajne ubóstwo naturalnych odsłonień skał kambryjskich, na obszarze antykliny chęcińskiej, mogło być zrekompensowane obserwacjami skał w różnorodnych i licznych wykopach, otwartych jedynie czasowo. Z tych obserwacji (ryc. 1) da się złożyć przybliżony profil kambru antykliny. Sa to: łożowce i mułowce drobnoławicowe (do 2 cm) o barwach szarozielonych, oliwkowych i brunatnych, z rzadkimi i cienkimi przewarstwieniami drobnoziarnistych,

\*Uniwersytet Warszawski, Instytut Geologii Podstawowej, ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa

\*\*Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa



**Ryc. 1.** Lokalizacja miejsc znalezienia trylobitów i śladów organicznych w kambrze antykliny chęcińskiej  
**Ryc. 1.** Trilobites and trace fossils in the Cambrian rocks of the Chęciny Anticline

związanych piaskowców. Skały te występują w południowej części antykliny. Ku północy wśród iłowców i mułowców pojawiają się warstewki i ogniwa piaskowców drobnoziarnistych, o barwach oliwkowych, o grubości od 2 do 10, a niekiedy nawet do 25 cm. Ku stropowi piaskowce te przeważają nad iłowcami i mułowcami. Piaskowce tworzą niewielkie wzgórza, w zasadzie usytuowane równolegle lub lekko skośnie do osi antykliny.

Z wymienionych skał, a głównie z piaskowców zgromadzono niewielką kolekcję trylobitów i nieco większą kolekcję skamieniałości śladowych. Trylobity to:

- *Schmidtiellus* sp., dobrze zachowany okaz składający się z czterech segmentów tułowia,
- silnie pokruszone pancerze trylobitów, z których część należy do *Holmia* sp.

Ślady trylobitów reprezentują (ryc. 2):

- *Rhusophycus* sp., okaz słabo zachowany, o długości 6 cm, znaleziony przy drodze na NW od Chęciny, u stóp góry Zelejowej (ryc. 2f),
- *Diplichnites* sp., bardzo dobrze zachowany okaz znaleziony we wsi Skiby koło Chęciny, pod lasem (ryc. 2b),
- *Dimorphichnus* sp., 4 okazy, w tym 3 znalezione na drodze na NW od Chęciny, u stóp Zelejowej, a jeden we wsi Brzeziny koło Kościoła (ryc. 2e).

Inne skamieniałości śladowe:

- *Planolites montanus* Richter, 1937 — trzy dobrze zachowane okazy, znalezione we wsi Brzeziny, we wsi Podlesie i przy drodze na NW od Chęciny, u stóp Zelejowej (ryc. 2c),
- *Planolites beverleyensis* (Billings, 1862) — 2 okazy znalezione przy drodze na NW od Chęciny, u stóp Zelejowej i przy torze kolejowym we wsi Podlesie (ryc. 2d),
- *Scolicia* sp., okaz płaski, regularny, o długości 9 cm i 2 cm szerokości, znaleziony na polu na NE od wsi Brzeziny (ryc. 2g),
- *Bergaueria* sp., okaz owalny o średnicy 10 cm i wyso-

kości 2 cm z wklęsnięciami w części środkowej, pokryty licznymi śladami *Planolites montanus*; okaz ten ma wszystkie cechy diagnostyczne wymienionego ichnorodzaju, lecz jest dwa razy większy niż okazy z kambru środkowego lub górnego (Orłowski & Żylińska, 1996); został znaleziony we wsi Brzeziny na N od toru kolejowego (ryc. 2a).

Skamieniałości o nieokreślonej przynależności systematycznej:

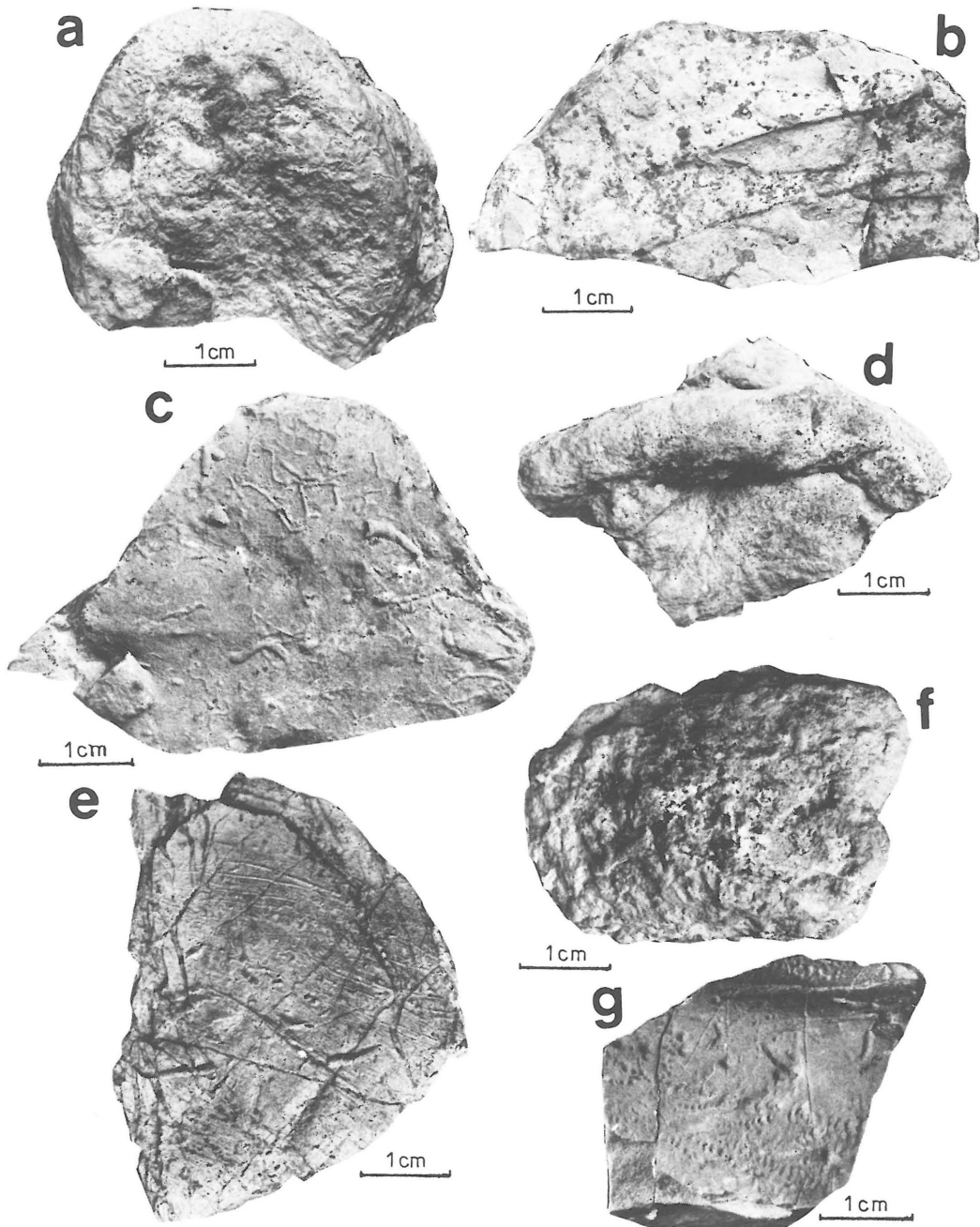
- *Problematicum*, okaz zwietrzały, owalny, o średnicy 6–7 cm i wysokości 1 cm, z wypukłym, owalnym wałem na brzegach, część środkowa wklęśła z wypukłym wzniesieniem w środku, od którego rozchodzi się 4 płaty łączące się z wałem brzeżnym; prawdopodobnie meduzoid (Masiak & Żylińska, 1994) lub ślad organiczny; znaleziony we wsi Skiby pod lasem.

Wszystkie znaleziska szczątków trylobitów i śladów organicznych, zostały znalezione w zwietrzelinie niewątpliwie *in situ*, jeśli za taką można uznać zwietrzelinę zalegającą na świeżo oranych polach.

#### Kilka uwag o tektonice

W trakcie swych badań autorzy nie prowadzili prac ziemnych. Liczba odśnieżeń jest tak mała, że o tektonice można się wypowiedzieć jedynie na podstawie wcześniejszych prac innych autorów oraz przez analogię z innymi, badanymi wcześniej obszarami antyklinorium chęcino-klimontowskiego.

Antykliny chęcinojska o osi NW–SE jest antykliną stojącą i symetryczną, której wewnętrzna struktura jest wynikiem kilkietapowości ruchów tektonicznych w tej części bloku kieleckiego. Występujące w jej jądrze utwory kambryjskie są ujęte w wiele mniejszych form fałdowych (Czarnocki, 1919), na ogół symetrycznych, o osiach równoległych lub lekko skośnych do osi struktury głównej (Stupnicka, 1986).



**Ryc. 2.** Skamieniałości śladowe w skałach kambryjskich antykliny chęcińskiej; a — *Bergaueria* sp., pokryta licznymi *Planolites montanus*, wieś Brzeziny na N od toru kolejowego; b — ślady trylobita *Diplichnites* sp., wieś Skiby, przy lesie; c — *Planolites montanus* Richter, 1937 (wielkość naturalna), wzgórze u podnóża Zelejowej; d — *Planolites beverleyensis* (Billings, 1862) — wielkość naturalna, wieś Podlesie przy torze kolejowym; e — ślady trylobita *Dimorphichnus* sp. (równoległe grzbieciki), wieś Brzeziny koło Kościoła; f — słabo zachowany ślad trylobita *Rusophycus* sp. (wielkość naturalna), wzgórze u podnóża Zelejowej; g — *Scolicia* sp., wieś Brzeziny na NE od kościoła

**Ryc. 2.** Trace fossils in the Cambrian rocks of the Chęciny Anticline; a — *Bergaueria* sp., covered by many *Planolites montanus*, Brzeziny village, N of the railway; b — trilobite trace *Diplichnites* sp., Skiby village, near the forest; c — *Planolites montanus* Richter, 1937 (natural size), small hill near the Zelejowa Hill; d — *Planolites beverleyensis* (Billings, 1862) — natural size, Podlesie village, near the railway; e — trilobite trace *Dimorphichnus* sp. (parallel ridges), Brzeziny village, near church; f — poorly preserved trace of *Rusophycus* sp. (natural size), small hill near the Zelejowa Hill; g — *Scolicia* sp., Brzeziny village, NE from the church

Wiek tych fałdów musi być wcześniejszy od wieku antykliny chęcińskiej, gdyż obserwowane w przekopach kontakty między utworami kambry, a utworami dewonu, budującymi skrzydła antykliny wykazały istnienie wyraźnych niezgodności kątowych (Głazek i in., 1981). Precyzyjne określenie wieku tych struktur fałdowych nie jest możliwe. Na podstawie analogii z innymi rejonami bloku kieleckiego (Mizerski,

1995) można domniemywać, iż formy fałdowe w osi antykliny chęcińskiej mogą być związane z ruchami wczesnokałedońskimi, tzn. sandomierskimi.

Z drugiej strony należy odnotować brak utworów ordowiku i syluru w skrzydłach antykliny chęcińskiej. Ta luka stratygraficzna jest związana na pewno z ruchami młodo-kałedońskimi, prawdopodobnie w najwyższym sylurze. Ich

ORDOWIK ORDOVICIAN	Tremadok <i>Tremadoc</i>	POZIOMY ZONES	CZĘŚĆ ZACHODNIA <i>WESTERN PART</i>	CZĘŚĆ ŚRODKOWA <i>CENTRAL PART</i>	CZĘŚĆ WSCHODNIA <i>EASTERN PART</i>
CAMBRIAN	Górny <i>Upper</i>	<i>Dictyonema</i>			
		<i>Parabolina</i>	FORMACJA	ŁUPKÓW Z ~ 400 m	KLONÓWKI
		<i>Peltura</i>	KLONÓWKA	SHALE	FORMATION
		<i>Protopeltura</i>			
		<i>Olenus</i>	FORMACJA ~ 400 m	PIASKOWCÓW Z ~ 1400 m	WIŚNIÓWKI ~ 400 m
		<i>Cruziana</i>	WIŚNIÓWKA	SANDSTONE	FORMATION
	Środkowy <i>Middle</i>	<i>Solenopleura</i>	FORMACJA ŁUPKÓW	Z GÓR PIEPRZOWYCH	~ 400 m
		<i>P. polonicus</i>	GÓRY PIEPRZOWE		SHALE FORMATION
		<i>P. pinus</i>		FORMACJA PIASKOWCÓW ZE SŁOWCA	FORMACJA PIASKOWCÓW Z USARZOWA
		<i>P. insularis</i>		SŁOWIEC SANDSTONE FORMATION ~ 100 m	USARZÓW SANDSTONE FORMATION ~ 400 m
	Dolny <i>Lower</i>	<i>Protolenus- -Strenuaeva</i>	FORMACJA PIASKOWCÓW	Z OCIESEK	FORMACJA ŁUPKÓW Z KAMIENICA ~ 600 m
		<i>Holmia- -Schmidtellus</i>	OCIESEKI I A ~ 1200 m	SANDSTONE FORMATION ~ 1100 m	KAMIENIEC SHALE FORMATION ~ 100 m
<i>Coleoloides</i>		FORMACJA	ŁUPKÓW	CZARNEJ	
<i>Hyalithes- -Allothecca</i>		CZARNA SHALE	FORMATION	500-800 m	
<i>Sabellidites</i>				FORMACJA OSIEK	
				PIASKOWCÓW Z OSIEKA SANDSTONE FORMATION ~ 30m	

Ryc. 3. Podział litostratygiczny kambru świętokrzyskiego i miejsce utworów kambryjskich antykliny chęcińskiej (A) w profilu Ryc. 3. Cambrian subdivision and the stratigraphic position of the Cambrian deposits in the Chęciny Anticline (A)

znaczenie dla tektoniki utworów kambryjskich bloku kieleckiego jest oceniane różnie przez różnych autorów. Kowalczewski (1981), podobnie jak Dadlez i in. (1994) są zdania, że deformacje utworów staropaleozoicznych nastąpiły w czasie ruchów młodokaledońskich. Jednak w przypadku antykliny chęcińskiej, gdzie brak utworów ordowiku i syluru, problemu tego nie da się jednoznacznie rozstrzygnąć. Już Głazek i in. (1981), uważali, że rola ruchów młodokaledońskich w bloku kieleckim nie była znaczna. Przedstawiając swój pogląd o tym iż ruchy młodokaledońskie nie odegrały znaczącej roli w tektonice utworów antykliny chęcińskiej, autorzy opierali się na wynikach swych wcześniejszych prac (m. in. Mizerski, 1995; Orłowski & Mizerski, 1996). W czasie ruchów młodokaledońskich miało miejsce wypiętrzenie, a następująca późniejsza erozja usunęła niezbyt przeciężne grube utwory ordowiku i syluru.

Drugi etap deformacji utworów kambryjskich jest związany z etapem powstawania antykliny chęcińskiej, wiązanych z aktywizacją warwicyjską obszaru. W trakcie tworzenia się wąskopromiennej antykliny z cienkoławicowymi utworami kambryjskimi w jądrze, musiały nastąpić w nim fałdowania dysharmonijne w celu zrekomensowania zmniejszającej się objętości. Ślady tego etapu nie są jednak czytelne w skałach kambryjskich, co przypisać trzeba przede wszystkim niewystarczającym odsłonięciem obszaru.

Wydaje się, że we wschodniej części, antykliny chęcińska powstała w wyniku prostej kompresji tangencjalnej, natomiast w części zachodniej, wpływ na jej strukturę mogły mieć uskoki występujące w jej skrzydłach (Kowalski, 1975).

Antykliny chęcińska jest jedyną dużą formą tektoniczną w paleozoiku świętokrzyskim o kierunku NW-SE, a więc odmiennym od kierunku osi (WNW-ESE) głównych struktur warwicyjskich obszaru świętokrzyskiego. Jej oś jest natomiast równoległa do osi głównych jednostek laramijskich i mniejszych laramijskich struktur fałdowych w obrębie mezozoicznego Gór Świętokrzyskich. Do osi jednostki dostosowują się również biegi warstw w utworach kambryjskich antykliny chęcińskiej (Stupnicka, 1986; Mizerski, 1995). Należy sądzić, iż bliskość obszaru, na którym zachodziły intensywne, laramijskie ruchy tektoniczne związane z uaktywnieniem uskoków w podłożu paleozoicznym (Stupnicka, 1972) spowodował, że ruchy te objęły również południowo-zachodnie peryferia obecnego trzonu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich (Jaroszewski, 1965, 1972). Spowodowały one zmianę osi antykliny chęcińskiej, pierwotnie równoległej do innych dużych jednostek warwicyjskich tego obszaru. Z obrazu kartograficznego wynika, iż reorientacja osi antykliny nastąpiła w rezultacie działania licznych, drobnych kulisowatych uskoków.

## Wnioski

Litologia skał i występujące w nich szczątki trylobitów oraz skamieniałości śladowe, przemawiają za zaliczeniem skał kambru antykliny chęcińskiej do formacji piaskowców z Ociesek, do poziomu Holmia-Schmidtellus kambru dolnego (Orłowski, 1989, 1992). Skały te mieszczą się w obrębie ogniw A tej formacji, wyróżnionego na pobliskim obszarze antykliny dymińskiej (Orłowski & Mizerski, 1996), raczej w dolnej części tego ogniw, widocznej tylko na obszarze antykliny chęcińskiej (ryc. 3). Ich odpowiednik litostratigraficzny na obszarze stratotypowym (Pasma Ociesęckie) stanowią mułowce i ilowce odsłaniające się na SE zboczu góry Sterczyzny.

Trylobity cytowane w pracy Czarnockiego (1947) oraz wymienione wyżej trylobity i skamieniałości śladowe świadczą o dolnokambryjskim wieku skał — poziom Holmia-Schmidtellus. Ślady trylobitów są takie same, jak w stratotypowym obszarze występowania formacji piaskowców z Ociesek (Orłowski, 1992). Pozostałe skamieniałości śladowe nie są tak częste, jak na obszarze Ociesek, ale również występują w dolnej części formacji piaskowców z Ociesek (Orłowski, 1989).

Nie potwierdziły się natomiast wcześniejsze sugestie (głównie w oparciu o litologię) o obecności na obszarze antykliny chęcińskiej formacji łupków Czarnej (Orłowski, 1975; Głazek i in., 1981), starszej od formacji piaskowców z Ociesek. Skały tej formacji na SW obszarze Gór Świętokrzyskich muszą występować, pod przykryciem skał młodszych, bardziej na południe od wychodni kambru antykliny chęcińskiej.

Kambr antykliny chęcińskiej był poddawany deformacjom tektonicznym w trzech tektonicznych fazach. Najwcześniejsze fałdowania skał kambryjskich można na podstawie analogii z obszarami sąsiednimi wiązać najprawdopodobniej z fazą sandomierską (Mizerski, 1995). Po sylurze nastąpiło prawdopodobnie tylko wypiętrzenie i erozja. Druga faza tektonicznej aktywności przypada na orogenezę waryscyjską. Najmłodsze deformacje są związane z pewną przebudową strukturalną skał paleozoicznych w czasie ruchów laramijskich na granicy kredy i trzeciorzędu. W wyniku tych ruchów zmienił się przebieg osi antykliny chęcińskiej na z WNW–ESE na NW–SE i zmieniła się generalna rozciągłość warstw kambryjskich (Stupnicka, 1986; Mizerski, 1995).

## Literatura

- CZARNOCKI J. 1919 — Stratygrafia i tektonika Gór Świętokrzyskich. Pr. Tow. Nauk. Warsz., 28: 1–172.
- CZARNOCKI J. 1938 — Ogólna mapa geologiczna Polski, arkusz Kielce. Państw. Inst. Geol.
- CZARNOCKI J. 1947 — Przew. 20 Zjazdu Pol. Tow. Geol. w Górach Świętokrzyskich w 1947 r. Roczn. Pol. Tow. Geol., 17: 237–295.
- DADLEZ R., KOWALCZEWSKI Z. & ZNOSKO J. 1994 — Some key problems of the pre-Permian tectonics of Poland. Geol. Quart., 38: 169–188.
- GŁAZEK J., KARWOWSKI Ł., RACKI G. & WRZOŁEK T. 1981 — The early Devonian continental-marine succession at Chęciny in the Holy Cross Mts, and its paleogeographic and tectonic significance. Acta Geol. Pol., 31: 233–250.
- GÜRICH G. 1896 — Das Paläozoikum im polnischen Mittelgebirge. Zap. St. Petr. Miner. Obshtch., 32: 1–539.
- JAROSZEWSKI W. 1965 — The contact of Paleozoic and Mesozoic masses in the region of Chęciny (Holy Cross Mts). Bull. Ac. Pol. Sc., Ser. Sc. Geol., Géogr., 13: 175–180.
- JAROSZEWSKI W. 1972 — Drobnostukturalne kryteria tektoniki obszarów nieorogenicznych na przykładzie północno-wschodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Studia Geol. Pol., 38: 1–200.
- KOWALCZEWSKI Z. 1981 — Węzłowe problemy tektoniki trzonu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich. Prz. Geol., 28: 334–340.
- KOWALSKI W.R. 1975 — Tektonika zachodniego zakończenia antykliny chęcińskiej i otaczających ją struktur obrzeżenia mezozoicznego. Roczn. Pol. Tow. Geol., 45: 45–61.
- MASIAK M. & ŻYLIŃSKA A. 1994 — Burgess Shale-type fossils in Cambrian sandstones of the Holy Cross Mountains. Acta Palaeont. Pol., 39: 329–340.
- MIZERSKI W. 1995 — Geotectonic evolution of the Holy Cross Mts in Central Europe. Biul. Państw. Inst. Geol., 372: 1–49.
- ORŁOWSKI S. 1975 — Jednostki litostratigraficzne kambru i najwyższego prekambriu Gór Świętokrzyskich. Acta Geol. Pol., 25: 63–74.
- ORŁOWSKI S. 1985 — Lower Cambrian and its trilobites in the Holy Cross Mts. Acta Geol. Pol., 35: 231–250.
- ORŁOWSKI S. 1989 — Trace fossils in the Lower Cambrian sequence in the Świętokrzyskie Mountains, Central Poland. Acta Palaeont. Pol., 34: 211–231.
- ORŁOWSKI S. 1992 — Cambrian stratigraphy and stage subdivision in the Holy Cross Mountains, Poland. Geol. Mag., 129: 471–474.
- ORŁOWSKI S. & MIZERSKI W. 1996 — The Cambrian rocks and their tectonic evolution in the Dyminy anticline of the Holy Cross Mountains. Geol. Quart., 40: 353–366.
- ORŁOWSKI S. & ŻYLIŃSKA A. 1996 — Non-arthropod burrows from the Middle and Late Cambrian of the Holy Cross Mountains, Poland. Acta Palaeont. Pol., 41: 385–409.
- STUPNICKA E. 1971 — Tektonika skał mezozoicznych w południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Roczn. Pol. Tow. Geol., 40: 93–408.
- STUPNICKA E. 1986 — Charakterystyka strukturalna kambru zachodniej części antykliny chęcińskiej (Góry Świętokrzyskie). Biul. Geol. Uniw. Warsz., 30: 61–82.