

GRZEGORZ RACKI, EDWARD GŁUCHOWSKI, TOMASZ WRZOŁEK

Uniwersytet Śląski

## ZDARZENIE NA GRANICY FRAN – FAMEN W REGIONIE ŚWIĘTOKRZYSKIM A NAJWAŻNIEJSZE GRUPY BENTOSU

UKD 56.017.2:551.734.5(438.132)

Przełom w pobliżu granicy fran – famen (zdarzenie F/F) należał jeszcze niedawno do raczej mało znanych epizodów w historii biosfery. Ostatnio stał się on przedmiotem intensywnych i szeroko zakrojonych badań w ramach międzynarodowego programu IGCP nr 216 „Global Bio-Events”. Doniosłość zmian w ekosystemie globalnym przejawia się przede wszystkim w raptownym wymarciu środkowopaleozoicznych biocenoz rafowych złożonych ze stromatoporoidów i koralowców. Wymieranie (albo mniej lub bardziej wyraźnie zaznaczony kryzys) objęło wówczas wiele różnych grup, nie zawsze bezpo-

średnio związanych z szeroko rozpowszechnionymi w sylurze i dewonie kompleksami rafowymi – od akritarch poczynając, a na konodontach i rybach kończąc. W wyniku tego, zdarzenie F/F jest uważane za jeden z największych przełomów ewolucyjnych w fanerozoiku, co wykazał D.J. McLaren (13, 14) i wielu innych autorów (np. 2, 4, 12).

Postęp w poznaniu różnych aspektów pogranicza franu z famenem na całym świecie znalazł – z jednej strony – również swe odzwierciedlenie w analizach rozwoju późnodewońskiego zbiornika szelfowego połu-



rach Świętokrzyskich bliższa charakterystyka zdarzenia F/F jest utrudniona, z powodu braku nowoczesnych opracowań taksonomicznych fauny górnego franu (z wyjątkiem gypidulidów – 7). Przegląd literatury oraz kolekcji Uniwersytetu Śląskiego pozwala na stwierdzenie, że bogate asocjacje ramienionogowe, zdominowane przez atrypidy i gypidulidy, są szeroko rozpowszechnione w utworach detrytycznych wyższego franu. Zanik tych płytkowodnych zespołów przyraflowych i ich zastąpienie przez asocjacje atrydowo-cyrtospiriferidowe we wczesnym famenie jest najbardziej spektakularną zmianą w badanych sekwencjach (ryc. 2). Przykładem tej ostatniej asocjacji może być urozmaicona fauna wapieni krynowidowych z rejonu Góra Cmentarna – Psie Górki (25), z charakterystycznym rynchonellidem *Zilimia polonica* (Gülich). Mniejsze zmiany wydają się dotyczyć zespołów głębiowodnych, nieodmiennie reprezentowanych przez pojedyncze gatunki rynchonellidów. Wczesnofamieński kryzys fauny ramienionogowej i szybki wzrost jej zróżnicowania w poziomach *crepida* i *rhomboida* są dobrze udokumentowane przez G. Biernat (1) dla regionu świętokrzyskiego; podobne tendencje stwierdzono i na innych obszarach (5, 12; A. Baliński, oprac. archiwalne).

Dużo bardziej jest zaawansowane opracowanie paleontologiczne fauny liliowcowej Gór Świętokrzyskich. Górnodewoński kryzys w rozwoju tej grupy przejawia się

w silnym spadku ich zróżnicowania w famenie (15, 21). Dane z Ameryki Północnej, Europy i Azji (15, 16) wskazują, że załamanie to zaznaczyło się we wszystkich grupach liliowców (Inadunata, Camerata, Flexibilia), a przypuszczalnie i wśród szkarłupni wolnożyjących (A. Boczarowski, inf. ustna). Podobne wnioski można wysnuć wykorzystując sztuczną klasyfikację liliowców, mimo zróżnicowanego zaawansowania badań w poszczególnych krajach. Prezentowane niżej wyniki są oparte głównie na zasadach parataksonomii.

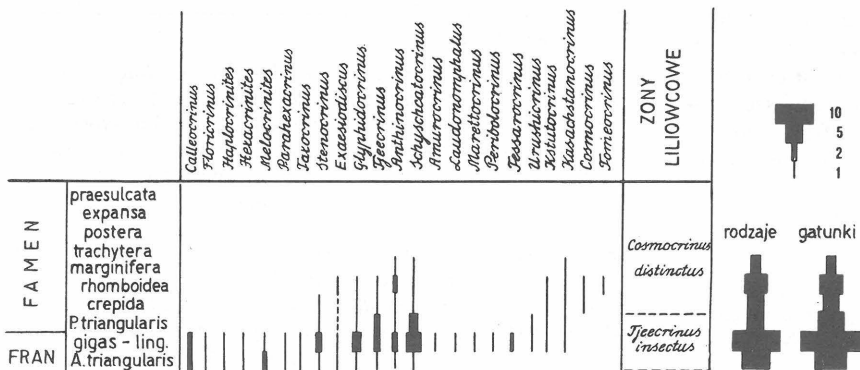
W utworach wyższego franu i dolnego famenu z 13 stanowisk w Górach Świętokrzyskich stwierdzono obecność 23 rodzajów, które przypuszczalnie obejmują wiele nowych gatunków. Dwadzieścia jeden rodzajów występuje w osadach liliowcowych franu górnego (mniej niż w dolnym franie), a tylko 11 w famenie. Należy jednak dodać, że prawie brak danych o faunie z wyższego famenu, znanej tylko z rejonu Gałęzic (Ostrówka). Ponad połowa z oznaczonych rodzajów nie sięga ponad granicę franu z famenem, a tylko dwa rodzaje mają zasięg ograniczony do famenu (ryc. 3). Najsilniejszy spadek zróżnicowania taksonomicznego obserwuje się w pobliżu granicy poziomów *linguiformis* i *Palmatolepis triangularis*. W ujęciu biostratygraficznym analizowana fauna reprezentuje 2 niesamoistne poziomy: *Tjsecrinus insectus* (starszy; E. Głuchowski, w przygotowaniu) i *Cosmocrinus*

FRAN		FAMEN		Bio- topy
BIOFACJA RYNCHONELLIDOWA		BIOFACJA RYNCHONELLIDOWA		
(r) PHLOGOIDERYNCHUS		(r) TENUISINIROSTRUM		
(r) FLABELLILUROSTRUM		(r) RUGULTAROSTRUM		
(r) "PARAPUGNAX"		(s) NUCLOSPIRA (?) (i) ORBICULOIDEA		
(r) PAMMEGETHERYNCHUS		(r) ROZMANARIA		PŁYTKOWODNE
(r) ORBICULARIROSTRUM		(r) PUGNARIA		
B. ATRYPIDOWO-GYPIDULIDOWA		B. ATYRIDOWO-CYRTOSPIRIFERIDOWA		
(p) METABOLIPA → NEOMETABOLIPA		(t) ATHYRIS (s) CYRTOSPIRIFER		
(a) DESQUAMATIA (a) SPINATRYPINA		(r) ZILIMIA		
(a) VARIATRYPA		(r) DZIEDUSZYCKIA		
(rt) "BIERNATELLA"				
(a) IOWATRYPA (a) ATRYPARIA				

Ryc. 2. Schemat zmian biofacjalnych w obrębie górnodewońskiej fauny ramienionogowej Gór Świętokrzyskich. Zaznaczono tylko zgeneralizowane zasięgi (przedziały dużej frekwencji) najbardziej pospolitych rodzajów. Fauna famenińska głównie na podstawie (1)

r – rynchonellidy, s – spiriferidy, a – atrypidy, p – pentameridy, t – atyridy, i – ramienionogi bezzawiasowe

Fig. 2. Brachiopod biofacies sequence in the Upper Devonian of the Holy Cross Mts. Shown are only generalised ranges (i.e. intervals of large frequency) of the most common genera. Famennian fauna mostly after (1)



Ryc. 3. Zróżnicowanie taksonomiczne i rozprzestrzenienie stratygraficzne liliowców górnego franu i famenu świętokrzyskiego na tle uproszczonej zonacji konodontowej

Fig. 3. Taxonomic diversity and stratigraphic ranges of crinoids in the upper Frasnian to Famennian of the Holy Cross Mts., against the simplified conodont zonation

*distinctus* (młodszy; 6). Granica między tymi zonami przebiega w obrębie niższego famenu (nie rozdzielony przedział *triangularis* – *crepida*), tzn. najstarsze zubożone zespoły fameńskie wciąż wykazują podobieństwa do fauny franu.

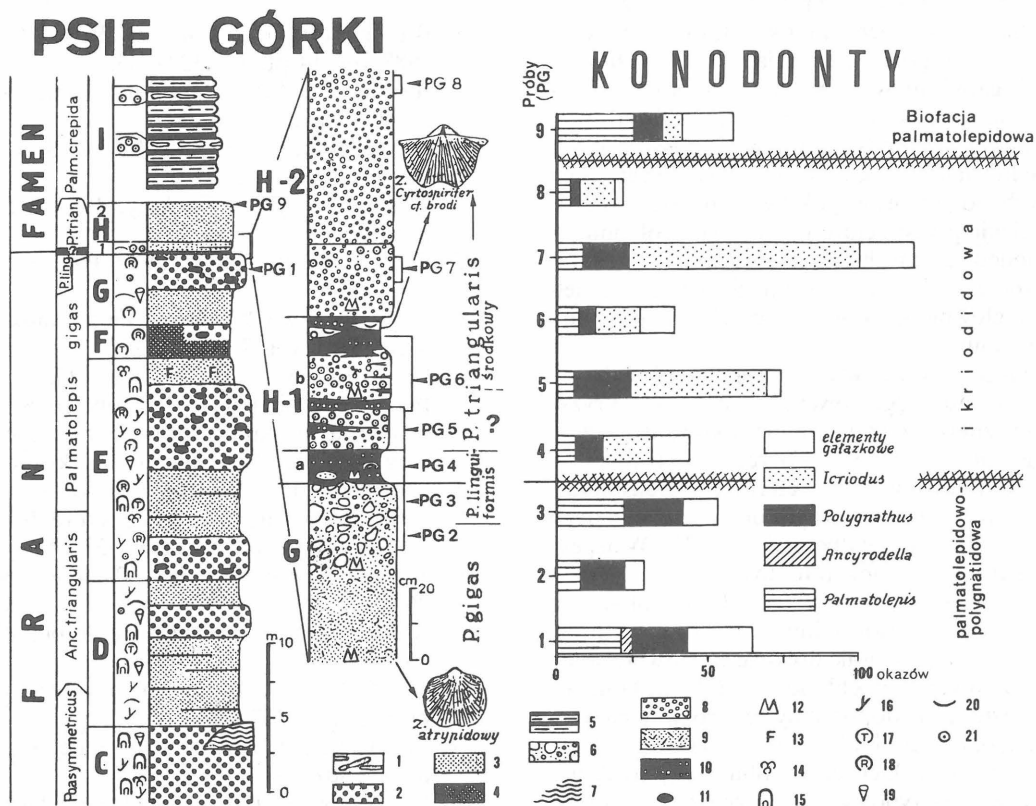
### KWESTIA RAFY FAMEŃSKIEJ W GÓRACH ŚWIĘTOKRZYSKICH

Występowanie dolnofameńskich wapieni ziarnistych dało M. Szulczewskiemu (25, str. 115) asumpt do wyciągnięcia wniosku o kontynuacji wzrostu rafy stromatoporooidowo-koralowcowej (rafy dymińskiej w ujęciu M. Narkiewicza, 17, 18) we wczesnym famenie (do doby *crepida*). Ta dość wyjątkowa sytuacja regionu świętokrzyskiego została następnie odnotowana w kilku pracach przeglądowych (3, 4, 8). Z kolei M. Narkiewicz (17, 18) zauważył, że zakończenie sedimentacji rafowej wiąże się ze zdarzeniem transgresywnym we wczesnej dobie *gigas*, a wszystkie młodsze utwory detrytyczne nie mają charakteru talusu rafowego, a jedynie detrytus ramienionogowo-liliowcowego typu pokrywowego (reef cap).

Podstawą obu tych rozbieżnych opinii był profil

wzgórza Psie Górki w SE części Kielc (ryc. 4). W najbardziej północnych odkrywkach można tam stwierdzić wyraźną zmianę litologiczną w obrębie pozornie jednolitej sekwencji słabo uławiconych utworów detrytycznych: grubookruchowe wapienie z dość licznymi jamochłonami (kompleks G na ryc. 4) zostają zastąpione przez bardziej drobnoziarniste utwory pozbawione tych skażeniałości. W najniższej części młodszego kompleksu (H-1) liczne są wkładki liliowcowe, lokalnie przechodzące w muszlowce ramienionogowe; ku zachodowi w pozycji tej występuje wapień z licznymi łodzickami.

Z krytycznej analizy danych zamieszczonych w pracy M. Szulczewskiego (25) wynika, że ta zmiana litologiczna wiąże się z kondensacją stratygraficzną na pograniczu franu z famenem. Uzupełniające badania fauny konodontowej wykazały, że strop kompleksu G (miejscami zerodowany) należy do zony *linguiformis*, a wapienie liliowcowe kompleksu H – już do fameńskiego poziomu *triangularis*. Wątpliwości wiąże się z cienkim (do 10 cm) poziomem wapienia mikrytowego (H-1a); przypuszczalnie należy on jeszcze do franu, choć nie można wykluczać występowania fauny mieszanej wskutek redepozycji i znacznej kondensacji stratygraficznej (por. profil Burg



Ryc. 4. Stratygrafia, litologia i biofacje franu i famenu wzgórze Psie Górki (wg S. Gawlik, opracowanie archiwalne, poprawione). Kompleksy A i B wydzielono w utworach franu pobliskiej Góry Cmentarnej; kompleks I oraz stratygrafia konodontowa częściowo wg (25)

1 – zlepienie śródformacyjne o płaskich intraklastach, 2 – inne kalcyrudyty, 3 – kalkarenity, 4 – kalcytulity, 5 – utwory margliste, 6 – intrabiosparudyty, 7 – biolityty glonowe, 8 – intrasparyty wysortowane, 9 – biointrasparyty niewysortowane, 10 – mikryty z wkładkami pelbiosparytowymi, 11 – większe intraklasty, 12 – wypełnienia osadem wewnętrznym, 13 – struktury fenestralne, 14 – *Renalcis*, 15 – stromatoporoidy masywne, 16 – stromatoporoidy gałązkowe, 17 – Tabulata, 18 – Rugosa masywne, 19 – inne Rugosa, 20 – ramienionogi, 21 – liliowce

Fig. 4. Stratigraphy, lithology and biofacies of the Frasnian to Famennian deposits, Psie Górki Hill (after S. Gawlik, unpublished, modified). Sets A and B were distinguished in the Frasnian of the Cmentarna Hill nearby; set I and conodont zonation – after partly (25)

1 – flat-pebble conglomerate, 2 – other calcirudites, 3 – calcarenites, 4 – calcilitites, 5 – marly deposits, 6 – intrabiosparrudites, 7 – algal biolithites, 8 – well-sorted intrasparites, 9 – poorly-sorted biointrasparites, 10 – micrites with pelbiosparitic intercalations, 11 – larger intraclasts, 12 – internal sediment fill, 13 – fenestral fabric, 14 – *Renalcis*, 15 – massive stromatoporoids, 16 – branching stromatoporoids, 17 – tabulates, 18 – massive rugosans, 19 – other rugosans, 20 – brachiopods, 21 – crinoids



Berg w Nadrenii, 23). Ta przyspągowa część kompleksu H zawiera jeszcze pojedyncze kolonie koralowców z rodzajów *Frechastraea* i *Alveolites*, co przemawia (patrz wyżej) za jej frańskim wiekiem.

Większość odsłoniętych wapieni ziarnistych famenu Psich Górek stanowią kalkarenity z bardzo ubogą makrofauną (trochity, muszle). Analiza mikrofacjalna wykazała jednak, że duża część ziarn mikrytowych (m.in. onkoidy) ma genezę związaną z biosedymentacyjną aktywnością sinic. Również i inne utwory detrytyczne wyższego franu — dolnego famenu, znane głównie z regionu łysogórskiego (Śluchowice, Kostomłoty), nie wskazują na obecność budowli organicznego typu frańskiego, choć jamochłony spotyka się w nich aż do przypuszczalnego stropu poziomu *linguiformis*.

Scenariusz późnodewońskiego rozwoju facjalnego, przedstawiony przez M. Narkiewicza (17, 18) dla szelfu południowej Polski, może być następująco uzupełniony o aspekty ekologiczne, wynikające z podanych wyżej informacji.

### 1. Schyłkowa faza frańskiego kompleksu rafowego.

W wyniku pulsu regresywno-transgresywnego we wczesnej dobie *gigas* i przy ewentualnym wpływie intensywnej tektoniki synsedymenacyjnej (por. 25) nastąpiło znaczne zahamowanie rozwoju biocenoz rafowych. Nie zaznaczyło się ono jednak w zróżnicowaniu koralowców *Rugosa*, jak i wielu innych grup skamieniałości (szkarłupnie, ramienionogi, gąbki, głowonogi, otwornice wielokomorowe, niektóre glony). Ścisłsza interpretacja facjalna tej fazy sedimentacji kompleksu rafowego nie jest możliwa, gdyż np. jednoznaczne odróżnienie właściwych facji przedrafowych od utworów pokrywy rafowej wymaga określenia relacji przestrzennych tych na ogół podobnych, organodetrytycznych litosomów (por. typ Hahnefurt facji Iberg — 11). Tym niemniej, rozwój niewielkich bioherm, głównie koralowych, jest prawdopodobny aż do końca franu.

2. Faza zdegradowanej płycizny węglanowej. Załamanie się ekosystemu węglanowego i raptowny kryzys świata organicznego zostały zapoczątkowane jeszcze w dobie *linguiformis* (głównie zdarzenie Kellwasser — 28). Miał to być wynik gwałtownych fluktuacji eustatycznych, połączonych z hipotetycznym upadkiem wielkiego bolidu (wg modelu C.A. Sandberga i in. — 23). W aspekcie ekologicznym doprowadziło to do drastycznej redukcji zespołów jamochłonów; tylko nieliczne okazy są znajdowane powyżej powierzchni nieciągłości w przystropowej części franu i brak dotychczas dowodów na obecność kolonijnych jamochłonów w dolnym famenie. Znacznie bardziej prawdopodobny jest rozwój niewielkich budowli glonowych (bioherm trombolitowych?), ale ograniczony do niewielkich części obumarłej struktury rafowej. Dla tej fazy typowy jest „rozkwit” niektórych (eurypowych?, eurytermicznych?) liliowców i innych szkarłupni, ramienionogów, łodzиковatych, gąbek i ryb, jak też płytkowodnych konodontów — ikriodidów (ryc. 4). Wyraźne są też przykłady zastępowania ekologicznych (np. wśród ramienionogów; por. 5) i związków filogenetycznych zespołów wczesnofameńskich z fauną późnofrańską (np. wśród szkarłupni; por. też 15).

3. Faza fameńskiego grzbietu pelagicznego. Postępująca stabilizacja środowiskowa stymulowała stopniowe zasiedlenie szelfów węglanowych. W obszarze świętokrzyskim nastąpiło to najczęściej w dobie *crepida* i doprowadziło do ukształtowania się specyficznego ekosystemu podmorskiego grzbietu z typowo fameńskimi biocenozami bentonicznymi (łaki liliowcowe, monospicyfi-

czne biostromy ramienionogowe) i pelagicznymi (m.in. z głowonogami, małżami *Guerichia*, radiolariami i entomozoidami).

## UWAGI KOŃCOWE

Niektóre elementy zarysowanej powyżej sekwencji zdarzeń biologicznych mają niewątpliwie znaczenie ponadregionalne, np. wczesnofameńska ekspansja zespołów cyrtospiriferidów i atyridów (A. Baliński, oprac. archiwalne) oraz gąbek *Hyalospongea* (12). Podobną wymowę ma przypuszczalny rozwój budowli glonowych, choć brak danych o ich stromatolitowej naturze (jak w famenie Australii, 19). Zrozumienie przyczyn tych zmian, a zwłaszcza wyjaśnienie sugerowanych związków ze zdarzeniami eustatycznymi i klimatycznymi wymagają dalszych pogłębionych analiz sedymentologicznych i geochemicznych. Równie oczywista jest potrzeba dokumentacji paleontologicznej i ekologicznej zdarzenia F/F, przy czym coraz wyraźniej rysuje się stopniowy charakter tego masowego wymierania („stepwise pattern” w ujęciu E.G. Kauffmana, 9).

## L I T E R A T U R A

1. B i e r n a t G. — Can. Soc. Petrol. Geol. Memoir, 1988 vol. 14 pt. 3 s. 327—335.
2. B o u c o t A.J. — Evolution and extinction rate controls. Elsevier, 1975.
3. B u r c h e t t e T.P. — SEPM Spec. Publ., 1981 vol. 30 s. 85—142.
4. C o p p e r P. — Geology, 1986 vol. 14 nr 10 s. 835—839.
5. D u t r o J.T. — Biostratigr. Paleoz., 1986 vol. 4 s. 455—464.
6. G ł u c h o w s k i E. — Zesz. Nauk. AGH Geologia, 1981 vol. 7 s. 89—110.
7. G o d e f r o i d J., R a c k i G. — Frasnian gyridulid brachiopods of the Holy Cross Mts (Poland): comparative analysis with Ardennes succession. Bull. Roy. Inst. Sci. Nat. Belg. (w druku).
8. H l a d i l J. — Facies, 1986 vol. 15 s. 1—34.
9. K a u f f m a n E.G. — Lecture Notes in Earth Sciences, 1986 vol. 8 s. 279—335.
10. K a ż m i e r c z a k J. — Palaeont. Pol., 1971 vol. 26 s. 1—150.
11. K r e b s W. — SEPM Spec. Publ., 1974 vol. 18 s. 155—208.
12. M c G h e e G.R. — Paleobiology, 1988 vol. 14 nr 3 s. 250—257.
13. M c L a r e n D.J. — Jour. Paleont., 1970 vol. 44 nr 5 s. 801—815.
14. M c L a r e n D.J. — Geol. Soc. Am. Spec. Paper, 1982 vol. 190 s. 477—484.
15. M o o r e R.C. — Rept. 19th Sess. Intern. Geol. Congress, Great Britain, 1948 s. 27—53.
16. M o o r e R.C., T e i c h e r t C. (red.) — Crinoidea. Treatise on Invertebrate Paleontology, 1978 p. T. Echinodermata 2.
17. N a r k i e w i c z M. — Kwart. Geol., 1987 nr 4 s. 581—598.
18. N a r k i e w i c z M. — Can. Soc. Petrol. Geol. Memoir, 1988 vol. 14 pt. 2 s. 619—635.
19. P l a y f o r d P.E. — Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull., 1980 vol. 64 nr 6 s. 814—840.
20. P o t y E. — Ann. Soc. Géol. Belg., 1986 vol. 109 nr 1 s. 65—74.

21. R o u x M. — Echinoderm Studies, 1987 vol. 2 s. 1—53.
22. R ó ż k o w s k a M. — Acta Palaont. Pol., 1969 nr 1 s. 5—187.
23. S a n d b e r g C.A., Z i e g l e r W., D r e e - s e n R., B u t l e r J.L. — Cour. Forsch.-Inst. Senck., 1988 vol. 102 s. 263—307.
24. S o r a u f J.E., P e d d e r A.E.H. — Can. J. Earth Sci., 1986 vol. 23 nr 9 s. 1265—1287.
25. S z u l c z e w s k i M. — Acta Geol. Pol., 1971 nr 1 s. 1—129.
26. S z u l c z e w s k i M. — Przew. 53 Zjazdu Pol. Tow. Geol., 1981 s. 68—82.
27. S z u l c z e w s k i M. — Ann. Soc. Géol. Belgique, 1986 vol. 109 nr 1 s. 263—265.
28. W a l l i s e r O.H. — Cour. Forsch.-Inst. Senck., 1985 vol. 75 s. 401—408.
29. W r z o ł e k T. — Can. Soc. Petrol. Geol. Memoir, 1988 vol. 14 pt. 3 s. 413—423.

## S U M M A R Y

The Frasnian Famennian boundary represents one of the most important mass extinction events in the Phanerozoic, manifesting itself mostly by the worldwide decline of stromatoporoid-coral reefs. The current paleontologic and stratigraphic research in the Holy Cross Mts., Poland, reveals variable patterns of taxonomic diversity of particular fossil groups (figs. 1—4). During the Frasnian the decline of stromatoporoids is evident while the rugose corals show the opposite trend (fig. 1). At the F/F boundary the crisis is marked by a total disappearance of stromatoporoids, corals (fig. 1) and crinoids (fig. 3), and termination of numerous important lineages of brachiopods, e.g. reef-associated atrypids and pentamerids (fig. 2). The coelenterate-dominated reef biotas of the Holy Cross Mts. collapsed prior to the F/F boundary, that is not later than the *linguiformis* Zone. Only small

cyanophycean (thrombolitic?) buildups developed locally in the early Famennian in this area. Stepwise patterns of extinction and subsequent recovery are well-recorded in the part of considerably affected shelf areas. The pelagic-ridge ecosystem of the Famennian type was introduced not earlier than in the *crepida* Zone along with stabilization of environmental conditions on the shelf.

*Translated by authors*

## Р Е З Ю М Е

С границей фран—фамен связано одно из самых больших в франерозе массовых вымираний, проявляющееся прежде всего в упадке развития распространенных во всем мире строматопороидо-коралловых рифов. Проводимые в настоящее время в Свентокшиских горах палеонтологические и стратиграфические исследования показали разные тренды дифференциации для отдельных групп (рис. 1—4). Упадок хорошо виден в случае строматопороидей франа, но противоположное распределение выказывают кораллы *Rugosa* (рис. 1). Кризис наблюдается также в фауне брахиопод (рис. 2) и криноидей (рис. 3). Многие важные эволюционные линии (напр. связанные с рифами атрипиды и пентамериды) кончились вблизи кровли франа или в раннем фамене. Развитие рифовых биоценозов, овлажденных кишечнополостными прекратилось в свентокшиском районе перед границей франа и фамена (не позже чем в период *Linguiformis* и только присутствии небольших построек синезелных водорослей (тромболитов?) можно принимать местно для раннего фамена этого района. Постепенный характер вымирания и восстановления фауны является несомненным для этой части сильно нарушенного шельфа, а фаменского типа экосистема пелагического хребта окончательно сформировалась не раньше чем в период *crepida*, когда стабилизировались условия среды на шельфе.