

ANDRZEJ RADWAŃSKI i PIOTR RONIEWICZ

Osuwiska podmorskie w famenie Gór Świętokrzyskich

STRESZCZENIE: W przewarstwiających się wzajemnie marglistych wapieniach i łupkach dolnego famenu Gór Świętokrzyskich, w Łagowie i Słuchowicach koło Kielc, stwierdzono występowanie różnych struktur osuwiskowych. Struktury te powstały w trakcie podmorskiego osuwania się częściowo zdiagenezowanych osadów, najprawdopodobniej pod wpływem wstrząsów sejsmicznych związanych z jakąś wczesną fazą ruchów starowaryscyjskich (bretońskich).

WSTĘP

Podczas prac terenowych w Górach Świętokrzyskich w lecie 1960 r. autorzy znaleźli w osadach famenu struktury typowe dla osuwisk podmorskich.

Osady famenu w Górach Świętokrzyskich wykształcone są, według J. Czarnockiego (1950), w dwóch facjach:

- 1) kieleckiej, charakteryzującej się sedymentacją wapienną, małą miąższością osadów i obecnością dwóch luk stratygraficznych,
- 2) łysogórskiej, charakteryzującej się ciągłym profilem, większą miąższością i sedymentacją marglisto-łupkową z podrzędniejszą rolą wapieni.

Osuwiska zostały znalezione w osadach facji łysogórskiej w Łagowie (33,5 km na SSE od Kielc) i w Słuchowicach (3 km na NW od Kielc).

OSUWISKA W ŁAGOWIE

W Łagowie struktury osuwiskowe występują w dolnym famenie (poziom cheilocerasowy, Sobolev 1911), odsłaniającym się w skarpie nad Łagowicą za wiejskimi zabudowaniami leżącymi wzdłuż drogi biegnącej od szosy opatowskiej na północ. Poziom cheilocerasowy wykształcony jest tutaj w postaci przewarstwiających się cienkoławicowych (5-15 cm miąższości) marglistych wapieni oraz łupków, mniej lub więcej bitumicznych. Wapienie są miejscami wyraźnie spękane tektonicznie. Spę-

kania są zabliznione krystalicznym kalcytem, w którym często tkwią charakterystyczne, igiełkowate, do 2 cm długości, kryształki czarnego kwarcu. Gdzieniegdzie spękania są poszerzone i kalcyt wraz z czarnym kwarcem tworzą małe, płaskie druzy. Według J. Czerwińskiego (1960) mineralizacja ta ma wiek trzeciorzędowy.

Wszystkie struktury osuwiskowe, zaznaczające się przede wszystkim w ławicach wapieni, są stosunkowo niewielkich rozmiarów. Wśród nich wyróżnić można struktury fałdowe i toczęnce.

Struktury fałdowe

Formy te (*folding structures*, Hadding 1931; *slump folds*, Rigby 1958) dają się prześledzić przede wszystkim w ławicach wapiennych. W obrębie grubszych ławic można niejednokrotnie zauważyć występowanie drobnych, kilkucentymetrowych, asymetrycznych fałdów, które obejmują kilka lub kilkanaście sąsiadujących z sobą lamin w obrębie ławicy, a są przykryte niezgodnie przez laminy wyżej leżące. W innych przypadkach takie drobne zafałdowania w obrębie ławic stopniowo zanikają ku ich dolnym i górnym powierzchniom. Poszczególne laminy w obrębie ławicy są wielokrotnie drobno sfałdkowane niezależnie od tego, czy występują w obrębie wspomnianych większych zaburzeń fałdowych, czy też w ich otoczeniu.

W sporadycznych przypadkach sfałdowanie obejmuje także całą ławicę. Tworzą się wtedy pojedyncze nieregularne formy fałdowe, które dochodzą do kilkudziesięciu centymetrów wysokości i są współkształtne otulone przez łupki margliste. Do określenia kierunku spełzywania ławicy wzięto pod uwagę tylko jeden fałd (o wysokości 35 cm), który ze względu na swoją regularną budowę i przechylenie wskazywał wyraźnie na kierunek ruchu ku północy.

Toczeńce

Formy te zbudowane są z wapienia. Mają wygląd poduszkowy, średnicę do 50 cm i tkwią w obrębie łupków, nie wykazując widocznego związku z jakąkolwiek ławicą wapienia. Zewnętrzny wygląd toczęnców wskazuje, że składają się one albo z kilku części (pl. XII, fig. 1), albo też są jednolitym fragmentem rozerwanej ławicy (pl. XII, fig. 2). W okazach pierwszego typu widać niejednokrotnie skorupowatą oddzielność mniej lub więcej regularnych powłok, zgodną z pierwotnym warstwowaniem, zaburzonym przy osuwaniu się osadu. W toczęncach drugiego typu (pl. XII, fig. 2 i pl. XIII) widać natomiast współkształtne wyginanie się lamin ku górze, zgodne z ogólnym kształtem danego toczęńca. Laminy te są zresztą także wielokrotnie pofałdkowane nie-

zależnie od siebie, a nawet poprzerywane drobnymi uskokami, które nie przechodzą do lamin niżej i wyżej leżących. Zaburzenie laminacji w tych toceńcach jest bardzo podobne do zaburzeń w obrębie omówionych wyżej struktur fałdowych. Można zatem przypuszczać, że toceńce są wynikiem jeszcze dalej posuniętego procesu spełzywania i osuwania się osadu prowadzącego do rozrywania poszczególnych ławic, połączonego z jego grzeźnięciem w plastycznym podłożu. Ostatnim procesem można tłumaczyć podobieństwo niektórych toceńców (pl. XII, fig. 2; pl. XIII) do wielkich pogrążów, które opisali P. Macar (1948) oraz P. Macar i P. Antun (1950) jako *pseudo-nodules* z klastycznych osadów w dewonie Ardennów.

Ogólnie biorąc znalezione toceńce są najbardziej podobne do form opisanych przez Ph. H. Kuenena (1949, pl. XXIV, fig. 2) z karbonu Walii, A. Radwańskiego (1960, pl. XI i XIII) z astartu Skórkowskiej Góry koło Małogoszcza i U. Juxa (1960, fig. 4 oraz Taf. 10 i 11) ze środkowego dewonu Nadrenii. Zaburzenia obserwowane wokół toceńców, gdzie łupki margliste są powyginane lub zafałdowane, przypominają natomiast zaburzenia wywołane osuwającymi się bryłami wapiennymi (nie będącymi jednak toceńcami) w wapiennej serii permu Teksasu (Rigby 1958) oraz rauraku i astartu w okolicach Krakowa (Bukowy 1960).

OSUWISKA W ŚLUCHOWICACH

W Śluchowicach struktury osuwiskowe występują w serii naprzemianległych wapieni i łupków marglistych, odsłaniających się na południe od znanego skrzyżowania czołowego leżącego fałdu (rezerwat skalny im. J. Czarnockiego), w części wschodniej wschodniego kamieniołomu. Seria ta, otulająca śródfałdzie od południa znajduje się w położeniu odwróconym; rozwinięta jest ponad bitumicznymi wapieniami franu, a zatem reprezentuje jakieś ogniwa dolnego famenu, być może, odpowiadające wiekowo warstwom zawierającym struktury osuwiskowe w Łagowie. Typowe formy osuwiskowe występują w dwóch ławicach wapiennych (B, C na pl. XIV, fig. 1). Ławice te składają się z szeregu porozrywanych fragmentów jakiejś jednej warstwy wapienia lub kilku różnych warstw. Fragmenty są podwinięte na brzegach, powyginane lub pozgniatane i tworzą różnokształtne toceńce. W ławicy B w dwóch największych toceńcach (a, b na pl. XIV, fig. 1 oraz pl. XV, fig. 1 przedstawiająca w powiększeniu toceńce a) widać wyraźne współkształtne powyginanie ku górze lamin pierwotnej ławicy, podobnie jak w niektórych toceńcach z Łagowa.

Ławica C zbudowana jest z toceńców tylko w swej części widocznej w dole figury 1 na planszy XIV, natomiast w części widocznej w gó-

rze tej figury nie wykazuje zaburzeń osuwiskowych. W miejscu, gdzie toceńce kontaktują z ławicą ciągłą, widać jej pogięcie i lekkie spiętrzenie. Poszczególne toceńce charakteryzują się bardzo silnymi deformacjami lamin, które są powyginane w szereg nieregularnych fałdów (pl. XIV, fig. 2). Z faktu zanikania toceńców i ich stosunku do ławicy ciągłej sądzić można, że toceńce nagromadziły się tu najprawdopodobniej w postaci małej lawiny osuwiskowej, która zsunęła się — rozpatrując warstwy w ich pierwotnym położeniu w basenie sedymentacyjnym — od południa ku północy.

W obrębie odsłonięcia, prócz wymienionych dwóch ławic o czytelnej genezie osuwiskowej, widocznych jest jeszcze kilka innych, np. ławice leżące w spagu i stropie zespołu A (pl. XIV, fig. 1), które zewnętrznie upodabniają się do ławic osuwiskowych, lecz bryły wapienne tworzące je nie wykazują wyraźnej laminacji i dlatego trudno stwierdzić istnienie jakichkolwiek zaburzeń w jej obrębie. O ewentualnym osuwiskowym pochodzeniu tych brył można więc sądzić jedynie na podstawie podobieństwa ich kształtu do toceńców osuwiskowych.

Poza tym widoczne są tu struktury o niejasnej genezie — wśród nich przede wszystkim różnej wielkości, do kilkudziesięciu centymetrów średnicy, spłaszczone buły pelitowego wapienia nie wykazujące jakiegokolwiek laminacji. Podobne mniejsze formy, bardziej soczewkowate i ułożone w marglach w pewnej odległości od siebie, ale zgodnie z warstwowaniem (zespół ławic A na fig. 1, pl. XIV i powiększony jego fragment na pl. XV, fig. 2), powstały najprawdopodobniej w wyniku *sedymentacyjnego boudinage'u*. Proces ten polega na stopniowym rozciąganiu i rozrywaniu, w wyniku działania sił kompacji, warstewek mniej plastycznych leżących wśród bardziej plastycznych. Opisany został po raz pierwszy przez R. G. Mc Crossana (1958) z marglisto-wapiennej serii górnego dewonu prowincji Alberta w Kanadzie, a interpretacja jego opiera się na eksperymentalnych pracach H. Ramberga (1955).

PODSUMOWANIE

Opisane przykłady podmorskich ruchów masowych w fałdach Gór Świętokrzyskich dotyczą jednej, a rzadziej kilku warstw wapieni, które z chwilą silnego zakłócenia równowagi zaczynały grawitacyjnie osuwać się po pochyłości dna. Nie całkowicie zdiagenezowane osady w pierwszej fazie zsuwały się w drobne struktury fałdowe. W dalszych fazach ruchu dochodziło do rozerwania ławic i powstania toceńców.

Kierunek ruchu mas można odczytać tylko w dwóch przypadkach. W Łagowie — z przechylenia fałdu osuwiskowego, w Słuchowicach — z kierunku zanikania toceńców tworzących małą lawinę osuwiskową.

Ruch ten w obu miejscach odbywał się z południa ku północy, co wskazuje, że dno morza fameńskiego miało w tych miejscach przynajmniej okresowo nachylenie ku północy.

Bezpośrednią przyczyną opisanych osuwisk były przypuszczalnie wstrząsy sejsmiczne powodujące zachwianie równowagi osadów i ich lokalne osuwanie się. Wstrząsy te należy wiązać z jakąś wczesną fazą ruchów starowaryscyjskich (bretońskich). Jak wynika z faktu występowania osuwisk w Łagowie i Śluchowicach odległych od siebie w linii prostej o 37 km, zaburzenia w dolnym famenie miały charakter regionalny, co zresztą zgadza się z wcześniejszymi obserwacjami J. Czarnockiego (1928), który stwierdził w Gałęzicach (12 km na WSW od Śluchowic) brak całego poziomu cheilocerasowego i transgresję warstw prolobitesowych na środkowym dewonie (żywiecie). Zarówno J. Czarnocki (1928) jak i J. Samsonowicz (1952) fakt ten wiązali z jakąś wczesną fazą ruchów starowaryscyjskich. Późniejszymi fazami tych ruchów J. Czarnocki (1928) tłumaczy w famenie obecność tufitów w poziomie woklumeriowym, w kulmie — zmiany facji i obecność tufitów, a na granicy famenu i kulmu — lokalną lukę sedymentacyjną w Gałęzicach.

Wydaje się prawdopodobne, że powyższe zaburzenia powodujące w dolnym famenie podmorskie ruchy masowe mogą być pierwszymi oddźwiękami większych, waryscyjskich przemieszczeń pionowych w geosynklinie Gór Świętokrzyskich.

Na zakończenie dodać należy, że górnodewońskie osuwiska podmorskie, choć przeważnie także rozwinięte na niewielką skalę, znane są w Europie z kilku innych regionów, takich jak Ardenny (Macar 1948), Nadreńskie Góry Łupkowe (Lippert 1937, Kühn-Velten 1955) i Sudety (Teisseyre 1956). Najprawdopodobniej wiążą się one z powszechnymi w tym czasie zaburzeniami starowaryscyjskimi.

Poza tym podobne ruchy masowe występują w wymienionych regionach stosunkowo często także w niższych piętrach dewonu (Kuckelkorn & Vorster 1926, fide Jux 1960; Lippert 1937; Thienhaus 1940, fide Jux 1960; Macar & Antun 1950; Niehoff 1958; Jux 1960 i inni). Jak stwierdziliśmy, podobna sytuacja panuje również w Górach Świętokrzyskich, gdzie drobne struktury splayowe występują na przykład w wapieniach dolomitycznych eiflu Łagowa (synsedymentacyjne spelżywania warstw) oraz w marglistych wapieniach żywetu Chęcina (ławice o charakterze zsuwów mułowych niezdiagnozowanego osadu). Osuwiskową z kolei genezę ma przypuszczalnie szereg brekcji sedymentacyjnych w osadach węglanowych żywetu i franu, co w niektórych odsłonięciach stwierdził już J. Czerwiński (1960). Procesom osuwiskowym, ale rozwijającym się na niewielką skalę, zawdzięczają prawdopodobnie swoje powstanie również niektóre wapienie bulaste i gruzłowe (odpowiadające pojęciu *pseudo-conglomérats* Lombarda 1956) oraz zrostkowe, żywetu,

franu i miejscami famenu, które jednak noszą wyraźne ślady wspomnianego sedymentacyjnego boudinage'u, rozwijającego się przed spelżywaniem i zsuwaniem się niecałkowicie i nierównomiernie zdiagenezowanych osadów. Pełniejsze przedstawienie procesów sedymentacyjnego boudinage'u w serii węglanowej dewonu Gór Świętokrzyskich i ich stosunku do procesów osuwiskowych wymaga jednak jeszcze o wiele dokładniejszych badań.

Przedstawiona praca została wykonana pod kierunkiem Profesora dra E. Passendorfera, któremu dziękujemy serdecznie za życzliwą dyskusję i opiekę. Doc. dr H. Makowskiemu dziękujemy za uprzejme przejrzanie manuskryptu.

*Zakład Geologii Dynamicznej
Uniwersytetu Warszawskiego
Warszawa, w lipcu 1961 r.*

LITERATURA CYTOWANA

- BUKOWY S. 1960. Osuwiska podmorskie w wapieniach skalistych okolic Krakowa (Submarine slides in the rocky limestones near Cracow). — *Biul. I.G. (Bull. Inst. Géol. Pol.)* 155. Warszawa.
- CROSSAN R. G. Mc. 1958. Sedimentary "boudinage" structures in the Upper Devonian Ireton formation of Alberta. — *J. Sedim. Petrol.*, vol. 28. Menasha.
- CZARNOCKI J. 1928. Przegląd stratygrafii famenu i karbonu dolnego (ku mu) w zachodniej i środkowej części Gór Świętokrzyskich (Aperçu de la stratigraphie du Famennien et du Carbonifère inférieur dans les parties occidentale et centrale du Massif de Ste Croix). — *Pos. Nauk. P.I.G. (C.-R. Séanc. Serv. Géol. Pol.)*, nr 21. Warszawa.
- 1950. Geologia regionu Łysogórskiego w związku z zagadnieniem złoża rud żelaza w Rudkach (Geology of the Łysa Góra region, Święty Krzyż Mountains, in connection with the problem of iron ores at Rudki). — *Prace P.I.G. (Trav. Serv. Géol. Pol.)*, t. I. Warszawa.
- CZERMIŃSKI J. 1960. Rozwój litologiczny serii węglanowej dewonu południowej części Gór Świętokrzyskich (The lithologic development of the carbonate series of the Devonian in the southern part of the Święty Krzyż Mountains). — *Prace I.G. (Trav. Serv. Géol. Pol.)*, t. XXX. Warszawa.
- HADDING A. 1931. On subaqueous slides. — *Geol. Fören. Stockh. Förh.*, Bd. 53. Stockholm.
- JUX U. 1960. Die devonischen Riffe im Rheinischen Schiefergebirge. — *N. Jb. Geol. Pal., Abh.*, Bd. 110. Stuttgart.
- KUENEN PH. H. 1949. Slumping in the Carboniferous rocks of Pembrokeshire. — *Quart. J. Geol. Soc. London*, vol. 104. London.
- KÜHN-VELTEN H. 1955. Subaquatische Rutschungen im höheren Oberdevon des Sauerlandes. — *Geol. Rundschau*, Bd. 44. Stuttgart.
- LIPPERT H. 1937. Gleit-Faltung in subaquatischem und subaerischem Gestein. — *Senckenbergiana*, Bd. 19. Frankfurt a. M.
- LOMBARD A. 1956. *Géologie Sédimentaire. Les séries marines.* Paris — Liège.

- MACAR P. 1948. Les pseudo-nodules du Famennien et leur origine. — *Ann. Soc. Géol. Belge*, vol. 72. Liège.
- MACAR P. & ANTUN P. 1950. Pseudo-nodules et glissement sous-aquatique dans l'Emsien inférieur de l'Oesling (Grand-Duché de Luxembourg). — *Ibidem*, vol. 73.
- NIEHOFF W. 1958. Die primär gerichteten Sedimentstrukturen, insbesondere die Schrägschichtung im Koblenzquarzit am Mittelrhein. — *Geol. Rundschau*, Bd. 47. Stuttgart.
- RADWAŃSKI A. 1960. Osuwiska podmorskie w malmie i senonie mezozoicznego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich (Submarine slides of epicontinental Upper Jurassic and Upper Cretaceous margins of the Holy Cross Mts., Central Poland). — *Acta Geol. Pol.*, vol. X/2. Warszawa.
- RAMBERG H. 1955. Natural and experimental boudinage and pinch-and-swell structures. — *J. Geol.*, vol. 63. Chicago.
- RIGBY J. K. 1958. Mass movements in Permian rocks of Trans-Pecos Texas. — *J. Sedim. Petrol.*, vol. 28. Menasha.
- SAMSONOWICZ J. 1952. Era paleozoiczna w Polsce. In: M. Książkiewicz & J. Samsonowicz, *Zarys geologii Polski*. PWN. Warszawa.
- SOBOLEV D. 1911. O famennskom jarusie Kielecko-Sandomirskago krjaża (L'étage famennien de la chaîne de montagnes de Kielce-Sandomierz). — *Ezeg. po Geol. i Min. Rossiji (Annuaire Géol. et Min. de la Roussie)*, vol. 13. Nowo-Aleksandrija (Puławy).
- TEISSEYRE H. 1956. Sedymentacja górnego dewonu Pogorzały i Witoszowa, Sudety Środkowe (On Upper Devonian sedimentation in Pogorzała and Witoszów, Middle Sudeten, Poland). — *Acta Geol. Pol.*, vol. VI/3. Warszawa.

A. РАДВАŃСКИ и П. РОНЕВИЧ

МОРСКИЕ ПОДВОДНЫЕ ОПОЛЗНИ В ФАМЕНЕ СВЕЯТОКРЪСКИХ ГОР

(Резюме)

В переслаивающихся мергелистых известняках и сланцах нижнего фамена в Святокръских горах найдены разные оползневые структуры. В Лагове — это смятые в мелкие складки ламины в пласте или смятия целых пластов и оползневые катыши (пл. XII и XIII). В Слоховицах возле Кельц — это оползневые пласты, состоящие из разных катунов (пласт В, на пл. XIV, фиг. 1). Для отдельных катышей характерны очень сильные деформации первичных ламин, которые собраны в ряд нерегулярных складок (пл. XIV, фиг. 2). Некоторые другие нарушения отложений в Слоховицах (комплекс пластов А на пл. XIV, фиг. 1 и его деталь в увеличенном виде на пл. XV, фиг. 2) образовались вероятно в результате седиментационного будинажа.

Обсуждаемые оползневые структуры образовались во время сползания частично подвергнувшихся диагенезису отложений на морском дне вероятно под влиянием сейсмических толчков, связанных с молодой фазой древневарисских (бретонских) движений.

A. RADWAŃSKI & P. RONIEWICZ

**SUBMARINE SLUMPING IN THE FAMENNIAN OF THE HOLY CROSS MTS.
(CENTRAL POLAND)**

(Summary)

ABSTRACT: The presence is here reported of submarine slumpings in the Lower Famennian marly-limestone strata of the Holy Cross Mts. Most probably these slumpings have been caused by seismic disturbances associated with an early phase of the old-Variscan (Bretónnian) movements.

SUBMARINE SLUMPING AT ŁAGÓW

At Łagów, 33.5 km. SSE of Kielce, slump structures are found in the Lower Famennian (Cheiloceras zone, Sobolev, 1911) which occurs as thin-layered, interbedding marly-limestones and shales. The slump structures occur mostly within the limestone layers, in the form of folds and balls.

The folds (folding structures of Hadding, 1931; slump folds of Rigby, 1958) are due to the contortion of lamination by folding within the layer, or, sporadically, to the folding of the whole layer into detached, irregular folds, up to some tens of centimetres high, which are wrapped up into analogous shapes by the surrounding marly shales.

The balls (slump balls of Kuenen, 1949) are cushion-shaped forms, up to 0.5 m. in diameter, embedded in shales, and probably not in any way connected with any limestone layer. They either consist of several parts (pl. XII, fig. 1) or are homogeneous fragments of a layer that had been torn up (pl. XII, fig. 2). In the latter case one may easily observe analogous upward flexuring of laminae, adjusted to the general shape of the ball (pl. XIII). This also suggests that the structures here described may have formed by the sliding of the limestone layer, accompanied by sinking into the soft marly substratum. These processes have led to the formation of balls, in shape resembling the huge load-casts described from the clastic Devonian sediments in the Ardennes (Macar 1948, Macar & Antun 1950).

SUBMARINE SLUMPING AT ŚLUCHOWICE

At Śluchowice, 3 km. NW of Kielce, slump structures are found in strata whose lithology resembles that of strata containing analogous forms at Łagów, probably in a similar stratigraphic horizon. The typical slumpings occur here within two limestone layers (layer *B* and *C* in fig. 1 of pl. XIV) made up of balls of various shape. In the two largest balls within layer *B* (*a*, *b* in fig. 1 of pl. XIV, and fig. 1, pl. XV showing ball *a* under magnification) we can observe the upward flexure of laminae of the original layer, similarly as in some balls from Łagów (pl. XII, fig. 2 and pl. XIII).

Only that part of layer *C* observable at the bottom of fig. 1 in pl. XIV is made up of balls, while that seen at the top of the same figure does not display contortion due to slumping. At the contact of the balls with the continuous layer the latter is seen to be flexured and slightly upheaved. The particular balls are characterized by strong deformation of laminae which have been flexured into a number of irregular folds (pl. XIV, fig. 2). The balls have accumulated here most likely as a small avalanche. If the layers are examined in their original position on the sea-bottom the avalanche slid down from the south to the north.

A number of other limestone layers, made up of shreds or slabs, occur within the outcrop at Śluchowice. However, since no lamination is displayed it is hardly possible to judge whether these are balls formed by sliding. Other disturbed structures, developed particularly within the assemblage of thin-layered interbedding limestones and marls (assemblage *A* in fig. 1, pl. XIV and its magnified fragment in fig. 2, pl. XV) have most probably been formed owing to sedimentary boudinage, in a process analogous to that described by R. G. Mc. Crossan (1958) from the Upper Devonian marly-limestone series of Alberta, Canada.

CONCLUSIONS

The submarine slumps, described in this paper, occurred en masse during the Lower Famennian of the Holy Cross Mts. They affected one, sporadically several limestone layers. After their equilibrium had been strongly disturbed these layers gradually slid down along the slope of the sea-bottom. During the initial phase, sediments, not yet wholly diagenetized, slumped down forming small folds. Later phases led to the tearing up of beds and the forming of balls.

These slumps may probably be ascribed to seismic disturbances which destroyed the equilibrium of sediments, causing local slides. The seismic disturbances occurred in association with an early phase of the

old-Variscan (Bretonnian) movements. In the Famennian of the Holy Cross Mts. this phase is responsible for local sedimentary gaps and the presence of tuffites (Czarnocki 1928, Samsonowicz 1952).

The structures here described indicate that submarine slumpings also occurred in the Upper Devonian of the Holy Cross Mts., while up to now they have been recorded from more westerly areas, such as the Sudeten (Teisseyre 1956), the Rhine Schiefergebirge (Lippert 1937, Kühn-Velten 1955) and the Ardennes (Macar 1948).

*Laboratory of Dynamic Geology
of the Warsaw University
Warszawa, July 1961*

OBJAŚNIENIA DO PLANSZ XII-XV

DESCRIPTION OF PLATES XII-XV

PL. XII

Fig. 1

Toczeniec osuwiskowy. Łagów

Slump ball from Łagów

Fig. 2

Toczeniec osuwiskowy. Łagów. Fragment *a* — patrz pl. XIII

Slump ball from Łagów. Fragment *a* — see plate XIII

PL. XIII

Przekrój fragmentu *a* toczénca osuwiskowego przedstawionego na pl. XII, fig. 2 z widocznym współkształtnym wyginaniem się lamin ku górze. Łagów

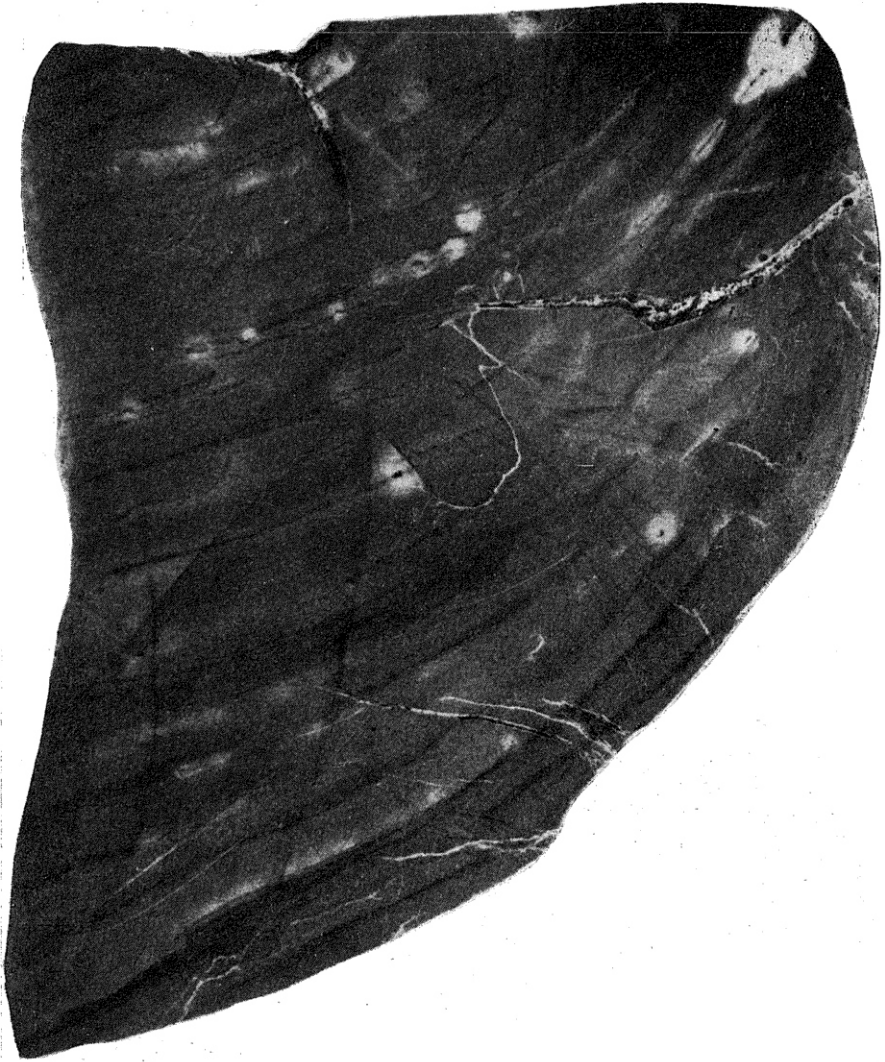
Section of fragment *a* of a slump ball from Łagów, shown in fig. 2 of plate XII. Analogous upward flexuring of laminae



Fig. 1



Fig. 2



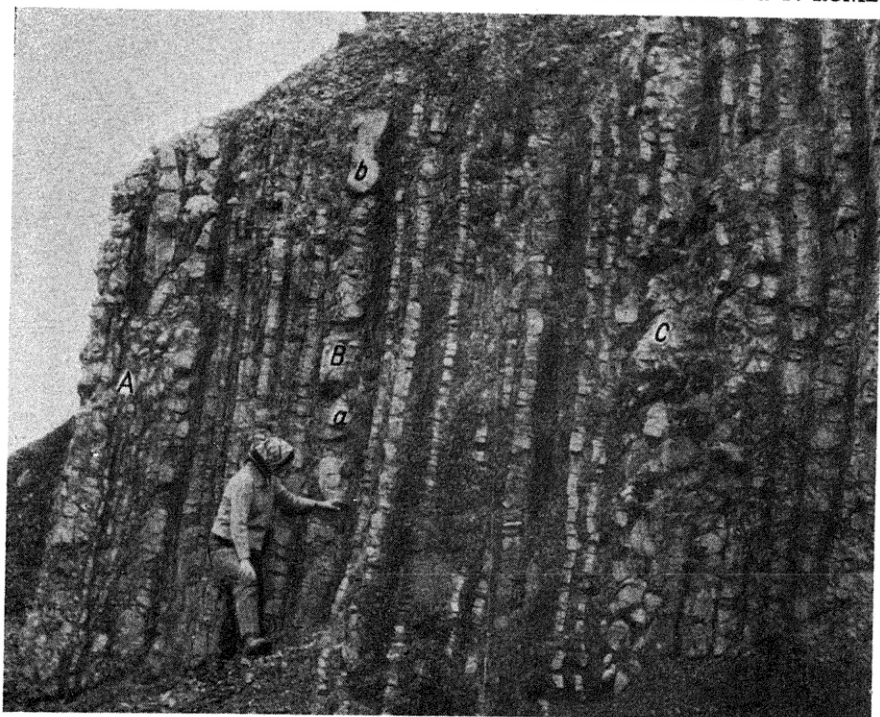


Fig. 1



Fig. 2

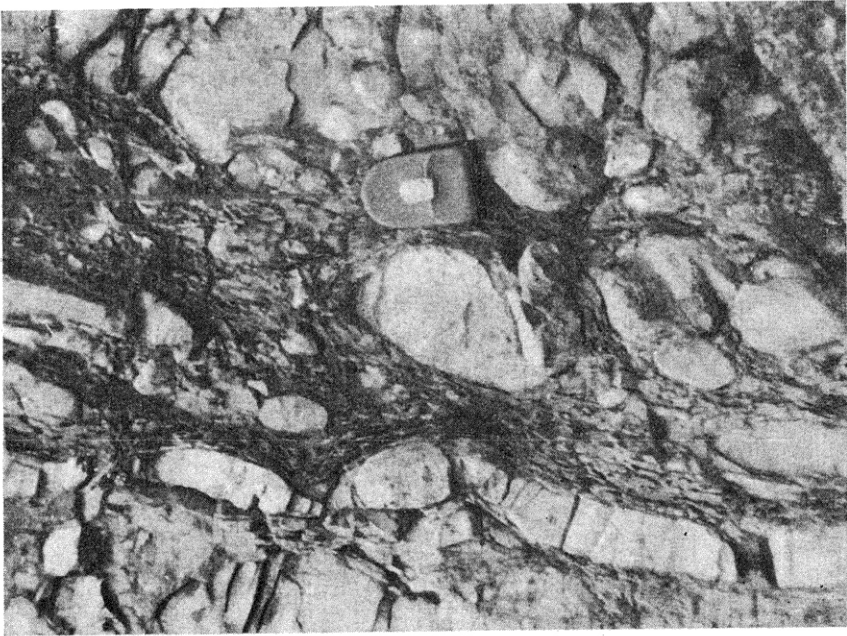


Fig. 2

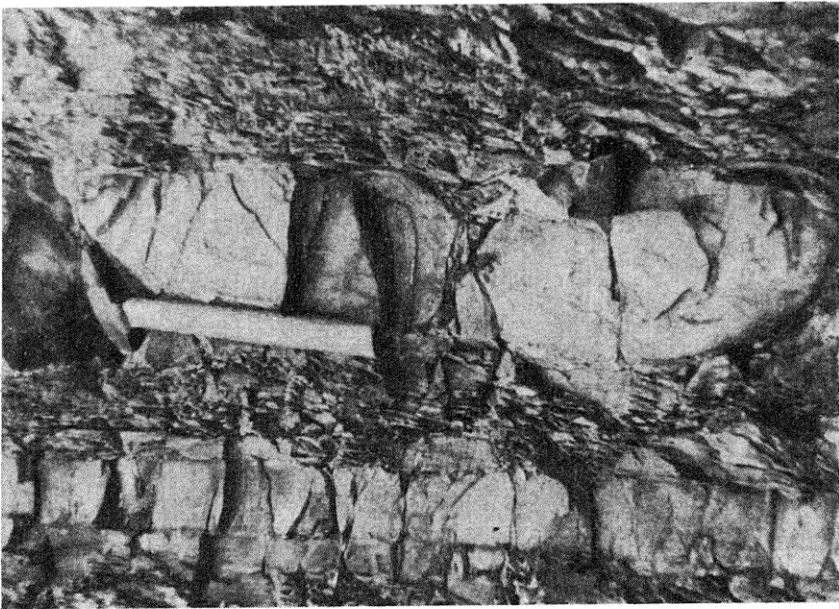


Fig. 1

PL. XIV

Fig. 1

Ogólny widok odsłonięcia dolnego famenu w Śluchowicach. Warstwy znajdują się w położeniu odwróconym. A, B, C ławice omawiane w tekście; a, b toczeńce w obrębie ławicy B

General view of the Lower Famennian outcrop at Śluchowice. The beds occur in an inverted position. A, B, C layers described in the text; a, b slump balls within layer B

Fig. 2

Przekrój toczenia z ławicy C. Śluchowice

Section of a slump ball from layer C at Śluchowice

PL. XV

Fig. 1

Toczeniec a z ławicy osuwiskowej B widocznej na pl. XIV, fig. 1. Śluchowice

Ball a from the slump layer B at Śluchowice, shown in fig. 1 of plate XIV

Fig. 2

Fragment zespołu ławic A widocznego na pl. XIV, fig. 1. Śluchowice

Fragment of the assemblage A of layers at Śluchowice, shown in fig. 1 of plate XIV

Pl. XIII i pl. XIV, fig. 2 wykonała B. Drozd, pozostałe figury wykonał P. Roniewicz
All figures by P. Roniewicz, except plate XIII and fig. 2, plate XIV by B. Drozd
