acta
geologica
polonica

Vol. 25, No. 3 Warszawa 1975

STANISŁAW ORŁOWSKI

Jednostki litostratygraficzne kambru i górnego prekambru Gór Świętokrzyskich

CAMBRIAN AND UPPER PRECAMBRIAN LITHOSTRATIGRAPHIC UNITS IN THE HOLY CROSS MTS

STRESZCZENIE: Opracowane ostatnio *Zasady Polskiej Klasyfikacji, Terminologii i Nomenklatury Stratygraficznej* stworzyły konieczność nowego podejścia do już istniejących jednostek stratygraficznych, a tam gdzie nie zostały one opracowane — do ich uzupełnienia. Niniejsza praca przedstawia podział biostratygraficzny na poziomy i podpoziomy kambru Gór Świętokrzyskich, a także zestawia jednostki litostratygraficzne dla górnego ryfeju, wendu, kambru i dolnego tremadoku Gór Świętokrzyskich. W obrębie grupy świętokrzyskiej wyróżniono 8 formacji oraz 5 jednostek niższego rzędu.

Wstęp

Badania stratygraficzne górnego prekambru i kambru w Górach Świętokrzyskich prowadzone były różnymi metodami; jedną z nich były badania biostratygraficzne oparte o zespoły skamieniałości, głównie trylobity. W tym zakresie biostratygrafia kambru świętokrzyskiego nawiązuje do klasycznych opracowań kambru Wielkiej Brytanii, Norwegii i Szwecji, gdyż udało się wyróżnić szereg podobnych poziomów biostratygraficznych, a niekiedy nawet podpoziomów. Kambr Gór Świętokrzyskich posiada jednakże cechy samoistne, związane głównie z nieregularnym, gniazdowym występowaniem skamieniałości, przez co tutejsze schematy biostratygraficzne odbiegają od klasycznych wzorów stosowanych dla kambru Skandynawii (*por.* Orłowski 1964a, b, 1968a, b, 1974).

Równolegle, aczkolwiek mniej konsekwentnie, przebiegał proces wyróżniania jednostek geologicznych na podstawie cech litologicznych poszczególnych zespołów skalnych. Jednostki takie były niewątpliwie bardzo pomocne w geologicznych pracach terenowych, a dawniejsi badacze wprowadzili szereg nazw geograficznych do

literatury. Obecnie trudno jednak rozstrzygnąć, czy była to geograficzna lokalizacja odsłonięć czy też świadome nadania nazw i wyróżnienie jednostek litostratygraficznych o większym regionalnym zasięgu. Młodsza generacja badaczy usiłowała wprowadzić nazwy jednostek nadając im rangę wydzieleń litostratygraficznych. Zasady wydzieleń takich jednostek nie były jednak jasno i autorytatywnie sprecyzowane, tak że poszczególni autorzy ustanawiali własne jednostki stosując bardzo różne i wysoce subiektywne kryteria wyróżnień. Często zadowalano się nadaniem nazwy jednostce, mniej uwagi przykładając do ustalenia profilu wzorcowego lub profilów cząstkowych, określenia litologii, miąższości, występujących w jednostce skamieniałości, zasięgów stratygraficznych jednostki lub jej rozprzestrzenienia geograficznego.

Ostatnio opracowano *Zasady Polskiej Klasyfikacji, Terminologii i Nomenklatury Stratygraficznej,* w których zawarte są zasady ustanawiania jednostek stratygraficznych. W tej sytuacji zaistniała potrzeba krytycznego spojrzenia na już istniejące jednostki litostratygraficzne. Najważniejszą sprawą jest ustanowienie formalnych jednostek litostratygraficznych zarówno dla tych odcinków profilu prekambru i kambru, gdzie jednostki już były wprowadzone, jak też dla odcinków profilu pozbawionych jednostek litostratygraficznych.

Praca niniejsza wychodzi z ustaleń zawartych w *Zasadach* i ma na celu jednolite uporządkowanie litostratygraficznych podziałów prekambru i kambru Gór Świętokrzyskich (fig. 1*A* oraz 2*A*).

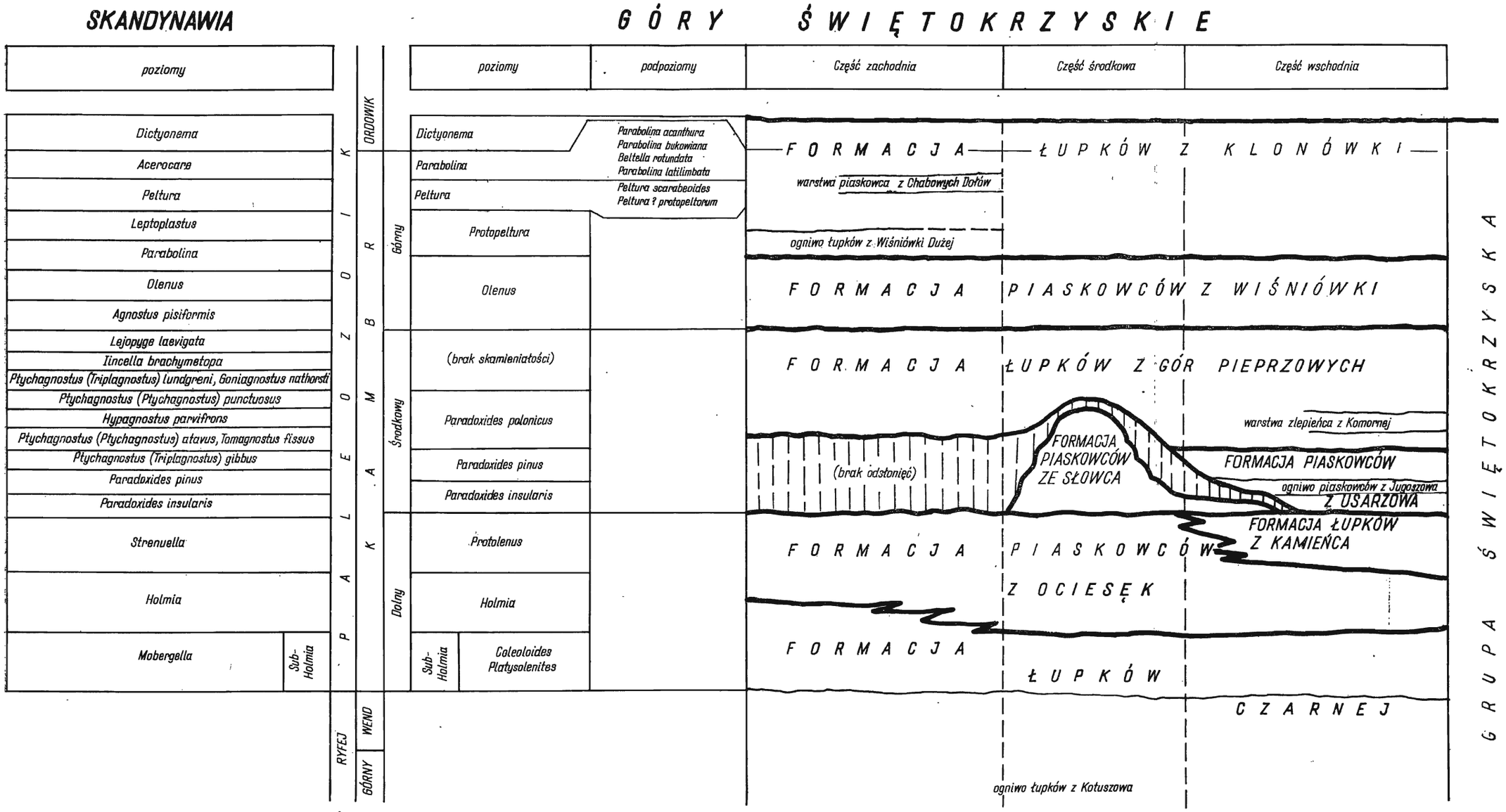
Zgodnie z zaleceniami zawartymi w *Zasadach* wydzielone jednostki winny być zdefiniowane jednoznacznie i winny być łatwo rozpoznawane w terenie; należy także podać ich stratotyp lub obszar typowy oraz stratotypy granic. To ostatnie zadanie nastręczało wiele trudności, zważywszy na znaczny stopień zakrycia skał starszego podłoża przez pokrywę czwartorzędową.

Świat organiczny kambru świętokrzyskiego jest stosunkowo bogaty i różnorodny, ale opracowanie paleontologiczne skamieniałości jest niejednolite. Oprócz grup dobrze opisanych, są grupy niedostatecznie jeszcze poznane lub wymagające rewizji. Z tego też względu przy poszczególnych jednostkach litostratygraficznych wymieniane są w niniejszej pracy tylko te rodzaje i gatunki, które są prawidłowo sklasyfikowane, a pominięte są formy o niedostatecznym stopniu poznania lub wymagające rewizji.

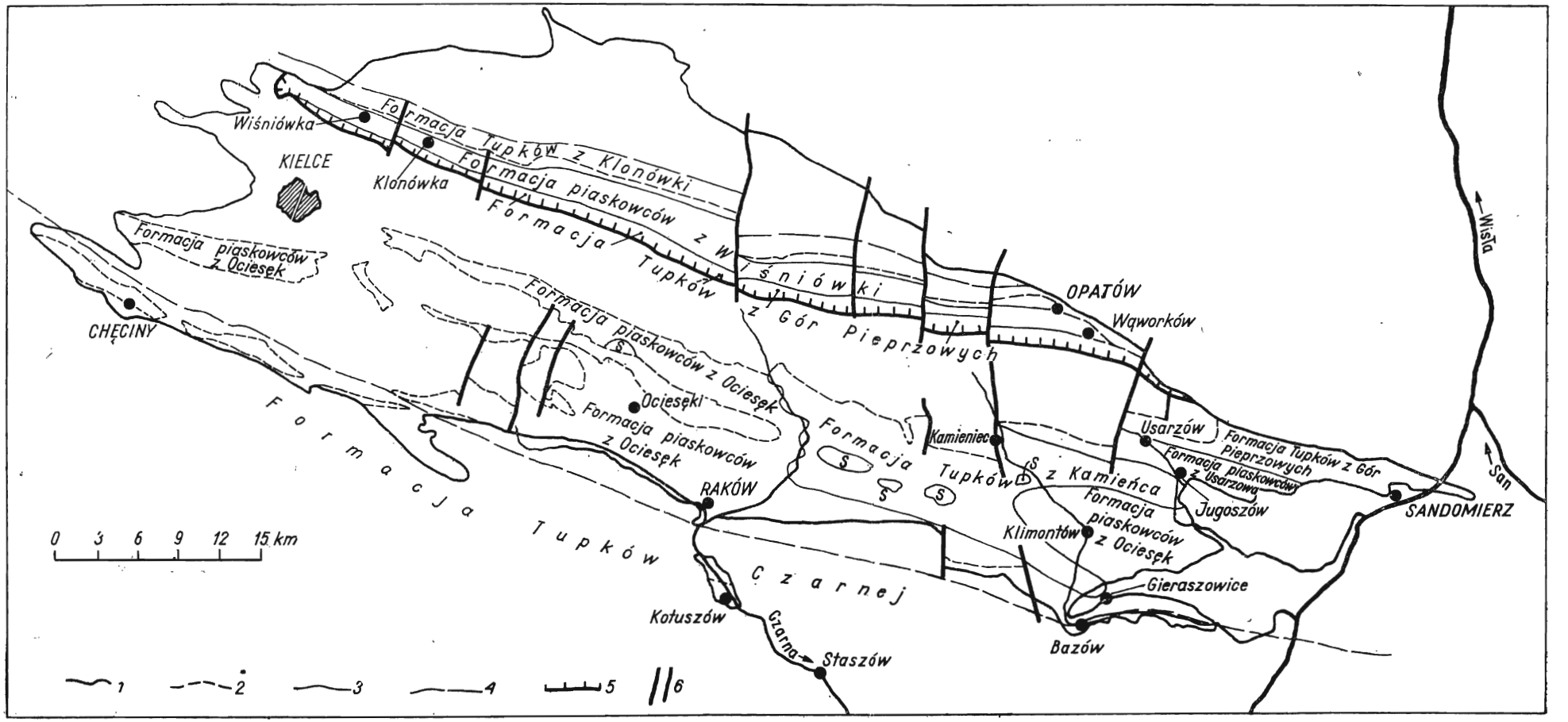
GRUPA ŚWIĘTOKRZYSKA

Nazwa grupy pochodzi od nazwy masywu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich. Grupa ta obejmuje serię skał osadowych, detrytycznych osiągającą miąższość od 2500 m do 3000 m, a być może nawet znacznie większą. Skały osadowe wchodzące w skład grupy są to piaskowce różnoziarniste, mułowce, łupki mułowcowe i łupki ilaste, składające się na poszczególne jednostki litostratygraficzne i ujęte w osiem kolejnych forma-

Jednostki litostratygraficzne kambru i najwyższego prekambru Gór Świętokrzyskich oraz ich korelacje z poziomami i podpoziomami biostratygraficznymi kambru Gór Świętokrzyskich (*por.* Samsonowicz 1918, 1920, 1962; Czarnocki 1927, 1932; Orłowski 1964a, b, 1965, 1968a, b, 1974; Tomczykowa 1968) i Skandynawii (*por.* Kiaer 1916; Westergård 1946; Henningsmoen 1957)

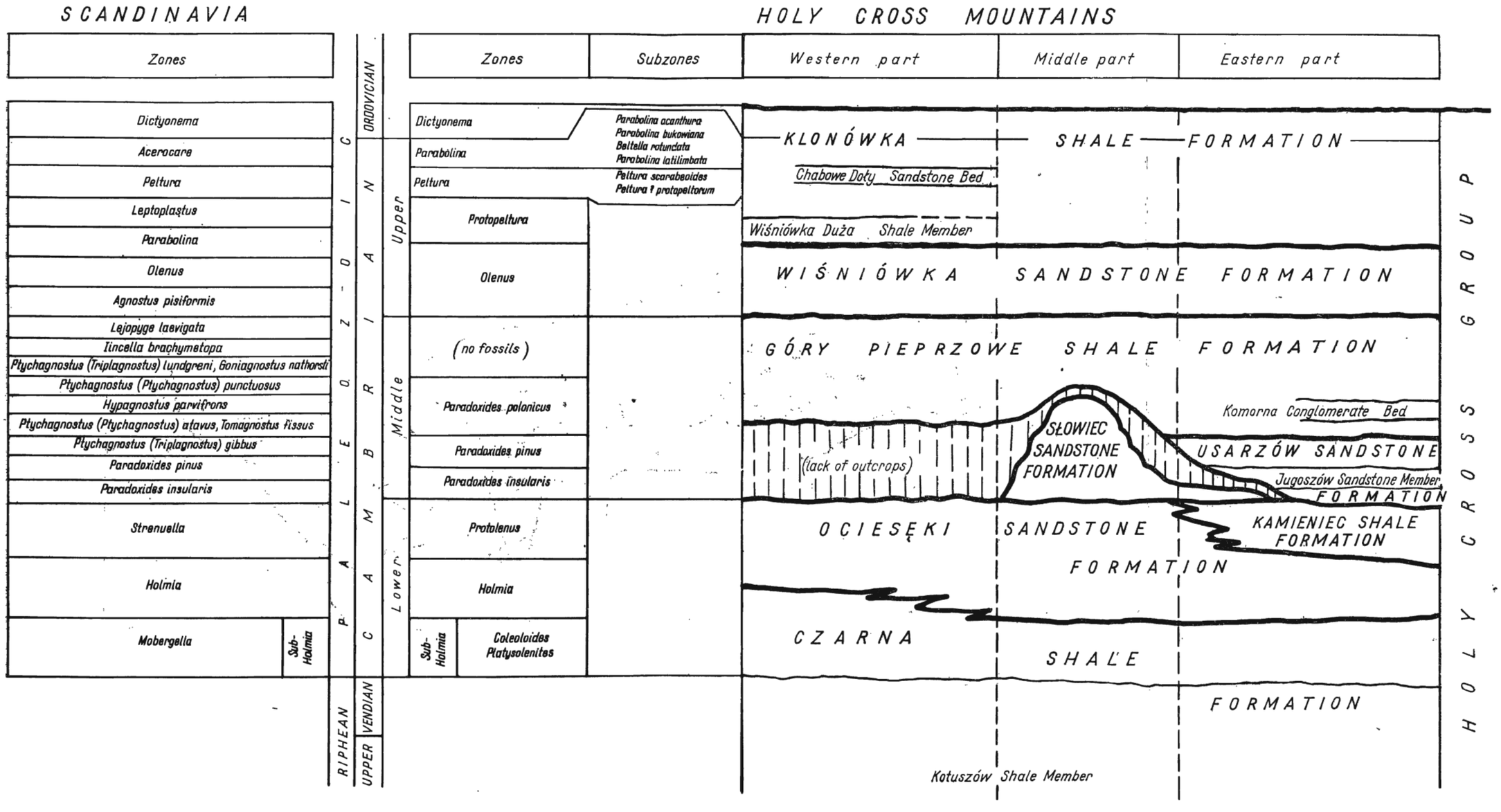


Geograficzne rozprzestrzenienie formacji litostratygraficznych kambru i najwyższego prekambru Gór Świętokrzyskich

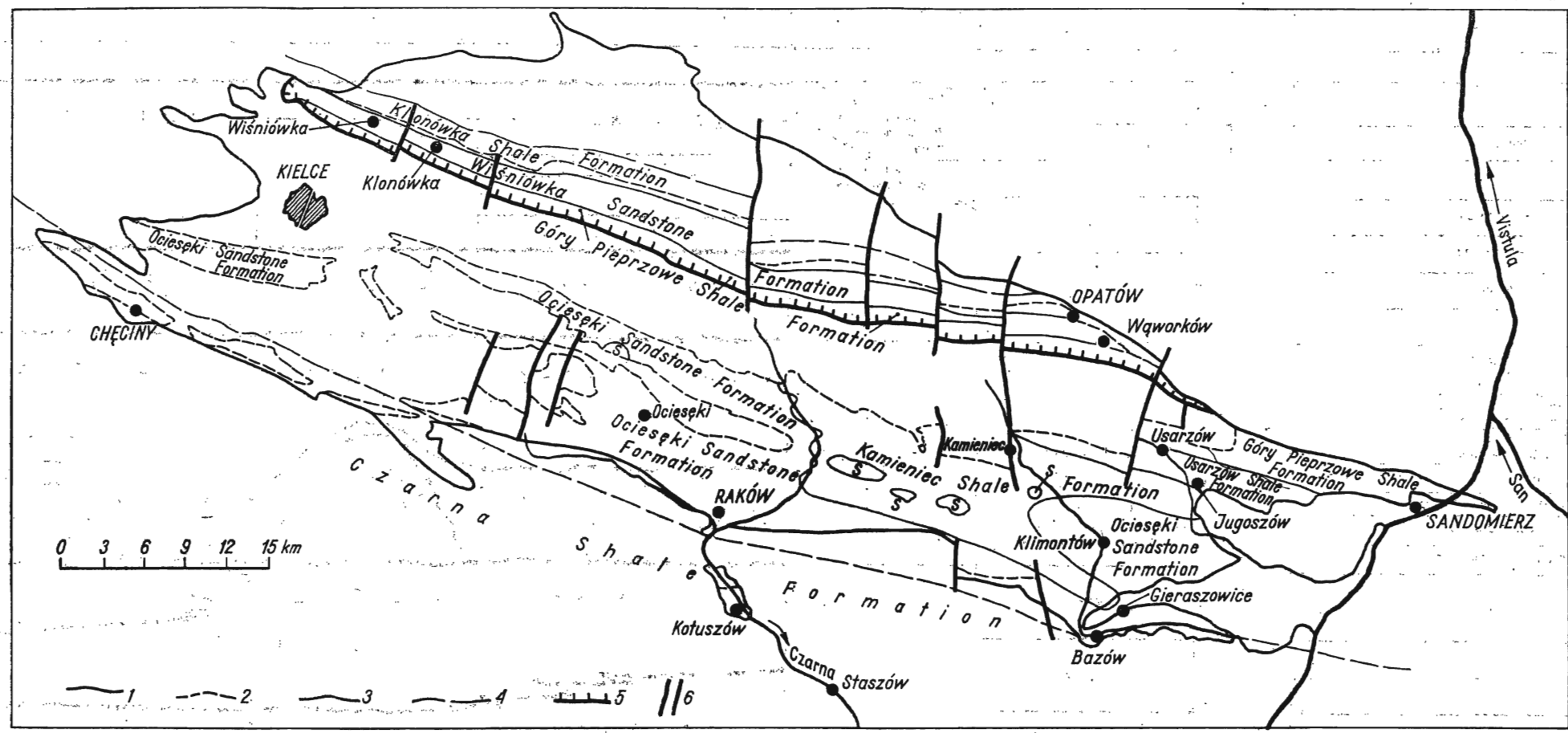


1 granice masywu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich, *2* granice odsłonięć kambru, *3* granice formacji pewne, *4* granice formacji prawdopodobne, *5* nasunięcie świętokrzyskie, *6* ważniejsze uskoki; *S* formacja piaskowców ze Słowca

Lithostratigraphic units of the Cambrian and uppermost Precambrian in the Holy Cross Mts and their correlation with biostratigraphic zones and subzones of the Cambrian in the Holy Cross Mts (*cf.* Samsonowicz 1918, 1920, 1962; Czarnocki 1927, 1932; Orłowski 1964a, b, 1965, 1968a, b, 1974; Tomczykowa 1968) and in Scandinavia (*cf.* Kiaer 1916; Westergård 1946; Henningsmoen 1957)



Geographic distribution of lithostratigraphic formations of the Cambrian and uppermost Precambrian in the Holy Cross Mts



1 limits of Paleozoic core of the Holy Cross massif, *2* limits of Cambrian exposures, *3* boundaries of formations, stated, *4* boundaries of formations, supposed, *5* the Holy Cross thurst, *6* important faults; *S* the Słowiec Sandstone Formation

cji. Grupa świętokrzyska reprezentuje jeden cykl sedymentacyjny, którego dolna granica nie jest znana, ale obejmuje ona co najmniej górny ryfej i wend, a także kambr i dolny tremadok.

FORMACJA ŁUPKÓW CZARNEJ

Nazwa formacji

Nazwa formacji jest nazwą nową, a pochodzi od rzeki Czarnej, która bierze swój początek w Górach Świętokrzyskich. Wzdłuż brzegów rzeki, w pobliżu wsi Kotuszów, Korytnica i Jasień odsłania się na powierzchni stratotyp tej formacji.

Stratotyp formacji

Formację stanowią łupki ilaste i łupki mułowcowe przewarstwione mułowcami i piaskowcami drobnoziarnistymi; ilość przewarstwień wzrasta stopniowo ku stropowi. W dolnej części formacji (= ogniwo łupków z Kotuszowa) obserwuje się przejawy silnej diagenezy. Podobne skały poznane zostały wierceniami na znacznych obszarach na południe i południowy wschód od Gór Świętokrzyskich, są one silnie sfałdowane.

Cząstkowe stratotypy formacji widoczne są nad rzeką Czarną, w południowym zboczu doliny rzeki Koprzywianki na odcinku od wsi Bazów do Koprzywnicy, oraz w antyklinie chęcińskiej.

Miąższość formacji łupków Czarnej jest nieznana i trudna do oszacowania, być może liczy kilka tysięcy metrów. Miąższość możliwa do ustalenia w odsłonięciach powierzchniowych oraz w wierceniu w Bazowie, które dotarło do głębokości 1502,7 m i przewierciło silnie sfałdowane łupki z przewarstwieniami mułowców, może być orientacyjnie oszacowana na około 500-700 m.

Na materiale z czterech próbek z wiercenia Bazów określono wiek bezwzględny, przy czym na podkreślenie zasługuje fakt, że z większych głębokości wiercenia osiągnięto mniejsze wartości: skały z głębokości 1339-1345 m mają wiek 514 mil. lat, z głębokości 813-819 m — 489 mil. lat, z głębokości 283-289 m — 557 mil. lat i wreszcie z głębokości 112-118 m — 528 mil. lat (Burchart 1971). Wyniki te przemawiają za zaliczeniem skał z wiercenia Bazów do kambru, potwierdzają więc ustalenia Żakowej & Jagielskiej (1970) uzyskane na drodze biostratygraficznej.

W dolnej części formacji łupków Czarnej stwierdzono nieliczne akritarchy; są one liczniejsze w górnej części formacji w łupkach ilastych, ale oznaczenia wymagają już rewizji (Michniak 1959; Michniak & Orłowski 1963). Nowsze oznaczenia akritarch podały Żakowa & Jagielska (1970) wymieniając liczne gatunki rodzajów: *Protosphaeridium, Kildinella, Strictospaeridium, Trachysphaeridium, Synsphaeridium, Archeofavosina.* Z fauny szkieletowej występuje *Platysolenites antiquissimus* Eichwald (*vide* Michniak & Rozanow 1969) oraz *Coleoloides* sp. (*vide* Samsonowicz 1960, 1962); Żakowa & Jagielska (1970) z wiercenia w Bazowie oznaczyły *Sabellitides* sp., *Pelagiella* sp., *Linevitus* sp., *Trapezovitus* sp., *Hyolithellus* sp.

Stratygraficznie formacja łupków Czarnej obejmuje zapewne górny ryfej i wend oraz najniższy kambr dolny, tj. odpowiedniki kambru subholmiowego, a w części zachodniej obszaru (antyklina chęcińska) także część poziomu holmiowego.

Stratotypy granic

Położenie dolnej granicy formacji jest problemem otwartym i trudnym do rozstrzygnięcia. Samsonowicz (1955, 1956) uważa, iż do ryfeju należą serie łupków metamorficznych, występujących na południe od Gór Świętokrzyskich, oraz że pomiędzy ryfejem i kambrem istnieje ciągłość sedymentacyjna. Łydka & Siedlecki (1963) są natomiast zdania, iż występujące na obszarze Polski Południowej zmetamorfizowane serie algonku stanowią struktury assyntyjskie, oraz że kambr Gór Świętokrzyskich nie występuje w ciągłości sedymentacyjnej ze skałami starszymi. Sfałdowane łupki Czarnej (fm) są przykryte przez osady morskiego tortonu, które uniemożliwiają wyznaczenie stratotypu dolnej granicy formacji.

Stratotyp górnej granicy znajduje się w okolicach wsi Gieraszowice u stóp wzgórz wyraźnie zaznaczających się w morfologii, a zbudowanych już ze skał kolejnej jednostki litostratygraficznej (= formacja piaskowców z Ociesęk).

Starsze synonimy

Formacja łupków Czarnej obejmuje szereg nieformalnych jednostek litostratygraficznych, wydzielanych uprzednio, jak: piętro kotuszowskie (Samsonowicz 1960), warstwy kotuszowskie (Michniak & Orłowski 1963), łupki jasieńskie (Samsonowicz 1960), warstwy jasieńskie (Michniak & Orłowski 1963), warstwy bazowskie (Michniak & Orłowski 1963).

LITERATURA: Samsonowicz (1955, 1956, 1960, 1962), Michniak (1959, 1969), Michniak & Orłowski (1963), Łydka & Siedlecki (1963), Michniak & Rozanow (1969), Żakowa & Jagielska (1970), Burchart (1971).

OGNIWO ŁUPKÓW Z KOTUSZOWA

Dolną część formacji łupków Czarnej stanowią łupki ilaste i mułowcowe, przewarstwione mułowcami i piaskowcami drobnoziarnistymi; skały są silnie zdiagenezowane z objawami epimetamorfizmu, zaś barwa ich jest zielonkawa i oliwkowa. Łupki te odsłaniają się na powierzchni około 8 km^2 wokół wsi Kotuszów, położonej nad rzeką Czarną.

Ogniwo to wyróżnia się w obrębie formacji wysokim stopniem diagenezy skał, bądź nawet epimetamorfizmem. Z wiercenia w Kotuszowie z głębokości 93 m pobrano próbkę do oznaczenia wieku bezwzględnego; uzyskany wynik 479 mil. lat (Burchart 1971) stoi w sprzeczności z dotychczasowymi poglądami na wiek tych skał.

Dolna granica ogniwa jest trudna do wyznaczenia, podobnie jak dolna granica formacji. Stratotyp ogniwa stanowią stratotypy cząstkowe, widoczne we wsi Kotuszow i jej okolicach, zaś stratotyp granicy górnej przebiega na północ od Kotuszowa.

Łupki i mułowce o pstrych barwach, silnej diagenezie i różnym stopniu metamorfizacji zostały poznane wierceniami na znacznych obszarach na południe i południowy wschód od Gór Świętokrzyskich i zostały zaliczone przez Samsonowicza (1955, 1956) do ryfeju. Ogniwo to obejmuje wend i górny ryfej; możliwe iż obejmuje także niższe części ryfeju. Łydka & Siedlecki (1963) zakładają istnienie niezgodności pomiędzy tymi zmetamorfizowanymi skałami, a wyżej leżącym kambrem.

Omawiane skały są silnie sfałdowane, a miąższość ich jest nieznana, gdyż do tej pory nie były przebite wierceniami. Miąższość ogniwa widoczna na powierzchni możliwa jest do oszacowania w stopniu przybliżonym na około 400-500 m; całkowita miąższość wynosi być może wiele tysięcy metrów.

Ogniwo łupków z Kotuszowa zwane było uprzednio nieformalnie jako piętro kotuszowskie (Samsonowicz 1960) lub warstwy kotuszowskie (Michniak & Orłowski 1963).

LITERATURA: Samsonowicz (1955, 1956), Michniak & Orłowski (1963), Łydka & Siedlecki (1963), Michniak (1969), Burchart (1971).

FORMACJA PIASKOWCÓW Z OCIESĘK

Nazwa formacji

Nazwa formacji pochodzi od nazwy wsi Ociesęki, wokół której rozciąga się obszar typowy wykształcenia formacji wraz z licznymi odsłonięciami. Nazwa formacji jest nazwą nową, zaproponowaną tutaj po raz pierwszy.

Stratotyp formacji

W skład formacji wchodzą piaskowce drobnoziarniste, twarde, zazwyczaj drobno- i średniowarstwowe o lepiszczu ilastym lub krzemionkowym, przewarstwione łupkami mułowcowymi, a rzadko łupkami ilastymi. Barwa skały jest szara i oliwkowa. Powierzchnie warstw piaskowców są z reguły nierówne i pokryte licznymi hieroglifami pochodzenia nieorganicznego i organicznego (tzw. piaskowce hieroglifowe). Ku stropowi formacji regularność poszczególnych warstw wzrasta, zmienia się nieco frakcja do piaskowców gruboziarnistych, a nawet zlepieńcowatych (zachodnia część Gór Świętokrzyskich).

Przewaga piaskowców i ich znaczna twardość powodują, iż formacja piaskowców z Ociesęk doskonale zaznacza się w morfologii południowej części Gór Świętokrzyskich w przeciwieństwie do formacji łupków z Czarnej. Piaskowce te tworzą szereg pasm i pojedyńcze wzgórza, doskonale widoczne w okolicach wsi Gieraszowice, malownicze pasmo ociesęckie i górę Zamczysko (południową), pasmo orłowińskie (część środkowa) oraz Góry Posłowskie i Zgórskie.

Miąższość formacji piaskowców z Ociesęk jest zmienna i wynosi około 400 m we wschodniej części, a wzrasta do około 600 m w środkowej i zachodniej części Gór Świętokrzyskich.

Stratotyp formacji składa się ze stratotypów cząstkowych, występujących na obszarze typowym formacji w okolicach wsi Ociesęki. Stratotypy cząstkowe widoczne są na wzgórzach Igrzycznej, Sterczynie, Leśniakowej Dębinie, górze Zamczysko (południowa).

Piaskowce z Ociesęk (fm) stanowią odpowiednik poziomów holmiowego i protolenusowego dolnego kambru na obszarze zachodniej i środkowej części Gór Świętokrzyskich, a tylko poziomu holmiowego we wschodniej części omawianego obszaru. Skamieniałości są bardzo liczne. W dolnej części formacji przewodnie są trylobity *Holmia kjerulfi marginata* Orłowski, *H. glabra* Orłowski, *H. orienta* Orłowski, *Kjerulfia orcina* Orłowski, *Schmidtiellus panowi* (Samsonowicz). Ponadto częste są takie trylobity, jak *Strenuaeva primaeva* (Brögger), *Strenuella polonica* Samso-

nowicz, *Strenuella* cf. *lakei* Hupé, *Termierella sandomirensis* Samsonowicz; występują też hyolity, ślimaki i brachiopody.

W górnej części piaskowców z Ociesęk (fm), w części zachodniej (góra Telegraf, Brzechów) i środkowej regionu (góra Zamczysko), oraz w wierceniu w okolicach Łagowa (Zaręby) występują przewodnie trylobity *Protolenus (Protolenus) czarnockii* Orłowski & Bednarczyk, *Strettonia cobboldi* Orłowski & Bednarczyk, *Protolenus bodzanti* Bednarczyk, *Protolenus medius* Bednarczyk, *Ellipsocephalus sanctacrucensis* (Samsonowicz), *Strenuaeva orlowinensis* Samsonowicz oraz *Serrodiscus speciosus* (Ford); spotyka się także brachiopody, meduzy i robaki. Liczne są tutaj również ślady życiowej aktywności organizmów.

Stratotypy granic

Stratotyp dolnej granicy formacji jest słabo odsłonięty i przebiega wzdłuż skraju wzgórz we wsi Gieraszowice; pokrywa się on ze stratotypem górnej granicy formacji łupków Czarnej.

Stratotyp górnej granicy widoczny jest na północnym zboczu góry Słowiec i jest tam jednocześnie stratotypem dolnej granicy formacji piaskowców ze Słowca.

LITERATURA: Samsonowicz (1918, 1920, 1956, 1959a, b, c, 1960, 1962), Czarnocki (1919, 1927, 1932), Stasińska (1960), Bednarczyk, Jurkiewicz & Orłowski (1965), Bednarczyk (1970), Orłowski, Radwański & Roniewicz (1970), Orłowski (1974, 1975).

FORMACJA ŁUPKÓW Z KAMIEŃCA

Nazwa formacji

Nazwa formacji pochodzi od nazwy wsi Kamieniec położonej pomiędzy Iwaniskami i Klimontowem; po raz pierwszy formalnie została ona zaproponowana w niniejszej pracy.

Formacja łupków z Kamieńca rozpościera się tylko we wschodniej części Gór Świętokrzyskich i stanowi częściowo odpowiednik formacji piaskowców z Ociesęk (*por.* fig. 2A).

Stratotyp formacji

Łupki z Kamieńca (fm) są to łupki ilaste i ilasto-mułowcowe, a rzadziej mułowce o barwach ciemnoszarych i oliwkowych. Na powierzchniach warstw spotyka się liczne hieroglify, zaś w obrębie łupków występują charakterystyczne konkrecje wapienne z teksturami stożkowymi (Łownica, Nawodzice). Miąższość formacji dochodzi do 200 m, ku zachodowi jej grubość stopniowo maleje i formacja łupków z Kamieńca wyklinowuje się. Łupki są skałą miękką i podatną na działanie erozji, dlatego odsłaniają się głównie w dolinach rzek i wąwozach.

Stratotypy cząstkowe formacji znajdują się w odsłonięciach na terenie wsi Kamieniec, Łownica i Jugoszów.

Fauna łupków z Kamieńca (fm) wymaga nowego opracowania; ze skamieniałości pewnych występują trylobity *Protolenus* sp., *Serrodiscus speciosus* (Ford) oraz *Cobboldites comleyensis* (Cobbold). Formację łupków z Kamieńca należy odnieść do poziomu protolenusowego dolnego kambru.

Stratotypy granic

Stratotyp dolnej granicy formacji łupków z Kamieńca jest niedostatecznie widoczny, gdyż przykryty jest grubym płaszczem lessów. Możliwa jest ona do ustalenia robotami ziemnymi na zboczach doliny bezimiennej rzeczki, przepływającej przez wieś Jugoszów. Stratotyp górnej granicy znajduje się we wsi Jugoszów w zboczu wąwozu, którym biegnie droga z Jugoszowa do Żdanowa; jest to jednocześnie dolna granica formacji piaskowców z Usarzowa (Orłowski 1964a, s. 12—14 oraz fig. 4).

LITERATURA: Samsonowicz (1920, 1956, 1960, 1962), Orłowski (1968c).

FORMACJA PIASKOWCÓW Z USARZOWA

Nazwa formacji

Nazwa formacji pochodzi od nazwy wsi Usarzów, położonej pomiędzy Opatowem i Sandomierzem; jest ona sformalizowaniem nazwy użytej pierwszy raz przez autora (Orłowski 1964a) na określenie wieku skał widocznych w profilu Jugoszów-Usarzów.

Stratotyp formacji

Piaskowce z Usarzowa (fm) stanowią około 400 m grubą serię piaskowców kwarcowych, drobnoziarnistych i średnioziarnistych, a podrzędnie gruboziarnistych, drobno- i średnioziarnistych, przeławiconych łupkami mułowcowymi i ilastymi. Grubość warstw jest zmienna, zazwyczaj wynosi od 10 do 20 cm. Barwa skał jest ciemnoszara, oliwkowa i rdzawa; skały wykazują zmienną twardość aż do skał bardzo twardych.

Stratotyp formacji piaskowców z Usarzowa jest dobrze widoczny w odsłonięciach znajdujących się w zboczach bezimiennego strumienia i tworzących profil Jugoszów-Usarzów (Orłowski 1964a).

W piaskowcach z Usarzowa (fm) występują liczne skamieniałości, z tym że są one bardzo bogate w spągowej części formacji, a ku stropowi ilość ich stopniowo maleje. Największe znaczenie stratygraficzne mają trylobity: *Paradoxides oelandicus* Sjögren, *P. insularis* Westergård, *P. pinus* Holm, a bardzo częste są: *Strenuella (Comluella) samsonowiczi* Orłowski, *S. (C.) hupei* Orłowski, *Ellipsocephalus polytomus* Linnarsson, *E. guerichi* Orłowski, *E. puschi* Orłowski, *E. jugoszovi* Orłowski, *Protolenus (Protolenus) polonicus* Orłowski oraz *Kingaspis (Kingaspis) henningsmoeni* Orłowski.

Formacja piaskowców z Usarzowa rozpościera się jedynie we wschodniej części Gór Świętokrzyskich, a należy do dolnej części kambru środkowego; obejmuje ona dwa poziomy Paradoxides insularis i Paradoxides pinus.

Piaskowce te są sfałdowane, ale spoczywają w ciągłości sedymentacyjnej na łupkach formacji z Kamieńca. W wyniku działania czynników tektonicznych na utwory o różnej litologii i podatności na odkształcenia, obserwuje się na kontakcie obu formacji niezgodności kątowe.

Stratotypy granic

Stratotyp dolnej granicy formacji piaskowców z Usarzowa dostępny jest robotami ziemnymi w wąwozie, którym biegnie droga z Jugoszowa do Żdanowa i jest jednocześnie stratotypem górnej granicy formacji łupków z Kamieńca (Orłowski 1964a, fig. 4).

Stratotyp granicy górnej znajduje się na terenie wsi Usarzów oraz Komorna (Orłowski 1964a, fig. 1—2).

LITERATURA: Samsonowicz (1920), Orłowski (1964a, b, 1968c).

OGNIWO PIASKOWCÓW Z JUGOSZOWA

Nazwa ogniwa pochodzi od nazwy wsi Jugoszów, i jako sformalizowana nazwa została użyta pierwszy raz w niniejszej pracy.

Piaskowce z Jugoszowa (og) to około 10 m gruba seria piaskowców kwarcowych drobnoziarnistych i różnoziarnistych, barwy jasnoszarej z cienkimi smużkami ciemnych iłów oraz rzadkimi ziarnami glaukonitu. Grubość poszczególnych warstw piaskowca wynosi zazwyczaj 30—40 cm, ale niektóre warstwy przekraczają 1 m. Na powierzchniach warstw licznie występują hieroglify, zaś poszczególne warstwy przeławicone są do 3 cm grubymi warstewkami jasnoszarych, plastycznych iłów.

Stratotyp ogniwa piaskowców z Jugoszowa, stratotyp dolnej i górnej granicy ogniwa znajdują się w kamieniołomie gromadzkim na terenie wsi Jugoszów (Orłowski 1964a, fig. 2, 4—5, odsłonięcie *1*). Ogniwo to da się prześledzić na przestrzeni około 10 km w okolicach wsi Maryncin, Helenów, Sternalice i Jugoszów i jest bardzo charakterystyczną litostratygraficzną jednostką odróżniającą się większą grubością warstw, kolorem skał i wyjątkowo bogatym inwentarzem paleontologicznym.

W piaskowcach z Jugoszowa (og) licznie występują trylobity: *Paradoxides oelandicus* Sjögren, *P. insularis* Westergård, *P. torelli* Holm, *P. samsonowiczi* Orłowski, *Ellipsocephalus polytomus* Linnarsson, *E. sandomiri* Orłowski, *E. guerichi* Orłowski, *E. jugoszovi* Orłowski, *Strenuella (Comluella) samsonowiczi* Orłowski, *Protolenus (Protolenus) polonicus* Orłowski oraz *Kingaspis (Kingaspis) henningsmoeni* Orłowski.

Ogniwo piaskowców z Jugoszowa występuje w stropie poziomu Paradoxides insularis kambru środkowego (Orłowski 1964a).

LITERATURA: Orłowski (1964a, b, 1968c).

FORMACJA PIASKOWCÓW ZE SŁOWCA

Nazwa formacji

Nazwa formacji pochodzi od nazwy góry Słowiec, wchodzącej w skład większej jednostki geomorfologicznej nazywanej Pasmem Orłowińskim, a sama góra położona jest około 5 km na północ od wsi Ociesęki. Nazwa formacji w postaci formalnej jednostki litostratygraficznej jest pierwszy raz zaproponowana w niniejszej pracy.

Stratotyp formacji

Pod pojęciem piaskowców ze Słowca (fm) rozumie się piaskowce kwarcowe, różnoziarniste, niekiedy zlepieńcowate, kruche o barwach głównie jasnoszarych, ale też jasnożółtych, a niekiedy czerwonych i brunatnych. Spotyka się w nich struktury sedymentacyjne wskazujące na osadzanie się piaskowców w środowisku płytkomorskim przy silnym przemieszaniu materiału oraz silnej erozji podwodnej. Góra Słowiec pokryta jest luźnymi głazami piaskowców niekiedy znacznych rozmiarów;

tworzą one niewielkie gołoborza. Brak ciągłych odsłonięć utrudnia ustalenie miąższości formacji, którą można szacować na około 100 m.

Obszar typowy występowania znajduje się na górze Słowiec; stratotypy cząstkowe widoczne są w okolicach wsi Wygiełzów i wsi Konary we wschodniej części Gór Świętokrzyskich.

Piaskowce ze Słowca (fm) znane były już Czarnockiemu (1919, 1927, 1932); rozpoznał on wstępnie skamieniałości, a także nadał niektórym z nich nazwy rodzajowe i gatunkowe nie załączając jednakże opisów i dokumentacji paleontologicznej. Skamieniałości te stały się przedmiotem opracowania autora (Orłowski 1957, 1965). Ważniejsze trylobity to: *Paradoxides* ex gr. *oelandicus*, *Paradoxides polonicus* Orłowski, *P. slowiecensis* Orłowski, *Solenopleurina linnarssoni* (Brögger), *Jincella munsteri* (Strand), *Strenuella (Comluella) samsonowiczi* Orłowski, *Ellipsocephalus polytomus* Linnarsson, *E. sandomiri* Orłowski, zaś spośród brachiopodów częsta jest *Lingulella vistulae* (Gürich).

Formację piaskowców ze Słowca należy zaliczyć do dolnej i środkowej części kambru środkowego.

Stratotypy granic

Stratotyp granicy dolnej formacji piaskowców ze Słowca znajduje się na północnym zboczu góry i jest jednocześnie stratotypem górnej granicy formacji piaskowców z Ociesęk. Górną granicę formacji wyznacza natomiast współczesna powierzchnia erozyjna.

LITERATURA: Czarnocki (1919, 1927, 1932), Orłowski (1957, 1965, 1971).

FORMACJA ŁUPKÓW Z GÓR PIEPRZOWYCH

Nazwa formacji

Nazwa formacji pochodzi od nazwy Gór Pieprzowych budujących stromy brzeg Wisły i położonych około 2 km na północ od Sandomierza. Odsłaniają się tamże skały kambryjskie na przestrzeni około 2 km, a wysokość odsłonięć dochodzi do 40 m. Nazwa formacji jest nazwą nową oraz została formalnie zaproponowana pierwszy raz w niniejszej pracy.

Stratotyp formacji

W Górach Pieprzowych widoczne są łupki ilaste, łupki mułowcowe oraz mułowce przewarstwione cienkimi, twardymi piaskowcami, ortokwarcytami i zlepieńcami. Serie skalne są silnie sfałdowane i zmięte, co utrudnia ustalenie ich miąższości. Grubość formacji łupków z Gór Pieprzowych szacować należy na około 400 m (Orłowski 1964a).

Łupki te ciągną się strefą o różnej szerokości wzdłuż południowych zboczy antykliny łysogórskiej, tj. na przestrzeni około 90 km, i stanowią jednostkę litostratygraficzną łatwą do identyfikacji. Jednakże skamieniałości znane są tylko z Gór Pieprzowych (stary kamieniołom) i ze wzgórza Pączek na wschodnim brzegu Wisły i także z tego powodu celowe jest ustanowienie stratotypu formacji w Górach Pieprzowych.

Stratotyp formacji znajduje się w Górach Pieprzowych i w dolinie rzeczki Kochówki.

Fauna jest stosunkowo nieliczna, dotychczas zidentyfikowano trylobity *Paradoxides* sp., *Ptychagnostus (Triplagnostus) gibbus* (Linnarsson), *Peronopsis fallax* (Linnarsson), *Solenopleurina linnarssoni* (Brögger), *Jincella munsteri* (Strand), *Lingulella vistulae* (Gürich) (*por.* Orłowski 1964a), oraz otwornicę *Thuramminoides spaeroidalis* Plummer (*por.* Alexandrowicz 1969). Formację łupków z Gór Pieprzowych zaliczyć należy do środkowej i górnej części kambru środkowego z tym, że dokumentacja paleontologiczna znana jest tylko z dolnej części formacji.

Stratotypy granic

Stratotyp dolnej granicy formacji jest słabo widoczny na skutek przykrycia terenu lessem; znajduje się we wsi Usarzów i Komorna. Natomiast stratotyp górnej granicy znajduje się w dolinie rzeczki Kochówki na terenie wsi Marcinkowice; jest ona postawiona pomiędzy ciemnymi łupkami z przewarstwieniami piaskowca, a jasnymi, gruboławicowymi piaskowcami (Orłowski 1968a, s. 205—206). Jest to jednocześnie dolna granica następnej formacji (= formacja piaskowców z Wiśniówki).

Starsze synonimy

Formacja łupków z Gór Pieprzowych obejmuje starsze, nieformalne wydzielenia litostratygraficzne: warstwy marcinkowickie (Orłowski 1968a) oraz warstwy krajnieńskie (Tomczykowa 1968).

LITERATURA: Gürich (1892), Samsonowicz (1918, 1920, 1934), Czarnocki (1927, 1950), Orłowski (1964a, b, 1968a), Tomczykowa (1968), Alexandrowicz (1969).

WARSTWA ZLEPIEŃCA Z KOMORNEJ

Nazwa jednostki pochodzi od nazwy wsi Komorna, położonej w Górach Pieprzowych i dotyczy warstwy zlepieńca, występującego w starym kamieniołomie, w pobliżu mostu kolejowego przez Wisłę (Orłowski 1964a, s. 33, fig. 13); nazwa jest nowa i została formalnie zaproponowana pierwszy raz w niniejszej pracy.

Warstwę stanowi do 50 cm gruby zlepieniec składający się z otoczaków piaskowców, łupków oraz konkrecji kwarcowo-fosforytowych, zwykle dobrze ogładzonych. Masowo spotyka się w niej brachiopoda *Lingulella vistulae* (Gürich).

Stratotypy dolnej i górnej granicy oraz stratotyp warstwy znajdują się w obrębie wspomnianego starego kamieniołomu w Górach Pieprzowych.

LITERATURA: Samsonowicz (1920), Orłowski (1964a).

FORMACJA PIASKOWCÓW Z WIŚNIÓWKI

Nazwa formacji

Nazwa formacji pochodzi od nazwy góry Wiśniówki, położonej na północ od Kielc i znanej z wielkich kamieniołomów. Nazwa formacji jest nowa i została formalnie zaproponowana pierwszy raz w niniejszej pracy.

Stratotyp formacji

Piaskowce z Wiśniówki (fm) tworzą najwyższą morfologicznie jednostkę Gór Świętokrzyskich i dostępne są obserwacjom na przestrzeni około 70 km. Formację

stanowi gruba seria (około 400 m) piaskowców kwarcowych i ortokwarcytów, barwy jasnoszarej, ciemnoszarej lub niebieskawej o grubości poszczególnych warstw nawet do 2 m. Piaskowce i kwarcyty tworzą pakiety osiągające grubość do 20 m. Pakiety te poprzedzielane są mułowcami oraz łupkami mułowcowymi i ilastymi o barwach białych, szarych, czerwonych lub czekoladowych (Orłowski 1968a). Obserwuje się liczne struktury sedymentacyjne zarówno wewnątrz warstw jak i na ich powierzchni, charakterystyczne dla osadów płytkowodnych (Dżułyński & Żak 1960; Radwański & Roniewicz 1960, 1962; Dżułyński & Smith 1964; Orłowski 1968a). W osadach tych występuje wyjątkowo bogata ichnocenoza trylobitowa (Radwański & Roniewicz 1960, 1963, 1967, 1972; Orłowski, Radwański & Roniewicz 1970, 1971). Stratotyp formacji piaskowców z Wiśniówki znajduje się w kamieniołomach Wiśniówka Mała i Wiśniówka Duża. Hipostratotyp z bogatą fauną znajduje się w kamieniołomie we wsi Wąworków koło Opatowa (Samsonowicz 1934; Orłowski 1968b).

Piaskowce z Wiśniówki (fm) znane były dawnym badaczom, ale określenie ich wieku napotykało na duże trudności z powodu ubóstwa skamieniałości, a także zafascynowania litologią. Dopiero w ostatnich latach (Orłowski 1968a, b) opisano skamieniałości i ustalono stratygrafię tej formacji. W kamieniołomie Wiśniówka Mała znaleziono jedynie *Problematica* przypominające organizmy meduzowate. W kamieniołomie Wiśniówka Duża znaleziono 5 okazów trylobitów należących do gatunków *Olenus rarus* Orłowski i *Protopeltura olenusorum* Orłowski. Najbogatszą faunę znaleziono w kamieniołomie w Wąworkowie, a składają się na nią trylobity *Olenus rarus* Orłowski, *Protopeltura olenusorum* Orłowski, *Protopeltura* sp., brachiopody *Orusia* cf. *lenticularis* Wahlenberg, *Obolus* sp. oraz eokrynoid *Cambrocrinus regularis* Orłowski. Skamieniałości te przemawiają za zaliczeniem formacji piaskowców z Wiśniówki do dolnej części kambru górnego, jest więc ona odpowiednikiem poziomu z *Olenus*.

Stratotypy granic

Stratotyp dolnej granicy formacji znajduje się w dolinie rzeczki Kochówki, we wsi Marcinkowice koło Opatowa i pokrywa się z górną granicą formacji łupków z Gór Pieprzowych. Stratotyp górnej granicy formacji znajduje się w kamieniołomie Wiśniówka Duża, w jego części północnej w przekopie (około 30 m na N od wyrobiska — stan z roku 1973). Granica ta przebiega pomiędzy gruboławicowymi piaskowcami a łupkami ilastymi. Jest to jednocześnie granica dolna wyższej formacji (= formacja łupków z Klonówki).

Starsze synonimy

Formacja piaskowców z Wiśniówki wchłania szereg starszych, nieformalnych wydzieleń litostratygraficznych, jak: warstwy świętokrzyskie (Orłowski 1968a), warstwy mąchocickie (Tomczykowa 1968), piaskowce jałowęskie (Samsonowicz 1934), kwarcyty łysogórskie (Czarnocki 1950), piaskowce z Wąworkowa (Samsonowicz 1934).

LITERATURA: Czarnocki (1919, 1927, 1950, 1957), Samsonowicz (1934, 1956), Czermiński (1959), Skórska (1958), Dżułyński & Żak (1960), Dżułyński & Smith (1964), Orłowski (1968a, b), Orłowski, Radwański & Roniewicz (1970, 1971), Radwański & Roniewicz (1960, 1962, 1963, 1967, 1972).

FORMACJA ŁUPKÓW Z KLONÓWKI

Nazwa formacji

Nazwa formacji pochodzi od nazwy góry Klonówki, na której wschodnim zboczu w dolinie rzeki Lubrzanki znajdują się najlepsze odsłonięcia naturalne. Formacja jest zredefiniowaniem wcześniejszego terminu warstwy klonówkowskie (Orłowski 1968a).

Stratotyp formacji

Do formacji łupków z Klonówki należy gruba seria (około 400 m) łupków ilastych, łupków mułowcowych i mułowców z przewarstwieniami piaskowców. Formacja rozciąga się na północnych zboczach antykliny łysogórskiej i jest najmłodszą formacją w obrębie grupy świętokrzyskiej.

Stratotyp formacji łupków z Klonówki stanowią stratotypy cząstkowe. Dla dolnej części formacji są to łupki z przewarstwieniami piaskowców z przekopu kamieniołomu Wiśniówka Duża (= ogniwo łupków z Wiśniówki Dużej). Dla środkowej części formacji są to łupki o barwach szarych i oliwkowych z przewarstwieniami piaskowców, widoczne w dolinie Lubrzanki w odsłonięciach Lisie Jamy i Chabowe Doły (Orłowski 1968a). Górna część formacji poznana jest tylko wierceniami (Kajetanów, Wiśniówka, Brzezinki, Wilków, Jeleniów, Bukowiany), usytuowanymi na północnym skłonie Łysogór, a stanowią ją iłowce i mułowce o ciemnych barwach z cienkimi przewarstwieniami piaskowców (Tomczykowa 1968).

W obrębie formacji występują skamieniałości, ale rozłożone są wysoce nierównomiernie. W odsłonięciu Lisie Jamy znaleziono nieliczne trylobity *Protopeltura olenusorum* Orłowski oraz *Beltella* cf. *irae* Orłowski.

Bardzo bogata fauna występuje w Chabowych Dołach i obejmuje (*por.* Orłowski 1968a) trylobity *Peltura scarabeoides scarabeoides* (Wahlenberg), *Sphaerophthalmus alatus* (Boeck), *Peltura? protopeltorum* Orłowski, *Agnostus (Homagnostus) pseudobesus* Orłowski, *Beltella irae* Orłowski, *Acerocare? klonowkae* Orłowski, *Parabolina bella* Orłowski, brachiopoda *Acrotreta multa* Orłowski, oraz ślimaka *Latouchella aperta* Orłowski.

Z części formacji dostępnej wierceniami Tomczykowa (1968) opisała trylobity *Parabolina lobata* Tomczykowa, *Parabolina latilimbata* Tomczykowa, *Beltella rotundata* Tomczykowa, *Parabolina bukowiana* Tomczykowa, *Parabolina acanthura* (Angelin), *Peltura scarabeoides* cf. *westergaardi* Henningsmoen, a także graptolita *Dictyonema* sp.

Formacja łupków z Klonówki obejmuje środkową i górną część kambru górnego oraz dolny tremadok. Na tej formacji na obszarze typowym występowania w kontakcie tektonicznym zalegają łupki ilaste llandeilu.

Stratotypy granic

Stratotyp dolnej granicy formacji widoczny jest w przekopie kamieniołomu Wiśniówka Duża i jest jednocześnie stratotypem górnej granicy formacji piaskowców z Wiśniówki.

Stratotyp górnej granicy znajduje się w wierceniu Brzezinki 1 na głębokości 73 m.

Starsze synonimy

Formacja łupków z Klonówki obejmuje starsze, nieformalne wydzielenia litostratygraficzne: warstwy klonówkowskie (Orłowski 1968a), warstwy mąchocickie (Czarnocki 1972, 1957; także sensu Tomczykowa 1968), warstwy łysogórskie (Tomczykowa 1968).

LITERATURA: Czarnocki (1927, 1950, 1957), Tomczykowa (1968), Orłowski (1968a, b).

OGNIWO ŁUPKÓW Z WIŚNIÓWKI DUŻEJ

Ogniwo wchodzi w skład formacji łupków z Klonówki i stanowi jej dolną część. Nazwa ogniwa pochodzi od nazwy kamieniołomu Wiśniówka Duża i jest nazwą formalnie zaproponowaną pierwszy raz w niniejszej pracy.

Łupki z Wiśniówki Dużej (og) stanowią jednostkę o grubości około 100 m, a złożoną z łupków ilastych i mułowcowych o regularnej oddzielności, o barwach ciemnoczerwonych, czekoladowych, czarnych i brunatnych. Łupki przewarstwione są piaskowcami kwarcowymi, twardymi, o zmiennej grubości warstw, czerwonej barwy. Na powierzchniach piaskowców spotyka się liczne struktury spływowe. Czerwona barwa skał jest cechą wyróżniającą ogniwo w obrębie formacji.

Stratotyp ogniwa znajduje się w całości w przekopie prowadzącym z kamieniołomu Wiśniówka Duża na północ. Stratotyp dolnej granicy ogniwa pokrywa się ze stratotypem dolnej granicy formacji. Stratotyp górnej granicy ogniwa znajduje się w północnym końcu przekopu.

LITERATURA: Czarnocki (1927, 1950), Orłowski (1968a).

WARSTWA PIASKOWCA Z CHABOWYCH DOŁÓW

Nazwa warstwa piaskowca z Chabowych Dołów pochodzi od nazwy odsłonięcia znajdującego się w dolinie Lubrzanki, na wschodnim zboczu góry Klonówki. Odsłonięcie to znane już było Gürichowi (1896) i Czarnockiemu (1919, 1927).

Stratotyp piaskowca z Chabowych Dołów (wa) stanowi soczewkowata warstwa o grubości do 60 cm (Orłowski 1968a, s. 166, fig. 4—5); jest to piaskowiec drobnoziarnisty, miękki o charakterystycznym żółtawym kolorze.

Stratotyp warstwy, stratotyp dolnej granicy i stratotyp górnej granicy znajdują się w tym samym odsłonięciu usytuowanym na przeciwko starego młyna wodnego w dolinie Lubrzanki.

Warstwa piaskowca z Chabowych Dołów wyróżnia się w obrębie formacji obecnością wyjątkowo licznych skamieniałości, przez co warstwa ta ma kluczowe znaczenie dla stratygrafii formacji.

W piaskowcu z Chabowych Dołów (wa) występują (*por.* Orłowski 1968b) trylobity *Sphaerophthalmus alatus* (Boeck), *Peltura scarabeides scarabeides* Wahlenberg, *Peltura? protopeltorum* Orłowski, *Beltella irae* Orłowski, *Acerocare? klonowkae* Orłowski, *Parabolina bella* Orłowski, *Agnostus (Homagnostus) pseudobesus* Orłowski, brachiopod *Acrotreta multa* Orłowski (liczne) oraz ślimak *Latouchella aperta* Orłowski. Na podstawie tych skamieniałości warstwę piaskowca z Chabowych Dołów należy odnieść do poziomu z *Peltura*.

LITERATURA: Gürich (1896), Czarnocki (1919, 1927), Orłowski (1968a, b).

Instytut Geologii Podstawowej
Uniwersytetu Warszawskiego
Al. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa
Warszawa, w grudniu 1974 r.

LITERATURA CYTOWANA

ALEXANDROWICZ S. W. 1969. *Thuramminoides sphaeroidalis* Plummer (Foraminifera) from the Cambrian beds of the vicinity of Sandomierz. *Rocz. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.)*, 39 (1—3), 27—33. Kraków.

BEDNARCZYK W. 1970. Trilobites fauna of the Lower *Paradoxides oelandicus* stage from the Brzechów area in the western part of the Świętokrzyskie Mts. *Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. Sci. Géol. Géogr.*, **18** (1), 29—36. Varsovie.

— , JURKIEWICZ H. & ORŁOWSKI S. 1965. The Lower Cambrian and its fauna from the boring of Zaręby near Łagów (central part of the Holy Cross Mts.). *Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. Sci. Géol. Géogr.*, **13** (3), 231—236. Varsovie.

BURCHART J. 1971. Wiek bezwzględny skał polskich. Katalog oznaczeń geochronologicznych (Absolute age of rocks from Poland. A catalogue of geochronological determinations). *Rocz. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.)*, **41** (1), 241—252. Kraków.

CZARNOCKI J. 1919. Stratygrafia i tektonika Gór Świętokrzyskich. *Prace Tow. Nauk. Warsz. Wydz. Nauk. Mat.-Przyr.*, **28**, 1—172. Warszawa.

— 1927. Kambr i jego fauna w środkowej części Gór Świętokrzyskich (Le Cambrien et sa faune dans la partie centrale du massif de S-te Croix). *Spraw. Państw. Inst. Geol.*, **4** (1—2), 189—208. Warszawa.

— 1932. Stratygrafia i tektonika kambru okolic Ociesęk i Orłowin (Sur la stratigraphie et la tectonique du Cambrien des environs d'Ociesęki et d'Orłowiny). *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, **33**, 76—78. Warszawa.

— 1950. Geologia regionu łysogórskiego w związku z zagadnieniem złoża rud żelaza w Rudkach (Geology of the Łysa Góra region, Święty Krzyż Mountains, in connection with the problem of the iron ores at Rudki). *Prace Państw. Inst. Geol.*, 15—400. Warszawa.

— 1957. Tektonika Gór Świętokrzyskich (Tectonics of the Święty Krzyż Mountains). *Prace Inst. Geol.*, **18** (3), 11—95. Warszawa.

CZERMIŃSKI J. 1959. Petrografia piaskowców kwarcytowych środkowego kambru z Dużej Wiśniówki koło Kielc (Petrography of quartzite sandstones of Middle Cambrian at Duża Wiśniówka near Kielce, Święty Krzyż Mts). *Kwartalnik Geol.*, **3** (3), 677—687. Warszawa.

DŻUŁYŃSKI S. & SMITH A. J. 1964. Flisz jako facja (Flysch facies). *Rocz. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.)*, **34** (1—2), 245—266. Kraków.

— & ŻAK C. 1960. Środowisko sedymentacyjne piaskowców kambryjskich z Wiśniówki i ich stosunek do facji fliszowej (Sedimentary environment of the Cambrian quartzites in the Holy Cross Mts, Central Poland). *Rocz. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.)*, **30** (2), 213—231. Kraków.

GÜRICH G. 1892. Ueber eine cambrische Fauna von Sandomir in Polen. *N. J. Min.* etc. Bd. I, 69—70. Stuttgart.

— 1896. Das Paläozoicum im polnischen Mittelgebirge. *Verh. d. Russ.-Kais. Min. Gess.*, Bd. 32. St. Petersburg.

HENNINGSMOEN G. 1957. The trilobite family Olenidae, with description of Norwegian material and remarks on the olenid and Tremadocian series. *Skrift. Norske Videnskaps-Akademi i Oslo, Mat. -Naturv. Klasse*, **1**, 5—303. Oslo.

KIAER J. 1916. The Lower Cambrian Holmia fauna at Tømten in Norway. *Vidensk. Skrift. I Mat.-Naturv. Klasse*, **10**, 1—140. Christiania.

ŁYDKA K. & SIEDLECKI S. 1963. On Algonkian deposits in the environs of Cracow. *Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. Sci. Géol. Géogr.*, **11** (2), 75—82. Varsovie.

MICHNIAK R. 1959. Notes on the petrography and micropalaeophytology in the oldest strata of the Holy Cross Mts. *Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. Sci. Géol. Géogr.*, **7** (6), 457—462. Varsovie.

— 1969. Petrografia górnego prekambru (ryfeju) i kambru wschodniej części Gór Świętokrzyskich (Petrography of the late pre-Cambrian (Riphaean) and Cambrian of the eastern part of the Holy Cross Mountains). *Studia Geol. Pol.*, **30**, 7—94. Warszawa.

— & ORŁOWSKI S. 1963. Uwagi o tablicy stratygraficznej prekambru i kambru w Górach Świętokrzyskich. *Przegląd Geol.*, **11**, 475—479. Warszawa.

— & ROZANOW A. Y. 1969. Nowe dane o najniższym dolnym kambrze Gór Świętokrzyskich (New data on the lowermost Lower Cambrian in the Świętokrzyskie Mts). *Przegląd Geol.*, **12**, 627—628. Warszawa.

ORŁOWSKI S. 1957. On the presence of Paradoxides ölandicus Beds in the Holy Cross Mountains. *Bull. Acad. Pol. Sci., Cl. III*, **5** (7), pp. 769—772. Varsovie.

— 1964a. Kambr środkowy i jego fauna we wschodniej części Gór Świętokrzyskich (Middle Cambrian and its fauna in the eastern part of the Holy Cross Mts). *Studia Geol. Pol.*, **16**, 6—94. Warszawa.

— 1964b. Kambr środkowy w Górach Świętokrzyskich (The Middle Cambrian in the Holy Cross Mts). *Acta Geol. Pol.*, **14** (4), 547—560. Warszawa.

— 1965. Rewizja fauny kambru środkowego z góry Słowiec, Góry Świętokrzyskie (A revision of the Middle Cambrian fauna from the Słowiec Hill, Holy Cross Mountains). *Biul. Geol. Uniw. Warsz.*, **6**, 3—5, and 134—145. Warszawa.

— 1968a. Kambr antykliny łysogórskiej Gór Świętokrzyskich (Cambrian of Łysogóry anticline in the Holy Cross Mountains). *Biul. Geol. Uniw. Warsz.*, **10**, 153—218. Warszawa.

— 1968b. Upper Cambrian fauna of the Holy Cross Mts. *Acta Geol. Pol.*, **18** (2), 257—291. Warszawa.

— 1968c. The Cambrian Stratigraphy in the Holy Cross Mts (Poland). *XXIII Intern. Geol. Congr.*, **9**, 127—131. Praha.

— 1971. The Middle Cambrian of the Klimontów anticlinorium, Holy Cross Mts. *Acta Geol. Pol.*, **21** (3), 349—359. Warszawa.

— 1974. Lower Cambrian biostratigraphy in the Holy Cross Mts., based on the trilobite family Olenellidae. *Acta Geol. Pol.*, **24** (1), 1—16. Warszawa.

— 1975. The systematic position and ontogeny of the Lower Cambrian trilobite species *Ellipsocephalus sanctacrucensis* (Samsonowicz, 1959). *Acta Geol. Pol.*, **25** (3), 369—375. Warszawa.

— , RADWAŃSKI A. & RONIEWICZ P. 1970. The trilobite ichnocoenoses in the Cambrian sequence of the Holy Cross Mountains. *In*: T. P. CRIMES & J. C. HARPER (*Eds*) *Trace fossils* (*Geol. J. Special Issue, No.3*), 345—360. Liverpool.

— , — & 1971. Ichnospecific variability of the Upper Cambrian *Rusophycus* from the Holy Cross Mts. *Acta Geol. Pol.*, **21** (3), pp. 341—348. Warszawa.

RADWAŃSKI A. & RONIEWICZ P. 1960. Struktury na powierzchniach warstw w górnym kambrze Wielkiej Wiśniówki pod Kielcami (Ripple marls and other sedimentary structures of the Upper Cambrian at Wielka Wiśniówka, Holy Cross Mts.). *Acta Geol. Pol.*, **10** (3), 371—397. Warszawa.

— & — 1962. Środowisko sedymentacji górnego kambru okolic Opatowa (Upper Cambrian sedimentation near Opatów, eastern part of the Holy Cross Mts, Central Poland). *Acta Geol. Pol.*, **12** (3), 431—443. Warszawa.

— & — 1963. Upper Cambrian trilobite ichnocoenosis from Wielka Wiśniówka (Holy Cross Mountains, Poland). *Acta Palaeont. Pol.*, **8** (2), 259—280. Warszawa.

— & — 1967. Trace fossil *Aglaspidichnus sanctacrucensis* n. gen., n. sp., a probable resting place of an aglaspid (Xiphosura). *Acta Palaeont. Pol.*, **12** (4), 545—554. Warszawa.

— & — 1972. A long trilobite-trackway, *Cruziana semiplicata* Salter, from the Upper Cambrian of the Holy Cross Mts. *Acta Geol. Pol.*, **22** (3), 439—448. Warszawa.

SAMSONOWICZ J. 1918. Odkrycie dolnego kambru w Górach Świętokrzyskich (Das Untercambrium im polnischen Mittelgebirge). *Spraw. Tow. Nauk. Warsz., Wydz. Nauk. Mat.-Przyr.*, **11** (5). Warszawa.

— 1920. O stratygrafii kambru i ordowiku we wschodniej części Gór Świętokrzyskich (Sur la stratigraphie du Cambrien et l'Ordovicien dans la partie orientale des montagnes de Święty Krzyż, Pologne centrale). *Spraw. Państw. Inst. Geol.*, **1**, 53—67. Warszawa.

— 1934. Objaśnienia arkusza Opatów, pp. 1—97. Warszawa.

— 1955. On the upper pre-Cambrian (Riphaean) in Poland. *Bull. Acad. Pol. Sci., Cl. III*, **3** (9), 509—511. Varsovie.

— 1956. Cambrian paleogeography and the base of the Cambrian System in Poland. *XX Congr. Geol. Intern.*, 127—160. Mexico.

— 1959a. On the *Holmia*-fauna in the Cambrian of the anticlinorium of Klimontów. *Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. Sci. Géol. Géogr. Chim.*, **7** (6), 447—452. Varsovie.

— 1959b. On *Strenuaeva* from Lower Cambrian in Klimontów anticlinorium *Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. Sci. Géol. Géogr. Chim.*, **7** (7), 521—524. Varsovie.

— 1959c. On *Streniella* and *Germaropyge* from the Lower Cambrian in the Klimontów anticlinorium. *Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. Sci. Géol. Géogr. Chim.*, **7** (7), 525—529. Varsovie.

— 1960. The Lower Cambrian of the Klimontów anticlinorium. *XXI Intern. Geol. Congr.*, Part 8. Copenhagen.

— 1962. Skamieniałości dolnego kambru antyklinorium klimontowskiego Gór Świętokrzyskich (Lower Cambrian fossils from the Klimontów anticlinorium of the Holy Cross Mts, Poland). *Księga pamiątkowa ku czci Prof. J. Samsonowicza (Memory book of Professor J. Samsonowicz)*, 9—29. Warszawa.

SKÓRSKA A. 1958. O strukturze środkowokambryjskich kwarcytów z Wiśniówki, Góry Świętokrzyskie (De la structure des quartzites du Cambrien moyen de Wiśniówka, massif de S-te Croix). *Rocz. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.)*, **28** (3), 261—269. Kraków.

STASIŃSKA A. 1960. *Velumbrella czarnockii* n. gen., n. sp. — méduse du Cambrien inférieur des Monts de Sainte-Croix. *Acta Palaeont. Pol.*, **5** (3), 337—345. Warszawa.

TOMCZYKOWA E. 1968. Stratygrafia osadów najwyższego kambru w Górach Świętokrzyskich (Stratigraphy of the uppermost Cambrian deposits in the Świętokrzyskie Mountains). *Prace Inst. Geol.*, **54**, 5—60. Warszawa.

WESTERGÅRD A. H. 1946. Agnostidea of the Middle Cambrian of Sweden. *Sver. Geol. Unders., Ser. C*, No. 477, Årsbok **40** (1), 6—140. Stockholm.

ŻAKOWA H. & JAGIELSKA L. 1970. Najstarsze skamieniałości dolnego kambru Gór Świętokrzyskich (The oldest fossils of Lower Cambrian age in the Świętokrzyskie Mts.). *Kwartalnik Geol.*, **14** (1), 9—26. Warszawa.

SUMMARY

The oldest sedimentary cycle exposed in the Holy Cross Mts, Central Poland, includes the Upper Riphaean, Vendian, Cambrian and Lower Tremadocian and it was closed by the foldings of Sandomierz phase. The cycle comprises as thick series of sandstones, siltstones and clay and siltstone shales, at least 2500—3000 m thick, deposited under miogeosynclinal conditions. Particular parts of the sedimentary cycle were previously given various names and treated as lithostratigraphic units; however, all the subdivisions hitherto applied were highly arbitrary and subjective.

The *Polish Guide to Stratigraphic Classification, Terminology and Usage*, recently elaborated, makes it necessary to analyse critically and revise all the units hitherto proposed, as well as to propose new formal lithostratigraphic units, in accordance with the *Guide*, to these parts of the cycle in which they have not yet been proposed.

The paper presents a complete, new subdivision of the Holy Cross Cambrian (*cf.* Fig. 1B) into biostratigraphic zones and subzones and the lithostratigraphic subdivision of the whole sedimentary cycle into successive units. This cycle is here named the Holy Cross Group, and divided into 8 formations. Its base is obscured by a thick cover of marine Miocene deposits. The lithostratigraphic units distinguished within this group are characterized below (*cf.* Fig. 2B).

Czarna Shale Formation consists of clay and siltstone shales with intercalations of fine-grained siltstones and sandstones; the sandstone intercalations increase in number towards the top of the Formation. Thickness of the Formation is difficult to recognize because of intense foldings and their coverage of marine Miocene deposits; it may be estimated as at least 700 m. In the upper part of the Formation there were found some Actritarcha; skeletal fauna occurring here is represented by *Platysolenites antiquissimus, Coleoloides* sp., *Sabellitides* sp. and *Hyolithellus* sp. Stratigraphically, the Czarna Shale Formation corresponds to the Upper Riphaean, Vendian, Sub-Holmia Zone of the Lower Cambrian and, in the western part of the area (Fig. 1B), to a part of the Holmia Zone of the Lower Cambrian.

Kotuszów Shale Member comprises lower part of the Czarna Shale Formation, differing from its remaining part in highly intense rock diagenesis passing into epimetamorphism. This unit represents the Upper Riphaean and Vendian.

Ociesęki Sandstone Formation consists of fine-grained, hard, thin- to medium--bedded sandstones with siltstone and, occasionally, shale intercalations; the sandstones form several hills in southern part of the Holy Cross Mts. Thickness of the Formation is estimated at 400 to 600 m. The sandstones are known from a long time to yield rich faunal assemblage indicative of the Holmia and Protolenus Zone of the Lower Cambrian. The Holmia Zone is evidenced by trilobites *Holmia kjerulfi marginata* Orłowski, *Kjerulfia orcina* Orłowski, and *Schmidtiellus panowi* (Samsonowicz); and the Protolenus Zone — by *Protolenus (Protolenus) czarnockii* Orłowski & Bednarczyk, *Protolenus bodzanti* Bednarczyk, and *Strettonia cobboldi* Orłowski & Bednarczyk.

Kamieniec Shale Formation is limited to the eastern part of the Holy Cross Mts, and it is represented by clay and clay-siltstone shales with siltstone intercalations, up to 200 m thick. Its fauna, including trilobites *Protolenus* sp., *Serrodiscus speciosus* (Ford), *Cobboldites compleyensis* (Cobbold), implies that the Formation belongs to the Protolenus Zone.

Usarzów Sandstone Formation is exposed in the eastern part of the Holy Cross Mts, and it comprises fine- and medium-grained quartz sandstones with subordinate clay and siltstone shale intercalations, up to 400 m thick. Abundant trilobite fauna, comprising *Paradoxides oelandicus* Sjögren, *P. insularis* Westergård, *P. pinus* Holm, *Strenuella (Comluella) samsonowiczi* Orłowski and others, indicates that this Formation represents the lower part of the Middle Cambrian, Oelandicus stage.

Jugoszów Sandstone Member comprises fine-grained, thick-bedded quartz sandstones about 10 m thick, light-gray in colour. It is distinguished by the thickness of beds, colour of rocks, and a marked enrichment in organic remains. The most important trilobites are here represented by *Paradoxides oelandicus* Sjögern, *P. insularis* Westergård, *Strenuella (Comluella) samsonowiczi* Orłowski, *Protolenus*

(*Protolenus*) *polonicus* Orłowski, indicative of the Insularis Zone of the Middle Cambrian.

Słowiec Sandstone Formation consists of poorly sorted, often coarse-grained, brittle, thick-bedded sandstones with light-gray, light-yellow or reddish colour, about 100 m thick. The sandstones yield a rich faunal assemblage dominated by trilobites *Paradoxides* ex gr. *oelandicus*, *P. polonicus* Orłowski, *P. słowiecensis* Orłowski, *Solenopleurina linnarssoni* (Brögger), and *Strenuella (Comluella) samsonowiczi* Orłowski. This Formation may be dated at the lower and middle parts of the Middle Cambrian.

Góry Pieprzowe Shale Formation is represented by clay and siltstone shales and siltstones dark coloured and with thin sandstone intercalations, up to 400 m thick. Fauna not numerous and occurring in concentrations in lower part of the Formation: *Paradoxides* sp., *Ptychagnostus (Triplagnostus) gibbus* (Linnarsson), *Peronopsis fallax* (Linnarsson), *Solenopleurina linnarssoni* (Brögger), and brachiopods *Lingulella vistulae* (Gürich). This Formation belongs to the middle and upper parts of the Middle Cambrian.

Komorna Conglomerate Bed is represented by conglomerate bed, up to 50 cm thick and intercalating shales. It differs from the shales by the occurrence of markedly frequent brachiopods *Lingulella vistulae* (Gürich).

Wiśniówka Sandstone Formation, about 400 m thick, is composed of thick-bedded very hard sandstones and quartzites light-gray to blue in colour and intercalated with siltstones and siltstone and clay shales. The sandstone beds display numerous well-preserved sedimentary structures typical of the shallow-water environment, as well as an especially rich trilobite ichnocoenose. The fossils found here include: *Olenus rarus* Orłowski, *Protepeltura olenusorum* Orłowski, *Orusia* cf. *lenticularis* Wahlenberg, indicating that this Formation belongs to the lower part of the Upper Cambrian.

Klonówka Shale Formation comprises shales and siltstones with sandstone intercalations, about 400 m thick. This Formation was partly studied in exposures and partly on the basis of drilling core material. Fauna is fairly numerous but occurs in nest-like concentrations; lower part of the Formation yields *Protopeltura olenusorum* Orłowski and *Beltella* cf. *irae* Orłowski; the middle part — *Peltura scarabeoides scarabeoides* (Wahlenberg), *Peltura? protopeltorum* Orłowski, *Beltella irae* Orłowski, *Acerocare? klonowkae* Orłowski, *Parabolina bella* Orłowski; and the upper part — *Peltura scarabeoides* cf. *westergaardi* Henningsmoen, *Beltella rotundata* Tomczykowa, *Parabolina bukowiana* Tomczykowa, *Parabolina acanthura* (Angelin), and graptolite *Dictyonema* sp. This Formation corresponds to the middle and upper parts of the Upper Cambrian, and the Lower Tremadocian.

Wiśniówka Duża Shale Member is distinguished for the lower part of the Formation and it comprises clay and siltstone shales with dark-red, brown and brownish colour, about 100 m thick. The Member is distinguished primarily because of difference in colour in relation to the other parts of the Formation.

Chabowe Doły Sandstone Bed is represented by one sandstone layer, about 60 cm thick, relatively enriched in organic remains. The trilobites found here include *Sphaerophthalmus alatus* (Boeck), *Peltura scarabeoides scarabeoides* (Wahlenberg), *Peltura? protopeltorum* Orłowski, *Beltella irae* Orłowski, *Acerocare? klonowkae* Orłowski, and *Agnostus (Homagnostus) pseudobesus* Orłowski; moreover, brachiopod and gastropod remains are present here.