

W A R S A W U N I W E R S I T Y
DEPARTMENT OF GEOLOGY

BULLETIN OF GEOLOGY

Vol. 10



WARSAW UNIVERSITY PRESS
WARSZAWA 1968

U N I W E R S Y T E T W A R S Z A W S K I
WYDZIAŁ GEOLOGII

BIULETYN GEOLOGICZNY

Tom 10

882



WYDAWNICTWA UNIwersytetu warszawskiego
warszawa 1968

Stanisław Orłowski

Katedra Geologii Historycznej UW

KAMBR ANTYKLINY ŁYSOGÓRSKIEJ GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH

Streszczenie

Praca zawiera opis odsłoneń kambru, omawia jego litologię i środowisko sedymentacyjne oraz budowę antykliny. Na podstawie nowych skamieniałości, i częściowo w oparciu o kryteria litologiczne, dokonano podziału na kambr środkowy (warstwy Marcinkowickie) i kambr górny. Kambr górny podzielony został na jednostki stratygraficzne (tab. 2) w oparciu o faunę trylobitów, brachiopodów, ślimaków i krynoidów. Przeprowadzono porównanie kambru górnego Gór Świętokrzyskich z kambrem górnym Skandynawii i Wielkiej Brytanii. Podkreślono podobieństwa kambru górnego Gór Świętokrzyskich do kambru górnego Walii.

WSTĘP

Praca niniejsza stawia sobie za cel wyjaśnienie lub pełniejsze poznanie stratygrafii, litologii i tektoniki kambru w antyklinie Łysogórskiej.

Prace terenowe wykonałem w latach 1963—1966; objęły one sporządzenie mapy geologicznej w skali 1 : 25 000 z terenu o długości prawie 70 km i szerokości od 3 do 5 km, studiowanie odsłoneń geologicznych, prowadzenie robót ziemnych, a także zbieranie skamieniałości. Udało mi się zebrać najbogatszą w historii badań nad kambrem górnym Gór Świętokrzyskich — kolekcję skamieniałości.

Opracowanie kameralne materiałów geologicznych i paleontologicznych odbyło się w pracowniach Katedry Geologii Historycznej Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego.

Wysiłki moje mogły przybrać kształt niniejszej pracy dzięki pomocy, życzliwym wskazówkom i radom szeregu osób.

Panu prof. dr H. Makowskiemu dziękuję za dyskusje naukowe, które były mi bardzo pomocne w prawidłowym ujęciu niektórych zagadnień

geologicznych i paleontologicznych; dziękuję Mu także za wnikliwe przejrzanie rękopisu niniejszej pracy.

Z paniami prof. dr Z. Kielan-Jaworowską i doc. dr G. Biernat z PAN oraz z panem doc. dr A. Urbankiem z Uniwersytetu Warszawskiego miałem możność przedyskutowania niektórych problemów związanych z systematyką i opisem skamieniałości. Osobom tym wyrażam moją głęboką wdzięczność.

Kolegom dr W. Bednarczykowi i dr P. Roniewiczowi jestem szczerze zobowiązany za dyskusje naukowe, koledze dr R. Michniakowi i pani dr E. Tomczykowej dziękuję za udostępnienie mi maszynopisów ich prac doktorskich.

1. HISTORIA BADAŃ

Środkowa część antykliny Łysogórskiej stanowi najbardziej wyniesioną partię całych Gór Świętokrzyskich. Jest pokryta przepięknym lasem, który w przeszłości musiał zajmować znacznie większe obszary. Z tego chociażby powodu obszar ten przyciągał uwagę ludzi różnych zawodów: pisarzy, przyrodników, a także geologów. Dobrze był też znany miejscowej ludności, która w swych wierzeniach i legendach otoczyła go pajęczyną tajemniczości i niezwykłości. Ślady tych wierzeń i legend można napotkać nie tylko w bogatej literaturze, poświęconej temu regionowi, ale także w nazewnictwie wielu miejsc i miejscowości w obrębie antykliny Łysogórskiej.

Pierwsze wiadomości geologiczne o Górach Świętokrzyskich, w tym także o Pasmie Głównym, zawdzięczamy ojcu geologii polskiej — Stanisławowi Staszicowi (1955). Przed przeszło 150 laty badacz ten przebywał w Górach Świętokrzyskich i pozostawił z tego pobytu dokument, napisany w oparciu o dużą znajomość regionu, poparty bystrą obserwacją i rozwiniętą wyobraźnią geologiczną. Staszic zaobserwował różne typy litologiczne skał, pomierzył wysokości poszczególnych szczytów, wypowiedział się na temat tektoniki „...Pochył zaś ławic jest różny. W tym nie ma tu nic stałego. Idą poziomo; spadają na północ; spadają na południe; spadają pod różnym stopniem. Nad 80 stopniów większego pochylu nie dostrzegłem...” (str. 19). Zwrócił także uwagę na rudy kruszców, ich eksploatację i występowanie w zależności od geologii oraz omówił szereg innych problemów; niektóre z nich wykraczają poza tematykę geologiczną. Na ówczesne czasy była to praca na wysokim poziomie, obecnie jest to chlubna karta w historii rozwoju geologii narodowej.

Po S. Staszicu szereg badaczy zajmowało się w większej mierze litologią, zaś stratygrafię opierali na mylnych często stwierdzeniach paleon-

tologicznych. Zaliczano wszystkie piaskowce i kwarcyty do dewonu dolnego a łupki i „szarogłazy” do syluru. W konsekwencji dawało to bardzo nieprawdziwy obraz rozprzestrzenienia poszczególnych ogniw stratygraficznych i fałszywe pojęcie o tektonice. Badania w tym okresie, tj. prawie do końca XIX stulecia, miały charakter gromadzenia materiałów geologicznych, bez wyciągania nowoczesnych, i co ważniejsze, prawdziwych wniosków stratygraficznych.

Wyraźny postęp zainicjowały dopiero badania G. Güricha. Badacz ten w roku 1892 znalazł w sfałdowanych łupkach alunowych, przełamanych piaskowcami, faunę trylobitów środkowokambryjskich, a w roku 1896 znalazł w okolicach Mąchocic, w przełomie rzeki Lubrzanki, kranidium nieoznaczalnego bliżej *Olenus* sp. Te dwa fakty wskazywały, że serie detrytyczne mogą być znacznie starsze niż to pierwotnie uważano, ale nie zmieniły sytuacji do końca, gdyż sam Gürich, a za nim i inni badacze, uważali za kambryjskie tylko część serii detrytycznych, resztę dalej zaliczając do syluru.

Nowoczesny kierunek w badaniach nad kambrem kontynuowali J. Samsonowicz i J. Czarnocki. J. Samsonowicz (1916) zalicza już wszystkie serie detrytyczne z Gór Pieprzowych do kambru oraz rozszerza znacznie obszar występowania kambru na odsłonięcia w okolicach Opotowa i Marcinkowic, a dalej na zachód na całe „...pasmo główne Świętokrzyskie, biegnące przez góry Wesołówkę, Witosławską, Jeleniowską, Łysogóry i Masłowskie aż do linii kolejowej pod Tumlinem, gdzie pasmo to obniża się i rozpełza.” (str. 332), a to w związku z odkryciem przez J. Czarnockiego fauny kambru górnego w kamecznicach w okolicy Bęczkowa i Mąchocic. W roku 1918 J. Samsonowicz odkrył kambryjski dolny we wschodniej części Gór Świętokrzyskich i w ten sposób została odsłonięta jedna z najstarszych kart w geologicznej historii Gór Świętokrzyskich.

W zachodniej części Gór Świętokrzyskich prace nad paleozoikiem, a w tym także nad kambrem, prowadził J. Czarnocki (1919). W stosunkowo krótkim czasie badacz ten przeanalizował znaczny obszar, ogłaszając wyniki pracy w znanej publikacji „Stratygrafia i tektonika Gór Świętokrzyskich.” Autor wyraźnie podkreśla, że publikowane są wstępne informacje, a bardziej szczegółowo będą one potraktowane w przyszłych pracach. Dużo miejsca poświęca odsłonięciom w przełomie rzeki Lubrzanki oraz w kamecznicy Bęczkowskiej, gdyż znalazł tam skamieniałości wskazujące, że pasmo główne jest wieku kambryjskiego. W odsłonięciu Chabowe Doły znaleziono: *Lingulella* sp. (cf. *concinna* Matthew), *Acrotreta* sp., *Olenus* sp. (cf. *attenuatus* Boeck), *Cyclognathus* sp. Natomiast w kamecznicy Bęczkowskiej: *Lingulella* sp. sp., *Acrotreta* cf.

uplandica Wiman, *Olenus* sp. (aff. *attenuatus* Boeck), *Hyalithes* sp. i liczne rurki robaków (*Scolithus*).

Poza tym badacz ten stwierdził występowanie *Lingulella* w kilku innych miejscach pasma głównego. Ciekawe są także spostrzeżenia Czarnockiego na temat litologii kambru i tektoniki omawianego obszaru. Stwierdza on mianowicie, że w budowie pasma Świętokrzyskiego znaczną rolę, może nawet większą niż kwarcyty, odgrywają łupki, które tworzą tu dwa pasy wychodni równoległych do kierunku pasma i że odpowiadają im dwie lub trzy smugi kwarcytu, tworzące w morfologii wyraźne grzbiety.

Na podstawie różnic litologicznych i stratygraficznych J. Czarnocki dzieli je na: kwarcyty masywne, kwarcyty lingulidowe i kwarcyty ruinowe. Naprzemianlegość pakietów kwarcytowych i łupkowych ma wskazywać na kilkakrotne sfałdowanie całej serii i obalenie jej na południe. Pod względem litologicznym wykształcenie kambru polskiego zbliżone jest najbardziej do kambru walijskiego (*Lingula* flags).

W następnych pracach (1927, 1950) J. Czarnocki zajął się w większym stopniu innymi obszarami występowania kambru w Górach Świętokrzyskich, zaś antyklinie Łysogórskiej poświęcił — przynajmniej w druku — mniej uwagi. W pracy z 1927 r. podał on syntezę wiadomości o całym kambrze, a kambr antykliny Łysogórskiej podzielił na cztery ogniwa litologiczno-stratygraficzne, z których tylko dwa środkowe miały dokumentację paleontologiczną. Fauna starszego ogniwa została znaleziona w łupkach ilastych z soczewkami kwarcytów i piaskawców, odsłaniających się w Mąchocicach. Są to: *Beltella samsonowiczi* (nomen nudum), *Parabolina acuminata* (nomen nudum), *Eurycare* sp., *Liostracus* (?) *mąchociensis* (nomen nudum), *Protopeltura* sp., *Ctenopyge flagellifera* var. *angusta* Westergård, *Parabolina* sp., *Peltura* sp. (cf. *cornigera* Westergård), *Lingulella ferruginea* Salter, *Orusia clathrata* (nomen nudum), *Eoorthis radostowae* (nomen nudum).

Fauna młodsza miała występować w cienkiej warstewce piaskowca wśród łupków ilastych i mułowcowych, odsłaniających się w Mąchocicach—Chabowych Dołach. Wymienione są stąd następujące formy: *Sphaerophthalmus alatus* Boeck, *Peltura scarabeoides* Wahlenb., *Parabolina mobergi* Westergård, *Parabolina longicornis* Westergård, *Lingulella ferruginea* Salter, *Lingulella* cf. *lepis* Salter, *Acrotreta klonówkæ* (nomen nudum), *Torelrella?* sp., *Cruziana* sp., *Planolites* sp. (aff. *Pl. congregatus* Billings), *Arenicolites communis* (nomen nudum).

Starszą faunę uważał J. Czarnocki za odpowiednik poziomów 3 i 4 w Skandynawii, a młodszą za odpowiednik poziomu 5. Niestety, autor nie pozostawił opisów paleontologicznych ani zdjęć lub rysunków skamieniałości, a zbiory jego uległy zniszczeniu podczas ostatniej wojny.

Nie podał on też dokładnej lokalizacji odsłoneń zawierających skamieniałości, co spowodowało, że niektóre odsłonecia nie są do odnalezienia, a odnalezienie innych miejsc występowania skamieniałości wymagało wieloletnich wysiłków i poszukiwań.

J. Czarnocki zaproponował wreszcie wydzielenie w obrębie prowincji Atlantyckiej subprowincji Polskiej, wyróżniającej się szeregiem cech paleogeograficznych.

W swych późniejszych opracowaniach kartograficznych J. Czarnocki wyróżnił w obrębie antykliny Łysogórskiej wszystkie trzy oddziały kambru z tym, że kambr dolny występuje według niego tylko na zboczu południowym, a kambr górny ciągnie się stosunkowo wąskim pasem na zboczu północnym antykliny.

Po wojnie J. Czarnocki (1950) wrócił jeszcze do problematyki kambru w antyklinie Łysogórskiej, ale nie wniósł nic nowego do poznania stratygrafii. Ograniczył się jedynie do powtórzenia i nieco innego ujęcia swych wcześniejszych poglądów. Poświęcił natomiast wiele uwagi tektonice antykliny, podkreślając asymetryczność jej budowy oraz różnice w budowie poszczególnych jej odcinków.

We wschodniej części Gór Świętokrzyskich prace geologiczne na arkuszu Opatów prowadził J. Samsonowicz. W wydanych w roku 1934 objaśnieniach do mapy wydzielił on między innymi kambr środkowy i górny. Do kambru środkowego zaliczył serie odsłaniające się wzdłuż rzeki Kochówki. Są to głównie łupki ilaste przelawicone piaskowcami, w których nie znaleziono skamieniałości. Natomiast do kambru górnego Samsonowicz odniósł piaskowce i łupki w dolinie rzeki Kochówki pomiędzy Opatowem i Marcinkowicami oraz w dolinie rzeki Opatówki pomiędzy Wąworkowem i Karwowem. W Wąworkowie znalazł on w piaskowcach interesującą faunę trylobitów: *Parabolina* sp., *Peltura* sp., *Ctenopyge* sp., a także płytki kielicha i ułamki łodyg *Eocystites* sp. i skorupki brachiopoda *Acrotreta* sp. i na tej podstawie uznał piaskowce z Wąworkowa za odpowiednik poziomu 3 i 4 kambru górnego w Skandynawii. Niestety, wzmiankowana fauna nigdy nie została dostatecznie dokładnie opracowana, a tym samym i stratygrafia nie została tu sprecyzowana. Same zbiory zaś nie zachowały się.

W tejsze pracy, a także w znacznej mierze i w pracy późniejszej, J. Samsonowicz (1956) rozwinął pogląd na istnienie w Górach Świętokrzyskich orogenezy Sandomierskiej, która przypadła na poziom 6 kambru górnego i dolny tremadok. Orogeneza ta sfalutowała detrytyczne osady kambru i prekambru i ujęła je w łańcuch górski o przebiegu w zasadzie równoleżnikowym, podlegający następnie silnej erozji i denudacji. Transgresja górnego tremadoku miała zastać ten teren silnie zgradowany i speneplenizowany.

W okresie po ostatniej wojnie, a szczególnie w ostatnim dziesięcioleciu, kambr antykliny Łysogórskiej stał się przedmiotem zainteresowań młodszego pokolenia geologów, głównie od strony sedimentologii, litologii i tektoniki. Wnioski sedimentologiczne formułowano w głównej mierze w oparciu o badania w dużych kamieniołomach na Wiśniówce. Tacy badacze jak: K. Bielikowski (1960), J. Czermiński (1959), S. Dżułyński i Cz. Żak (1960), A. Radwański i P. Roniewicz (1960, 1962), S. Dżułyński i A. J. Smith (1964) opisywali struktury sedimentacyjne na powierzchniach warstw i w obrębie warstw, scharakteryzowali te warstwy pod względem petrograficznym, omówili środowisko sedimentacyjne piaskowców kwarcowych w obrębie antykliny i wreszcie ustosunkowali się (S. Dżułyński i Cz. Żak — 1960, S. Dżułyński i A. J. Smith — 1964) do starszych poglądów, przypisujących osadom kambru antykliny Łysogórskiej cechy facji fliszowej. Badacze ci uważają, że piaskowce z Wiśniówki powstały w warunkach znacznie odbiegających od warunków, w których powstał flisz i nie mogą być za flisz uważane. Nazywają oni osady z Wiśniówki nieco przydługim i niezbyt zręcznym terminem „...facja piaszczysta z pręgami na górnej powierzchni...” (the sandy facies with rippled top surfaces. S. Dżułyński i A. J. Smith — 1964, s. 260) i wyrażają opinię, że uważanie tych osadów za flisz jest wyraźnym nieporozumieniem.

Inne prace z okresu powojennego dotyczą nazewnictwa jednostek tektonicznych w Górach Świętokrzyskich, w tym także antykliny Łysogórskiej (Z. Kowalczewski i Z. Rubinowicz — 1962, J. Znosko — 1962), petrografii niektórych ogniów kambru górnego (R. Michniak — w druku), stratygrafii najwyższego kambru górnego, znanego jedynie z wierceń (E. Tomczykowa — w druku).

2. OPIS ODSŁONIEŃ

Antyklina Łysogórska stanowi element najlepiej widoczny w morfologii Gór Świętokrzyskich, ciągnie się od okolic Tumlina na zachodzie, przez pasma Masłowskie, Główne, Jeleniowskie do okolic wsi Karwów w dolinie rzeki Opatówki na wschodzie. Największe wysokości osiąga ona w obrębie Pasma Głównego, a obniża się stopniowo w kierunku na zachód i wschód i skrajne jej części obniżają się tak dalece, że nieznaczają się w morfologii. Cały obszar pokryty jest albo lasami (pomiedzy Tumlinem i Wiśniówką, Pasma Główne, Pasma Jeleniowskie) albo też są to nieużytki w partiach szczytowych, a tereny uprawne na zboczach. Na obszarze tej antykliny mamy bardzo mało odsłoneń, gdyż jej zbocza, a często i partie szczytowe, pokryte są grubym płaszczem pokry-

wy lessowej, deluwiiów lub rumoszy. Lepsze naturalne odsłonięcia występują w dolinach rzek (Opatówki, Kochówki, Lubrzanki), poza tym jest tu parę większych kamieniołomów (Wiśniówka Duża i Mała, Wąworów). Na pozostałym obszarze spotyka się małe odsłonięcia w potokach, niewielkie kamieniołomy chłopskie i ostańce erozyjne w partiach szczytowych.

Opisy odsłonieć zostały podane od zachodu ku wschodowi, przy czym dla większej przejrzystości zgrupowane według łatwych do wyróżnienia (fig. 1) jednostek morfologicznych.

2.1. ODCINEK POMIĘDZY TUMLINEM I GÓRĄ WIŚNIÓWKA

Pomiędzy torem kolejowym Kielce — Warszawa i górą Krzemionką brak jest w ogóle odsłonieć, a teren jest pokryty glinami i piaskami przemieszanyymi ze zwietrzeliną łupków i piaskowców kambry. Miąższość tej pokrywy dochodzi do 7 i więcej metrów (studnia wykopana na skraju lasu i wsi na zachód od toru kolejowego). W okolicach toru teren jest płaski, natomiast w kierunku góry Krzemionki podnosi się stopniowo i osiąga wysokość 395 m. Na samym szczycie także brak jest odsłonieć. Występują jedynie rumosze twardych piaskowców kwarcowych barwy jasnoszarej. Na południowym zboczu góry Krzemionki prowadzone były roboty ziemne, mające na celu ustalenie zasobów piaskowców dolnodewońskich. Jeden z szybików osiągnął na głębokości 19 m pod czwartorzędem łupki ilaste, ałunowe, silnie sfałdowane, zaliczane do kambry środkowego.

Na tym odcinku występowanie kambry da się określić z pewnym przybliżeniem drogą pośrednią, przez wyznaczenie zasięgów formacji, z którymi kambr kontaktuje. I tak od południa są to piaskowce dewonu dolnego, dobrze widoczne w odsłonięciach na górze Trójecznej i górze Wierzejskiej. Piaskowce te zapadają ku północy pod kątem 65° — 80° , a więc pod kambr. Jest to zjawisko typowe w strefie kontaktu kambry z dewonem na południowym skrzydle antykliny. Od północy natomiast na kambrze zalega trias w postaci typowego pstrego piaskowca, zapadającego ku północy pod kątem 16° .

2.2. PASMO MASŁOWSKIE

W skład tej jednostki wchodzi góry Wiśniówka i Klonówka, w znacznej mierze o bardzo skąym pokryciu roślinnym, doskonale zaznaczają się w morfologii.

Na terenie góry Wiśniówki znajdują się dwa duże kamieniołomy, znane od kilkudziesięciu lat i tworzące jedno z najlepszych odsłonieć w obrębie antykliny Łysogórskiej. W zachodniej części góry, w pobliżu

szosy Kielce — Warszawa, leży kamieniołom Wiśniówka Mała. Odślania się w nim (fig. 2) około 100 m gruba seria piaskowców kwarcowych przeławiconych łupkami ilastymi, mułowcowymi lub piaszczystymi. Piaskowce są głównie barwy jasnoszarej, rzadziej ciemnoszarej lub niebieskawej, o różnym stopniu diagenety. Miąższość ławic dochodzi do 1,5 m. Cieńsze warstewki, przeławicające się z łupkami, wykazują bardzo często wyraźną i dobrze widoczną laminację. Oddzielność jest wtedy doskonała, na powierzchniach występują liczne, drobne blaszki łyszczyków. Można wyróżnić trzy główne typy występowania łupków: albo są to 2 — 3 cm warstewki, przedzielające grube ławice piaskowców, albo naprzemianległe przekładańce cienkich piaskowców i łupków o zbliżonych miąższościach lub też przewarstwienia samych łupków różnego typu i różnej miąższości. Barwa łupków jest szara, rdzawa, biała lub czekoladowa. Wśród nich występuje warstewka łupku kaolinowego do 20 cm grubości.

Cała seria widoczna w kamieniołomie jest silnie spękana; płaszczyzny spękań często pokryte są rdzawymi naciekami związków żelaza. Na płaszczyznach oddzielności i wewnątrz warstw występują liczne struktury sedymentacyjne oraz hieroglify. Część hieroglifów jest pochodzenia organicznego. Daje się zaobserwować szereg pęknięć różnej wielkości i o różnych kierunkach. W strefie spękań występuje brekcja tektoniczna oraz zjawiska mineralizacji. Są to żyły kwarcu do 20 cm grube albo też pięknie wykryształizowane szczotki kwarcowe o kryształach do 2 — 3 cm długich; znacznie rzadziej występują skupienia wawelitu i syderytu. Widoczny w Wiśniówce Małej kompleks skalny zapada monoklinalnie na północ: $135^{\circ}/70^{\circ}\text{N}$, $127^{\circ}/72^{\circ}\text{N}$, $110^{\circ}/80^{\circ}\text{N}$.

W partii szczytowej góry znajduje się następny duży kamieniołom, nazywany Wiśniówka Duża lub Wiśniówka Wielka (fig. 3). Sprofilowałem w nim serię grubości 207 m (stan w lipcu 1964 r.), składającą się z piaskowców kwarcowych oraz łupków ilastych i mułowcowych. Skały są bardzo podobne do opisanych z Wiśniówki małej z tym, że miąższość poszczególnych warstw dochodzi do 2 m, a także wzrasta miąższość pakietów piaskowców wśród łupków. Mają one zazwyczaj miąższość kilku metrów (2 — 4 — 6 m), a w sporadycznych przypadkach osiągają prawie 20 m. Pakiety piaskowców przegradzane są pakietami łupków ilastych lub mułowcowych barwy szarej, białawej, czerwonej lub czekoladowej. Natomiast w północnej części kamieniołomu widzimy wyraźną przewagę łupków ilastych barwy czerwonej lub fioletowej nad piaskowcami, które tworzą w nich jedynie niewielkie wkładki.

Cała ceria jest silnie spękana. Na powierzchniach spękań częste są brunatne nacieki żelaziste; wzdłuż większych spękań występuje brekcja tektoniczna, w której widzimy niekiedy bryły dochodzące do 0,5 m.

Brekcja jest scementowana krzemionką, która tworzy żyły grubości

20 do 30 cm lub jest wykształcona w postaci pięknych szczotek kwarcowych. Nieco poza zasięgiem kamieniołomu, na północnym zboczu góry, odkryto szczelinę o kierunku około 30° , wypełnioną barytem, o barwie różowej lub białawej. Żyła barytu jest nieregularna, jej miąższość zmienia się w granicach od 0,6 m do 1,4 m. Podobnie jak w Wiśniówce Małej, tu także obserwuje się szereg struktur sedimentacyjnych na powierzchniach i wewnątrz warstw oraz liczne hieroglify, w tym także pochodzenia organicznego. Fauna jest bardzo rzadka. Z trylobitów występują: *Olenus rarus* n. sp. *Protopeltura olenusorum* n. sp.*

Skały występujące w Wiśniówce Dużej zapadają monoklinalnie ku północy. Jedynie sporadycznie występują niewielkie zafałdowania. Poza tym można tu widzieć dość częste deformacje, spowodowane ruchami masowymi skał w odkrywcę. Bieg i upad: $110^\circ/68^\circ\text{N}$, $115^\circ/70^\circ\text{N}$, $110^\circ/79^\circ\text{N}$, $135^\circ/70^\circ\text{N}$, $105^\circ/80^\circ\text{N}$.

Poza wymienionymi kamieniołomami w szczytowej partii góry Wiśniówki kambr znany jest także z niewielkich, efemerycznych kamieniołomów chłopskich oraz z rumoszu, składającego się z dużych bloków piaskowca. Są to skały identyczne z opisanymi z kamieniołomów. Natomiast na zboczach występują deluwia z licznymi głazikami piaskowców kambryjskich. Jedynie przy drodze prowadzącej do kamieniołomu Wiśniówka Duża, na zakręcie, w podcięтым zboczu, widoczne są łupki barwy czerwonej, przeławiczone cienkimi wkładkami piaskowców barwy szarej. Bieg i upad $130^\circ/34^\circ\text{S}$ należy traktować jako orientacyjny, gdyż mogą w tym miejscu występować haki zboczowe.

Kambr góry Wiśniówki ograniczony jest od południa dewonem dolnym góry Białej, zapadającym na północ, natomiast od północy na kambrze zalegają ordowik (znany z 13 m głębokiej studni we wsi Wiśniówka Duża), lub górnym perm. Teren pomiędzy górą Wiśniówką i górą Klonówką tworzy szerokie obniżenie, pokryte kilkumetrowym płaszczem lessu.

2.2.1. GÓRA KLONÓWKA

Zbudowana jest z dwóch równoległych grzbietów przedzielonych wyraźnym obniżeniem. Grzbiet południowy zaczyna się w poliżu wsi Masłów-Stara Wieś, ciągnie się ku wschodowi zgodnie z biegiem warstw i kończy się raptownie, nie dochodząc do doliny Lubrzanki. Natomiast grzbiet północny od zachodu jest słabo wyodrębniony, ale ku wschodowi staje się coraz szerszy i wyższy, osiąga wysokość 460 m i stromym zboczem wznosi się nad doliną rzeki Lubrzanki.

* Opisy fauny zawarte są w pracy S. Orłowski, Acta Geol. Pol., Vol. XVIII, nr 2, 1968.

Na terenie wsi Masłów-Klonówka, ciągnącej się wzdłuż południowego zbocza góry Klonówki, osiągnięto w trzech studniach na głębokościach od 3,5 m do 19 m ciemne łupki ilaste, wśród których występują także łupki alunowe. Nie znaleziono w nich żadnych skamieniałości.

Przy grzbiecie południowym, od strony drogi ze wsi Masłów-Stara Wieś do wsi Masłów-Oboźna Droga odsłaniają się na niewielkiej przestrzeni piaskowce kwarcowe barwy ciemnoszarej, przeławiczone łupkami. Cała seria jest silnie spękana, niektóre partie piaskowców rozpadają się na drzazgi zorientowane poprzecznie do uławicenia. Bieg i upad $130^{\circ}/37^{\circ}\text{N}$.

W partii szczytowej grzbietu znajdują się liczne małe łomiki chłopskie, a w nich widoczne są piaskowce kwarcowe lub kwarcyty barwy szarej, o dobrej oddzielności i miąższości warstw do 1 m. Kwarcyty te budują grzbiet góry Klonówki i decydują o jego kierunku. Na płaszczynach oddzielności widoczne są liczne nieckowate zagłębienia, o średnicy do 0,5 m. Są to rozmywy prądowe na stropowych płaszczynach oddzielności. Bieg i upad $105^{\circ}/44^{\circ}\text{N}$. Seria gruboławicowych piaskowców i kwarcytów daje dwa szczególnie dobre odsłonięcia.

Pierwszym jest tzw. „Diabelski Kamień”, obecnie chroniony jako zabytek przyrody nieożywionej. Jest to na kilka metrów wysoka, malownicza skałka, z którą związana jest stara legenda. Skałka ta jest właściwie brekcją tektoniczną złożoną z brył piaskowca kwarcowego i wtórnie scementowanych krzemionką, często barwy różowej. Bieg i upad $112^{\circ}/43^{\circ}\text{N}$.

Drugie odsłonięcie znajduje się w niewielkim zagajniku we wschodniej części grzbietu. W pionowej ścianie widoczna jest około 8 m gruba seria piaskowców kwarcowych, twardych, zlewnych, barwy szarej, silnie spękanych, o licznych lustrach tektonicznych i z żyłami kwarcu do kilku cm grubości. Bieg i upad $130^{\circ}/20^{\circ}\text{N}$; płaszczyny spękań zapadają stromo na południe.

Na grzbiecie północnym, zwanym też górą Dąbrówką, sypią się obficie rumosze piaskowców kwarcowych barwy jasnoszarej lub niebieskawej, zwięzłych, silnie spękanych. Są one także odsłonięte w płytkich łomikach chłopskich; na jednej z ławic widoczne są ślady „kropel deszczu”. W szczelinach spotyka się szczotki kwarcowe lub kuliste skupienia wawelitu. Bieg i upad $105^{\circ}/30^{\circ}\text{N}$, $105^{\circ}/16^{\circ}\text{N}$, $125^{\circ}/36^{\circ}\text{N}$, $125^{\circ}/45^{\circ}\text{N}$.

W obniżeniu pomiędzy górami Klonówką i Dąbrówką bierze początek kamecznica Mąchocicka, biegnąca w kierunku wschodnim. Prawie na całej długości brak w niej odsłonieć; w dnie spotyka się liczne bloki piaskowców kwarcowych na wtórnym złożu, a na zboczach widoczne są deluwia zboczowe o miąższości kilku metrów, składające się z gliny zwierzeliskowej z licznymi ułamkami piaskowców kambryjskich. Jedynie

w górnej części kamecznicy znajduje się niewielkie odsłonięcie łupków ilastych i mułowcowych barwy oliwkowej i żółto-szarej, z cienkimi przeławiczeniami piaskowców. Łupki są silnie sprasowane. Bieg i upad $116^{\circ}/38^{\circ}\text{N}$, $105^{\circ}/39^{\circ}\text{N}$.

Z góry Dąbrówki biegnie ku północy kamecznica nazwana Janosów Dół. W jej górnej części na przestrzeni około 200 m widoczne są izolowane odsłonięcia. Najstarsze warstwy odsłaniają się nieco powyżej rozgałęzienia kamecznicy; jest to około 4 m gruba seria piaskowców barwy jasnoszarej, zwięzłych, o miąższości ławic około 0,5 m ($120^{\circ}/34^{\circ}\text{N}$). Leżą na nich piaskowce kwarcowe, przeławicone łupkami piaszczystymi, barwy szarej z rdzawymi plamami. Około 50 m niżej odsłaniają się w zboczu 10 m gruba seria piaskowców i mułowców, miękkich o dobrej oddzielności, o barwach jasnoszarych, fioletowych i zielonych. Przeławicone są one miękkimi łupkami z obfitą miką, o dobrej oddzielności oraz cienkimi warstewkami zwięzłych piaskowców kwarcowych barwy jasnoszarej. Niektóre ich ławice zabarwione są związkami żelaza na kolor ciemnoczerwony. Jedna z powierzchni pokryta jest „kroplami deszczu”.

W łupkach i piaskowcach występują eliptyczne konkretje o średnicy do 15 cm; są one zbudowane z piaskowca drobnoziarnistego, miękkiego, a tylko jądro jest niekiedy utworzone z twardego piaskowca. Konkretcje te mają wyraźną budowę skorupową.

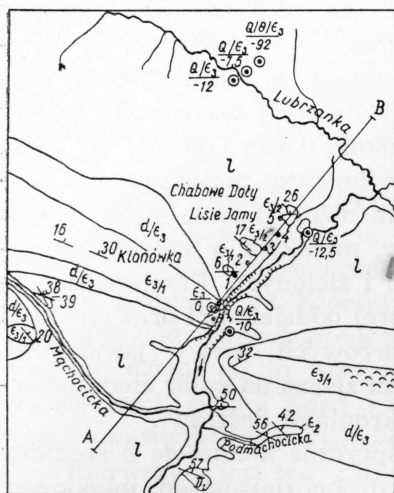
Około 80 m dalej na północ odsłania się w potoku około 15 m gruba seria piaskowców kwarcowych barwy ciemnoszarej, przeławicona cienkimi wkładkami łupków ilastych ($100^{\circ}/38^{\circ}\text{N}$).

2.3. PRZEŁOM RZEKI LUBRZANKI

Rzeka Lubrzanka, przecinając antyklinę Łysogórską, tworzy niewielką, ale malowniczą dolinę przełomową. Oba zbocza doliny pokryte są grubym płaszczem lessów i deluwiiów zboczowych, co powoduje, że starsze podłoże odsłania się tylko w nielicznych miejscach. Idąc od południa zachodnim zboczem doliny, daleko w głębi spotykamy pierwsze odsłonięcia, w stromo podcięтым zboczu, tuż przy drodze (fig. 4). Jest to około 5 m gruba seria kwarcytów gruboławicowych, masywnych, zbitych, barwy szarej lub niebieskawej, spękanych na duże bloki. Miąższość ławic dochodzi do 1 m, częste są tu żyły kwarcu. Bieg i upad $55^{\circ}/18^{\circ}\text{N}$.

Na tej wychodni Krakowskie Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne wykonało wiercenie mechaniczne 30 m głębokie. Przewiercono serię zwięzłych kwarcytów barwy ciemno lub jasnoszarej. Poszczególne ławice przedzielone były 2—3 cm wkładkami łupków. W skale są liczne żyły kwarcu, sporadycznie występuje piryt. Na głębokości około 20 m natrafiono na strefę silnego spękania skały i powstania brekcji tektonicznej,

spojonej kwarcem. Jest to strefa uskokowa. Wynika z tego, że dolina ma nie tylko charakter przełomowy, ale jest także predysponowana tektonicznie.



A — B Linia przekroju geologicznego
 --- Krawędzie doliny
 ○ Szurty
 ○ Q/e₃ -12,5 Profil wiercenia jego strop kambru górnego
 ~~~~~ Rumosz kambru

Fig. 4

Mapa geologiczna zakryta przełomu rzeki Lubrzanki

Covered geological map of the Lubrzanka river gap. 1:25 000

barwy szarej lub ciemnoczerwonej, gdy występuje w nich większa domieszka związków żelaza. Spotyka się także w łupkach niewielkie kongrecje piaszczysto-zlepieńcowate. Mąższość odsłoniętej serii wynosi co najmniej 10 m, bieg i upad 125°/17°N. W odsłonięciu tym J. Czarnocki (1919) znalazł kranidia, należące do *Olenus* aff. *attenuatus* Boeck, a także szczątki brachiopodów. Moje poszukiwania zostały uwieńczone znalezieniem kilku źle zachowanych fragmentów trylobitów, które dało się oznaczyć jako *Beltella* sp.

Jeszcze dalej ku północy, przy drodze na wprost młyna wodnego znajduje się odsłonięcie znane już G. Gürichowi (1896), które tworzy jedną całość z odsłonięciem w pobliskiej kamecznicy zwanej Chabowe Doły. Widoczna jest w nim (fig. 5) 33 m gruba seria piaskowców kwar-

Podobne wiercenie o głębokości 30 m usytuowano po przeciwnej stronie doliny. Warunki geologiczne były bardzo trudne i uzyskano jedynie niewielką ilość rdzedzenia. Do 10 m występował czwartorzęd, a pod nim bardzo zwięzłe piaskowce kwarcowe; nie ma pewności czy są to zsuwy zboczowe, czy też skały in situ. Dopiero na końcowych kilku metrach wiercenie przeszło przez piaskowce kwarcowe, bardzo twarde, silnie spękane.

Nieco dalej ku północy, w miejscu gdzie droga do Ameljówki przecina kamecznicę, odsłania się ławica kwarcytu o miąższości około 2 m; jest to kwarcyt masywny, zbity, barwy szarej, poprzecinyany żyłami kwarcu. Pomiar biegu i upadu należy traktować jako orientacyjny, gdyż istnieje możliwość przemieszczenia ławicy (85°/6°N). W kamecznicy leżą liczne duże bloki kwarcytu.

Dalej ku północy, w kamecznicy zwanej Lisie Jamy, odsłania się seria łupków ilastych, miękkich, barwy szarej lub popielatej, przeławiconych kilkucentymetrowymi warstwami piaskowców drobnziarnistych, miękkich lub twardych,

cowych, zwięzłych, barwy szarej lub niebieskawej, przeławicona łupkami ilastymi lub mułowcami barwy szarej, rdzawej lub brunatnej. W dolnej części tej serii widzimy przewarstwianie się łupków i piaskowców, natomiast w części górnej przeważają łupki ilaste, a piaskowce odgrywają rolę podrzędną. Wiele warstewek piaskowca wykazuje dobre warstwowanie lub laminację, na płaszczyznach oddzielności są liczne blaszki

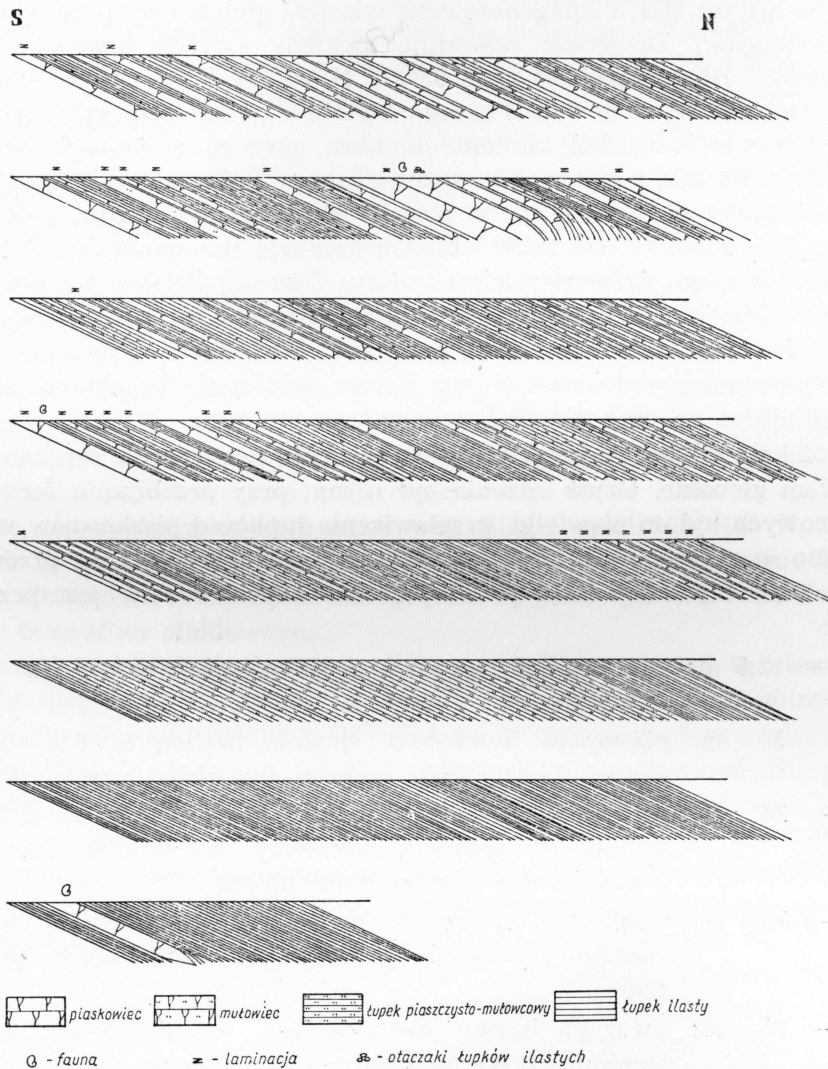


Fig. 5

Profil zbiorczy kambru górnego w Chabowych Dołach  
Generalized section of Upper Cambrian at Chabowe Doły

miki. Niektóre warstwy piaskowca mają kształt soczew, stopniowo cieniejących i zanikających. Oprócz twardych piaskowców kwarcowych występują także drobnoziarniste piaskowce miękkie, kruche, o dobrej oddzielności, barwy żółtej. Na jednej z ławic daje się dobrze obserwować przemiana diagenetyczna miękkiego piaskowca barwy żółtej w twarde piaskowce kwarcowe barwy zielonkawej. W niektórych miejscach cała warstwa grubości 60 cm jest zmieniona, w innych miejscach tylko część brzeżna lub też strefa zdiagenezowana wkracza głęboko w obręb warstwy wzdłuż spękań. Diogeneza powoduje niekiedy zatarcie konturów skamieniałości. Bieg i upad tej serii:  $85^{\circ}/22^{\circ}\text{N}$ ,  $90^{\circ}/34^{\circ}\text{N}$ . W odsłonięciu tym G. Gürich (1896) znalazł pierwszego trylobita górnokambryjskiego i na tej podstawie stwierdził istnienie kambru górnego w Górach Świętokrzyskich. Po nim znajdował tu skamieniałości J. Czarnocki (1919, 1927). Moje długoletnie poszukiwania zostały również uwieńczone powodzeniem, gdyż udało mi się zebrać bogatą kolekcję skamieniałości. Z trylobitów występują: *Sphaerophthalmus alatus* (Boeck), *Peltura scarabeoides scarabeoides* (Wahlenberg), *Peltura? protopeltorum* n. sp., *Beltella irae* n. sp., *Parabolina bella* n. sp., *Acerocare? klonówkae* n. sp., *Aagnostus (Homagnostus) pseudobesus* n. sp., licznie występuje brachiopod *Acrotreta multa* n. sp. oraz ślimak *Latouchella aperta* n. sp.

Tuż koło młyna wodnego wykonano w 1966 r. wiercenie mechaniczne do 50 m głębokie. Uzysk rdzenia był różny; przy przebijaniu serii piaskowcowych był on niewielki, przelawicenia łupków i piaskowców wydobywano w postaci okruchów; najwięcej rdzenia otrzymano z przewiercania serii łupkowej. Stąd profil przewierconych warstw jest przybliżony:

- 0 — 12,5 m: czwartorzęd; w tym 0 — 2,5 m — less, 2,5 — 12,5 m — kamieniec.
- 12,5 — 20 m: piaskowce kwarcowe, zlewne, bardzo twarde, barwy szarej. Liczne żyły kwarcu. Niewielki uzysk rdzenia.
- 20 — 25 m: piaskowce kwarcowe barwy ciemnoszarej, zwarte, laminowane, spękane; szczeliny wypełnione kwarcem z niewielkimi domieszkami pirytu.
- 25 — 33,4 m: piaskowce kwarcowe, zwarte, drobnoziarniste, barwy ciemno- i jasnoszarej oraz łupki ilaste barwy ciemnoszarej.
- 33,4 — 35 m: kwarcyt barwy ciemnoszarej, twarde, poprzecinany cienkimi żyłkami kwarcowymi. Uzysk rdzenia minimalny.
- 35 — 39 m: piaskowce kwarcowe barwy szarej oraz łupki ilaste barwy ciemnoszarej.



- 39 — 40 m: mułowce zwięzłe barwy ciemnoszarej oraz piaskowce kwarcowe barwy jasnoszarej; cienkie żyłki kwarcu.
- 40 — 41,8 m: piaskowce i mułowce barwy ciemnoszarej, spękane; liczne żyłki kwarcu z niewielką domieszką pirytu.
- 41,8 — 50 m: łupki ilaste barwy ciemnoszarej, o dobrej oddzielności, przeławiczone cienkimi wkładkami łupków mułowcowych tej samej barwy, z liczną drobną miką na płaszczyznach oddzielności. Na głębokości 43,2—43,5 m zwięzły mułowiec barwy ciemnoszarej. Liczne lustra tektoniczne i hieroglify.

W lewym zboczu doliny rzeki Lubrzanki, powyżej wsi Podmachocice, znajduje się kamecznica Podmachocicka, która dostarcza bardzo ładnych odsłonieć. W dalszej części w dnie kamecznicy występuje liczny kamieniec, a nieco dalej odsłania się seria łupków ałunowych, miękkich, drobnoławicowych, barwy czarnej lub brunatnej na zwietrzałych powierzchniach. Cała seria jest silnie sfałdowana; bieg i upad  $115^{\circ}/56^{\circ}$  N.

W wyższych partiach wąwozu widzimy serię przeławicających się łupków ilastych, łupków piaszczystych i piaskowców kwarcowych. Warstewki piaskowca osiągają miąższość średnio 5 cm, sporadycznie do 25 cm. Łupki ilaste, zazwyczaj barwy czarnej, są miękkie i drobnowarstwowane, łupki piaszczyste mają miąższość po około 1 cm, są spękane, twarde, barwy brązowej lub wiśniowej. Bieg i upad  $105^{\circ}/42^{\circ}$  N,  $130^{\circ}/42^{\circ}$  N. W górnej części kamecznicy odsłaniają się znowu czarne łupki ilaste, ałunowe, z licznymi blaszkami miki na płaszczyznach oddzielności. Łupki te są silnie sfałdowane.

Następnym odsłonięciem jest tzw. wąwóz Wywara; jest to niewielki wąwóz, uchodzący do doliny Lubrzanki i położony nieco na północ od kamecznicy Podmachocickiej. Odsłania się w nim około 2 m gruba seria łupków ilastych barwy popielatej, miękkich, drobnoławicowych, przeławiczonych cienkimi łupkami mułowcowymi. Cała seria jest silnie zmięta i sfałdowana. Bieg i upad  $95^{\circ}/50^{\circ}$  N.

Dalej ku północy lewe zbocze doliny Lubrzanki pokryte jest grubym płaszczem lessów i deluwiów zboczowych, które dokładnie maskują starsze podłoże.

#### 2.4. JEDNOSTKA KRAJEN

Ta jednostka morfologiczna obejmuje część antykliny Łysogórskiej od przelomu rzeki Lubrzanki na zachodzie do góry Łysicy na wschodzie. W skład jej wchodzi: góra Radostowa, góra Bęczkowska, wał Krajen, góra Basiokowa.

## 2.4.1. GÓRA RADOSTOWA

Jest ona pozbawiona w zasadzie odsłoneń; gruba pokrywa lessów podchodzi prawie pod sam szczyt. Jedyne na szczycie występują liczne rumosze, składające się z bloków i ułamków piaskowca kwarcowego, poprzecinanego licznymi żyłami mlecznego kwarcu. Rumosze ułożone są w regularny wał, dobrze widoczny w morfologii. Podobne rumosze występują wzdłuż grzbietu, obniżającego się ku dolinie Lubrzanki. W stromym zboczu, wysoko nad doliną, znajduje się niewielkie odsłonięcie piaskowców kwarcowych barwy jasnoszarej, spękanych, poprzecinanych żyłami kwarcu. Bieg i upad  $160^{\circ}/32^{\circ}$  N.

W północnej części wsi Bęczków-Zaskale znajduje się niewielkie odsłonięcie łupków ilastych, przelawionych kilkucentymetrowymi wkładami piaskowców kwarcowych. Bieg i upad  $120^{\circ}/46^{\circ}$  N.

Górze Radostową oddziela od góry Bęczkowskiej kamecznica Bęczkowska, biegnąca ku północy. W jej górnej części, w pobliżu rozgałę-

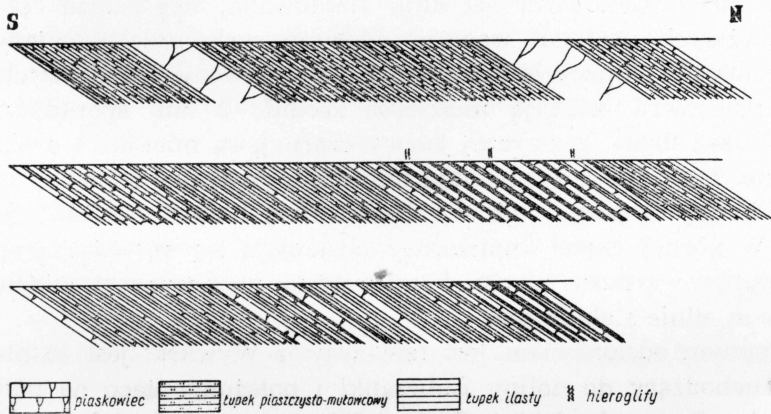


Fig. 6

Profil zbiorczy kambru górnego w kamecznicy Bęczkowskiej

Generalized section of Upper Cambrian at Bęczków

zienia, usytuowane jest kilkumetrowej długości odsłonięcie (fig. 6), w którym widoczne są naprzemianległe łupki ilaste i mułowcowe, przelawione miękkimi piaskowcami barwy żółtawej lub rdzawej. Na płaszczyznach oddzielności są liczne, drobne blaszki miki; występują także hieroglify. Bieg i upad  $125^{\circ}/40^{\circ}$  N.

J. Samsonowicz (1916) i J. Czarnocki (1919) znaleźli w zakrytej obecnie części profilu kamecznicy Bęczkowskiej skąpą faunę trylobitów i nieco liczniejszą brachiopodów. Ja zaś znalazłem tu jedynie pokruszone skorupki brachiopodów oraz wolne policzki trylobitów, w złym stanie zachowania.

## 2.4.2. GÓRA BĘCZKOWSKA

Odsłonięcia skał kambryjskich znajdują się jedynie w partii szczytowej; zbocza pokryte są grubym płaszczem lessu. Na szczycie widoczne są wychodnie gruboławicowych piaskowców kwarcowych, twardych, zbitych, poprzecinanych żyłami kwarcu. Miąższość ławic dochodzi do 1 m; żyły kwarcu mają grubość kilku centymetrów, sporadycznie dochodzą do 0,5 m. Liczne łomy chłopskie pozwalają określić miąższość piaskowców na około 20 m. Na powierzchniach oddzielności można obserwować różne zjawiska sedymentacyjne: „krople deszczu”, ślady po otoczkach łupków ilastych lub kongrecjach o średnicy około 1 cm oraz rozmywy o średnicy do 0,5 m i 15 cm głębokości. Są także zmarszczki falowe. Bieg i upad  $130^{\circ}/50^{\circ}$  N,  $135^{\circ}/33^{\circ}$  N.

## 2.4.3. WAŁ KRAJEN

Jest to jednostka w formie podłużnego wału, bez większych różnic wysokości. Ciągnie się od góry Bęczkowskiej do przełęczy u stóp Łysicy, którą biegnie szosa Kielce — Bodzentyn. Odsłonięć podłoża jest niewiele, związane są z grzbietem i kamecznicą.

Na grzbiecie wału, przy zachodnim końcu wsi Krajno-Wymyślona, widzimy niewielkie skałki lub pojedyncze bloki piaskowca kwarcowego, zwięzłego, poprzecinanego żyłami kwarcu ( $100^{\circ}/30^{\circ}$  N).

Dalej ku wschodowi cały grzbiet pokryty jest cienką warstwą zapiaszczonego lessu. Dopiero na szczycie wzgórza, zwanego Kamienna Góra, położonego tuż koło wsi Krajno Pogorzele, są liczne łomiki chłopskie, w których można obserwować piaskowce kwarcowe barwy jasnoszarej, zwięzłe, o miąższości ławic do 0,5 m. Bieg i upad  $115^{\circ}/36^{\circ}$  N,  $130^{\circ}/44^{\circ}$  N.

Na południowym zboczu wału Krajen, w okolicy wsi Krajno I- Stara Wieś, położona jest kamecznica Krajnieńska. W jej górnej części, na przestrzeni około 60 m, znajduje się kilka niewielkich odsłonięć skał kambryjskich. Zaczyna się profil serią łupków czarnych lub ciemnoszarych, ilastych, miękkich, drobnoławicowych, ałunowych. Seria ta jest bardzo silnie zmięta tektonicznie, można obserwować liczne przykłady mikrotektoniki. Bieg i upad  $120^{\circ}/54^{\circ}$  N,  $150^{\circ}/20^{\circ}$  N. Nieco dalej ku południowi odsłaniają się piaskowce kwarcowe barwy jasnoszarej, przeławiczone łupkami mułowcowymi barwy szarej. Bieg i upad  $135^{\circ}/42^{\circ}$  N.

## 2.4.4. BASIOKOWA GÓRA

Jest to niewielkie wzgórze, leżące na zachodnim zboczu Łysicy, na granicy Parku Narodowego. Na jego szczycie znajdują się liczne łomy

chłopskie, w których odsłania się około 15 m gruba seria piaskowców kwarcowych barwy jasnoszarej, bardzo twardych, o miąższości ławic do 1 m. Między nimi rzadko występują warstwy kruchych piaskowców o doskonałej oddzielności. Bieg i upad  $110^{\circ}/46^{\circ}$  N.

#### 2.5. PASMO GŁÓWNE

Jest to jednostka osiągająca największe wysokości zarówno w obrębie antykliny Łysogórskiej, jak i całych Górach Świętokrzyskich. Łysica osiąga 611 m, a Łysa Góra 593 m.

Na tym obszarze mamy bardzo mało odsłonień, a istniejące odkrywki są związane ze szczytową partią pasma, gdzie sterczą głowice warstw oraz z dolinkami niektórych strumieni płynących po zboczu południowym. Prócz tego występują liczne rumosze gruboławicowych piaskowców kwarcowych; są one usytuowane głównie na zboczu północnym, gdzie tworzą najczęściej dwa pasy, ciągnące się wzdłuż zbocza. W niektórych miejscach nagromadzenia gładów są tak znaczne, że nie może ich pokryć roślinność. Miejsca takie noszą od dawna nazwę gołoborzy i stanowią jedną z ciekawostek przyrodniczych Gór Świętokrzyskich.

W rejonie Łysicy rumosze i gołoborza są szczególnie dobrze wykształcone i widoczne na zboczu północnym; składają się one z bloków piaskowców kwarcowych lub kwarcytów o wymiarach do 1 m<sup>3</sup>. Natomiast na niewielkim gołoborzu, położonym na południowym zboczu Łysicy, a utworzonym z kruchych piaskowców barwy żółtawej, występują również bloki pochodzące z wkładów zlepieńcowatych, o miąższości do kilkudziesięciu centymetrów i wielkości otoczków do 2 cm. Prócz tego dało się zaobserwować w piaskowcach przykłady warstwowania frakcjonalnego niepełnego i szczątkowego.

Skały występujące w kilku miejscach in situ w partii szczytowej pasma, w tym także na Łysicy, są to piaskowce kwarcowe barwy szarej lub brunatnej. Są one zlewne, ale ziarna są doskonale widoczne pod mikroskopem. Miąższość ławic wynosi od 0,5 do 1 m. Na powierzchniach oddzielności doskonale widoczne są „krople deszczu”; szczeliny wypełnione są często żyłami kwarcu. Wokół wychodni występują zazwyczaj duże ilości rumoszu skalnego. Bieg i upad  $110^{\circ}/46^{\circ}$  N.

Identyczne skały w podobnego typu odsłonięciach widoczne są dalej na wschód, na niewielkich wzgórzach nazywanych Biała Skałka, Widna Skałka i Księża Skałka.

Natomiast nieco inne skały odsłaniają się na południowym zboczu pasma w kamecznicach.

I tak w kamecznicy Kakonińskiej, biorącej początek w pobliżu kapliczki św. Mikołaja, idąc od południa, obserwujemy najpierw piaskowce

kwarcowe, drobnoziarniste, zwięzłe, przedzielone łupkami mułowcowymi, kruchymi, barwy żółtej. Niekiedy widoczne są w piaskowcach otoczaki kwarcu do 2 cm średnicy, dobrze obtoczone ( $110^{\circ}/48^{\circ}$  N). Powyżej, z pewną przerwą, zalega seria łupków ilastych, miękkich, barwy czarnej lub granatowej, o dobrej oddzielności, drobnolawicowych. Bieg i upad  $120^{\circ}/48^{\circ}$  N. Cała seria kończy się łupkami ilastymi barwy szarej.

Dalej ku wschodowi znajduje się kamecznica Podleska; na przestrzeni około 200 m widoczne są w niej liczne odsłonięcia piaskowców kwarcowych, silnie spękanych, barwy szarej, często zabarwionych związkami żelaza i manganu; miąższość warstw wynosi 5 do 15 cm, sporadycznie osiąga 30 cm. Piaskowce przeławiczone są łupkami ilastymi; łupki tworzą także kilkumetrowe serie, w których wkładki piaskowców są zupełnie podrzędne. Łupki są ilaste lub mułowcowe, barwy jasnoszarej, szarej, czarnej lub niebieskawej. Ciemne odmiany łupków są łupkami ałunowymi. Bieg i upad  $100^{\circ}/35^{\circ}$  N,  $112^{\circ}/50^{\circ}$  N.

Kolejna dolinka nosi nazwę kamecznicy Podłysickiej; w pobliżu zachodniego krańca wsi Podłysica, na wschodnim zboczu kamecznicy, mamy niewielkie odsłonięcie, w którym widoczne są naprzemianległe warstwy piaskowców kwarcowych i ilastych łupków ałunowych barwy czarnej oraz łupków mułowcowych barwy szarej i żółtawej. Bieg i upad  $110^{\circ}/38^{\circ}$  N.

W zachodnim odgałęzieniu dolinki, na przestrzeni około 200 m, widoczne są odsłonięcia łupków ilastych, miękkich lub nieco twardszych i o grubszych ławicach łupków mułowcowych, barwy szarej, spękanych. Na płaszczyznach oddzielności występują liczne, drobne blaszki miki oraz hieroglify. Zwraca uwagę brak przewarstwień piaskowców. Bieg i upad  $115^{\circ}/50^{\circ}$  N,  $100^{\circ}/58^{\circ}$  N.

W górnym biegu kamecznica Podłysicka wcina się głęboko w podłoże; miejsce to nazwane jest Jastrzębi Dół. Na jego dnie leży kamieniec złożony z bloków piaskowca kwarcowego, niekiedy znacznych rozmiarów. Wykonane tu roboty ziemne stwierdziły obecność łupków ilastych i mułowcowych barwy szaro-żółtej lub czerwonej; barwa ulega zmianom w pionie i poziomie. Łupki są przeławiczone piaskowcami kwarcowymi, grubymi do 20 cm, barwy jasnoszarej, silnie spękanymi. Bieg i upad  $90^{\circ}/56^{\circ}$  N.

Jak widać z powyższego, na południowym zboczu Pasma Głównego nieliczne odsłonięcia kambru związane są z kamecznicami. Natomiast wzgórze pomiędzy nimi pokryte są lessami i tylko w partiach szczytowych na powierzchni występuje zwietrzelina kambru w postaci glin zwietrzeliskowych, powstałych z łupków oraz drobnych okruchów piaskowców i mułowców. Obraz taki jest typowy dla okolic wsi Huta Nowa-Podłysica, Huta Stara, Huta Stara-Koszary.

Dalej ku wschodowi odsłonięcia kambru znajdują się w potoku pomiędzy wsiami Huta Stara i Wymysłów. We wschodnim zboczu widoczna jest około 15 m gruba seria, składająca się z piaskowców kwarcowych barwy jasnoszarej, zwięzłych oraz piaskowców kruchych. Przeławicają je łupki mułowcowe barwy szarej oraz ciemne łupki ilaste z wykwitami ałunów. Cała seria jest silnie spękana, widoczne są także niewielkie załadowania; skały są uderzająco podobne do opisanych z kamecznicy Karkonińskiej. Bieg i upad  $125^{\circ}/64^{\circ}\text{N}$ .

W północnym końcu wsi Huta Szklana, na szczycie Pasma Głównego, w zagrodzie położonej pod lasem, wykopano studnię. Profil jej przedstawia się następująco: u góry 1 m lessu zglinionego, pod nim 6 m deluwioń w postaci ułamków piaskowców kwarcowych przemieszanych z gliną zwietrzelistkową, poniżej lita skała piaskowców kwarcowych barwy jasnoszarej, zwięzłych, spękanych.

#### 2.5.1. ŁYSA GÓRA

Miejsce to odznacza się pięknie rozwiniętymi trzema pasami rumoszów na zboczu północnym oraz jednym pasem na zboczu południowym. Odsłonięcia skał in situ są następujące:

na szczycie Łysej Góry w kilku miejscach widoczne są ławice piaskowca kwarcowego barwy jasnoszarej lub czerwonawej. Miąższość ławic dochodzi do 2 m; są one silnie spękane na bloki, na powierzchniach stropowych są liczne nieckowate zagłębienia po rozmywach prądowych, o średnicy do 40 cm. W szlifie skała ta ma strukturę psamitową, ziarna kwarcu są ostrokrawędziste i silnie do siebie przylegają; wielkość ich wynosi od 0,1 do 0,27 mm. Bieg i upad  $110^{\circ}/40^{\circ}\text{N}$ ,  $107^{\circ}/40^{\circ}\text{N}$ .

W przyszczytowej partii gołoborza, po stronie południowej, zasługują na uwagę brekcje tektoniczne, składające się z okruchów piaskowców kwarcowych, scementowane lepiszczem żelazistym. Częste są na nich niewielkie lustra tektoniczne. Występują także piaskowce o dobrze zaznaczonym warstwowaniu. Widoczne są w nich warstewki bardziej gruboziarniste, a nawet żwirkowe. Sporadycznie spotyka się zlepieńce, złożone z dobrze obtoczonych ziaren kwarcu do 5 mm średnicy.

Gołoborze po stronie północnej zbudowane jest z bloków piaskowca kwarcowego, zwięzłego, barwy szarej. Rzadziej występuje piaskowiec biały, o lepiszczu ilastym, kruchy. Wśród rumoszów odsłaniają się z rzadka ławice piaskowców, na których jest możliwe pomierzenie biegu i upadu warstw.

Na północnym zboczu Łysej Góry, w pobliżu toru kolejki, położony jest stary, zarzucony kamieniołom. Na hałdzie, oprócz piaskowców kwarcowych barwy szarej, zwięzłych, spotyka się piaskowce barwy białawej,

zielonkawej i czerwonej, kruche, drobnoziarniste. Na niektórych okazach widoczne jest warstwowanie. Na płaszczyznach oddzielności występują ślady po konkrecjach i toczęncach ilastych, drobne rysy oraz hieroglify w postaci wydłużonych wałeczków, najprawdopodobniej pochodzenia organicznego. Bieg i upad  $110^{\circ}/62^{\circ}\text{N}$ .

Następne odsłonięcie usytuowane jest przy drodze z Nowej Słupi na Łysą Górę, na skraju lasu. Na przestrzeni około 300 m występuje szereg izolowanych odsłonień. Idąc od południa spotykamy koło punktu wysokościowego (345,1) prawie pionową ścianę skalną, w której widoczne są gruboławicowe piaskowce kwarcowe, twarde, barwy ciemnoszarej. Miąższość ławic osiąga od 0,5 do 1 m. Oddzielność jest niezbyt wyraźna, cała seria spękana jest na bloki, częste są lustra tektoniczne. Na płaszczyznach oddzielności występują ślady „kropeł deszczu”, hieroglify oraz niewielkie zagłębienia po rozmywach prądowych. Bieg i upad  $90^{\circ}/55^{\circ}\text{N}$ .

Odsłaniające się nieco dalej kwarcyty są bardzo podobne, jedynie barwa zmienia się na czerwoną lub ciemnoniebieską;  $90^{\circ}/60^{\circ}\text{N}$ . Podobne odsłonięcie znajduje się tuż przy drodze z Nowej Słupi na Łysą Górę; dobrze widoczna jest oddzielność warstw, miąższość warstw wynosi od 20 do 75 cm. Bieg i upad  $90^{\circ}/42^{\circ}\text{N}$ .

Na północ od drogi widoczne są następne odsłonięcia. Znowu są to piaskowce kwarcowe barwy szarej lub ciemnoszarej, o grubości ławic dochodzącej do 2 m. Bieg i upad  $85^{\circ}/65^{\circ}\text{N}$ . W najmłodszych warstwach występują przeławicenia łupków piaszczystych z hieroglifami, barwy szarej lub ciemnoszarej.

#### 2.5.2. GÓRA CHELMIEC

Wzgórze położone pomiędzy Łysą Górą i Kobylą Górą nazywane jest górą Chełmiec. Na jej szczycie piaskowce kwarcowe tworzą pas wychodni, podkreślony od południa kilkumetrowym urwiskiem. U stóp urwiska znajduje się niewielkie gołoborze. Widoczna jest tu około 10 m gruba seria piaskowców kwarcowych barwy jasnoszarej lub szarej, zwięzłych, spękanych; ławice mają miąższość 0,3 — 1,2 m. Na jednej z płaszczyzn oddzielności widoczne są „krople deszczu” w ich typowym wykształceniu (głębokość śladów 1 — 3 mm, średnica 2 — 4 mm), a na wyższej ławicy — ślady falowania w postaci zmarszczek symetrycznych. Odległość pomiędzy powierzchniami z „kroplami deszczu” i zmarszczkami wynosi 20 cm.

Spotyka się także zagłębienia po konkrecjach oraz znacznych rozmiarów rozmycia prądowe. Wzdłuż spękań skała jest często brunatna lub czerwona od związków żelaza. Niektóre szczeliny wypełnione są kwarcem mlecznym lub związkami żelaza. Bieg i upad  $95^{\circ}/40^{\circ}\text{N}$ .

Na południe od Łysej Góry, w okolicach wsi Huta Stara-Koszary i Bartoszowiny, znaczne przestrzenie pokryte są zwietrzeliną kambru. Są to okruchy piaskowców i łupków piaszczystych różnej barwy, głównie szarej lub zielonkawej, przemieszane z gliną zwietrzelistkową. Jedyne w zachodnim końcu wsi Bartoszowiny, we wkopie szosy, pod około dwa metry grubą warstwą zwietrzeliny, widoczne jest kilka warstw piaskowca kwarcowego barwy szarej, twardego, silnie spękanego. Bieg i upad  $40^{\circ}/30^{\circ}\text{N}$ .

Na wschód od Bartoszowin, w miejscu, gdzie szosa Kielce — Nowa Słupia przecina rzeczkę Słupiankę, znajduje się niewielkie odsłonięcie usytuowane z dwóch stron szosy. Widać w nim kilka średniej grubości warstw piaskowca kwarcowego barwy jasnoszarej, związłego, przeławiczonego łupkami mułowcowymi lub łupkami ilastymi barwy szarej. Na powierzchniach piaskowców są liczne hieroglify w postaci wałeczków i delikatne rysy przypominające hieroglify wlezeniowe. Bieg i upad  $120^{\circ}/85^{\circ}\text{N}$ ,  $120^{\circ}/46^{\circ}\text{N}$ .

Posuwając się z biegiem rzeczki spotykamy na jej południowym brzegu dwa niewielkie odsłonięcia, w których widoczne są piaskowce kwarcowe 5—15 cm grube, przeławiczone łupkami piaszczystymi i łupkami ilastymi, barwy głównie żółtej. Bieg i upad  $105^{\circ}/45^{\circ}\text{N}$ . Nieco dalej ku wschodowi, w tym samym brzegu rzeczki, na przestrzeni około 500 m, znajdują się liczne, małe, naturalne i sztuczne odsłonięcia. Widoczna w nich seria zaczyna się piaskowcami kwarcowymi o miąższości ławic do 40 cm, zbitymi, twardymi, drobnodziarnistymi z rozproszonymi wewnątrz pojedynczymi, znacznie większymi ziarnami kwarcu. Bieg i upad  $110^{\circ}/50^{\circ}\text{N}$ . Dalej ku wschodowi podobne ławice piaskowców przewarstwione są łupkami piaszczystymi. Niektóre z nich mają dobrze wykształcone laminy o grubości kilku mm i często o falistych powierzchniach; ślady warstwowania widoczne są też w niektórych piaskowcach. Pojawiają się także piaskowce o barwie oliwkowej oraz łupki piaszczyste barwy czarnej. Bieg i upad  $110^{\circ}/45^{\circ}\text{N}$ . Wyżej leżące piaskowce charakteryzują się występowaniem w nich niekiedy uławicenia krzyżowego, natomiast łupki piaszczyste zawierają liczne otoczaki łupków ilastych. Można także zauważyć przechodzenie piaskowca we frakcje coraz drobniejsze, a następnie w mułowce i łupki mułowcowo-ilaste, a więc jest to warstwowanie frakcjonalne. Seria kończy się ławicą piaskowca kwarcowego około 1 m grubą, związłego, barwy jasnoszarej. Bieg i upad  $105^{\circ}/47^{\circ}\text{N}$ .

W odległości około 200 m na wschód, w tej samej dolince, w bocznym, niewielkim wąwozie położonym na terenie Wólki Milanowskiej, odsłaniają się już żółte lub zielono-żółte łupki mułowcowe z bogatą fauną, charakterystyczną dla górnego ordowiku.



Nieco dalej ku wschodowi, w wąwozie Trzcianka, odsłaniają się ciemno-szare lub czarne łupki mułowcowo-ilaste z fauną graptolitów, małżów i głowonogów wieku sylurskiego. Bieg i upad  $30^{\circ}/20^{\circ}\text{N}$ ,  $15^{\circ}/60^{\circ}\text{N}$ . Skały ordowiku i syluru spotyka się także w studniach na terenie wsi Wólka i Dębniak.

### 2.5.3. KOBYLA GÓRA

Położona jest na południe od góry Chełmiec i oddzielona od niej dolinką rzeczki Słupianki. Jest ona w znacznej części porośnięta lasem; dolne partie, uprawne, pokryte są grubym płaszczem lessów. Sam szczyt góry pokryty jest cienką warstwą lessu, spod którego przebija zwietrzelina kambru w postaci drobnych okruchów piaskowców i łupków przemieszanych z lessem i gliną. Jedynie na wschodnim zboczu góry, w pobliżu szosy Nowa Słupia — Łągów znajduje się niewielka, stroma skałka. Buduje ją piaskowiec kwarcowy barwy jasnoszarej, o niewyraźnym uławiceniu, natomiast bardzo silnie spękany, miejscami rozarty na brekcję tektoniczną spojoną krzemionką. W skale występują liczne lustra tektoniczne. Bieg i upad  $180^{\circ}/40^{\circ}\text{E}$  wskazują, że znajdujemy się w tej samej strefie uskokowej, co opisane powyżej utwory ordowiku i syluru. Płaszczyzny spękań nachylone są stromo na południe i południowy zachód.

Nieco dalej ku południowi szosa podcina zbocze Kobylej Góry; w odsłonięciu, na przestrzeni około 15 m, widoczna jest do 5 m gruba seria piaskowców kwarcowych barwy szarej, twardych, spękanych. Warstwy mają miąższość około 10 cm, a tylko sporadycznie do 50 cm. Piaskowce przeławiczone są kruchymi łupkami mułowcowymi i łupkami ilastymi barwy białawej lub szarej, z licznymi blaszkami miki na płaszczyznach oddzielności. Cała seria jest silnie sfaldowana, bieg i upad  $110^{\circ}/28^{\circ}\text{N}$ ,  $125^{\circ}/46^{\circ}\text{N}$ .

### 2.6. PASMO JELENIOWSKIE

Pasma to zaczyna się od góry Jeleniowskiej na zachodzie, osiąga największą wysokość na górze Szczytniak, a następnie, obniżając się powoli, biegnie ku wschodowi przez góry Wesołówkę i Truskolaszkę i na wschód od tej ostatniej, w okolicach wsi Bukowiany ostatecznie pograża się pod pokrywą lessową i przestaje istnieć jako samodzielna jednostka morfologiczna, chociaż sama antyklina ciągnie się dalej na wschód. Poszczególne góry oddzielone są od siebie wyraźnymi przełęczami. Cały teren porośnięty jest gęstymi lasami. Brak tu niestety zarówno odsłoneń naturalnych, jak i sztucznych. Znaczne przestrzenie zajmują jedynie rumosze piaskowców kwarcowych; gołoborza są mniejsze i jest ich mniej.

Grubiejąca coraz bardziej ku wschodowi pokrywa lessów zawęziła odsłonięcia starszego podłoża do partii szczytowych i całkowicie zamaskowała budowę geologiczną niższych części pasma.

#### 2.6.1. GÓRA JELENIOWSKA

Od zachodu płaszcz lessów podchodzi wysoko, wkraczając daleko w obręb lasu. Dopiero na wysokości około 410 m zarysowuje się w morfologii wyraźny wał o przebiegu zgodnym z kierunkiem góry. Zbudowany jest on z piaskowców kwarcowych barwy ciemnoszarej, z czerwonymi naciekami związków żelaza na płaszczyznach oddzielności lub spękań. Piaskowiec jest bardzo twardy; miąższość ławic osiąga 0,5 do 1 m; jest on spękany na bloki, czasem znacznych rozmiarów. Bieg i upad  $90^\circ/40^\circ\text{N}$ . Na płaszczyznach oddzielności widoczne są nieckowate zagłębienia po rozmywach prądowych. Poniżej grzbietu występują wąskim pasem rumosze tegoż piaskowca; w kierunku ku szczytowi ich zasięg szybko się rozszerza.

W kierunku szczytu góry wał rozszerza się nieco i pojawiają się na nim z rzadka ostańce erozyjne w postaci skałek. Największa z nich udostępnia obserwacjom około 10 m grubą serię piaskowców kwarcowych i kwarcytów barwy ciemnoszarej z odcieniem czerwonym, o miąższości ławic do 1 m. Bieg i upad  $65^\circ/48^\circ\text{N}$ .

Sam szczyt góry Jeleniowskiej jest dosyć płaski i brak na nim naturalnych odsłonieć; jedynie znajdujące się w pobliżu stare hałdy szybików poszukiwawczych pozwalają na stwierdzenie, że szczyt zbudowany jest z piaskowców kwarcowych barwy szarej z czerwonymi plamami.

Północne zbocze góry jest pokryte rumoszami piaskowców kwarcowych, na których rosną lasy. Tam gdzie woda podmyła zbocze lub gdzie znajdują się niewielkie doły powstałe po wybraniu skały widać, że grubość rumoszu jest znaczna. Na zboczu południowym rumosz zajmuje znacznie mniejsze obszary.

Na górze Jeleniowskiej usytuowane były dwa ciągi szybików dokumentacyjnych; jeden z nich, o kierunku N—S, biegł przez szczyt góry i składał się z 14 szybików, drugi ciąg, o tym samym kierunku, położony był około 200 m na wschód od pierwszego i składał się z 5 szybików. Szybiki były głębokie na kilka lub kilkanaście metrów, niektóre przekroczyły 20 m. Po wielu z nich pozostały ślady w postaci hałd, udało mi się także zebrać nieco danych na ich temat. Wszystkie szybiki weszły w kambr na różne głębokości z tym, że grubość deluwii zboczowych dochodziła nawet do 4 m. Pod deluwiami występują skały zapadające monoklinalnie ku północy pod kątem od  $25^\circ$  do  $50^\circ$ . Posuwając się od południa szybiki osiągnęły serię piaskowców drobnoziarnistych,

zwięzłych, barwy jasnoszarej, spękanych, z hieroglifami na płaszczyznach oddzielności. Piaskowce przeławiczone są łupkami ilasto-mułowcowymi barwy szarej z liczną miką na płaszczyznach oddzielności. Niekiedy łupki mają barwę czarną lub fioletowo-brunatną (szybiki 1 — 5).

Cechą charakterystyczną nadległej serii jest większy udział piaskowców z tym, że są one kruche, ciągle silnie spękane i to nawet do głębokości 20 m (szybik 6). Na nich zalegają (w odległości 150 m na południe od szczytu) typowe piaskowce kwarcowe, zlewne, zwięzłe, gruboławicowe, barwy szarej z licznymi czerwonymi plamami. Są one silnie spękane; bieg i upad  $110^{\circ}/35^{\circ}\text{N}$ . Seria ta (szybiki 7 — 11) kontynuuje się około 100 m od szczytu na zboczu północnym; w pozostałych szybikach (12 — 14) stwierdzono serię przeławicających się piaskowców kwarcowych barwy szarej z łupkami elastycznymi barwy szarej lub wiśniowej.

#### 2.6.2. GÓRA SZCZYTNIAK

Jest to najwyższy i zajmujący największą powierzchnię masyw; prócz właściwego szczytu w skład masywu wchodzi góra Skoszyńska, przylegająca od północy i góra Witosławska, przylegająca od północno-wschodu. Na całym obszarze brak jest odsłoneń starszego podłoża, jedynie znaczne przestrzenie zajmują rumosze piaskowców różnego typu, tworzących niewielkie, ale malownicze gołoborza w pobliżu szczytów Szczytniaka i Skoszyńskiej oraz na północno-zachodnim zboczu Witosławskiej.

Na południowym zboczu, pod szczytem góry Szczytniak, zaznacza się w morfologii wyraźna skarpa o wysokości do 15 m i nachyleniu zbocza do  $30^{\circ}$ . Jest ona zbudowana z rumoszków piaskowców kwarcowych różnych rozmiarów; ciągnie się równolegle na zboczu z zachodu na wschód. Jest to wychodnia głównej serii piaskowców kwarcowych, które tu także budują partię szczytową góry. Analiza głazów z tego gołoborza wskazuje, że składa się ono głównie z piaskowców kwarcowych, zlewnych, barwy szarej. Prócz nich występują także piaskowce o wyraźnym warstwowaniu, o grubości warstewek 1 — 2 cm; często są one przesiąknięte tlenkami żelaza i mają kolor brunatny. Rzadziej spotyka się piaskowce barwy białawej, bardzo kruche. Ostatni typ stanowią piaskowce kwarcowe o spoiwie ilasto-żelazistym. Występują w nich często otoczki łupków ilastych barwy szarej i żółtej.

Po stronie północnej gołoborze składa się głównie z bloków piaskowca kwarcowego, często spękane i o szczelinach wypełnionych związkami żelaza lub mleczną krzemionką, niekiedy wykryszalowaną w piękne szczytki kwarcowe. Oprócz nich występują piaskowce barwy brunatnoszarej, z wyraźną laminacją, składające się z przewarstwień

jaśniejszych (5 — 6 mm) złożonych z ziaren kwarcu oraz z przewarstwień ciemniejszych (10 — 15 mm) z domieszkami związków żelaza. Na płaszczyznach oddzielności obserwuje się hieroglify, ślady po otoczakach łupków i ślady „kropel deszczu”. W pobliżu szczytu widoczne są ślady po robotach ziemnych. Po usunięciu hałdy udało się pomierzyć bieg i upad  $100^{\circ}/38^{\circ}\text{N}$ .

### 2.6.3. GÓRA WESOŁÓWKA

Brak jest tu w ogóle odsłoneń skał in situ, jedynie na niewielkich obszarach leżą rumosze. Najlepiej są one widoczne na północ od szczytu. Znajdują się tu liczne, niewielkie wyrobiska, w których wybierane są ułamki skały dla potrzeb budownictwa lokalnego. Dzięki nim lepiej widoczne są rumosze i ich skład. Grubość gleby nie przekracza 0,5 m, pod nią znajdują się rumosze piaskowców kwarcowych barwy białej lub szarawej, a podrzędnie barwy czerwonej lub niebieskawej. Bloki piaskowców są niewielkie do  $1/4\text{ m}^3$ , niektóre są to właściwie brekcje tektoniczne.

Zbocza góry są pokryte deluwiami zboczowymi złożonymi z gliny zwietrzelistkowej przemieszanej z lessem oraz licznymi ułamkami piaskowców kambryjskich; w wielu miejscach widać jak deluwia te przykrywane są stopniowo przez coraz grubszy płaszcz lessów.

### 2.6.4. GÓRA TRUSKOLASKA

Jest to ostatnie wzgórze dobrze widoczne w morfologii. Jego wschodnie zbocze obniża się stopniowo na znacznej przestrzeni, schodzi aż do poziomu lessowej wyżyny Sandomierskiej i zanurza się pod lessy.

W części szczytowej góry występuje pas rumoszków skalnych, lepiej rozwinięty i szerszy po stronie północnej niż południowej. Na stronie północnej rumosze tworzą zwarte obszary, a także niewielkie gołoborza.

Na terenie góry Truskolaski znajdują się trzy stare łomy, dające dobry wgląd w litologię kambru. Pierwszy kamieniołom usytuowany na południowo-wschodnim zboczu, w pobliżu szlaku turystycznego, pomimo znacznych rozmiarów daje niewielkie tylko odsłonięcie, gdyż od wielu lat jest nieczynny. W najlepszym miejscu widać kilka ławic piaskowca kwarcowego barwy jasnoszarej, silnie spękanego. Jest on przedzielony łupkami piaszczystymi. Bieg i upad  $95^{\circ}/42^{\circ}\text{N}$ .

Następny kamieniołom leży na tym samym zboczu, ale bliżej szczytu. Odsłania się w nim około 20 m gruba seria piaskowców kwarcowych, zwięzłych, barwy jasnoszarej lub niebieskawej. Poszczególne ławice osiągają grubość nawet do 1,5 m. Piaskowce są spękanne w wielu kie-

runkach. Niekiedy na ich powierzchni obserwuje się całą siatkę różnej wielkości spękań. Na płaszczyznach oddzielności widoczne są niewielkie, owalne dołki po konkrecjach piaszczysto-ilastych oraz nieregularne lub owalne zagłębienia typu rozmywów o średnicy do 1 m. Bieg i upad  $93^{\circ}/49^{\circ}$ N.

Ostatni kamieniołom znajduje się na północno-wschodnim zboczu, w pobliżu szczytu; jest on znacznych rozmiarów, ale jedynie niewielki jego fragment był ostatnio eksploatowany. Dużo jest w nim rumoszu i gruzu skalnego zsuniętego z górnej części ściany; odsłonięcia skał in situ są sporadyczne i niewielkie. Widoczne są w nich piaskowce kwarcowe barwy szarej, zwięzłe, spękane na bloki różnych rozmiarów. Na płaszczyznach spękań występują czerwone naloty związków żelaza. Ławice dochodzą do 1 m grubości, na płaszczyznach oddzielności występują zagłębienia po rozmywach. Bieg i upad  $105^{\circ}/65^{\circ}$ N. Ponad skałami występuje około 2 m gruba seria rumoszu przemieszanego z gliną zwierzeliskową i lessem zglinionym.

Na wschód od góry Truskolaski w okolicach wsi Bukowiany istnieje dyzlokacja poprzeczna o dużej amplitudzie zrzutu. Obcina ona pasmo Jeleniowskie i zrzuca wschodnią część, a także przesuwają ją nieco ku południowi. Odsłonięcia na wschód od dyzlokacji są rzadkie i niewielkie.

Pomiędzy wsiami Bukowiany i Gołoszyce, na północnym zboczu zalesionego wzgórza widoczne są na niewielkiej przestrzeni deluwia zboczowe z głazikami piaskowców kambryjskich. Na południowym zboczu tego samego wzgórza, tuż za domami we wsi Gołoszyce Wyższe, znajdują się łomy chłopskie. Większość z nich jest zarzucona; jeden natomiast, pod około 2 m nadkładem lessu i glin zwierzeliskowych z ułamkami piaskowców, pozwala na zaobserwowanie około 10 m grubej serii piaskowców kwarcowych barwy szarej lub niebieskawej, spękanych na bloki. Miąższość ławic dochodzi do 1 m; na jednej z powierzchni oddzielności widoczne są ślady „kropel deszczu”. Bieg i upad  $80^{\circ}/38^{\circ}$ N.

Następne niewielkie odsłonięcia występują w zboczach doliny biegnącej od Jałowęs do Opatowa. Na południowym zboczu widzimy niewielkie łomy chłopskie, z których tylko nieliczne dają wgląd w starsze podłoże. Widoczne są w nich piaskowce barwy szarej lub białawej, twarde. Miąższość warstw jest różna, niekiedy dochodzi do 1,5 a nawet 2 m. Z łatwością można zauważyć spękanie piaskowców na druzgot tektoniczny, przy tym płaszczyzny spękań biegną w najrozmaitszych kierunkach. W procesie eksploatacji trudno jest wydobyć jakieś większe bloki skały. Na płaszczyznach oddzielności widoczne są zagłębienia po konkrecjach oraz niewyraźne zmarszczki fałowe. Bieg i upad  $90^{\circ}/48^{\circ}$ N,  $105^{\circ}/48^{\circ}$ N. J. Samsonowicz (1934) nazywał ten piaskowiec jałowęskim i nie był pewien jego pozycji stratygraficznej.

Pod względem litologicznym i położenia stratygraficznego jest on odpowiednikiem warstw z Wiśniówki Dużej.

#### 2.7. DOLINA RZEKI KOCHÓWKI

Rzeka Kochówka bierze początek w okolicach wsi Oziębłów i Bratków, a następnie płynie na północny-wschód przez wsie Kochówek, Jurkowice, Marcinkowice do Opatowa i tu wpada do rzeki Opatówki. Odslonięcia znajdują się jedynie w bardziej stromym, południowo-wschodnim zboczach doliny.

Pierwsze odslonięcie znajduje się w niewielkim wąwozie na wprost wsi Doły Oziębłowskie; w dnie strumienia i zboczach wąwozu widać rumosz dolnodewońskich piaskowców barwy szarej z licznymi plamami oraz ciemnych bitumicznych wapieni bez skamieniałości. J. Samsonowicz (1934) zalicza je do franu.

Posuwając się z biegiem rzeki spotyka się, w odległości około 250 m, w zboczach okrytych łupków mułowcowych przemieszane z lessem. W korycie rzeki łupki tego samego typu tworzą miejscami kamieniec. W pobliżu wsi Kochówek, u podstawy zbocza, a powyżej tarasu, widoczne są, na przestrzeni kilkunastu metrów, ciemne łupki ilaste, miękkie, przewarstwione cienkimi piaskowcami kwarcowymi, drobnoziarnistymi, zwięzłymi o skorupowych płaszczynach oddzielności. Biegu i upadu nie można pomierzyć. Dalej w kierunku wsi Jurkowice brak jest odslonień na przestrzeni około 700 m. Niewielkie odslonięcie znajduje się dopiero przy cegielni w Jurkowicach. Pod lessem widoczna jest zwietrzelina kambru w postaci niewielkich ale licznych ułamków zwięzłych piaskowców barwy szarej z odcieniem niebieskawym.

Niedaleko za cegielnią, w miejscu gdzie rzeka podcina brzeg, widoczna jest około 10 m gruba seria łupków ałunowych, ilastych, miękkich, drobnowarstwianych, barwy ciemnej lub czarnej. Na płaszczynach oddzielności są widoczne liczne drobne blaszki miki. Wśród łupków występują sporadycznie warstewki drobnoziarnistych piaskowców do 1 cm grubych.  $90^{\circ}/40^{\circ}\text{S}$ . Nieco dalej w tym samym zboczach występuje niemal ciągłe odslonięcie na przestrzeni prawie 200 m. W podciętych zboczach widoczne są łupki ałunowe, cienkoblaszkowe, barwy ciemnej; doskonale widoczny jest kliważ. Bieg i upad  $80^{\circ}/38^{\circ}\text{S}$ .

Następne odslonięcie spotykamy przy rozwidleniu dróg we wsi Jurkowice, gdzie w starym rowie przeciwczołgowym widoczne są łupki ilaste przewarstwiane się z cienkimi piaskowcami. Bieg i upad  $115^{\circ}/56^{\circ}\text{S}$ . Podobne skały widzimy też na hałdzie; nad kambrem występuje less.

Za Jurkowicami, w stromym zboczach, sypią się i miejscami odsłaniają łupki ilaste barwy ciemnoszarej lub czarnej przelawiczone cienkimi (do

5 cm) wkładkami piaskowców kwarcowych. Bieg i upad  $100^{\circ}/82^{\circ}\text{N}$ . Posuwając się wzdłuż zbocza dostrzegamy wyraźną ostrogę dochodzącą do samego koryta rzeki. Miejsce to zwane jest Chrusty. Po stronie południowej ostrogi widoczna jest seria naprzemianległych łupków ilastych i piaszczystych barwy ciemnej i szaro-rdzawej oraz piaskowców kwarcowych twardych, zlewnych o miąższości warstw do 15 cm. Cieńsze warstwy są często laminowane. Laminy są utworzone z ziaren kwarcu oraz z substancji ilastej lub drobnych blaszek miki. Proporcje tych dwóch typów skał są równe lub występuje niewielka przewaga piaskowców. Bieg i upad  $85^{\circ}/58^{\circ}\text{N}$ .

Za ostrogą na niewielkim odcinku rzeka skręca bardziej ku wschodowi, podcina północne zbocze ostrogi i daje duże odsłonięcie o przebiegu prawie równoległym do biegu warstw. Z tego powodu odsłonięcie znacznej powierzchni obejmuje serię skalną miąższości niewielu metrów. W spągu występują dwie ławice piaskowców kwarcowych, po ok. 1 m grube, barwy szarej, twardych, spękanych; na powierzchniach spękań i oddzielności spotyka się często rdzawe plamy. Bieg i upad  $115^{\circ}/62^{\circ}\text{N}$ . Na nich leżą piaskowce ilaste, kruche, o miąższości warstw do 10 cm, przeławiczone łupkami ilastymi i mułowcowymi barwy rdzawej, wiśniowej lub ciemnej. Na płaszczyznach oddzielności są widoczne zmarszczki falowe oraz hieroglify. Seria ta jest także spękana.  $80^{\circ}/63^{\circ}\text{N}$ .

Następne odsłonięcie znajduje się przy południowym skraju wsi Marcinkowice. Oprócz starego, nieczynnego tu kamieniołomu, w którym z rzadka spotyka się ułamki zwięzłych piaskowców barwy szarej czasami z doskonale widoczną laminacją, mamy także niewielkie odsłonięcie łupków ilastych lub mułowcowych, przewarstwionych piaskowcami barwy rdzawej, kruchymi lub zwięzłymi, z licznymi hieroglifami na płaszczyznach oddzielności. Bieg i upad  $90^{\circ}/62^{\circ}\text{N}$ .

Za opisanym odsłonięciem zbocze doliny ulega spłaszczeniu, pola uprawne schodzą aż do rzeki i na odcinku około 1 m brak jest odsłonień.

Starsze skały widoczne są znowu we wschodniej części wsi Marcinkowice. W stromym, podcięтым przez rzekę brzegu, przy źródle odsłania się seria naprzemianległych łupków ilastych lub mułowcowych i piaskowców kwarcowych do 10 cm grubych. Bieg i upad  $100^{\circ}/60^{\circ}\text{S}$ . W odległości około 50 m znajduje się następna podcięta skarpa; widać w niej kilkumetrową serię łupków ilastych, drobnowarstwowych, miękkich, barwy ciemnej na świeżym przełamie, a rdzawej na powierzchniach zwietrzałych. Występują wśród nich przewarstwienia piaskowców kwarcowych, grube do 10 cm. Bieg i upad  $125^{\circ}/55^{\circ}\text{S}$ .

Następne odsłonięcie spotykamy w odległości około 50 m z biegiem rzeki, wysoko na zboczu. Jest to stary kamieniołom, w którym widoczna jest do 20 m gruba seria piaskowców kwarcowych o lepiszczu ilastym,

kruchych, barwy jasnoszarej. Niekiedy występują w spągowych częściach warstw cienkie zlepieńce kwarcowe (przykład warstwowania frakcyjnego). Miąższość warstw osiąga przeciętnie około 0,5 m, sporadycznie dochodzi do 1 m. Na powierzchniach stropowych warstw liczne są zagłębienia po rozmywach prądowych. Zwraca uwagę silne spękanie piaskowców na druzgot. Bieg i upad  $110^{\circ}/64^{\circ}\text{N}$ .

Ostatnie odsłonięcie w tym profilu leży już w obrębie miasta Opatowa, za cmentarzem. Jest to bardzo duży kamieniołom, obecnie zarzucony i zapełniony. Jedynie w kilku miejscach są widoczne skały kambru. Najstarsze skały odsłaniają się w jego części południowej, tuż nad lustrem wody. Są to do 0,5 m grube warstwy piaskowców kwarcowych, zwięzłych, barwy szarej z odcieniem czerwonym lub niebieskim. W jednej z ławic, w jej spągu, występuje cienka wkładka zlepieńca składającego się z otoczków piaskowców i czerwonych łupków. Ich średnica dochodzi do 3 cm. Na płaszczynach oddzielności występują hieroglify. Bieg i upad  $115^{\circ}/68^{\circ}\text{N}$ .

W środkowej części kamieniołomu widoczna jest stropowa powierzchnia ławicy piaskowca z doskonale widocznymi zmarszczkami falowymi. Bieg i upad  $105^{\circ}/68^{\circ}\text{N}$ .

Najmłodsze warstwy wykształcone są jako piaskowce kwarcowe barwy szarej, silnie spękanе na druzgot i drzazgi. Przeławiczone są one łupkami ilastymi barwy białawej, granatowej lub czerwonej. Zwraca uwagę podobieństwo tej serii do skał z Wąworkowa.

Rolę łącznika pomiędzy opisanymi odsłonięciami i położonymi dalej ku wschodowi odsłonięciami doliny Opatówki spełniają odsłonięcia we wschodnim zboczu strumyka płynącego pomiędzy Opatowem i wsią Oficjałów i wpadającego do rzeki Opatówki.

Odsłonięcie, w którym widoczne są skały najstarsze, jest położone przy chłopskiej cegielni we wsi Kania. Widoczne są w nim piaskowce kwarcowe barwy szaroniebieskawej, twarde, spękanе, średniowarstwowe, ze zmarszczkami falowymi na płaszczynach oddzielności. Są one przeławiczone łupkami mułowcowymi i ilastymi barwy rdzawej lub granatowej. Bieg i upad  $95^{\circ}/66^{\circ}\text{N}$ .

W odległości około 100 m na północ znajduje się dobrze widoczna w morfologii ostroga, na której usytuowane są stare, niewielkie kamieniołomy. Widać w nich dwie warstwy, po około 1 m grube, piaskowca kwarcowego barwy białawej, zwięzłego, bardzo silnie strzaskanego i zamienionego na brekcję tektoniczną. Są one przedzielone około 0,5 m pakietem łupków ilastych i mułowcowych. Bieg  $90^{\circ}$ , upad pionowy.

Ostatnie odsłonięcie widzimy na północ od wsi Kania; w stromym zboczu strumyka odsłaniają się w sposób nieciągły, na znacznej przestrzeni, piaskowce kwarcowe barwy jasnoszarej lub białawej, zwięzłe.



Są one spękane na niewielkie okruchy i zmienione w brekcję tektoniczną. W niektórych partiach trudno jest ustalić płaszczyzny oddzielności. Bieg  $75^\circ$ , upad pionowy.

## 2.8. DOLINA RZEKI OPATÓWKI

Najbardziej wschodni odcinek antykliny Łysogórskiej odsłania się w dolinie rzeki Opatówki pomiędzy wsiami Wąworków i Karwów. Obserwujemy tu kamieniołomy oraz ostańce erozyjne skał paleozoicznych; wszystkie związane są ściśle z doliną rzeki lub wpadającymi do niej wąwozami. Pozostały obszar pokryty jest bardzo grubym płaszczem lessów. Kierunek doliny jest zbliżony do biegu warstw, co w efekcie pozwala na obserwowanie tej samej serii w szeregu odsłonień.

Pierwszym odsłonięciem jest znacznych rozmiarów kamieniołom gromadzki we wsi Wąworków, około 2 km na wschód od Opatowa, usytuowany w zboczu doliny. Sam kamieniołom położony jest pomiędzy drogą prowadzącą do wsi Pobroszyn a wyraźną ostrogą, dochodzącą prawie do samej rzeki.

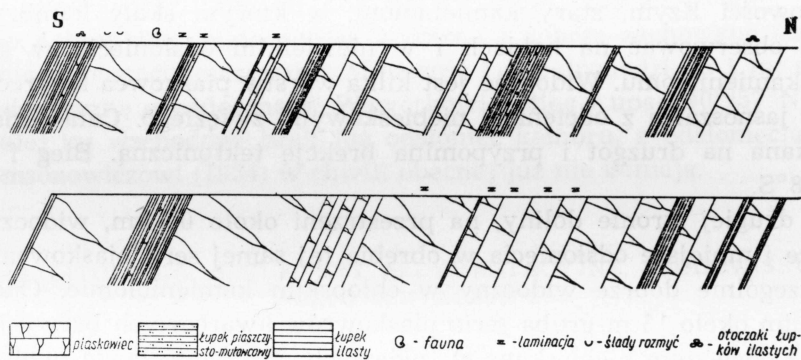


Fig. 7

Profil zbiorczy kambru górnego w kamieniołomie w Wąworkowie

Generalized section of Upper Cambrian in stone quarry at Wąworków

Obecnie kamieniołom ten jest w znacznym stopniu zapełniony, a kambr odsłania się jedynie w paru miejscach, tj. w miejscach eksploatacji piaskowców dla celów lokalnego budownictwa. W czasie moich prac najlepsze odsłonięcia były w środkowej i północnej części kamieniołomu. Tu odsłania się (fig. 7) 20 m gruba seria piaskowców kwarcowych różnych typów przeławionych łupkami. Piaskowce są barwy jasnoszarej lub białawej, kruche, o lepszemu ilastym, silnie spękane, częściowo laminowane lub twarde, barwy szarej z odcieniem niebieskawym, także laminowane lub też piaskowce barwy czerwonej lub szarej, zwięzłe, lami-

nowane. Na płaszczynach oddzielności występują rozmywy prądowe oraz ślady po płaskich otoczkach łupków średnicy do 3 cm. Niekiedy występują dosyć licznie ziarna kwarcu do 5 mm średnicy. Warstwy mają przeciętną miąższość około 0,5 m, ale znane są także o miąższości 1, 1,5, a nawet 2 m. Poprzedzielane są one łupkami ilastymi lub mułowcowymi barwy głównie ciemnoczerwonej, a rzadziej szarej. Są one miękkie, drobnowarstwowe i czasem przelawicone cienkimi (2—3 cm) warstewkami piaskowców. Na płaszczynach oddzielności łupków częste są drobne blaszki miki; trafiają się także dobrze ogładzone otoczki piaskowców do 2 cm średnicy. Miąższość przelawień łupkowych wynosi od 4—8 cm aż do 60—70 cm.

Odsłonięcie to dostarczyło bogatej fauny. Z trylobitów występują: *Olenus rarus* n. sp., *Protopeltura olenusorum* n. sp., *Protopeltura* sp., z brachiopodów *Orusia* cf. *lenticularis* (Wahlenberg), *Acrotreta mulata* sp. n., *Obolus* sp. Licznie występuje także ciekawy krynoid *Cambrocrinus regularis* gen. et sp. n. Bieg i upad  $100^{\circ}/62^{\circ}\text{S}$ ,  $115^{\circ}/67^{\circ}$ .

Posuwając się z biegiem rzeki, której dolina na tym odcinku ma charakter przełomowy, spostrzegamy na jej prawym brzegu, w pobliżu miejscowości Rzym, stary kamieniołom, w którym skały kambryjskie można obserwować na hałdach i w niewielkim odsłonięciu w górnej części kamieniołomu. Widoczne jest kilka warstw piaskowca kwarcowego barwy jasnoszarej z odcieniem niebieskawym, zwięzłego. Cała seria jest strzaskana na druzgot i przypomina brekcję tektoniczną. Bieg i upad  $105^{\circ}/48^{\circ}\text{S}$ .

Po drugiej stronie doliny, na przestrzeni około 0,5 km, widoczne są większe i mniejsze odsłonięcia w obrębie tej samej serii piaskowca. Jest on szczególnie dobrze widoczny w chłopskim kamieniołomie. Odsłania się w nim około 15 m gruba seria piaskowców kwarcowych barwy jasnoszarej z odcieniem niebieskawym, zwięzłych. Miąższość ławic przekracza 1 m, widoczne jest ich wyklinowywanie się. Na płaszczynach oddzielności i w szczelinach są liczne plamy żółtawe, rdzawe i czerwone. Zwraca uwagę spękanie całej serii w rozmaitych kierunkach na brekcję tektoniczną. Wielkość okruchów zwykle nie przekracza  $1\text{ dm}^3$ . Trudno jest wydobyć większe kawałki skały i z tego powodu eksploatuje się ten piaskowiec głównie na budowę dróg. Są liczne lustra tektoniczne, na płaszczynach spękań są skupienia wawelitu. Bieg i upad  $90^{\circ}/45^{\circ}\text{S}$ .

W tym samym zbczu, dalej ku wschodowi, sypie się ten sam piaskowiec, ale brak już jest odsłonieć.

Nieco dalej, w pobliżu wsi Pobroszyn, na niewielkiej przestrzeni występują osady ordowiku i syluru obrzeżające kambr od północy.

Dalsze odsłonięcia związane są z systemem wąwozów wpadających

do doliny Opatówki w obrębie wsi Karwów. W północnym brzegu rzeki, we wsi, widoczne jest kilka ławic piaskowca kwarcowego, zwięzłego, barwy szarej z odcieniem czerwonym. Piaskowiec jest silnie spękany, pomiar biegu i upadu jest orientacyjny  $145^{\circ}/52^{\circ}\text{S}$ .

Na terenie wsi Tudorów i Karwów odsłaniają się dolomity i wapień wieku dewońskiego; ich bieg i upad  $85^{\circ}/52^{\circ}\text{N}$ , a więc zapadają pod kambr.

We wschodniej części wsi Karwów, w sztucznie podciętych zboczach, doskonale widoczne są łupki ilaste, cienkoblaszkowe, barwy ciemnej, w stanie zwiędzłym rdzawe, silnie spękane i zafałdowane. Wśród nich są wtrącenia do 1 cm grube, bardziej mułowcowe, twarde, z liczną miką na płaszczynach oddzielności. Bieg i upad  $100^{\circ}/80^{\circ}\text{N}$ .

Dalej na wschód, w pobliżu źródła Kadłubka, identyczne łupki odsłaniają się na przestrzeni kilkudziesięciu metrów.

Ostatnie odsłonięcie jest położone na wschód od wsi Karwów w miejscu, gdzie dolina Opatówki znowu ulega zwężeniu. W stromym zboczach porośniętym lasem widzimy dwa kamieniołomy, w tym jeden czynny. Widoczna jest w nim około 10 m seria piaskowców kwarcowych, twardych, silnie spękanych. Są one barwy szarej lub czerwonej, czasem czarno nakrapiane. Widoczne są wyraźne i dobrze zachowane ślady fałdowania w postaci zmarszczek. Miąższość ławic dochodzi do 1 m; seria ta jest identyczna z widoczną w Wąworkowie. Bieg i upad  $90^{\circ}/57^{\circ}\text{N}$ .

Dalej ku wschodowi brak już odsłonień kambru, a odsłonięcia znane J. Samsonowiczowi (1934) w chwili obecnej już nie istnieją.

### 3. LITOLOGIA, STRUKTURY SEDYMENTACYJNE, ŚRODOWISKO SEDYMENTACYJNE

#### 3.1. LITOLOGIA

Kambr w obrębie antykliny Łysogórskiej wykształcony jest wyłącznie jako skały okruchowe różnych typów od łupków ilastych do zlepieńców, a stosunki ilościowe poszczególnych skał są zmienne. Najwięcej jest piaskowców i łupków, zlepieńce zaś stanowią element wybitnie podrzędny. Przy opisach skał oparłem się na podręczniku A. Bolewskiego i M. Turnau-Morawskiej (1963) i z niego zaczerpnąłem nazewnictwo petrograficzne.

##### 3.1.1 ZLEPIEŃCE

Do tej grupy zaliczane są skały o średnicy ziarna powyżej 2 mm. Zlepieńce mają znaczenie niewielkie, występują w wielu miejscach w obrębie serii piaskowców i zazwyczaj tworzą warstewki o grubości

kilku centymetrów (maksymalnie do 20 cm) lub też gniazda w spągowej części piaskowców. W zbiorniku często wypełniały one nierówności podłoża. Składają się z dobrze obtoczonych ziaren kwarcu, twardych piaskowców kwarcowych oraz twardych łupków. Otoczaki łupków są zwykle płaskie, dobrze obtoczone, z drobnymi blaszkami ływczyków. Średnica ich zwykle nie przekracza 2 cm. Zlepieńce można obserwować w Wąworkowie, w Opatowie, w Marcinkowicach oraz w rumoszach na Szczytniaku i Łysej Górze.

Prócz typowych zlepieńców spotyka się także piaskowce kwarcowe, w których tkwią z rzadka obtoczone ziarna kwarcu o średnicy 2—10 mm. Prawdopodobnie są to otoczaki z pierwotnych wkładek żwirowych, które przed diagenezą zostały daleko rozwleczone przez prądy i przemieszane z frakcją drobniejszą.

Znacznie częściej od zlepieńców spotyka się poziomy otoczaków lub ślady po nich. Otoczakami są okruchy łupków ilastych barwy granatowej lub czerwonej lub łupków mułowcowych barwy ciemnoszarej, z tym, że otoczaki ilaste są częstsze. Są one zawsze dobrze ogładzone, płaskie i zalegają wewnątrz warstw piaskowców lub na ich powierzchniach w wyraźnych poziomach. Wiele z nich dochodzi do 5 cm długości.

Z licznie występującymi w obrębie antykliny strefami spękań związane są brekcje tektoniczne. Chociaż nie stanowią one określonego typu litologicznego, to jednak zasługują na dokładniejsze omówienie. Dadzą się wśród nich wyróżnić dwa główne typy. Pierwszy szczególnie łatwy do obserwacji w kamieniołomach na Wiśniówce, na górach Radostowej i Bęczkowskiej, stanowi brekcję, składającą się z okruchów piaskowców kwarcowych, ostrokrawędzistych, o różnej średnicy. Obok najliczniejszych okruchów o średnicy kilku centymetrów występują okruchy o średnicy około 20 cm, a nawet przekraczające 50 cm. Są one scementowane żyłami kwarcu o grubości zazwyczaj kilku lub kilkunastu centymetrów. Spotyka się jednak żyły o miąższości przekraczającej 50 cm. Miejscami krzemionka wykryształizowała w piękne szczotki kwarcowe o kryształach długości 2—3 cm. Brekcje te związane są głównie ze strefami uskoków poprzecznych; ich grubość jest zmienna, wynosi zwykle 1—2 m.

Drugi typ brekcji obserwowany jest w strefie wielkich uskoków poprzecznych lub ukośnych. Powstały one z przerobienia tektonicznego grubych pakietów twardych piaskowców kwarcowych. Piaskowce te uległy spękaniom we wszystkich możliwych kierunkach i zostały zamienione na druzgot składający się z ostrokrawędzistych okruchów, zwykle niewielkich rozmiarów. Zwraca także uwagę brak obcej substancji spajającej lub jej znikoma rola; druzgot tworzy brekcję dzięki obecności niewielkiej ilości materiału piaszczysto-ilastego powstałego z rozrarcia skały macierzystej oraz dzięki naciskowi mechanicznemu,

któremu podlegał. Miąższość brekcji tego typu jest większa i może dochodzić do 20 m. Są one dobrze widoczne w strefie uskoku Głównego na wschodnim zboczu Kobyłej Góry, w dolinie pomiędzy Jałowęsami i Opatowem oraz w dolinie Opatówki na wschód od Wąworkowa.

### 3.1.2. PIASKOWCE I MUŁOWCE

Skały te stanowią znaczną część serii kambryjskiej. Ilościowo są równe lub ustępują łupkom, ich stosunek ilościowy do łupków jest bardzo zmienny. Litologii tych skał poświęcili wiele uwagi J. Czarnocki (1919) i J. Samsonowicz (1934), natomiast petrografią tych skał, głównie na przykładzie odsłoneń na Wiśniówce i strefy szczytowej Łysogór, zajmowali się J. Czermiński (1959), A. Skórska (1959) i R. Michniak (w druku).

Najstarsza część serii kambryjskiej, widoczna na południowym zboczu Łysogór, charakteryzuje się podrzędnym udziałem piaskowców w stosunku do łupków, a także stosunkowo niewielkimi miąższościami warstw piaskowców, zwykle kilku do kilkunastu centymetrów.

Część środkowa serii, widoczna najlepiej w kamieniołomach na Wiśniówce, w rumoszach wzdłuż całej antykliny oraz w odsłonięciach w Opatowie i Wąworkowie, odznacza się wzrostem udziału piaskowców. Osiągają one przewagę nad łupkami (fig. 2,3), wzrasta także miąższość warstw do 0,5 m, 1 m, a nawet do 2 m.

W górnej części serii, widocznej w dolinie Lubrzanki i kamecznicy Bęczkowskiej, udział piaskowców i mułowców maleje lub brak jest ich zupełnie. Maleje także grubość warstw do kilku lub kilkunastu centymetrów, grubsze warstwy spotyka się bardzo rzadko.

Pod względem petrograficznym są to skały monomineralne, kwarcowe, różniące się jedynie wielkością ziaren i domieszkami substancji stanowiących spoiwo skalne. Można wyróżnić kilka typów piaskowców i mułowców kwarcowych:

a) piaskowce i mułowce kwarcowe twarde, zlewne, przedstawiające się pod mikroskopem jako mozaika ziaren kwarcu ściśle się zazębiających, pozbawionych spoiwa. Mogą być one równoziarniste, jak i różnoziarniste, są przejściami od drobnoziarnistych do średnio- i gruboziarnistych. Częste jest wymieszanie ziaren różnej wielkości. Spotyka się w nich takie minerały jak rutyl, cyrkon i turmalin. Jasne odmiany piaskowców uważane są niekiedy za typowe ortokwarcyty.

b) piaskowce i mułowce kwarcowe o ziarnie dobrze obtoczonym, równoziarniste, z doskonale widocznym spoiwem; mogą w nich występować mika i związki żelaza.

c) wszystkie możliwe przejścia pomiędzy powyższymi typami piaskowców i mułowców.

Wymienione typy piaskowców i mułowców występują w stosunku do siebie w różnych proporcjach. W seriach z przewagą łupków częściej występują piaskowce i mułowce o niezrekrytalizowanym spoiwie, chociaż i tu spotyka się wkładki zwięzłych piaskowców o spoiwie zrekrystalizowanym. Natomiast w obrębie grubych pakietów piaskowcowo-mułowcowych, które osiągać mogą nawet miąższość do 30 m, przeważa typ o zrekrystalizowanym spoiwie, co nie przeszkadza, że tuż obok mogą występować warstwy, w których proces rekrystalizacji jest znacznie słabiej zaawansowany.

### 3.1.3. ŁUPKI MUŁOWCOWE I ILASTE, IŁOWCE

Stanowią one przeważający element skałotwórczy w dolnej i górnej części serii kambryjskiej i mają znaczny udział w części środkowej serii. Łupki występujące w dolnej części mają zwykle barwy popielate, granatowe, czarne i rdzawe, natomiast występujące w części górnej — barwy czerwone, jasno i ciemnoszare oraz popielate. Łupki koloru czekoladowego i białego są w wyraźnej mniejszości. Należy nadmienić, że barwy skał mogą być w dużej mierze wynikiem wtórnych procesów chemicznych, gdyż skała w stanie świeżym uzyskana z wierceń z reguły ma barwę ciemnoszarą lub czarną.

Spotyka się także pakiety czystych łupków ilastych, ale nie są one zbyt częste; większą rolę odgrywają przeławiczenia łupków ilastych i mułowcowych, przy czym mogą one przechodzić w siebie w sposób ciągły lub też być wyraźnie odgraniczone. Oddzielność warstewek bywa dobra lub doskonała w przypadku łupków ilastych, a zwykle nierówna, często skorupowa, w przypadku łupków mułowcowych.

W kamieniołomie Wiśniówka Duża rzadko występują łupki kaolinowe barwy białej do 20 cm grube. Udział iłowców w seriach skalnych jest niewielki; spotyka się niekiedy pakiety do 1 m grube, bez śladów warstwowania, usytuowane albo pośród łupków ilastych albo pomiędzy piaskowcami kwarcowymi.

Niekiedy wśród łupków występują poziomy z konkrecjami; są one zwykle kształtu eliptycznego lub owalnego, o średnicy 5 — 10 cm, a niekiedy osiągają 15 cm. Składają się z otoczków ciemnych łupków ilastych spojonych substancją ilasto-piaszczystą. W spoiwie tkwią ziarna kwarcu do 5 mm średnicy.

### 3.2. TYPY WARSTWOWAŃ

Znajomość zjawisk sedymentacyjnych, a w tym i typów warstwowań kambryjskiej antykliny Łysogórskiej, daleka jest jeszcze od stanu zadowala-

jącego. Składa się na to kilka przyczyn, przy czym jedną z ważniejszych jest nierównomierne rozmieszczenie odsłoneń geologicznych przydatnych do obserwacji sedymentologicznych. I tak większość odsłoneń związana jest ze środkową częścią serii kambryjskiej (warstwy Świętokrzyskie) i dla tejże części dysponujemy najbogatszymi danymi sedymentacyjnymi. Natomiast wręcz skąpe są wiadomości dla dolnej i górnej części, odsłaniających się na obu zboczach antykliny. Znacznie też więcej wiadomości zgromadzono na temat warstwowania śródwarstwowego i struktur sedymentacyjnych na powierzchniach warstw niż na temat warstwowania wewnątrzwarstwowego. W odniesieniu do ostatniego problemu dodatkową przeszkodę stanowią naloty żelaziste na płaszczyznach spękań, skutecznie maskujące warstwowanie wewnątrz warstw.

### 3.2.1. WARSTWOWANIA WEWNĄTRZWARSTWOWE

W obrębie serii ilastych spotyka się nieliczne typy warstwowań (fig. 8). Łupki ilaste są zazwyczaj jednolite, monotonne, a tylko sporadycznie występują łupki laminowane. Są to najczęściej łupki barwy czekoladowej. W ich obrębie laminy odróżniają się od siebie odcieniami ciemnych barw. Grubość lamin jest rzędu 1 — 2 mm, sporadycznie osiągają 10 mm.

Znacznie częściej występują w obrębie jednej warstwy przeławicenia łupków ilastych i mułowcowych lub piaszczystych, przy czym proporcje wzajemne są tu różne. Zachodzi zarówno stopniowe przejście od łupków ilastych do mułowcowych, jak i ostre granice pomiędzy tymi dwoma typami. W przypadku gdy proporcje między tymi typami łupków są równe lub istnieje przewaga łupków mułowcowych, warstewki mają prawie jednakową grubość na znacznych przestrzeniach, a tylko u łupków mułowcowych częściej występują nierówne płaszczyzny oddzielności. Natomiast w warstwach o przewadze łupków ilastych warstewki mułowcowe są często poprzerywane lub soczewkowate, albo wykazują zmiany w grubości.

Wśród piaskowców i mułowców dadzą się wyróżnić następujące typy strukturalne:

a) piaskowce cienkoławicowe do 10 cm, zwykle kilkucentymetrowe. Występują one głównie jako przeławicenia wśród łupków, mogą być silnie zdiagenezowane lub miękkie. Wiele z nich wykazuje doskonałe warstewkowanie. Miąższość warstewek mierzy zwykle 2 — 3 mm, powierzchnie oddzielności pokryte są drobnymi lecz licznymi blaszkami łyszczyków lub związkami żelaza.

b) piaskowce średnioławicowe do około 30 cm. Charakteryzują się one często warstwowaniem przekątnym (S. Dzułyński i Cz. Żak, 1960), a na

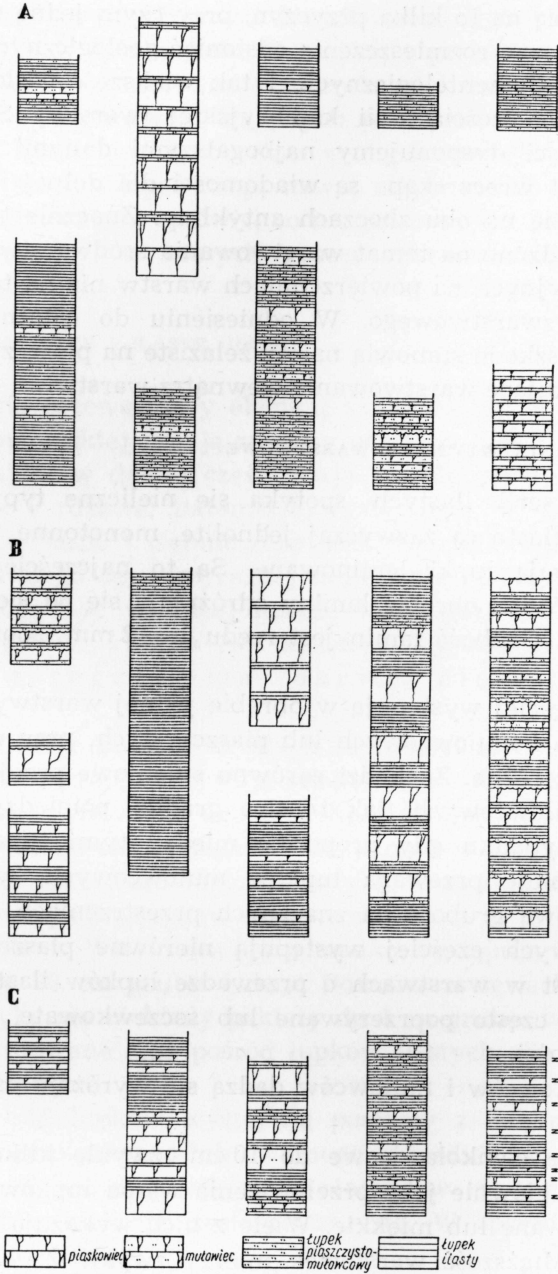


Fig. 8

Przykłady warstwowań w kambrze górnym. A — Wiśniówka Mała, B — Wiśniówka Duża, C — Chabowe Doły

Examples of bedding in Upper Cambrian



ich stropowych powierzchniach często występują zmarszczki symetryczne lub językowe. Zdecydowana większość z nich są to piaskowce jednorodne, monofrakcyjne.

c) piaskowce gruboławicowe, zwykle o miąższości 30 do 100 cm, a sporadycznie nawet do 200 cm. W ich obrębie z zasady nie obserwuje się struktur wewnętrznych. Z rzadka tylko (np. Wąworków, Opatów) w spągu warstw występują wkładki żwirowate o ziarnie do 2 cm średnicy, przechodzące ku górze w piaskowce; jest to przykład warstwowania frakcjonalnego szczątkowego. Ten typ warstwowań był zapewne częstszy w chwili sedymentowania osadu; przed zestaleniem osad został przerobiony przez silne prądy działające w obrębie zbiornika i obecnie możemy obserwować pojedyncze ziarna kwarcu dużych rozmiarów rozrzucone pomiędzy ziarnami znacznie drobniejszej frakcji. Spotyka się w obrębie piaskowców także poziomy z otoczakami łupków ilastych. Na powierzchniach stropowych wielu ławic obserwuje się liczne zagłębienia do 50 cm głębokie, o średnicy około 1 m, a w krańcowych przypadkach do 4 — 5 m; powstały one na drodze rozmycia powierzchni warstw przez prądy, które te warstwy osadziły.

d) piaskowce o strukturze osuwiskowej. Występują one bardzo rzadko. Najlepsze przykłady obserwowałem w północnej części kamieniołomu Wiśniówka Duża. W ich spągu występują zafałdowania i wybrzuzenia naruszające strukturę niżej leżących łupków. Jeżeli warstwa jest cienka może ulec rozerwaniu na części, natomiast u warstw grubych strop jest zwykle gładki.

Ze struktur sedymentacyjnych w obrębie piaskowców i mułowców zwraca uwagę obecność konkrecji. Dadzą się wyróżnić dwa ich typy; jedne niewielkie do 2 cm, ilasto-pirytowe, mogą występować w obrębie piaskowców i rzadziej na ich płaszczyznach oddzielności. Nie jest pewne czy piryt jest tu minerałem syngenetycznym czy też wtórnym. Drugi typ to konkrecje piaszczyste, kwarcowe, występujące w piaskowcach tego samego typu. Konkrecje te są owalne, o powierzchniach pokrytych drobnymi zagłębieniami. Od skały różnią się zwykle nieco drobniejszym ziarnem oraz większą ilością spoiwa z domieszką związków żelaza. Przy powierzchni konkrecji występuje otoczka ciemniejszej barwy. Rozmiary tych konkrecji są różne; większość osiąga średnicę do 10 cm, dosyć częste są w rozmiarach do 30 cm, a największe dochodzą do 70 cm.

### 3.2.2. WARSTWOWANIE ŚRÓDWARSTWOWE

W porfilu litologicznym kambru antykliny już na pierwszy rzut oka zauważa się przeławienie łupków i piaskowców, a także znacznej miąższości serie skalne o zdecydowanej przewadze łupków i o przewadze piaskowców.

Pod względem sedymentacyjnym możemy w obrębie antykliny wyróżnić trzy wielkie serie: dolną, środkową i górną, a w ich obrębie szeregi powtarzających się typów warstwowań.

Seria dolna obejmuje warstwy położone na południowym zboczu antykliny Łysogórskiej (doliny rzek Opatówki i Kochówki, kamecznice Podlysicka, Krajnieńska, Podmachocicka); przeważają w niej łupki ilaste, a piaskowce odgrywają rolę podrzędną (warstwy Marcinkowickie).

Seria środkowa obejmuje warstwy ciągnące się od Wąworkowa i Opatowa przez szczytowe partie Łysogór do kamieniołomów na Wiśniówce i charakteryzuje się obecnością dużych ilości piaskowców; wiele jest wśród nich piaskowców gruboławicowych, twardych, które w wybitny sposób zaważyły na ukształtowaniu się morfologii Łysogór (warstwy Świętokrzyskie).

Seria górna zalega na północnym zboczu antykliny (Wiśniówka, dolina rzeki Lubrzaneki, kamecznica Bęczkowska). Wyróżnia się przewagą łupków nad piaskowcami, które stają się cienko i średnioławicowe (warstwy Klonówkowskie).

W obrębie wszystkich serii dadzą się wyróżnić pakiety o zdecydowanej przewadze piaskowców lub łupków, a także pakiety przewarstwiających się łupków i piaskowców. Poznano w nich szereg typów warstwowań śródwarstwowych o różnej skali, często drobnej (fig. 8). Zbyt wczesne byłoby mniemanie, że są to wszystkie typy warstwowań występujące w kambrze; należy je raczej traktować jako początek systematycznych badań nad poznaniem sedymentologii kambru.

Dadzą się wyróżnić następujące typy warstwowań:

a) proste: piaskowiec drobnoziarnisty przechodzi w łupek piaszczysto-mułowcowy, a ten w łupek ilasty; proporcje miąższości pomiędzy wymienionymi typami skał są różne.

b) proste niepełne: obejmują cykle piaskowiec — łupek piaszczysto-mułowcowy lub łupek piaszczysto-mułowcowy — łupek ilasty.

c) proste przerywane: na piaskowcu zalega wprost łupek ilasty.

d) powtórzone: wszystkie poprzednie typy warstwowań mogą być powtórzone różną ilość razy.

e) frakcjonalne proste: piaskowiec — łupek piaszczysto-mułowcowy — łupek ilasty — łupek piaszczysto-mułowcowy — piaskowiec.

Wszystkie wymienione typy charakteryzują się następującymi cechami:

a) powierzchnie oddzielności pomiędzy piaskowcami i łupkami są zazwyczaj wyraźne, stopniowe przejścia są rzadsze.

b) powierzchnie oddzielności pomiędzy łupkami mułowcowymi i ilastymi są albo ostre, albo jest stopniowe przejście.

c) częste jest zjawisko wyklinowywania się i cienienia warstw, zachodzące zarówno na drobną, jak też i na wielką skalę.

### 3.3. STRUKTURY NA POWIERZCHNIACH WARSTW

Na powierzchniach warstw występują w dużych ilościach różne struktury. Były one przedmiotem badań pierwszych badaczy kambru (J. Czarnocki, 1919; J. Samsonowicz, 1934), z chwilą rozbudowania wielkich kamieniołomów i uzyskania bogatych materiałów obserwacyjnych do czekały się osobnych opracowań (S. Dżułyński i Cz. Żak, 1960; A. Radwański i P. Roniewicz, 1960, 1962, 1963). Co do stopnia ich znajomości nasuwa się ta sama uwaga; poznane są dokładniej jedynie struktury serii środkowej, a znacznie gorszy jest stopień poznania struktur serii dolnej i górnej.

Poznane struktury dadzą się ująć w następujące grupy: struktury prądowo-falowe, niewielkie zagłębienia o różnej genezie oraz hieroglify.

#### 3.3.1. STRUKTURY PRĄDOWO-FALOWE

Są one reprezentowane najobficiej. Związane są głównie z piaskowcami, niekiedy możliwe jest ustalenie związku struktur z grubością ławic.

Symetryczne zmarszczki falowe.

Występują na górnych powierzchniach cienkoławicowych piaskowców, są bardzo częste, dobrze wykształcone, grzbiety ich są zaokrąglone lub nieco spłaszczone. Często bywa, że w pakiecie cienkowarstwowych piaskowców, na powierzchni każdej warstwy występują zmarszczki o nieco odmiennych kierunkach. Przeważają kierunki wschód — zachód, spotyka się zmarszczki o kierunkach północny zachód — południowy wschód. Zmiany kierunków zmarszczek odzwierciedlają lokalne zmiany linii brzegowej. Rozstęp zmarszczek wynosi 3 — 6 cm, rzadziej 8 — 10 cm.

Asymetryczne zmarszczki falowe.

Różnią się od poprzednich krótszą stroną zaprawową; występują rzadziej i mogą występować oddzielnie lub też stanowić pewne partie w obrębie zmarszczek symetrycznych.

Zmarszczki przetworzone.

Najczęściej występują w obrębie innych typów zmarszczek, chociaż mogą występować i samodzielnie. Ich przebieg jest zmienny, grzbiety spłaszczone, często porozrywane. Powstały one w wyniku działania prądów i fal na wcześniej utworzone zmarszczki; działalność ta mogła doprowadzić do różnej deformacji, a nawet całkowitego ich spenepleniowania.

### Zmarszczki językowe.

Mogą występować samodzielnie lub w obrębie innych typów zmarszczek. Są to nieregularne językowate lub guzowate formy, uszeregowane mniej lub więcej regularnie w szachownicę, oddzielone od siebie bruzdami o zmiennej szerokości i głębokości. Zmarszczki te są skierowane wypukłościami do kierunku prądu; uważa się je za efekt działalności szybkich prądów w płytkim zbiorniku.

### Wielkorozmiarowe rozmoczenia.

Są to struktury rzucające się łatwo w oczy wszędzie tam, gdzie odsłonięte są powierzchnie stropowe grubych ławic piaskowców kwarcowych. O powierzchnie takie najłatwiej w kamieniołomach na Wiśniówce, na górach Klonówce, Bęczkowskiej, Łysicy i Łysej Górze. Struktury te mają kształt nieckowaty, osiągają wzdłuż dłuższej osi zwykle 0,5 do 1 m, chociaż sporadycznie spotyka się także do 5 m długie. Od strony dopływowej są głębsze. Występują one na powierzchniach stropowych grubych warstw piaskowców w grupach, rzadziej pojedynczo. Niekiedy zachodzą na siebie. Występuje prosta zależność pomiędzy wielkością struktur a grubością ławic (S. Dżułyński i Cz. Żak, 1960), co tłumaczy się tym, że ten sam prąd, który osadził warstwę w stadium końcowym swej działalności rozmywał ją, tworząc na jej powierzchni nieckowate zagłębienia.

### 3.3.2. NIEWIELKIE ZAGŁĘBIENIA O RÓŻNEJ GENEZIE

#### Ślady bąbli gazowych.

Zalicza się do nich owalne zagłębienia o średnicy około 5 mm, o płaskich brzegach, występujące albo w smugach, albo na zwartych obszarach. Opisowali je A. Radwański i P. Roniewicz (1960) i podali ich genezę; moim zdaniem autorzy ci niesłusznie tłumaczą genezę niektórych zagłębień podobnego kształtu jako ślady po bąblach gazowych, gdyż są one innego pochodzenia, np. ślady po otoczkach lub konkrecjach.

#### Ślady po konkrecjach i otoczkach.

Wiele zagłębień o średnicy około 5 mm, o płaskich brzegach, zawiera resztki lub znaczne fragmenty konkrecji piaszczystych, owalnych, barwy żółtawej lub czerwonej. Identyczne konkrecje obserwować można także wewnątrz piaskowców, gdzie rozrzucone są bezładnie. W skład konkrecji wchodzi zapewne i związki żelaza, gdyż obserwuje się, że konkrecje występujące na płaszczyznach oddzielności uległy zwiertzeniu i wypreparowaniu, a pozostały po nich otoczki żelaziste tego samego kształtu co i zagłębienia.

Razem ze śladami po konkrecjach występują zagłębienia o średnicy 1 — 2 cm, o płaskich brzegach, płytsze. Są one rzadsze od poprzednich,

mogą występować razem z nimi lub osobno. W wielu tkwią jeszcze resztki dosyć płaskich i owalnych fragmentów łupków mułowcowych barwy czerwonej z licznymi, drobnymi blaszkami łyńczyków. Są to otoczaki łupków osadzone przez prądy, które najprawdopodobniej transportowały je z pewnej odległości, o czym świadczą niewielkie i utrzymane w pewnym przedziale rozmiary oraz zwykle dobre obtoczenie. Obserwowałem przecinanie zagłębień, a także otoczków przez cienkie żyłki kwarcowe.

Drugi typ otoczków bardziej klasyczny, przedstawiają fragmenty łupków ilastych lub mułowcowych płaskie, osiagające do 5 cm. Ułożone są dłuższymi osiami w jednym kierunku, zazwyczaj tworzą poziomy i to zarówno na powierzchniach piaskowców, jak i wewnątrz warstw. Różnią się od poprzedniego typu większymi rozmiarami, odmiennym kształtem i sposobem występowania.

Ślady po „kroplach deszczu”.

W obrębie głównej serii piaskowca kwarcowego obserwuje się na stropowych powierzchniach owalne zagłębienia o średnicy 2 — 10 mm, zachodzące na siebie, w przekroju poprzecznym owalne lub o stromych ściankach, o niekiedy podwyższonych brzegach. Ich cechą charakterystyczną jest zwarte występowanie na dużych powierzchniach. Znane są te formy z Wiśniówki Dużej; gór: Klonówki, Radostowej, Bęczkowskiej, Łysicy, Łysej Góry i góry Szczytniak. Nie jest wykluczone, że na tej całej przestrzeni występują one w jednym poziomie stratygraficznym. Drugi poziom z podobnymi śladami, aczkolwiek o mniejszej średnicy, obserwowałem w obrębie piaskowca kwarcowego w Chabowych Dołach.

Zagłębienia te określane były przez niektórych badaczy (J. Samsonowicz, 1956; K. Bielikowski, 1960) jako ślady po kroplach deszczu, natomiast inni (A. Radwański i P. Roniewicz, 1960, 1962) odmawiają im tej natury, sugerując, że struktury te powstały najprawdopodobniej w wyniku procesów wietrzeniowych, które mogły podkreślić pierwotną niejednorodność spągu i stropu ławic piaskowców.

Ślady te są najtrudniejsze do interpretacji i trudno znaleźć przekonujące dowody na ich genezę. Ze swej strony chciałbym dorzucić garść obserwacji do tego zagadnienia. W zagłębieniach tych nie obserwowałem nigdy resztek jakichś konkrekcji, natomiast w okolicy Łysicy obserwowałem wypełnienie tego rodzaju zagłębień przez lupek hematytowy barwy czerwonej. Poszczególne warstewki łupku przystosowały się do morfologii zagłębień. Przemawia to za pierwotnym charakterem zagłębień. Nieco inaczej wygląda ten problem w świetle danych z Chabowych Dołów. Związły piaskowiec kwarcowy wykazuje dobrą oddziel-

ność wzdłuż płaszczyzny; część spągowa pokryta jest niewielkimi zagłębieniami, natomiast część stropowa odpowiadającymi im wypukłościami, często o kształcie stożkowym. Zarówno zagłębienia, jak i wypukłości, pokryte są warstewką iłu brunatnego.

Jest możliwe, że geneza tych form jest różna. Częściej występujące formy, związane z osadami płytkiego morza (warstwy Świętokrzyskiej), są pochodzenia pierwotnego i mogły powstać przy udziale deszczu, pęcherzyków gazowych lub na drodze wydobywania się pęcherzyków powietrza z osadu i zostały utrwalone dzięki pokryciu ich przez delikatny osad ilasty. Formy z Chabowych Dołów łatwiej wytłumaczyć jest niejednorodnością litologiczną skał odpreparowaną w trakcie procesów wietrzenia.

### 3.3.3. HIEROGLIFY

W omawianych utworach kambryjskich hieroglify są bogato reprezentowane. Dadzą się tu wyróżnić hieroglify nieorganiczne i organiczne. Pierwsze są niezbyt liczne i są niedostatecznie poznane, organiczne zaś hieroglify są poznane lepiej.

#### Hieroglify nieorganiczne.

Z prądami działającymi w zbiorniku górnokambryjskim związane są rysy wleczeniowe i niewielkie hieroglify uderzeniowe. Występują na wygładzonych powierzchniach, są niewielkie i dosyć rzadkie (S. Dżułyński i Cz. Żak, 1960; A. Radwański i P. Roniewicz, 1960). Z innych spotyka się: wychodnie niewielkich żył piaszczystych na powierzchniach, hieroglify przypominające ślady wysychania oraz drobne pograży materiału piaszczystego w osad ilasty.

#### Hieroglify organiczne.

Są one dosyć dobrze poznane i opisane; dotyczy to głównie śladów pozostawionych przez trylobity (S. Dżułyński i Cz. Żak, 1960; A. Radwański i P. Roniewicz, 1960, 1963). Znalezione okazy uznano za: hieroglify stanów spoczynku — *Rusophycus* sp.; śladów pełzania po dnie i jego rozgrzebywania — *Cruziana* sp.; śladów stąpania po dnie — *Diplichnites* sp.; śladów kroczenia lub pływania tuż nad dnem, w czasie którego trylobit dotykał dna — *Dimorphichninus* sp. Zwracają uwagę znaczne rozmiary *Rusophycus* (do 7 cm) i *Cruziana* (do 5 cm szerokości) i ich częste występowanie w kamieniołomach na Wiśniówce przy jednoczesnym ubóstwie skamieniałości.

*Bergaueria perata* Prantl, 1945.

Na Wiśniówce i w okolicach Opatowa znalezione były hieroglify

w kształcie walców z zaokrąglonymi zakończeniami; zostały one uznane za ślady po działaniu ukwiałów (A. Radwański i P. Roniewicz, 1963).

*Gordia* sp. A. Emmons, 1844, pl. II, fig. 1, 2.

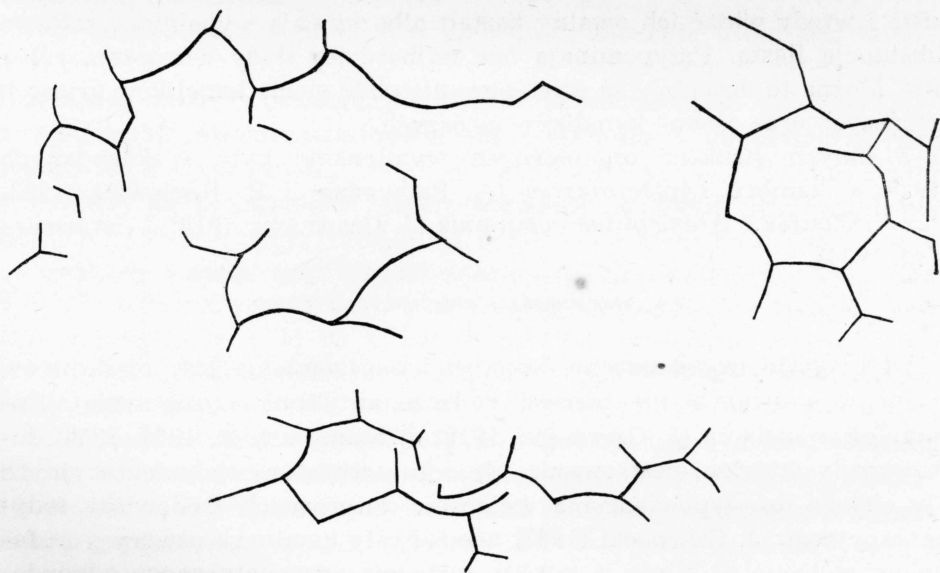
Na stropowej powierzchni piaskowców występują ślady pelzania robaków w postaci długich (około 5 cm) i wąskich (około 1 mm) rowków, w przekroju poprzecznym półkolistych. Najczęściej są one powyginane, ale są i odcinki proste. Przypuszczać należy, że są to ślady pelzania wieloszczetów (hair-worm). Podobne ślady znane są szeroko z paleozoiku i mezozoiku Europy i Ameryki Północnej.

*Gordia* sp. B. Emmons, 1844.

Na stropowej powierzchni kwarcytów w kamieniołomie Wiśniówka Mała spotyka się wałeczki kształtu owalnego lub nieco spłaszczone, długości do 20 cm i grubości do 5 mm. Widoczne jest u niektórych okazów zanurzanie się obu końców w skałę. Wałeczki są lekko powyginane lub proste.

*Multina magna* gen. et sp. n., pl. I, fig. 1, 2.

Rysunki śladów *Multina magna* przerysowanych z okazów pozostawionych w kamieniołomie Wiśniówka Mała.



Opis. Na górnej powierzchni piaskowców kwarcowych na Wiśniówce znaleziono 6 okazów (5 na Wiśniówce Małej, 1 na Dużej), które wydają się być śladami żerowania lub spoczywania na dnie robaków. Są to rowki o przekroju poprzecznym owalnym, jednakowej szerokości (około 1 mm), układające się na ogół w wieloboki, przypominające nieregularne

plastry pszczele. Są to 6, 7 lub 8-boki. Często nie są one zamknięte z którejś strony, często zajmują przestrzeń długą, a wąską. Rozmiary poszczególnych wieloboków dochodzą do 5 cm. Czasem można obserwować nakładanie się na siebie poszczególnych plastrów. Na nierównych powierzchniach struktury te przystosowują się do nierówności, niekiedy rowki przerwane są przez zagłębienia po otoczakach łupków ilastych lub bąblach gazowych.

**Porównanie.** Opisane struktury zbliżone są najbardziej do *Paleodictyon*, formy znanej z wielu miejsc na kuli ziemskiej i występującej od ordowiku do trzeciorzędu, między innymi częściej również we fliszu karpackim. Różnią się one od *Paleodictyon* większymi rozmiarami, mniejszą regularnością wieloboków i zachodzeniem ich na siebie, co spowodowane jest, być może, kilkakrotnym żerowaniem lub spoczywaniem na dnie organizmów w tym samym miejscu.

W odsłonięciu Chabowe Doły, w piaskowcu o dobrej oddzielności, spotyka się całe powierzchnie pokryte kanalikami ułożonymi poziomo (pl. III, fig. 1, 2). Kanaliki te są zwykle proste lub lekko wygięte, mają około 1 cm długości i do 1 mm szerokości, a niektóre przy tej samej długości są znacznie cieńsze i przypominają nitki. Mogą być one wewnątrz puste i wtedy widać ich owalny kształt albo bywają wypełnione żółtawą substancją ilastą. Przypominają one najbardziej ślady żerowania robaków. Można tu obserwować występowanie obok siebie kanalików grubych i cieńszych oraz osobne kanalików cieńszych.

Z innych struktur organicznych wymieniane były z omawianych utworów kambru *Diplocraterion* (A. Radwański i P. Roniewicz, 1963) oraz *Planolites* i *Arenicolites communis* (J. Czarnocki, 1919; J. Samsonowicz, 1934).

#### 3.4. ŚRODOWISKO SEDYMENTACYJNE

Detrytyczne wykształcenie kambru i naprzemianległość piaskowców i łupków zauważyli już pierwsi badacze antykliny Łysogórskiej. Dokładniejsze badania (J. Czarnocki, 1919; J. Samsonowicz, 1934, 1956) doprowadziły do zarejestrowania szeregu struktur sedymentacyjnych i w efekcie do wypowiedzenia wniosków dotyczących środowiska sedymentacyjnego. J. Czarnocki (1927) uważał cały kambr za utwory „... facjalnie zbliżone do fliszu, z punktu widzenia orogenetycznego odpowiadające utworom fliszowatym według pojęcia wprowadzonego przez J. Nowaka” (str. 206). Charakter fliszowy podkreśla ten badacz jeszcze kilkakrotnie: „... Łupki ilaste i kwarcytowe mają charakter fliszowy (ślady fał, *Cruziana*, ślady robaków, zmienność osadów itp.).” (J. Czarnocki, 1950, str. 19). „... Kambr nasz wyróżnia się w stosunku do skandynawskiego obecnością facji fliszowej i niewspółmiernie większą grubo-



ścią osadów. Podobny charakter mają osady kambru środkowego i górnego . . ." (J. Czarnocki, 1957, str. 38).

J. Samsonowicz (1956) uważa, że w kambryjskiej miogeosynklinie osady powstały w strefie od płytko nerytycznej do litoralnej a w kambrze górnym nastąpiło spłylenie i sedymentacja przebiegała w strefie tylko litoralnej. Należy mieć na uwadze, że J. Czarnocki i J. Samsonowicz zaliczali do kambru górnego inne serie niż czyni się to obecnie.

K. Bielikowski (1960) podkreślił podobieństwo kambru łysogórskiego do fliszu karpackiego, ale zauważył cały szereg istotnych różnic pomiędzy tymi typami sedymentacyjnymi. Ostatecznie autor ten nie zaliczył osadów kambru łysogórskiego do fliszu, gdyż uważał, że potrzebne są tu bardziej szczegółowe badania.

Problem warunków sedymentacyjnych rozpatrywany był także przez S. Dżułyńskiego i Cz. Żaka (1960) oraz A. Radwańskiego i P. Roniewicza (1960, 1962). Należy mieć na uwadze, że cenne informacje tych badaczy dotyczą jedynie środkowej części kambru w obrębie antykliny Łysogórskiej i niesłuszne jest mechaniczne ich rozciąganie na całą serię kambryjską. S. Dżułyński i Cz. Żak (1960) stwierdzili, że serie detrytyczne z Wiśniówki osadziły się:

- a) w morzu bardzo płytkim o głębokości zaledwie kilku lub kilkunastu metrów
- b) nie są to osady plażowe, jak uważał Samsonowicz
- c) transport materiału odbywał się z południa i południowego zachodu
- d) osady są niefliszowym etapem w rozwoju geosynkliny świętokrzyskiej.

Powyższe wnioski potwierdzili także A. Radwański i P. Roniewicz (1962) dla okolic Opatowa z tym, że uważali, iż zbiornik w tym miejscu byłby głębszy i osiągnął od kilkunastu do kilkudziesięciu metrów. Odwołują oni także osadom kambru górnego jakichkolwiek cech osadów fliszowych.

S. Dżułyński i A. J. Smith (1964) zajęli się fliszem jako facją i podali 15 cech diagnostycznych, które charakteryzują osady fliszowe. Porównajmy więc cechy sedymentacyjne fliszu jako facji w ogóle z cechami kambru łysogórskiego.

#### *Flisz ogólnie*

#### *Kambr łysogórski*

1. Naprzemianległość ławic o grubszym ziarnie (piaskowce, wapień okruchowe) oraz ławic osadów pelitycznych (łupki, mułowce, margle).

1. Naprzemianległość ławic o grubszym ziarnie (piaskowce, mułowce) oraz ławic osadów pelitycznych (łupki mułowcowe, łupki ilaste).

2. Piaskowce są na ogół słabo przesortowane i zawierają spore ilości rozproszonej substancji ilastej.
  3. Piaskowce bywają często warstwowane frakcjonalnie. Może w nich występować również pozioma laminacja, drobne warstwowanie przekątne lub warstwowanie skorupowe.
  4. Spągowe powierzchnie piaskowców są ostro zarysowane, stropowe są najczęściej niewyraźne.
  5. Powierzchnie spągowe pokryte są zwykle licznymi hieroglifami.
  6. Ławice piaskowcowe odznaczają się zwykle stałą miąższością.
  7. Wskaźniki kierunku transportu w piaskowcach fliszowych odznaczają się często dużą stałością kierunków.
  8. W obrębie fliszu występują „subfacje”, w których zaznacza się przewaga piaskowców lub łupków.
  9. Skamieniałości we fliszu są rzadkie. W piaskowcach są one na ogół przemieszane lub na drugorzędym złożu. W łupkach pojawia się często mikrofauna o charakterze głębokowodnym lub pelagicznym.
  10. Nie ma w utworach fliszowych żadnych śladów wynurzeń, spękań, napowietrznego wysychania, śladów kropel deszczu, pseudomorfoz krzystalów soli itp.
  11. Na powierzchniach stropowych piaskowców nie ma prostolinijnych zmarszczek falowych, a prą-
2. Przeważają piaskowce o dobrym przesortowaniu, podrzędnie zawierają substancję ilastą.
  3. Spotyka się piaskowce o warstwowaniu frakcjonalnym, ale są one rzadkie. Występuje w nich pozioma laminacja i drobne warstwowanie przekątne.
  4. Zarówno powierzchnie stropowe jak i spągowe są zwykle ostro zarysowane.
  5. Zespół hieroglifów nieorganicznych ubogi, znacznie bogatsze są hieroglify organiczne.
  6. Ławice, zwłaszcza grubsze, o zmiennej miąższości, często wyklinowują się.
  7. Duża stałość kierunków transportu.
  8. Wyraźny podział na trzy „subfacje” o przewadze łupków lub znacznym udziale piaskowców.
  9. Skamieniałości są rzadkie, często są rozczłonowane, spotykane są gniazdowo. Fauna w łupkach jest ta sama co w piaskowcach, jedynie znacznie częściej występują brachiopody.
  10. Możliwość śladów wynurzeń, wysychania, rozmyć, możliwość śladów kropel deszczu.
  11. Na powierzchniach stropowych piaskowców często występują prostolinijne i prądowe zmarszczki.

dowe riplemarki należą do rzadkości.

12. Brak w piaskowcach warstwowania przekątnego o dużych, płasko zapadających powierzchniach warstw skośnych, które by wypełniały sobą całą warstwę.

13. Nie ma w utworach fliszowych skamieniałości płytkowodnych zwierząt i roślin żyjących na miejscu, w szczególności brak jest utworów rafowych.

14. Brak jest w osadach fliszowych poważniejszych przejawów działalności wulkanicznej, poza obecnością tufów.

15. Nie występują istotne zmiany w charakterze osadu, poza wymienioną naprzemianległością piaskowców i łupków.

12. Brak warstwowania przekątnego na większą skalę.

13. Fauna trylobitów, brachiopodów, ślimaków, szkarłupni wskazuje na środowisko płytkowodne.

14. Brak przejawów działalności wulkanicznej.

15. Serie skalne są monotonne, ich najważniejszą cechą jest naprzemianległość łupków i piaskowców.

Z powyższego zestawienia wynika, że na 15 cech kambr łysogórski wykazuje identyczność 6 cech (1, 7, 8, 12, 14, 15), w 4 występują duże podobieństwa (3, 4, 5, 9), a w 5 przypadkach zasadnicze różnice. Dżułyński i Smith (1964) odmawiają utworom kambru łysogórskiego cech fliszowych i proponują nazwać go „...facją piaszczystą ze śladami falowania na powierzchniach stropowych.” Uważają oni także, że omawiany kambr posiada niektóre cechy osadów molassowych oraz że serie takie mogą powstać w obu typach geosynklin jak i w basenach poza nimi. I tu i tam mogą te osady osiągnąć znaczne miąższości.

Problem podobieństwa lub niepodobieństwa kambru do facji fliszowej stracił wiele na znaczeniu w świetle ostatnich osiągnięć nowoczesnej sedimentologii i winien być rozpatrywany na szerszym tle. Wielu badaczy, a wśród nich A. H. Bouma (1964), Ch. H. Kuenen (1964), S. Dżułyński i E. K. Walton (1965), zajmuje się osadami powstałymi przy udziale prądów zawiesinowych (turbidites), przy czym osady te nie są ograniczone tylko do fliszu, nie są osadami o określonym składzie petrograficznym, nie są przywiązane do określonej fazy górotwórczej lub do określonego odcinka czasu w dziejach Ziemi chociaż często wchodziły w skład fliszu, zazwyczaj powstały przed główną fazą orogeniczną i składają się z przelawień piaskowców i łupków (A. H. Bouma, 1964). Osady te określane są na podstawie szeregu cech sedimentacyjnych, podobnych

do wymienionych przez S. Dżułyńskiego i A. J. Smitha (1964) i S. Dżułyńskiego i E. K. Waltona (1965) dla fliszu, pojętego tu jako osad prądów zawiesinowych. Należy zaznaczyć, że obecność w osadzie wielu cech sedymentacyjnych, występujących w osadach powstałych przy udziale prądów zawiesinowych, nie przesądza o ich genezie, gdyż wiele tych cech może występować w osadach innego pochodzenia (non-turbidites). Dopiero zespoły cech, a wśród nich niepoślednią rolę odgrywa nieobecność struktur płytkowodnych, pozwalają na sedymentologiczną charakterystykę osadu (A. H. Bouma, 1964).

W obecnym stadium badań wiadomo, że omawiane osady kambru osadziły się w zbiorniku miogeosynklinalnym, usytuowanym na peryferiach Platformy Fennosarmackiej i powiązany ze zbiornikiem w Europie zachodniej i północnej. Osady górnej części kambru środkowego, widoczne dobrze w Górach Pieprzowych (S. Orłowski, 1964) ku zachodowi wchodząc w skład antykliny Łysogórskiej, gdzie odsłaniają się w dolinach Opatówki i Kochówki, kamecznicach Podlysickiej, Podleskiej, Krajnieńskiej i Podmachocickiej, sedymentowały w zbiorniku dosyć głębokim poza zasięgiem podstawy falowania. Przeważała wtedy sedymentacja osadów ilastych i mułowcowych, wkładki piaszczyste są cienkie i niezbyt częste. Stanowią one subfację dolną kambru łysogórskiego. W jej stropie osadziła się seria łupków ałunowych prawie pozbawiona przeławiczeń piaskowców. Większość tych osadów powstała zapewne przy udziale prądów zawiesinowych, o czym mogą świadczyć: brak cech osadów płytkowodnych, rytmiczne osadzanie się materiału detrytycznego, obecność warstwowania frakcjonalnego w niektórych warstwach, obecność różnego rodzaju śladów na płaszczyznach spągowych piaskowców oraz obecność otoczków łupków ilastych i laminacji.

Powyżej zalega górnokambryjska subfacja o przewadze piaskowców budujących szczytowe partie Łysogór i doskonale odsłonięta w kamieniołomach na Wiśniówce. Osadza się ona w płytkim zbiorniku morskim o głębokościach do kilkudziesięciu metrów i dnie usianym licznymi mieliznami. Działalność fal i wiatru pobudzała w tym zbiorniku prądy, które przenosiły masy materiału detrytycznego i zapewne pozbywały się go w krótkim czasie, gdy ustała przyczyna, która prąd wzbudziła. Tym można tłumaczyć wielką grubość poszczególnych warstw i dobre zazwyczaj wysortowanie materiału. Działalność sztormów mogła uruchamiać także prądy o charakterze zawiesinowym, co jest możliwe w wodach płytkich (Ph. H. Kuenen, 1964). Osady tego typu w obrębie subfacji środkowej odgrywają niewielką rolę.

Subfacja najwyższa charakteryzuje się przewagą łupków nad piaskowcami. Miąższość warstewek piaskowca maleje, obserwuje się albo pakiety czysto łupkowe, albo przeławiczenia się piaskowców i łupków.

Ku stropowi łupki zdecydowanie przeważają. Zbiornik uległ ponownemu przegłębieniu, zwiększyła się ilość osadów powstałych przy udziale prądów zawieszinowych (turbidites). Sedymentacja przerwana została przez raptowne wypiętrzenie, zwane orogenezą Sandomierską.

Osady kambru środkowego i górnego antykliny Łysogórskiej powstały przed główną fazą górotwórczą, nazywaną Sandomierską. Co prawda wyrażany jest niekiedy pogląd, że fałdowania zaczęły się na pograniczu kambru środkowego i górnego o czym ma świadczyć brak kambru górnego na obszarze południowym Gór Świętokrzyskich oraz że kambr górny jest osadem sedymentowanym równolegle do ruchów orogenicznych.

Niezależnie od tego, że brak kambru górnego na obszarze południowym może być łatwo wytłumaczony usunięciem go przez erozję w trakcie jednego z wypiętrzeń, które dotykały ten region kilkakrotnie, należy nadmienić, że ewentualne ruchy górotwórcze z pogranicza kambru środkowego i górnego nie mogą być główną fazą orogeniczną dla kambru antykliny Łysogórskiej. Główne fałdowania w Górach Świętokrzyskich odbyły się w czasie orogenezy Sandomierskiej, a następnie Kaledońskiej i Waryscyjskiej. Tak czy inaczej, osady kambru utworzyły się przed głównym fałdowaniem, które dla Gór Świętokrzyskich związane jest z orogenezą Waryscyjską i z tego powodu nie mogą być molasą.

Kambr antykliny Łysogórskiej jest sedymentem detrytycznym, osadzonym w zbiorniku morskim typu miogeosynkliny. W jego obrębie miały miejsce procesy pogłębienia się i spłykania, co rzutowało na typ sedymentacji. Część osadów powstała w zbiorniku dosyć głębokim przy udziale prądów zawieszinowych, a część są to osady płytkowodne z przewagą sedymentów piaszczystych.

#### 4. STRATYGRAFIA, ZNACZENIE STRATYGRAFICZNE SKAMIENIAŁOŚCI

Ustalenie stratygrafii kambru w obrębie antykliny Łysogórskiej obejmuje następujące zagadnienia: problem granicy pomiędzy kambrem środkowym i górnym, poziomy stratygraficzne w obrębie kambru górnego, zasięg pionowy i przydatność stratygraficzną skamieniałości endemicznych i skandynawskich.

##### 4.1. GRANICA POMIĘDZY KAMBREM ŚRODKOWYM I GÓRNYM

W obrębie antykliny Łysogórskiej występuje jedynie kambr środkowy i górny (fig. 9, 10). Brak jest jednak dokumentacji paleontologicznej dla kambru środkowego. O jego istnieniu i zasięgu możemy więc sądzić jedynie pośrednio, zaliczając tu utwory leżące w spągu kambru

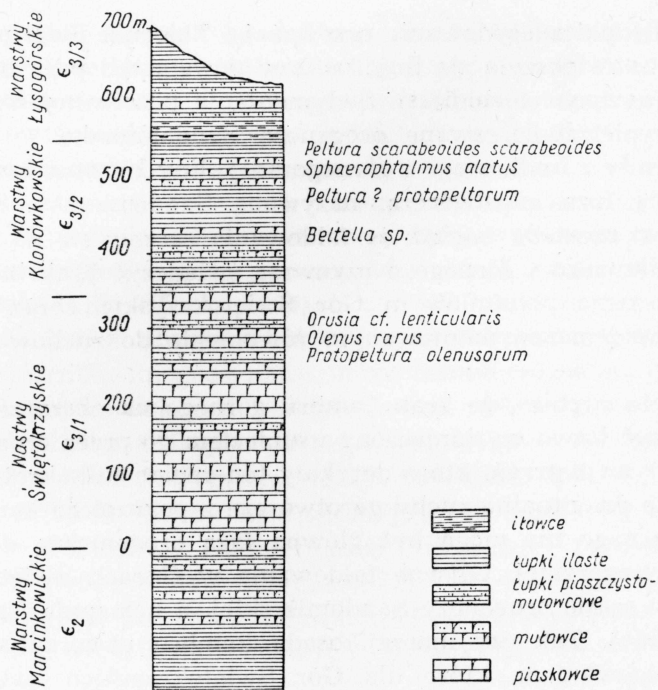


Fig. 9

Zbiorczy profil litologiczno-stratygraficzny kambru antykliny Łysogórskiej  
 Generalized lithologic-stratigraphical section of Cambrian formations in the  
 Łysogóry anticline

górnego. W ten sposób do kambru środkowego zaliczone zostały utwory, które ciągną się pasem o zmiennej szerokości wzdłuż południowego zbocza antykliny i od południa graniczą z różnymi ogniwami stratygraficznymi dewonu.

Natomiast partie szczytowe i północne zbocza antykliny zbudowane są z kambru górnego, udokumentowanego faunistycznie. Przy tym oba oddziały kambru objęte są jednym cyklem sedymentacyjnym, geosynklinalnym, z wyraźnym spłyceniem przypadającym na środek cyklu.

Ponieważ tylko kambr górny jest udokumentowany faunistycznie nabrały znaczenia różnice litologiczne pomiędzy udokumentowaną dolną częścią kambru górnego i niżej leżącą serią skalną zaliczaną do kambru środkowego. Dolna część kambru górnego obejmuje serie skalne budujące partie szczytowe antykliny Łysogórskiej, co przy monoklinalnym upadzie warstw na północ dowodzi, że warstwy występujące na zboczu południowym są starsze od kambru górnego, a zatem należą do kambru środkowego. Granica pomiędzy kambrem środkowym i górnym pokrywa

się z granicą pomiędzy dwoma różnymi litologicznie seriami skalnymi. I tak partie szczytowe antykliny zbudowane są z bardzo twardych, często gruboławicowych piaskowców kwarcowych, ortokwarcytów oraz łupków mułowcowych i ilastych. Natomiast zbocze południowe zbudowane jest przeważnie z łupków ilastych, częściowo ałunowych, przeławiconych cienkowiecowymi piaskowcami.

Uderza związek pomiędzy zróżnicowaniem litologicznym a morfologią. Kambr środkowy buduje obniżenia lub zbocza antykliny, przy czym są to często tereny podmokłe lub bagniste, natomiast kambr górny buduje najwyższe partie antykliny, co jest wyrazem dużej odporności na wietrzenie piaskowców kwarcowych.

W oparciu o powyższe dane, wszędzie tam, gdzie brak jest skamieniałości, zdecydowałem ustalić granicę pomiędzy kambrem środkowym i górnym w oparciu o różnicę w litologii. Serię skalną na zboczu południowym o przewadze łupków — szczególnie charakterystyczne są tu łupki ałunowe — uważam za najwyższy kambr środkowy. Natomiast serie o dużym udziale piaskowców — widoczne w kamieniołomach na Wiśniówce, wzdłuż partii szczytowych Łysogór oraz w kamieniołomach Wąworkowa — należą do dolnej części kambru górnego.

#### 4.2. KAMBR ŚRODKOWY — WARSTWY MARCINKOWICKIE

Posuwając się od zachodu aż do przełomu rzeki Lubrzanki stwierdzamy, że zarówno kambr środkowy, jak i granica z kambrem górnym, nie są widoczne na skutek przykrycia zboczy antykliny płaszczem osadów czwartorzędowych grubości kilku do kilkunastu metrów. Jedynie podczas robót geologicznych na południowym zboczu góry Krzemionki i góry Klonówki stwierdzono występowanie łupków ilastych ałunowych, silnie sfałdowanych.

Kambr środkowy jest dobrze widoczny w kamecznicach Podmąchockiej, Krajnieńskiej, Kakonińskiej, Podlysickiej i Huty Starej.

W obrębie pasma Jeleniowskiego kambr środkowy przykryty jest grubym płaszczem lessów.

Dopiero w dolince rzeki Kochówki, na wprost wsi Marcinkowice, znajdują się dobre odsłonięcia kambru środkowego. Granica pomiędzy kambrem środkowym i górnym jest zakryta przez lessy; przebiega ona pomiędzy piaskowcami barwy jasnej, odsłaniającymi się w starym kamieniołomie, a łupkami przeławiconymi cienkimi piaskowcami, widocznymi około 50 m dalej na południe w stromym brzegu rzeki.

Wzdłuż rzeki Kochówki kambr środkowy odsłania się wielokrotnie na przestrzeni około 3 km, jest sfałdowany i ujęty w dwa podrzędne

fałdy. Zwraca uwagę liczna i interesująca mikrotektonika. Miąższość jest trudna do ustalenia; miąższość części górnej kambru środkowego, bezpośrednio pościelającej kambr górny, szacuję na około 200 m (fig. 9). Najlepsze odsłonięcia kambru środkowego w całej antyklinie Łysogórskiej leżą w obrębie wsi Marcinkowice; jest to *stratotyp* warstw Marcinkowickich, które tworzą najwyższą część kambru środkowego. Wzdłuż doliny rzeki Kochówki ciągnie się najlepszy i właściwie jedyny w Górach Świętokrzyskich profil, w którym można obserwować zarówno osady kambru środkowego, jak i górnego.

Najdalej na wschód położone odsłonięcia kambru środkowego antykliny Łysogórskiej znajdują się w dolinie rzeki Opatówki w okolicach wsi Karwów. Brak jest większych profilów, występują izolowane, niewielkie odsłonięcia.

Jeszcze dalej ku wschodowi kambr środkowy odsłania się już poza obrębem antykliny, w Górach Pieprzowych.

#### 4.3. KAMBR GÓRNY

W kambrze górnym dadzą się wyróżnić trzy serie litologiczne, z których każda jest udokumentowana faunistycznie.

Serię najstarszą stanowią około 350 m grube warstwy naprzemianległych piaskowców kwarcowych, ortokwarcytów i mułowców oraz łupków mułowcowych i ilastych z dużą ilością struktur sedymentacyjnych i to zarówno w obrębie warstw, jak i na powierzchniach. Seria ta jest doskonale odsłonięta w kamieniołomach na Wiśniówce oraz w kamieniołomach w dolinie rzeki Opatówki, ponadto buduje partie szczytowe Łysogór. W górnej części występuje bogata fauna trylobitów, brachiopodów i krynoidów, bogatsza w części wschodniej (Wąworków), a rzadsza w części zachodniej (Wiśniówka) (tab. 1). Z trylobitów występują: *Olenus rarus* n. sp., *Protopeltura olenusorum* n. sp., *Protopeltura* sp., z brachiopodów: *Orusia* cf. *lenticularis* (Wahlenberg) i *Obolus* sp. oraz krynoid *Cambrocrinus regularis* gen. et sp. n. Skamieniałości wskazują na dolną część kambru górnego.

Do czasu znalezienia skamieniałości opisana seria była znana w literaturze geologicznej pod nazwą *warstw Świętokrzyskich*; ich stratotyp to kamieniołomy Wiśniówka Mała i Duża oraz kamieniołomy w Wąworkowie.

Seria wyższa odsłania się w dolinie rzeki Lubrzanki, na północno-wschodnim zboczu góry Klonówki. W dolnej części są to łupki ilaste lub mułowcowe z cienkimi i rzadkimi przewarstwieniami piaskowców. Występują w nich konkrecje piaszczyste i zlepieńcowate, krusze, barwy rdzawej oraz rzadka i bardzo źle zachowana fauna; udało się oznaczyć



jedynie *Beltella* sp. Ku stropowi wśród łupków pojawiają się coraz liczniejsze i grubsze wkładki drobnoziarnistych piaskowców, dochodzące nawet do 0,5 m grubości. Także wśród łupków większą rolę odgrywają łupki mułowcowe. Piaskowce dostarczyły bogatej fauny trylobitów, brachiopodów i ślimaków. Z trylobitów występują: *Sphaerophthalmus alatus* (Boeck), *Peltura scarabeoides scarabeoides* (Wahlenberg), *Peltura? protopeltorum* n. sp., *Beltella irae* n. sp., *Parabolina bella* n. sp., *Acerocare? klonówkae* n. sp., *Agnostus (Homagonstus) pseudobesus* n. sp. Z brachiopodów liczna jest *Acrotreta multa* n. sp., występuje także ślimak *Latouchella aperta* n. sp.

W obrębie tego poziomu faunistycznego możliwe stało się wyodrębnienie dwóch podpoziomów (tab. 1). Dla dolnego podpoziomu (Chabowe Doły — Młyn) przewodnimi skamieniałościami są: *Peltura? protopeltorum* i *Agnostus (H.) pseudobesus* a dla górnego (Chabowe Doły — Wąwóz) *Peltura scarabeoides scarabeoides* i *Acerocare? klonówkae*.

Cała seria liczy około 200 m miąższości, jej ustalenie stało się możliwe dzięki wykonaniu licznych robót ziemnych. Miąższość poziomu odsłoniętego w Chabowych Dołach wynosi około 30 m. Serię tę proponuję nazwać *warstwami Klonówkowskimi* od nazwy góry, na zboczu której te warstwy się odsłaniają. Stratotyp warstw Klonówkowskich obejmuje odsłonięcia Lisie Jamy i Chabowe Doły.

Najwyższa część kambru górnego ukryta jest pod grubą powłoką czwartorzędu lub pod ordowikiem i znana jest jedynie z wierceń. Są to serie ilaste lub mułowcowe, nazwane *warstwami Łysogóorskimi*, zawierające faunę z rodzajów *Beltella* i *Parabolina* wskazującą na najwyższą część kambru górnego według podziałów skandynawskich (E. Tomczykowa, w druku). Zapadają one pod kątem 40 i więcej stopni, występują strzaskania i przesunięcia. Miąższość ich oceniam na około 150 m.

Na kambrze górnym zalegają niezgodnie różne piętra ordowiku.

#### 4.4 ZNACZENIE STRATYGRAFICZNE SKAMIEŃ

Charakterystyczne dla warstw Świętokrzyskich trylobity: *Olenus rarus* i *Protopeltura olenusorum* występują łącznie i ich znaczenie stratygraficzne jest jednakowe (tab. 1). Obecność *Olenus* dowodzi, że w porównaniu ze stratygrafią kambru w Skandynawii, warstwy Świętokrzyskie odpowiadają poziomom I—II, a więc warstwom z *Olenus* i *Agnostus*. Natomiast *Protopeltura olenusorum*, przez swoje podobieństwo do skandynawskiego gatunku *P. aciculata pusilla* występującego w poziomie III, wskazuje, że warstwy Świętokrzyskie mogą odpowiadać części poziomu trzeciego. Jest to tym bardziej możliwe, że razem z tymi trylobi-



tami występuje brachiopod *Orusia* cf. *lenticularis*, który w Skandynawii jest skamieniałością przewodnią dla poziomu trzeciego.

Jednoczesne występowanie *Olenus* i *Protopeltura* w kambrze Gór Świętokrzyskich odróżnia nasz kambr od kambru Skandynawii i jest dowodem, że w facji geosynklijalnej asocjacje faunistyczne mogą być nieco odmienne niż w facji morza szelfowego, charakterystycznej dla kambru Skandynawii, a co za tym idzie nieco inne może być znaczenie stratygraficzne skamieniałości.

Charakterystyczną skamieniałością dla warstw Świętokrzyskich jest także *Cambrocrinus regularis*; jest on ograniczony jedynie do wschodniej części Gór Świętokrzyskich, ale bardzo częsty i łatwy do rozpoznania.

*Obolus* sp. nie wydaje się mieć większego znaczenia stratygraficznego; jest to skamieniałość rzadka i źle zachowana.

Górna część warstw Klonówkowskich dostarczyła bogatej fauny. Oprócz gatunków endemicznych występują także gatunki dobrze znane z kambru górnego Skandynawii i W. Brytanii.

*Sphaerophthalmus alatus* występuje zarówno w odsłonięciu Chabowe Doły—Młyn, jak i Chabowe Doły—Wąwóz i jest skamieniałością przewodnią dla całego poziomu. W Skandynawii natomiast gatunek ten występuje w dwóch górnych podpoziomach poziomu *Peltura minor* (Vb), gdzie jest skamieniałością przewodnią. Natomiast *Peltura scarabeoides scarabeoides* jest skamieniałością przewodnią dla górnego podpoziomu kambru górnego Gór Świętokrzyskich, tj. występuje w odsłonięciu Chabowe Doły—Wąwóz. W Skandynawii zaś występuje ten gatunek w dwóch dolnych podpoziomach poziomu *Peltura scarabeoides* (Vc), tzn. ponad *Sphaerophthalmus alatus*. Mamy więc znowu do czynienia z nieco odmiennym zasięgiem stratygraficznym tych skamieniałości w kambrze naszym w porównaniu ze Skandynawią. Obecność tych dwóch gatunków trylobitów w górnym kambrze Gór Świętokrzyskich pozwala na przeprowadzenie analogii stratygraficznych z kambrem Skandynawii i W. Brytanii. Warstwy Klonówkowskie są odpowiednikiem poziomów IV, Va, Vb, i dolnej części Vc kambru górnego Skandynawii (tab. 2).

W górnej części warstw Klonówkowskich, w poziomie *Sphaerophthalmus alatus*, możliwe jest wydzielenie dwóch podpoziomów. Dla podpoziomu dolnego (górną część Vb) przewodnie są: *Agnostus* (H.) *pseudobesus* i *Peltura? protopeltorum*; ostatni gatunek występuje masowo, a jedynie wolne pigidia, zaliczone warunkowo do tego gatunku, występują sporadycznie i w podpoziomie górnym.

Do doskonałą skamieniałością przewodnią dla podpoziomu górnego jest *Acerocare? klonówkae*, skamieniałość bardzo charakterystyczna i łatwa



do rozpoznania. Występuje obok *Peltura scarabeoides scarabeoides*, a więc znacznie niżej niż w Skandynawii.

*Beltella irae* występuje w dużych ilościach w obu podpoziomach, a także wyżej, w warstwach Łysogórskich i może być skamieniałością przewodnią dla górnej części kambru górnego.

*Parabolina bella* jest skamieniałością przewodnią dla całego poziomu, ale częstsza jest w podpoziomie górnym. Jej znaczenie stratygraficzne jest pomniejszone niezbyt licznym występowaniem i niezbyt dobrym stanem zachowania.

*Latouchella aperta* występuje jedynie w podpoziomie dolnym, jest łatwa do rozpoznania, może być skamieniałością przewodnią.

*Acrotreta multa* ma duże rozprzestrzenienie pionowe, może być uznana za skamieniałość charakterystyczną dla kambru górnego.

## 5. TEKTONIKA

Omawiana jednostka tektoniczna stanowi antyklinę nazwaną Łysogóorską, nasuniętą na południe na synklinorium Kieleckie. Ma ona budowę asymetryczną, gdyż skrzydło brzuszne jest wytarte (J. Czarnocki 1950). Dlatego też normalne następstwo warstw obserwujemy jedynie w skrzydle północnym antykliny (fig. 11, 12).

Antykлина pocięta jest poprzecznymi uskokami na szereg części; posuwając się wzdłuż osi podłużnej antykliny stwierdzamy od zachodu stopniowe orogeniczne wznoszenie poszczególnych partii oraz zajmowanie przez kambr coraz większych przestrzeni wzdłuż osi poprzecznej (fig. 10). Największą szerokość (około 5 km) osiąga kambr antykliny w obrębie Pasma Głównego, dalej ku wschodowi pas wychodni kambru zawęża się stopniowo i nierównomiernie do 3 km i do 1 km i wreszcie zanika. Łączy się to ze stopniowym obniżaniem się ku wschodowi poszczególnych partii, począwszy od Pasma Głównego i wreszcie z zanikiem antykliny jako jednostki morfologicznej.

Wypiętrzanie się i obniżanie antykliny w kierunku podłużnym odbywa się schodowo wzdłuż licznych stref uskoków poprzecznych przecinających antyklinę. Wzdłuż nich następują także poziome przesunięcia poszczególnych części względem siebie. Amplituda poziomych przesunięć jest różna, największa jest wzdłuż uskoku Głównego (Rudki—Łągów), gdzie przesunięcie jest rzędu 3 km; wzdłuż innych uskoków wynosi ona zwykle kilkaset metrów i mniej. Występują także liczne uskoki o niewielkiej amplitudzie, czego dowodem jest między innymi wielka obfitość luster tektonicznych. (J. Czarnocki 1919, 1950, 1957, Z. Kowalczewski i Z. Rubinowicz 1962, J. Samsonowicz 1934, 1956).

Cała antyklina jest nasunięta i obalona na południe na synklinorium Kieleckie zbudowane głównie z osadów dewonu. W części zachodniej kambr środkowy, występujący w jądrze antykliny, leży wprost na piaskowcach dewonu dolnego, które razem z kambrem pchnięte są na po-

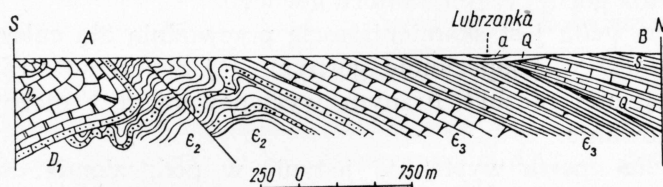


Fig. 11.

Przekrój geologiczny wzdłuż rzeki Lubrzanki  
Geological section along the Lubrzanka river, 1 : 25 000

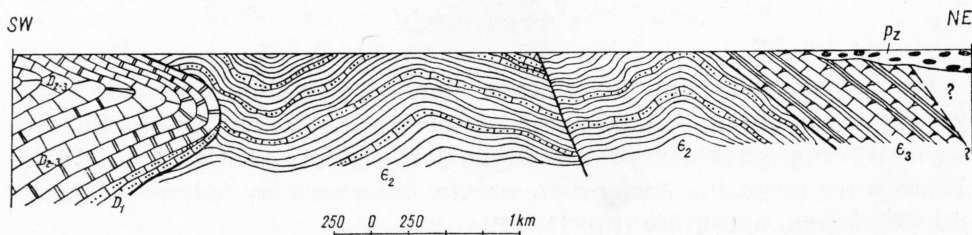


Fig. 12.

Przekrój geologiczny wzdłuż rzeki Kochówki  
Geological section along the Kochówka river, 1 : 25 000

łudnie i pod kambr zapadają. W części wschodniej kontakt kambru z dewonem synklinorium jest tego samego typu, a różnicę stanowi jedynie to, że kambr środkowy leży najczęściej na wapieniach i dolomitach dewonu środkowego i górnego. Amplituda omawianego nasunięcia antykliny Łysogórskiej jest nieznana.

Maksymalne wypiętrzenie antykliny na odcinku Pasma Głównego spowodowane jest prawdopodobnie oparciem się fałdowanego kambru o znajdujący się na przedpolu stosunkowo gruby kompleks skalny dewonu dolnego, którego pozostałości tworzą obecny Wał Małacentowski. Kompleks ten mógł odegrać rolę masy oporowej, na której uległa spiętrzeniu fałdująca się antyklina. Jest to tym bardziej możliwe, że po zniszczeniu skrzydła brzuszego antykliny bezpośredni nacisk na dewon synklinorium Kieleckiego był przenoszony za pośrednictwem stosunkowo miękkich osadów ilastych kambru środkowego, które zapewne najpierw same uległy spiętrzeniu, a na nie dopiero przesunął się kambr górny. Stało się to powodem licznych zjawisk mikrotektonicznych w obrębie

kambru środkowego, a także pewnego zluźnienia na kontakcie kambru środkowego i górnego. Zluźnienie to zostało spowodowane odmiennością litologiczną i różną odpornością skał na działanie czynników tektonicznych. Osady kambru środkowego okazały się bardziej podatne na nacisk, a kambru górnego bardziej sztywne. Spękanie antykliny na szereg bloków zostało spowodowane głównie dużą sztywnością warstw Świętokrzyskich; gruboławicowe piaskowce kwarcowe i ortokwarcyty tylko w niewielkim stopniu poddawały się odkształceniom ciągłym. Znacznie częściej i łatwiej ulegały spękanom, a następnie przesuwaniom i ustawieniu w nieco innych płaszczyznach. Duża sztywność warstw Świętokrzyskich jest także powodem, że obecnie obserwowana pozostałość antykliny ma tektoniczną budowę monokliny z komplikacjami wprowadzonymi przez tektonikę ciągłą i nieciągłą.

Od północy antyklina jest obrzeżona osadami różnego wieku. W jej krańcach wschodnim i zachodnim na kambrze zalegają osady dolnego triasu i górnego permu. Na niewielkim odcinku przylega do kambru także dewon dolny. Ale głównie na kambrze zalegają niezgodnie osady różnych pięter ordowiku. Zasięg poszczególnych pięter jest nieco inny, ich upady w stosunku do kambru są zazwyczaj mniejsze. Jest to niezgodność kąтова zalegania przy zachowaniu tego samego stylu tektonicznego.

Antyklina Łysogórska podzielona jest poprzecznymi dyzlokacjami o charakterze uskoków na szereg niewielkich masywów, dobrze widocznych w morfologii. Także obniżenia pomiędzy nimi, którymi biegą dyzlokacje, są dobrze widoczne. Większości dyzlokacji zostały nadane nazwy lokalne. I tak pomiędzy górami Krzemionką i Wiśniówką ukośnie biegnie dyzlokacja Wiśniówki, pomiędzy górami Wiśniówką i Klonówką — dyzlokacja Masłowska. Pomiedzy Klonówką i Radostową, wzdłuż doliny rzeki Lubrzanki, biegą co najmniej dwa uskoki potwierdzone dodatkowo badaniami geofizycznymi i robotami geologicznymi. Tworzą one strefę nazywaną dyzlokacją Mąchocicką. Niezależnie i ukośnie do nich biegnie uskok pomiędzy górami Klonówką i Dąbrówką, wykorzystuje go kamecznica Mąchocicka. Pomiedzy górami Radostową i Bęczkowską oraz tą ostatnią i wałem Krajen biegą dwa uskoki Bęczkowskie. U stóp Łysicy przebiega dyzlokacja Krajnieńska, a dalej ku wschodowi Kakonińska i Huty Nowej, wreszcie biegnie też uskok Główny. Pomiedzy górami Jeleniowską i Szczytniakiem znajduje się dyzlokacja Jeleniowska, na wschód od Szczytniaka — dyzlokacja Witosławska, a następnie Wesołówki i wreszcie na wschód od góry Truskolaski biegnie dyzlokacja Truskolaska. Od tego miejsca antyklina nie jest widoczna w morfologii i następane dyzlokacje są możliwe do wyznaczenia metodami kartograficznymi. Zostały one nazwane kolejno Oziębłowska, Tu-

dorowska i wreszcie Nikisiałki. Ta ostatnia, w połączeniu z ukośnym uskokiem, ścinającym północno-wschodnie naroże antykliny, definitywnie powoduje zanik antykliny. (J. Czarnocki 1950, 1957, J. Samsonowicz 1934).

Kambr antykliny Łysogórskiej został sfałdowany co najmniej dwukrotnie: w orogenezie Sandomierskiej na początku ordowiku oraz w orogenezie Waryscyjskiej najprawdopodobniej w fazie Sudeckiej na przełomie karbonu dolnego i górnego. Uskokki przecinające antyklinę są waryscyjskie, ale młodsze od nasunięcia, gdyż przecinają i strefę nasunięcia. Najmłodszym przejawem działalności tej orogenezy było wtargnięcie w szczeliny uskokowe roztworów hydrotermalnych, które pozostawiły liczne żyły i szczotki kwarcowe oraz niewielkie ilości pirytu, syderytu i barytu.

#### 6. KAMBR GÓRNY GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH NA TLE KAMBRU GÓRNEGO POLSKI I EUROPY; JEGO PALEOGEOGRAFIA I PORÓWNANIE Z KAMBREM GÓRNYM SKANDYNAWII I WIELKIEJ BRYTANII

Kambr górny faunistycznie udokumentowany występuje w Polsce jedynie w Górach Świętokrzyskich. W Sudetach odpowiadać mu mogą zmetamorfizowane serie zieleńców, nieme faunistycznie, o niepewnej pozycji stratygraficznej, zaliczane ogólnie do kambru wyższego. W wierceniach na terenie kraju nie natrafiono na kambr górny, w którym występowałyby skamieniałości. Pewne serie z wierceń zaliczane są do kambru górnego, ale ich pozycja stratygraficzna nie jest pewna.

W Europie zalew górnokambryjski jest kontynuacją zalewu środkowokambryjskiego z tym, że na niektórych obszarach na kambr górny przypada regresja. Głębokie morze zajmowało obszar geosynkliny Kaledońskiej w Norwegii i Wielkiej Brytanii. Od głównej geosynkliny biegła odnoga, skierowana ku południowemu wschodowi i biegnąca gdzieś z rejonu Walii przez obszar obecnych Ardenów, Turyngię, Łużyce, Sudety i sięgała do Gór Świętokrzyskich. Ta część geosynkliny jest obecnie słabo czytelna za wyjątkiem Ardenów (G. Waterlot, 1956) i Gór Świętokrzyskich, gdyż została ona wciągnięta także w obręb fałdowań Waryscyjskich. Fałdowania te, tworząc własne struktury, jednocześnie zniszczyły lub zaciemniły budowę i przebieg starszych struktur.

Na wschód od geosynkliny Kaledońskiej, pojętej w szerokim sensie, rozlewało się płytkie morze szelfowe, oblewające skraj tarczy Fennoskandii i platformy Fennosarmacji. Osady tego morza doskonale poznane zostały w Norwegii, Szwecji i na wyspie Bornholm.

Na południe od geosynkliny Kaledońskiej znajdowała się strefa masywów, obejmująca obszar od masywu Normandii do masywu Czeskiego.



Na jej obszarze brak jest kambru górnego morskiego, a na masywie Czeskim na kambr górny przypada okres intensywnej działalności wulkanicznej typu lądowego.

W geosynklinie śródziemnomorskiej na kambr górny przypada regresja. Na Sardynii w kambrze górnym wystąpiły fałdowania, znane pod nazwą fazy Sardyjskiej. W północnej Afryce, w masywie Atlasu, na kambr górny przypada ogólna regresja, morze wycofuje się z obrzeżenia tarczy Saharyjskiej. Jedynie w Masywie Centralnym Montagne Noire prawdopodobnie występuje kambr górny. Jest on jeszcze niedostatecznie poznany (B. Gèze, 1956).

Górnokambryjski zbiornik europejski łączył się ku zachodowi ze zbiornikiem obejmującym wschodnie wybrzeża Ameryki Północnej. Sprzyjało to migracji fauny europejskiej na teren amerykański oraz amerykańskiej na obszar W. Brytanii i Skandynawii.

#### 6.1. SKANDYNAWIA

Kambr górny znany jest z wielu miejsc w Norwegii, Szwecji oraz wyspy Bornholm. Na całym obszarze wykształcony jest w sposób jednolity i monotonny, a mianowicie jako łupki alunowe, ilaste, barwy ciemnej z soczewkami wapieni bitumicznych. Fauna jest bardzo bogata i doskonale zachowana chociaż monotonna; są to głównie trylobity. Dostarczyły one dużej ilości form przewodnich, co pozwoliło na podział kambru górnego na szereg poziomów i podpoziomów tak dokładnie, że profile kambru Skandynawii stały się profilami wzorcowymi (G. Henningsmoen 1957, A. H. Westergård 1922, Chr. Poulsen 1923).

#### 6.2. WIELKA BRYTANIA

Do kambru górnego Gór Świętokrzyskich najbardziej zbliżony jest kambr Walii, wykształcony także w facji geosynklinalnej, ale o znamionach płytkowodnych oraz scharakteryzowany podobnymi zespołami faunistycznymi. Cały kambr górny, nazywany Lingula Flags, podzielony jest na trzy piętra: Maentwrog, Festiniog i Dolgelly (tab. 2). Miąższość jego w południowej Walii ocenia się na około 650 m (2000 stóp), w Walii północnej na około 1500 m (4700 stóp), a w Warwickshire na około 600 m (1910 stóp). (C. J. Stubblefield 1956).

Piętro Maentwrog o miąższości około 700 m (w Walii północnej) wykształcone jest jako drobnoziarniste mułowce, często z liczną miką, barwy szarej lub niebieskawej oraz jako łupki ilaste. Sedymenty te mają znamiona osadów płytkowodnych. Występuje w nich rzadka fauna trylobitów i brachiopodów, z ważniejszymi formami: *Olenus cataractus*, *Ole-*

*nus truncatus* i *Agnostus* (*Homagnostus*) *obesus*. Piętro to uważane jest za odpowiednik warstw z *Olenus* w Skandynawii.

Piętro *Festiniog* o miąższości około 600 m składa się z drobnoziarnistych mułowców, w których występują liczne struktury świadczące o działalności prądów. Fauna trylobitowa jest bardzo rzadka; w górnej części występuje jedynie *Olenus bucephalus*; masowo występuje ramionóg *Lingulella davisi*. Brak przewodnich trylobitów nie pozwala na bezpośrednią korelację ze Skandynawią. Z podległości do piętra *Dolgelly* wysnuwa się wniosek, iż odpowiada ono warstwom z *Olenus*. W Górach Świętokrzyskich oba piętra odpowiadają warstwom Świętokrzyskim.

Piętro *Dolgelly* o miąższości około 200 m jest podzielone na trzy poziomy. Poziom dolny stanowią mułowce z *Parabolina spinulosa* i *Orusia lenticularis*; poziom środkowy — to szare mułowce z *Leptoplastus*; poziom górny wykształcony jest jako czarne łupki z *Peltura scarabeoides*, *Sphaerophthalmus* i *Ctenopyge*. Zwraca uwagę brak faunistycznych odpowiedników najwyższego (VI) poziomu Skandynawii z *Acerocare* i *Acerocarina*, chociaż występuje ciągłość sedymentacyjna z ordowikiem. Zapewne uległy wtedy przerwaniu połączenia ze Skandynawią, a za to istniała doskonała komunikacja ze zbiornikiem położonym we wschodniej części Ameryki Północnej. W Górach Świętokrzyskich piętru temu odpowiadają warstwy Klonówkowskie i Łysogórskie.

#### LITERATURA — REFERENCES

- Bielikowski K. (1960), *Typy warstwowań w kambrze Pasma Głównego Gór Świętokrzyskich. (Types of bedding in Cambrian strata of the Main Holy Cross Range Poland)*, Acta Geol. Pol., Vol. X, nr 3, Warszawa.
- Bolewski A., Turnau-Morawska M. (1963), *Petrografia*, Warszawa.
- Bouma A. H. (1964), *Turbidites. Developments in Sedimentology*, 3, Amsterdam-London-New York.
- Czarnocki J. (1919), *Stratygrafia i tektonika Gór Świętokrzyskich (Stratigraphy and tectonics of the Święty Krzyż Mountains)*. Prace Tow. Nauk. Warsz., III Wd. Nauk Mat. i Przyr., Warszawa.
- (1927), *Le Cambrien et la faune cambrienne de la partie moyenne du massif de Święty Krzyż*. C. R. XVI Congr. Géol. Int. (1926), Madrid.
- (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 iron ores at Rudki)*, Prace PIG, Warszawa.
- (1957), *Tektonika Gór Świętokrzyskich (Tectonics of the Święty Krzyż Mountains)*, Inst. Geol., Prace XVIII, t. II, z. 3, Warszawa.
- Czermiński J. (1959), *Petrografia piaskowców kwarcytowych środkowego kambru z Dużej Wiśniówki koło Kielc (Petrography in quartzite Sandstones of Middle Cambrian at Duża Wiśniówka near Kielce (Święty Krzyż Mts)*, Kwartalnik Geologiczny, t. 3, Warszawa.

- Dżużyński S., Żak Cz. (1960), *Srodowisko sedymentacyjne piaskowców kambryjskich z Wiśniówki i ich stosunek do facji fliszowej (Sedimentary environments of the Cambrian quartzites in the Holy Cross Mts (Central Poland) and their relationship to the Flysch facies)*, Rocznik P. T. Geol., t. XXX, z. 2, Kraków.
- Dżużyński S., Smith A. J. (1964), *Flisz jako facja (Flysch Facies)*, Rocznik P. T. Geol., t. XXXIV, z. 1—2, Kraków.
- Dżużyński S., Walton E. K. (1956), *Sedimentary Features of Flysch and Graywackes. Developments in Sedimentology*, 7, Amsterdam-London-New York.
- Gèze B. (1956), *Les terrains Cambriens et Antécambriens dans le Sud du Massif Central Français (Montagne Noire et Cévennes Méridionales)*, XX Congr. Geol. Intern., México.
- Gürich G. (1892), *Ueber eine cambrische Fauna von Sandomir in Russisch-Polen*, N. Jb. F. Min. etc., Bd I, Stuttgart.
- (1896), *Das Paleozoicum im polnischen Mittelgebirge*, Verh. d. Russ.-Kais. Min. Ges., Bd 32, St. Petersburg.
- Henningsmoen G. (1957), *The Trilobite Family Olenidae. With Description of Norwegian Material and Remarks on the Olenid and Tremadocian Series*, Norske Vid. Ak., I Mat.-Naturv. Klasse, 1957, No 1, Oslo.
- Kelling G. (1964), *The turbidite concept in Britain*, Developments in Sedimentology, 3, Amsterdam-London-New York.
- Kowalczewski Z., Rubinowicz Z. (1962), *Główne elementy tektoniczne paleozoiku antyklinorium Świętokrzyskiego (Main tectonical elements of the Palaeozoic in the Holy Cross Mts anticlinorium)*, Przegląd Geologiczny, R. X. nr 9, Warszawa.
- Michniak R., *Petrografia górnego prekambriu (ryfeju) i kambriu wschodniej części Gór Świętokrzyskich, (Petrography of the Upper Precambrian (Riphean) and Cambrian in the Eastern Part of the Holy Cross Mountains. (w druku).*
- Michniak R., Orłowski S. (1963), *Uwagi o tablicy stratygraficznej prekambriu i kambriu w Górach Świętokrzyskich (Remarks on stratigraphical table of the Precambrian and Cambrian in the Święty Krzyż Mts)*, Przegląd Geologiczny, nr 11, Warszawa.
- Orłowski S. (1964), *Kambr środkowy w Górach Świętokrzyskich (The Middle Cambrian in the Holy Cross Mts)*, Acta Geol. Pol., Vol. XIV, nr 4, Warszawa.
- Orłowski S. (1968), *Fauna kambriu górnego Gór Świętokrzyskich (Fauna of the Upper Cambrian in the Holy Cross Mts)*, Acta Geol. Pol. Vol. XVIII, z. 2, Warszawa.
- Poulsen Chr. (1923), *Bornholms Olenuslag og deres Fauna*, Danm. geol. Unders., II Raekke, nr 40, København.
- Radwański A., Roniewicz P. (1960), *Struktury na powierzchniach warstw w górnym kambrze Wielkiej Wiśniówki pod Kielcami (Ripple marks and other sedimentary structures of the Upper Cambrian at Wielka Wiśniówka (Holy Cross Mts)*, Acta Geol. Pol. Vol. X, nr 3, Warszawa.
- (1962), *Srodowisko sedymentacji górnego kambriu okolic Opatowa (Upper Cambrian sedimentation near Opatów (Eastern part of the Holy Cross Mts, Central Poland)*, Acta Geol. Pol., Vol. XII, nr 3, Warszawa.
- (1963), *Górno-kambryjska ichnocoza trylobitowa z Wielkiej Wiśniówki w Górach Świętokrzyskich (Upper Cambrian trilobite ichnocoenosis from Wielka Wiśniówka (Holy Cross Moutains, Poland)*, Acta Pal. Pol., Vol. XIII, nr 2, Warszawa.

- Samsonowicz J. (1916), *Kambr i kambro-sylur Gór Świętokrzyskich (On the Cambrian rocks of the St. Cross Mountains, Poland)*, Tow. Nauk. Warsz., Wydz. Nauk Mat. i Przyr., R. IX, z. 4, Warszawa.
- (1918), *Odkrycie dolnego kambru w Górach Świętokrzyskich (Das Untercambrium im polnischen Mittelgebirge)*, Ibidem, R. XI, z. 5, Warszawa.
- (1934), *Objaśnienia arkusza Opatów. Ogólna mapa geologiczna Polski w skali 1:100000 (Explication de la feuille Opatów. Carte géologique en 1:100000)*, P.I.G., f. 1, Warszawa.
- (1956), *Cambrian Paleogeography and the Base of the Cambrian System in Poland*, XX Congr. Geol. Intern., Mexico.
- Skórska A. (1959), *O strukturze środkowokambryjskich kwarcytów z Wiśniówki (Góry Świętokrzyskie) (De la structure des quartzites du Cambrien moyen de Wiśniówka (massif de S-te Croix)*, Rocznik PTGeol., t. XXVIII, z. 3, Kraków.
- Staszic S. (1955), *O ziemiородztwie Karpatów i innych gor i rownin Polski*, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Stubblefield C. J. (1956), *Cambrian Palaeogeography in Britain*, XX Congr. Geol. Intern., Mexico.
- Tomczykowa E., *Stratygrafia osadów najwyższego kambru w Górach Świętokrzyskich na podstawie trylobitów*, I.G., Prace (w druku), Warszawa.
- Waterlot G. (1956), *Le Cambrien de l'Ardenne*, XX Congr. Geol. Intern., Mexico.
- Westergård A. H. (1922). *Sveriges Olenidskiffer*, Sver. Geol. Unders., nr 18, Stockholm.
- Znosko J. (1962), *W sprawie nowego nazewnictwa jednostek tektonicznych Gór Świętokrzyskich, (On the new nomenclature of tectonical unites of the Holy Cross Mts)*, Przegląd Geologiczny, nr 9, Warszawa.
- Kuenen Ph. H. (1964), *Deep-sea sands and ancient turbidites*, Developments in Sedimentology, 3., Amsterdam-London-New York.

## SPIS ROZDZIAŁÓW

|                                                                                                                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Wstęp . . . . .                                                                                                                                                                     | 153 |
| 1. Historia badań . . . . .                                                                                                                                                         | 154 |
| 2. Opis odsłoneń . . . . .                                                                                                                                                          | 158 |
| 2.1 Odcinek pomiędzy Tumlinem i Górą Wiśniówką . . . . .                                                                                                                            | 159 |
| 2.2 Pasma Masłowskie . . . . .                                                                                                                                                      | 159 |
| 2.3 Przełom rzeki Lubrzanki . . . . .                                                                                                                                               | 163 |
| 2.4 Jednostka Krajen . . . . .                                                                                                                                                      | 167 |
| 2.5 Pasma Główne . . . . .                                                                                                                                                          | 170 |
| 2.6 Pasma Jeleniowskie . . . . .                                                                                                                                                    | 175 |
| 2.7 Dolina rzeki Kochówki . . . . .                                                                                                                                                 | 180 |
| 2.8 Dolina rzeki Opatówki . . . . .                                                                                                                                                 | 183 |
| 3. Litologia, struktury sedimentacyjne, środowisko sedimentacyjne . . . . .                                                                                                         | 185 |
| 3.1 Litologia . . . . .                                                                                                                                                             | 185 |
| 3.2 Typy warstwowań . . . . .                                                                                                                                                       | 188 |
| 3.3 Struktury na powierzchniach warstw . . . . .                                                                                                                                    | 193 |
| 3.4 Środowisko sedimentacyjne . . . . .                                                                                                                                             | 198 |
| 4. Stratygrafia, znaczenie stratygraficzne skamieniałości . . . . .                                                                                                                 | 203 |
| 4.1 Granica pomiędzy kambrem środkowym i górnym . . . . .                                                                                                                           | 203 |
| 4.2 Kambryj środkowy — warstwy Marcinkowickie . . . . .                                                                                                                             | 205 |
| 4.3 Kambryj górny . . . . .                                                                                                                                                         | 206 |
| 4.4 Znaczenie stratygraficzne skamieniałości . . . . .                                                                                                                              | 207 |
| 5. Tektonika . . . . .                                                                                                                                                              | 211 |
| 6. Kambryj górny Gór Świętokrzyskich na tle kambryju górnego Polski i Europy;<br>jego paleogeografia i porównanie z kambryjem górnym Skandynawii i Wiel-<br>kiej Brytanii . . . . . | 214 |
| 6.1 Skandynawia . . . . .                                                                                                                                                           | 215 |
| 6.2 Wielka Brytania . . . . .                                                                                                                                                       | 215 |
| Literatura . . . . .                                                                                                                                                                | 216 |

*Stanisław Orłowski*  
Division of Historical Geology  
Warsaw University

## CAMBRIAN OF LYSOGÓRY ANTICLINE IN THE HOLY CROSS MOUNTAINS

### Abstract

The present paper deals with the Cambrian formations, their lithology, sedimentary environment and tectonical structure of the anticline. On the basis of new fossils and partly on lithological criteria the author has subdivided the formations into Middle Cambrian (Marcinkowice beds) and Upper Cambrian. This latter has been subdivided in turn into several stratigraphical units (tab. 2) mainly on trilobite, brachiopod, gastropod and crinoid fauna. A comparison has been made of the Upper Cambrian of the Holy Cross Mountains with that of the Scandinavia and Great Britain areas, and the resemblance between the Upper Cambrian of the Holy Cross Mountains and that of Wales has been taken into consideration.

\*

The Cambrian formations of the Lysogóry anticline is exposed within an area of about 70 km in length and approximately 3 km in breadth (fig. 10). The anticline is overturned southwards, on the Devonian deposits that build up the Kielce synclinorium (figs. 11 and 12). This is why a normal succession of strata can be observed only in the northern limb of the anticline. The anticline is cut also by transverse faults into several blocks. Both the faults and the overthrusts are of Variscan age.

Within the anticline there occurs the upper part of the Middle Cambrian and the Upper Cambrian formations (tab. 2). The whole Cambrian is developed as detrital rocks. The Middle Cambrian (Marcinkowice beds) is represented by clay and siltstone shales, rusty or grey in colour, and by dark clay alum soft shales. Among them are seen thin intercalations of thin-bedded, compact quartz sandstones, frequently laminated. Moreover, there are found organic and inorganic hieroglyphs and various types of stratification.

The Upper Cambrian deposits are 700 m in thickness, at least. Their lower part is developed as thick-bedded (1—2 m), compact quartz sandstones, and thin-bedded, less hard sandstones and siltstones. They are accompanied by intercalations of siltstone and clay shales, grey, whitish and red in colour. On joint planes there are seen numerous sedimentary structures such as symmetric ripple marks, asymmetric ripple marks, reworked ripple marks, tongue-like flow wrinkle, washouts of large dimensions, traces of gas bubbles, traces after pebbles of shales and con-

cretions, as well as numerous organic hieroglyphs: traces after trilobites (*Rusophycus* sp., *Cruziana* sp.), worms (*Gordia* sp., A, B, *Multina magna*) and anemones (*Bergaueria perata*).

In the upper part of the Upper Cambrian the quantity of shales increases and that of sandstones decreases, the sandstones being of smaller thickness, not exceeding, or rarely exceeding 20 centimetres. The beds reveal various types of stratification (fig. 8). The youngest members of the Upper Cambrian do not crop out, but are covered with Ordovician and Quaternary formations, and are known only from bore holes (E. Tomczykowa, paper in print).

For a long time, the genesis of the Łysogóry Cambrian formations was an object of many discussions. Czarnocki (1927, 1950) regarded them as flysch deposits. Later studies (Dźułyński and Zak, 1960; Radwański and Roniewicz, 1960, 1962) concerned mainly the sedimentology of the Holy Cross Mountains (Święty Krzyż beds), which were best exposed, and suggested that these are deposits of a shallow sea (some tens of metres deep) and that they are not flysch deposits as it was understood by Dźułyński and Smith (1964). The two last scientists gave 15 diagnostic features for the flysch as for a facies. A comparison of these features with those of the Łysogóry Cambrian deposits gave the following results: 6 features show identical character (1, 7, 8, 12, 14 and 15), 4 demonstrate considerable resemblances (3, 4, 5 and 9), and 5 reveal distinct differences. This allows us to assume that the Łysogóry Cambrian formations are not of flysch nature, although they disclose numerous features pointing to flysch, and that their genesis is strongly complex. Beside the type shallow-water deposits (Dźułyński and Zak, 1960) there are found also the deposits which have been laid down in deeper basin due to suspension currents (=turbidites) and the deposits of other origin (non-turbidites). These deposits build up the Marcinkowice, Klonówka and Łysa Góra beds.

The Łysogóry Cambrian formations belong to detrital deposits laid down in a miogeosynclinal basin characterized by a mobile bottom and changing depths. This is why the deposits are characterized by various sedimentary features, and cannot, as a whole, be referred to a definite sedimentary type.

The stratigraphy of the Cambrian of the Łysogóry anticline was, for a long time, insufficiently determined, although already in 1896 Gürich found the first Upper Cambrian fossil in the area considered. Studies on the Cambrian stratigraphy were conducted here by Samsonowicz (1916, 1934) and Czarnocki (1919, 1927). The long-time research works conducted by the present author in searching for fossil remains were successful and allowed him to collect a set of fossil representatives consisting of trilobites, brachiopods, gastropods and crinoids, amounting to over 1100 specimens (Orłowski, 1968). These were a basis to subdivide the Upper Cambrian formations into the Święty Krzyż beds and Klonówka beds. The uppermost beds of the Upper Cambrian (Łysa Góra beds) were described by E. Tomczykowa (tab. 2).

The faunistic assemblage comprises, beside the index species of the genera *Olenus*, *Sphaerophthalmus* and *Peltura*, characteristic of the Atlantic province, also numerous endemic species. Of particular importance is here the presence of numerous species of the genus *Beltella*, which, so far, were not examined more in detail. The vertical extent of index fossils in the Cambrian formations of the Holy Cross Mountains is somewhat larger than that in Scandinavia (tab. 1).

The Upper Cambrian formations of the Holy Cross Mountains are approximate more to that of Wales than of Scandinavia (tab. 2). This concerns litholo-

gical development, nest-like occurrence of fauna, and vertical extent of certain index forms.

*Multina magna* gen. et sp. n.

tabl. I, figs. 1, 2

Description. On the upper surface of quartzite sandstones at Wiśniówka, the author found 6 specimens (5 at Wiśniówka Mała and 1 at Wiśniówka Duża), which seem to be traces of feeding and dwelling of worms. These are grooves of oval section, about 1 mm in breadth, arranged mainly in polygons resembling irregular honeycombs with hexagonal, heptagonal and octagonal appearance, occupying long and narrow areas. Frequently, one of the walls is open. Dimensions of the individual polygons reach up to 5 cm. At places, superposition of the individual honeycombs can be observed. On irregular surfaces, these structures adapt to inequalities; sometimes the grooves are cut off by hollows after pebbles of shales or gas bubbles.

Comparison. The structures described above are approximate to *Paleodictyon*, the form known to occur in many places of the earth globe from Ordovician to Tertiary, among others also in the Carpathian flysch deposits. They differ from the form *Paleodictyon* in having greater dimension, lower regularity of polygons and their superposition. Maybe, this is caused by repeated feeding or dwelling of certain organism in the same place.

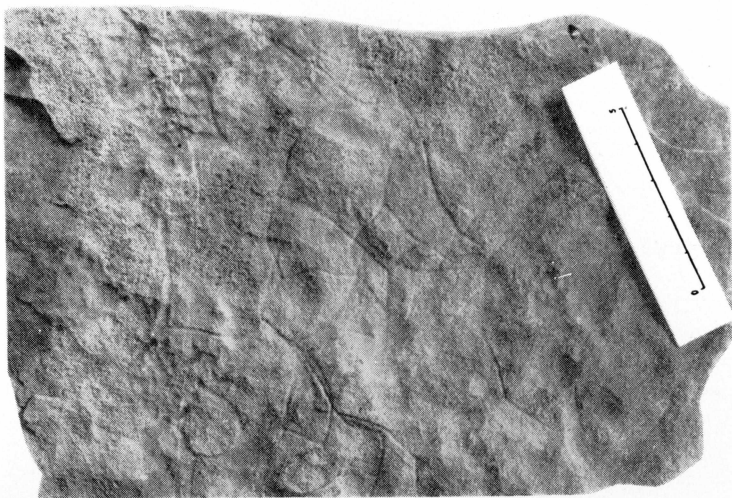
Translated by Romuald Żyłka



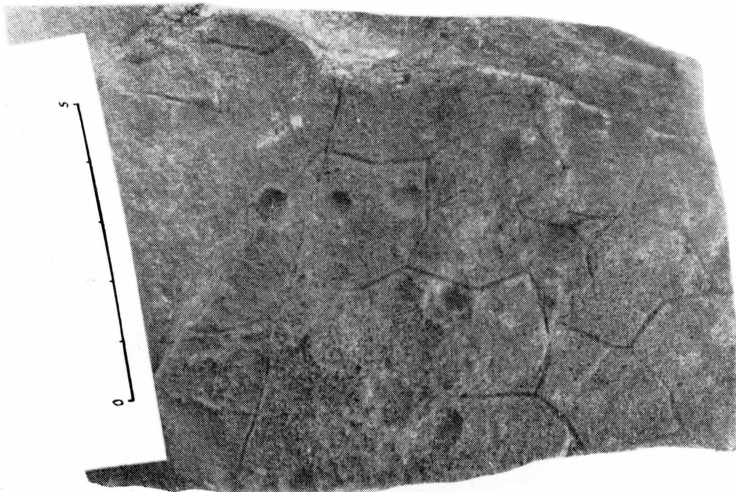
Plansza I

*Mulina magna* gen. et sp. n.

1. Na powierzchni stropowej widoczne są kanały, ułożone w wieloboki. Wiśniówka Mała.
2. Dobrze widoczne wieloboczne formy, obok ślady po konkrecjach Wiśniówka Mała.



*Fig. 1*

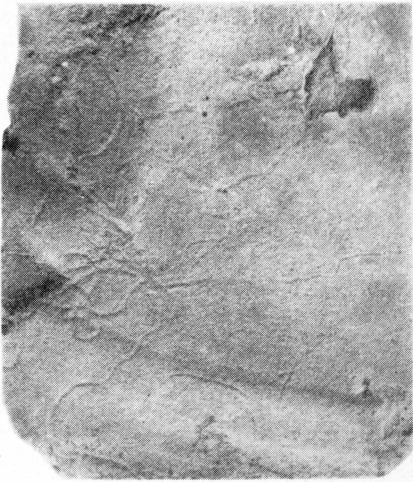


*Fig. 2*

Plansza II

1. Ślady pełzania robaków, *Gordia* sp., Wiśniówka Mała. Wielkość naturalna.
2. Ślady pełzania robaków, *Gordia* sp., Wiśniówka Mała. Wielkość naturalna.
3. Zagłębienia na powierzchni stropowej niekiedy uważane za krople deszczu.  
Góra Łysica. Wielkość naturalna.

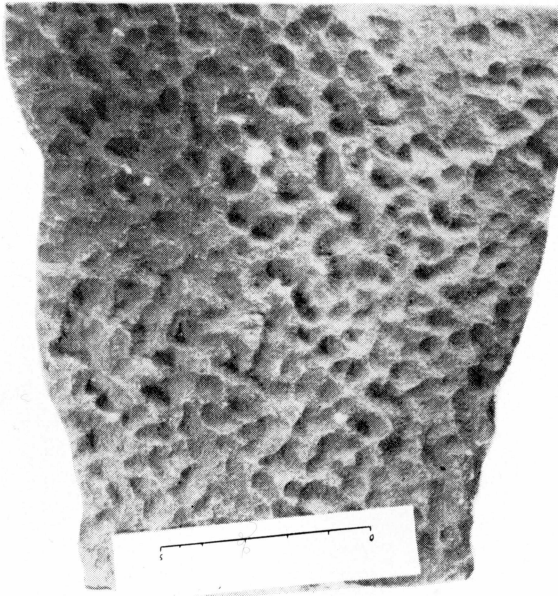




*Fig. 1*



*Fig. 2*

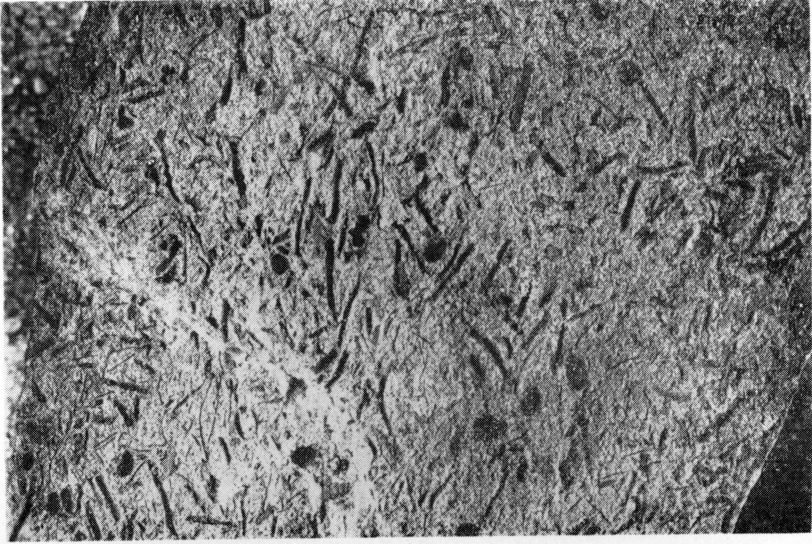


*Fig. 3*

Plansza III

1. Ślady żerowania wewnątrz warstwy, prawdopodobnie *Scolithus*.  
Chabowe Doły-Wąwóz. Powiększenie 2-krotne.
2. Ślady żerowania wewnątrz warstwy, prawdopodobnie *Scolithus*.  
Chabowe Doły-Wąwóz. Powiększenie 2-krotne.
3. Konkrecja piaszczysta z piaskowca. Wiśniówka Mała. Wielkość naturalna.

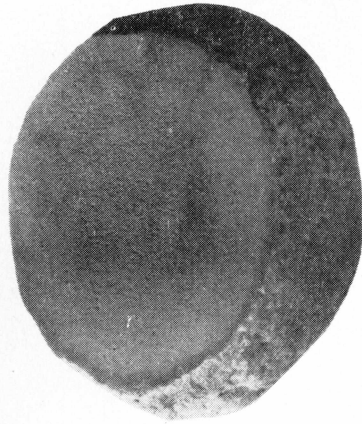




*Fig. 1*



*Fig. 2*

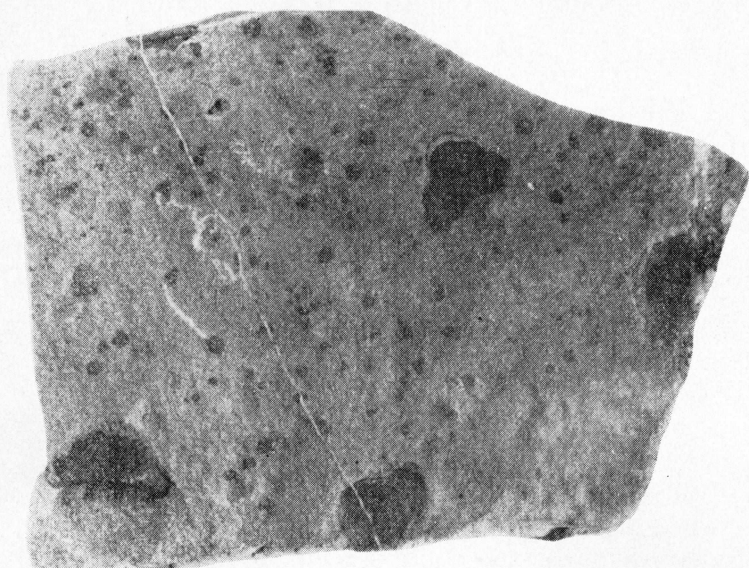


*Fig. 3*

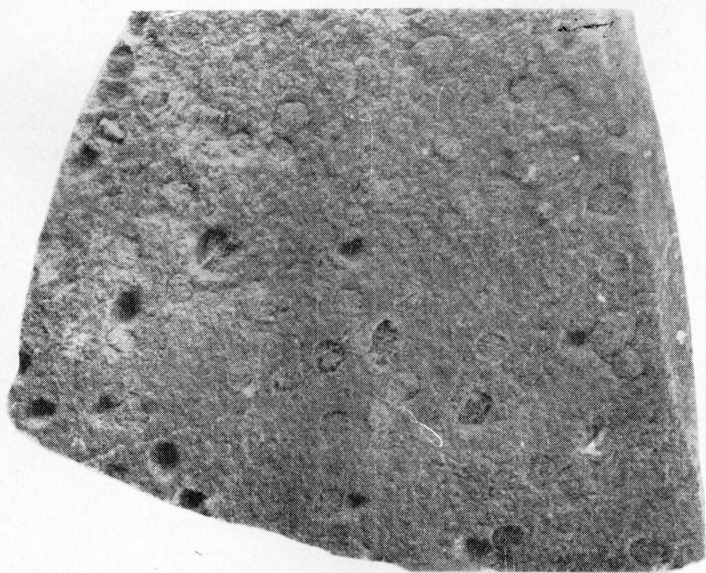
Plansza IV

1. Różnej wielkości toceńce łupków ilastych oraz zagłębienia po toceńcach. Wiśniówka Mała. Wielkość naturalna.
2. Niewielkie konkrety piaszczyste oraz zagłębienia po nich. Wiśniówka Mała. Wielkość naturalna.





*Fig. 1*



*Fig. 2*



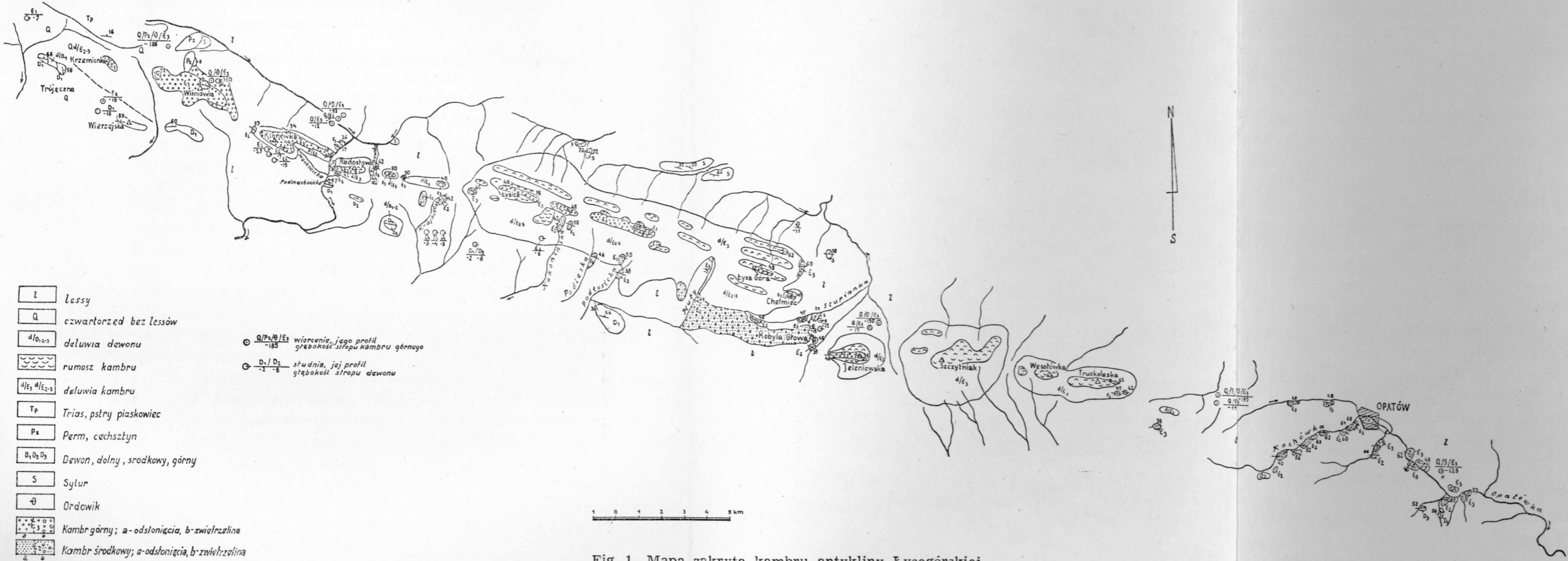


Fig. 1. Mapa zakryta kambru antykliny Łysogórskiej  
Covered map, 1 : 100 000

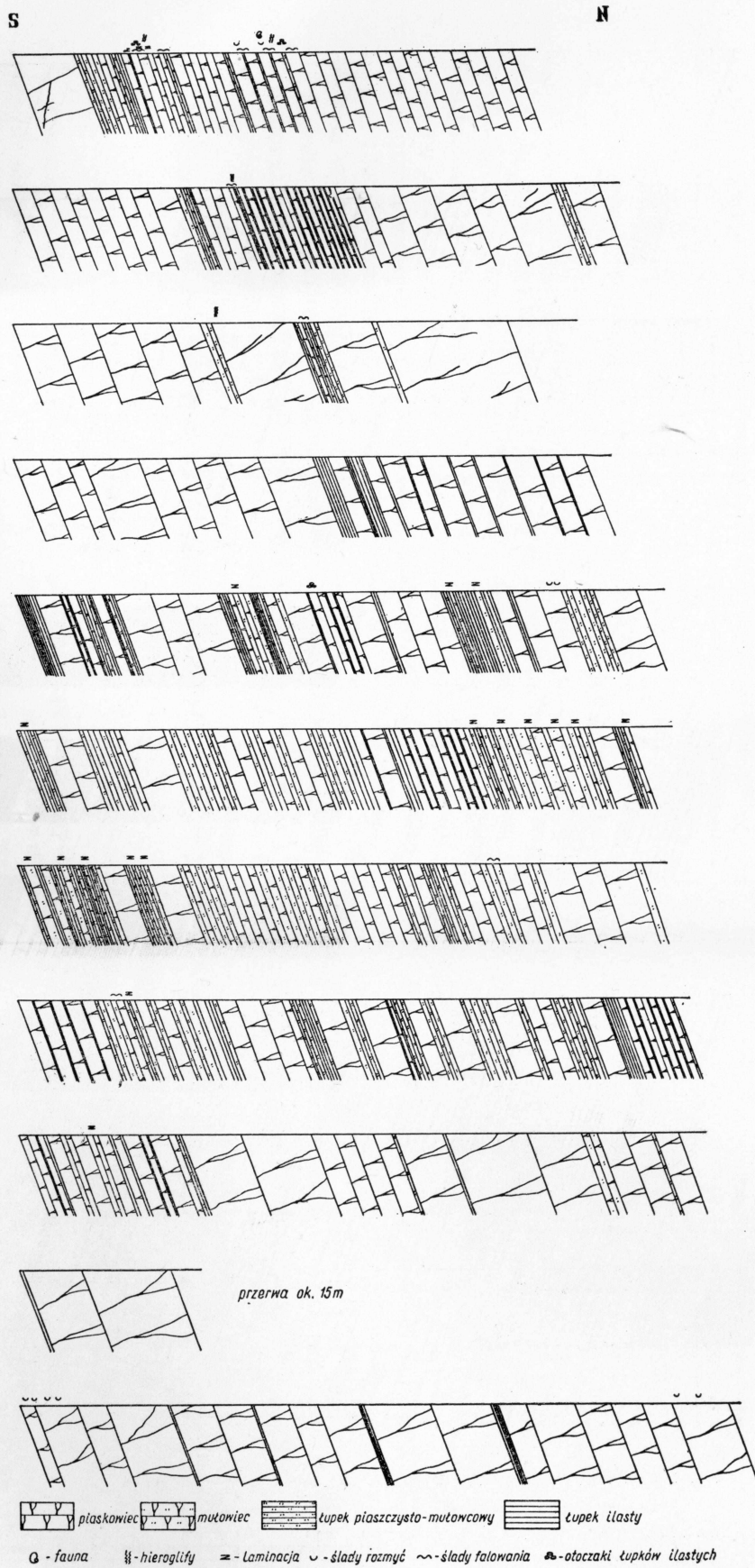


Fig. 2. Profil zbiorczy kambru górnego w kamieniołomie Wiśniówka Mała

Generalized section of Upper Cambrian in stone quarry Wiśniówka Mała

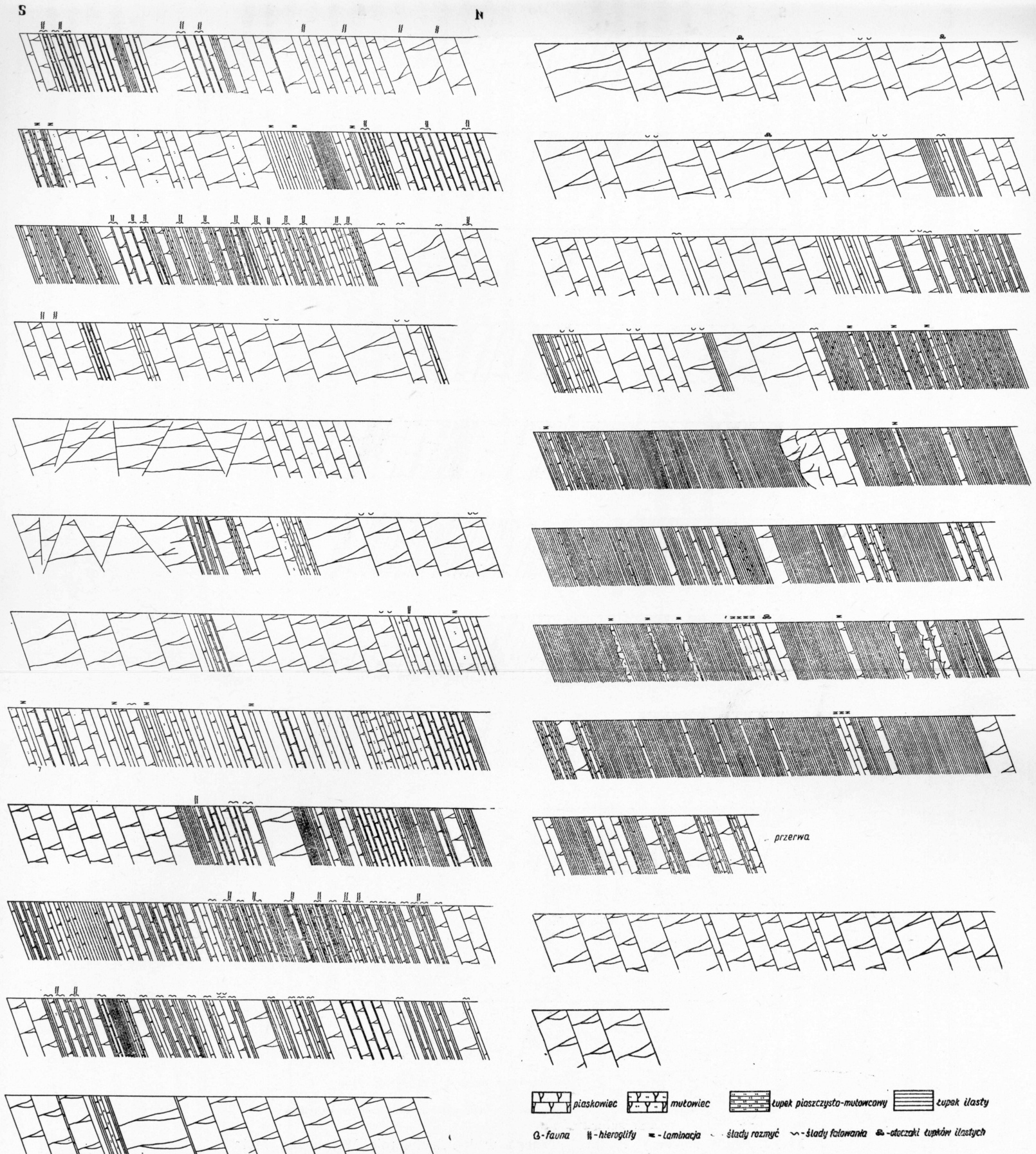


Fig. 3. Profil zbiorczy kambru górnego w kamieniołomie Wiśniówka Duża  
 Generalized section of Upper Cambrian in stone quarry Wiśniówka Duża

