

**БРАХИОПОДОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ИЗ ПОГРАНИЧНЫХ ФРАНКО-ФАМЕНСКИХ
ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОУРАЛЬСКИХ РАЗРЕЗОВ «БОЛЬШАЯ БАРМА» И «АККЫР»
(СТРАТОТИПА И ПАРАСТРАТОТИПА БАРМИНСКИХ СЛОЕВ)**

А.Г. Мизенс

Институт геологии и геохимии УрО РАН

620151, г. Екатеринбург, Почтовый пер., 7

E-mail: mizens@igg.uran.ru

Поступила в редакцию 8 августа 2007 г.

Ракушняки барминских слоев Урала содержат уникальные политаксонные брахиоподовые комплексы. До недавнего времени их относили к аскынскому горизонту (верхний фран) по наличию в барминских слоях атрипид, однако находки в этих отложениях зональных конодонтов *Pa. triangularis* показали их раннефаменский возраст. Детальные послойные сборы фауны в стратотипе (разрез «Большая Барма») и парастратотипе¹ (разрез «Аккыр») барминских слоев дали возможность более подробно, чем раньше, рассмотреть сменяющие друг друга по разрезу брахиоподовые комплексы барминских слоев и уточнить их возраст. Показано, что объем барминских слоев ранее сильно завышался. Выделен и детально описан комплекс собственно барминских слоев, определены его наиболее характерные виды: это вид-индекс *Parapugnax markovskii* (Yud.), *Tabarhynchus uralicus* Yud., *Eoparaphorhynchus lentiformis* (Nal.), *Trifidorostellum barmensis* Yud. и *Athyris angeliciformis* (Mark.). Образование подобных ракушняков в пограничных франско-фаменских отложениях Урала и восточной части Русской платформы, а также ступенчатое изменение фауны в этих отложениях связано с падением уровня Мирового океана и событием массового вымирания. В изученных разрезах барминских ракушняков установлено два стратиграфических уровня исчезновения брахиоподовых родов: на границе фран-фамен и в кровле собственно барминских слоев. Представители отрядов пентамерид и атрипид резко сокращают свою численность на первом уровне и полностью вымирают только на втором, что дает толчок к развитию представителей других отрядов: продуктид, ринхонеллид, атиридид и спириферид.

Ключевые слова: *верхний девон, пограничные франско-фаменские отложения, барминские слои, стратотип, парастратотип, брахиоподы, конодонты, брахиоподовые комплексы, Южный Урал.*

**THE BRACHIOPOD COMPLEXES FROM FRASNIAN-FAMENNIAN BOUNDARY
SEDIMENTS OF THE SECTIONS «BOLSHAYA BARMA» AND «AKKYR» OF THE
SOUTH URALS (STRATOTYPE AND PARASTRATOTYPE OF THE BARMA BEDS)**

A.G. Mizens

Institute of Geology and Geochemistry, Urals Branch of RAS

Coquinas of Barma beds of the Urals contain the unique polytaxon brachiopod complexes. Yet recently they were included in the Askyn horizon (Upper Frasnian) by presence atrypids in these beds. But finds of zonal conodonts *Pa. triangularis* in these sediments have determined their age as Early Famennian. Detailed collection and description of brachiopod and conodont fauna in stratotype (section

¹Рассматриваемый здесь разрез «Аккыр» был предложен А.Н. Абрамовой [1999] в качестве неостратотипа барминских слоев, т.к. их стратотип, обнажающийся в двух пунктах (в 1,2 и 1,4 км выше устья р. Большая Барма) [Домрачев, 1952], она считала утерянным. Однако ею был найден и описан разрез из стратотипической местности барминских слоев, расположенный в 1,3 км выше устья Бол. Бармы. Возможно, что этот разрез и является стратотипом, или же он больше подходит на роль неостратотипа, чем относительно удаленный и имеющий свои особенности разрез «Аккыр». Поскольку последний прекрасно охарактеризован брахиоподами и конодонтами и в стратиграфическом отношении дополняет разрез «Большая Барма», в данной статье он рассматривается в качестве парастратотипа барминских слоев.

«Bol'shaya Barma») and nearly disposed parastratotype (section «Akkyr») of Barma beds have enabled more detailed, than before, to analyse brachiopod complexes consistently replacing each other along a vertical in section and to define more precisely their age. It is given evidence that thickness of Barma beds was too raised before. There are detached and detail described complex of strictly Barma beds, and determined its most distinctive species. There are species-index *Parapugnax markovskii* (Yud.), *Tabarhynchus uralicus* Yud., *Eoparaphorhynchus lentiformis* (Nal.), *Trifidorostellum barmensis* Yud., and *Athyris angeliciformis* (Mark.). The formation of such coquinas in the Frasnian/Famennian boundary deposits of the Urals and eastern part of the Russian platform, as well as stepped change of the fauna from these deposits was connected with a fall of World ocean level and mass extinction event. In the studied sections into Barma coquinas was established two stratigraphical levels of elimination of brachiopod genera: on the Frasnian/Famennian boundary and on the top of Barma beds strictly. The representatives of Pentamerida and Atrypida orders declined abruptly on the first level and demised on the second only. This event gave stimulus to development of the representatives of Productida, Rhynchonellida, Athyridida and Spiriferida.

Key words: *Upper Devonian, Frasnian-Famennian boundary deposits, Barma beds, stratotype, parastratotype, brachiopods, conodonts, brachiopod complexes, South Urals.*

Введение (постановка проблемы)

История выделения и изучения барминских слоев показывает, что проблема определения их возраста является непростой, так как она решалась неоднократно, и при этом в разное время получались отличающиеся друг от друга результаты и выводы. Эти отложения впервые описал Д.В. Наливкин в 1924 г.; позднее, уже в 1931 г., он выделил их как «барминские известняки» в основании фаменского яруса, дав им название по р. Большая Барма, где расположен один из лучших их разрезов [Домрачев, 1952; Абрамова, 1999]. В 1935 году Б.П. Марковский отнес барминские известняки к франскому ярусу, назвав их барминской фацией слоев с *Hypothyridina cuboides*, а затем переименовал их в «слои с *Pugnoides triaequalis* (Goss.)» [Марковский, 1948, 1975]. С.М. Домрачев [1952] выделил толщу барминских известняков в барминскую свиту, которая в настоящее время вместе с подстилающей аскынской свитой рассматривается в составе аскынского горизонта [Унифицированные..., 1968, 1980; Стратиграфические..., 1993]. Описание и фаунистическая характеристика этих отложений в западноуральских разрезах приводятся также в работах А.П. Тяжевой [1961], которая считала барминские слои верхнефранскими, Ю.А. Юдиной [1997], А.Н. Абрамовой, О.В. Артюшковой [1999, 2002] которые отнесли их к нижнему фамену. Руководящими формами барминских слоев (известняков, свиты, пачки, горизонта) считались брахиоподы *Mesoplica meisteri* (Peetz), *Pugnoides triaequalis* (Goss.), *Camarotoechia*

neapolitana (Whidb.), *Hypothyridina cuboides* (Sow.) и *Athyris globosa* (Roem.) [Марковский, 1956, 1975]. Дальнейшее изучение фауны показало, что не все эти виды можно считать руководящими для собственно барминских отложений [Мизенс и др., 1999; Мизенс, Мизенс, 2000; Mizens et al., 2000; Мизенс, 2004]. Необходимо также отметить, что Ю.А. Юдина [1997] описала три характерных новых вида из барминских слоев Южного Урала – это *Trifidorostellum barmensis* Yud., *Pugnoides ? markovskii* Yud. и *Tabarhynchus uralicus* Yud.; два последних вида были установлены на основе южноуральских представителей ринхонеллид, ранее определявшихся как *Pugnoides triaequalis* (Goss.) и *Camarotoechia neapolitana* (Whidb.) соответственно.

Очевидно, что факт наличия рассматриваемых слоев устанавливается по присутствию в отложениях характерного лишь для них вида-индекса. Этот вид, в дальнейшем именуемый как *Parapugnax markovskii* (Yud.), встречается в ракушнике, который спорадически присутствует в верхнедевонских разрезах Урала и в восточной части Русской платформы в пограничных франско-фаменских отложениях. Ракушняк находится в светло-серых (иногда белых или серых) известняках аскынского типа [Домрачев, 1952], имеет малую мощность (порядка 0,5-м) и сложен раковинами многочисленных видов брахиопод, представляющих собой остатки своеобразного сообщества того времени. Образование этих отложений и ступенчатые изменения в политаксонном составе (в том числе на отрядном уровне) содержащейся в них фауны являются отражением поэтап-

БРАХИОПОДОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ИЗ ПОГРАНИЧНЫХ ФРАНКО-ФАМЕНСКИХ

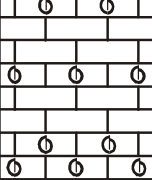
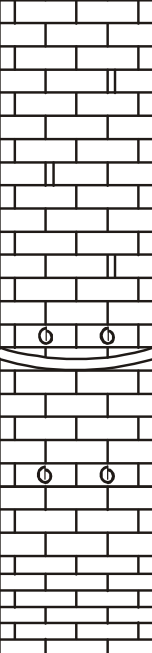
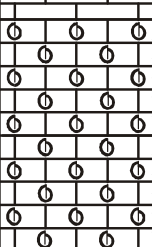
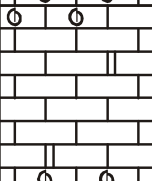
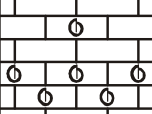
Ярус	Подъярус	Горизонт	Слои	Кондонто- вые зоны	Комплексы брахиопод	Литология	Мощность, м	№ образца с брахио- подами	Литологическое описание
ФАМЕНСКИЙ	Нижний	Макаровский		crepida	VI		0,10 0,30 0,15 0,15 0,15 0,10	8239 8238 8237 8236	Известняк серый, плотный, с линзовидными скоплениями брахиопод
							1,70 0,10 0,57 0,15 0,33 0,60	8233 8232	Известняк светло-серый, буровато-серый, очень плотный, хемогенный, слабо доломитизированный; в нижней части плитчатый, в верхней - неяснослоистый, с редкими брахиоподами, иногда образующими линзовидные скопления
ФРАНСКИЙ	Верхний	Аскынский	Барми- нские	E.-M. triang.	IV		0,10 0,10 0,10 0,06 0,02 0,02 0,09 0,04 0,04 0,04 0,04 0,04 0,05	8224 8223 8222 8221 8220 8219 8218 8217 8216 8215 8214 8213	Брахиоподовый ракушняк
							0,04 0,04 0,04 0,04 0,04 0,04 0,05	8208 8203	Известняк светло-серый, плотный, слабо доломитизированный, с редкими брахиоподами
ФРАНСКИЙ	Верхний	Аскынский	Барми- нские	E.-M. triang.	II		1,00	8203	Известняк светло-серый, плотный, слабо доломитизированный, с редкими брахиоподами
							3-4 1,00		Известняк, аналогичный вышеописанному; в нижней части много брахиопод

Рис. 1. Стратиграфическая колонка разреза «Большая Барма». Составлена по данным А.Н. Абрамовой.

ного биособытия массового вымирания на границе франа/фамена, связанного с колебаниями уровня моря [Веймарн, Корнеева, 2007]. Возраст же барминских слоев, как отмечено выше, подвергался переопределениям.

Причин этому было несколько. Прежде всего изменились реперы границ ярусов. В «доконодонтовый» период существования Международной стратиграфической шкалы (а также региональных и местных шкал) определение возраста «слоев с *Pugnoides triaequalis*», сделанное Б.П. Марковским, было самым точным из возможных и даже не могло быть изменено с помощью другой фаунистической группы, так как данная межъярусная граница именно по брахиоподам и определялась. Но и после того, как статус девонской ортофауны перешел к конодонтам, франско-фаменная граница продолжала менять свое положение, двигаясь вниз по стратиграфической шкале от основания конодонтовой зоны *crepida*, пока в 1988 году она не была утверждена в основании зоны *triangularis* [Халымбаджа, Чернышева, 1977; Oliver, Clupai, 1991; Ziegler, Weddige, 1999]. Таким образом, с точки зрения относительного возраста, рассматриваемые отложения «помолодели». Кроме того, ранее не проводились исследования такой точности, каких требует нынешний уровень развития палеонтологии и стратиграфии, в то время как изучение барминских слоев нуждается в этом особо в силу их малой мощности. И, наконец, следует обратить внимание на тот факт, что, по всей видимости, возраст барминских слоев действительно не является постоянным на всей территории их спорадического проявления.

В конце XX века А.Н. Абрамовой были проведены новые исследования барминских слоев в их стратотипической местности на реках Зилим (гора Аккыр; 1989, 1991, 1996 гг.) и Большая Барма (1998 г.), где ею были описаны разрезы и собрана фауна [Абрамова, 1999]; коллекция брахиопод была передана нам на определение. Конодонты из отложений разрезов изучались О.В. Артюшковой и В.Н. Барышевым [Абрамова, Артюшкова, 1999, 2002; Abramova, Artyushkova, 2004]. Особый интерес представляет то, что отбор фауны проводился предельно детально, что позволило получить соответственно детальные результаты исследований фауны и уточнить возрастное положение барминских слоев.

Данная статья посвящена подробному рассмотрению комплексов брахиопод, сменяю-

щих друг друга по разрезу «Большая Барма» (стратотип барминских слоев), а также сравнению их с похожими комплексами разреза «Аккыр». Оба обнажения находятся в бассейне р. Белая и расположены в пределах Западно-Уральской зоны складчатости, на западном склоне Южного Урала; в палеогеографическом и палеотектоническом отношении этот район являлся восточной окраиной Восточно-Европейской платформы. Сравнение позволяет выявить постоянный фаунистический состав рассматриваемых брахиоподовых комплексов в стратотипической местности барминских слоев, так как в этих, недалеко друг от друга расположенных, литологически и стратиграфически сходных разрезах, изучаемая макрофауна должна различаться только благодаря случайным факторам, связанным с конкретной экологической обстановкой на ограниченной территории [Sapelnikov et al., 1999].

Краткое описание разреза «Большая Барма»

Разрез «Большая Барма» обнажается в 2 км на северо-восток от д. Аскино, на правом берегу р. Большая Барма (правого притока реки с двойным названием Аскин-Скимка), ниже впадения в нее р. Малая Барма и в 1,3 км выше ее собственного устья [Абрамова, 1999].

В разрезе рассматриваемого обнажения снизу вверх выделяются следующие слои (рис. 1):

1. Светло-серые неяснослоистые плотные органогенные слабо доломитизированные известняки, содержащие в нижней части много раковин брахиопод (образец 8200). Мощность 1 м. Задернованный участок мощностью 3–4 м.

2. Аналогичные вышеописанным известняки, с редкими остатками брахиопод и криноидей. Мощность 1 м. Здесь отобраны образцы 8203 (в основании слоя) и 8208 (в кровле).

3. Светло-серые известняки, содержащие брахиоподовый ракушняк. Мощность 0,72 м. Интервал охватывает точки отбора образцов 8213–8224.

4. Светло-серые плитчатые очень плотные пелитоморфные, слабо доломитизированные не содержащие фауны известняки. Мощность 0,6 м.

5. Буровато-серые неяснослоистые или толстослоистые очень плотные слабо доломитизированные известняки с редкими брахиоподами, иногда образующими линзовидные скоп-

ления. Мощность 3,35 м. На этот интервал приходятся точки отбора образцов 8232 и 8233.

6. Серые или буровато-серые плотные известняки с линзовидными скоплениями брахиопод. Мощность 0,95 м. Точки отбора образцов 8236-8239.

Выделенные брахиоподовые комплексы разреза «Большая Барма»

В общей сложности в отложениях разреза «Большая Барма» определено 63 видовые формы брахиопод, относящиеся к 33 родам и 9 отрядам (продуктидам, ортидам, ортететидам, пентамеридам, ринхонеллидам, атрипидам, атиридидам, спириферидам и теребратулидам). По ним в разрезе выделено 6 отчетливо различаемых и сменяющих друг друга по вертикали комплексов (рис. 1):

I. Обр. 8200. Комплекс содержит *Devonoproductus* sp., *Aulacella eifeliensis* (Vern.), *Gypidula biplicata* (Schnur), *Hypothyridina coronula* (Dreiv.), *H. incisiva* (Roem.), *H. ? koltubanica* Nal., *H. ? sp.*, *Koltubania semilaevis* (Roem.), *Pugnax ? nana* Mark., *P. ? pugnax* Mart., *Ladogia pressula* (Mark.), *Atryparia (Costatrypa) posturalica* (Mark.), *Iowatrypa nalivkini* Rzhon. et Sok., *Gibberosatrypa gibberosa* (Mark.), *Desquamatia (D.) alticoliformis* Rzhon., *Emanuella subumbona uralica* Tjzh., *Cyrtina* sp., *Squamulariina simplex* (Phill.) и *Cryptonella* sp. Всего в данной точке обнаружено 19 видов и 15 родов, относящихся к 7 отрядам (продуктидам, ортидам, пентамеридам, ринхонеллидам, атрипидам, спириферидам и теребратулидам). Из них наиболее многочисленны и разнообразны ринхонеллиды и атрипиды, составляющие почти по трети от общего числа экземпляров (рис. 2). Только 9 видов данного комплекса встречаются выше по разрезу. Раковины брахиопод редко целые, чаще с обломанными краями, много разрозненных створок, размеры большинства экземпляров небольшие. Вышеперечисленные брахиоподы представлены родами и видами, которые характерны для верхнефранских отложений и широко распространены в кубоидных, колтубанских и аскыньских известняках восточного и западного склонов Урала.

II. Обр. 8203. В этой точке найдены только два вида брахиопод (атрипида и атиридида): *Desquamatia (D.) alticoliformis* Rzhon. и *Athyris globosa* (Roem.), представленные единственными экземплярами. Второй вид – наиболее ран-

ний представитель атирисов в этом разрезе, другие появляются гораздо выше, начиная с отложений с четвертым комплексом («собственно барминские слои»); в третьем комплексе атирисы полностью отсутствуют.

IIIa. Обр. 8208. Здесь определены *Iowatrypa* aff. *kadzielniae* (Gur.), *I. nalivkini* Rzhon. et Sok., *Desquamatia (D.) alticoliformis* Rzhon., *Cyrtospirifer* cf. *askynensis* Mark. и *C. cf. jeremejevi* (Tschern.) – всего 5 видов и 3 рода брахиопод, относящихся к отрядам атрипид и спириферид. *Desquamatia (D.) alticoliformis* доминирует в сборах этой точки – ее раковин более 60 % от общего числа найденных экземпляров брахиопод, причем они крупнее, чем у других видов. Если в точке 8200 род *Iowatrypa* был установлен по единственному экземпляру, то здесь число его представителей уже 20 (30 % от общего числа). Такое соотношение фактически совпадает с теми соотношениями, которые встречаются выше по разрезу до точки 8218 включительно и, учитывая «исчезновение» в обр. 8208 половины видов из предыдущих точек, этот рассматриваемый образец из кровли слоя очевидно следует относить к нижеописываемому комплексу из вышележащего ракушняка (см. пункт IIIб). Сохранность экземпляров здесь такая же, как и в предыдущих образцах. Возраст комплекса по брахиоподам тот же – позднефранское (аскыньское) время.

В рассматриваемом интервале светло-серых неяснослоистых плотных известняков (точки 8200-8208) также были найдены и определены следующие конодонты: *Palmatolepis juntianensis* Han, *Pa. subrecta* Mill. et Youngq., *Pa. gigas gigas* Mill. et Joung., *Pa. g. extensa* Ziegl. et Sandb., *Pa. ljaschenkoae* Ovnat., *Pa. hassi* Mull. et Mull., *Pa. rotunda* Ziegl. et Sandb. и *Pa. rhenana rhenana* Bisch. Эти находки позволяют уточнить возраст отложений, содержащих вышеперечисленные брахиоподовые комплексы – все они относятся к подзоне *Late rhenana* [Abramova, Artyushkova, 2004].

IIIб. Обр. 8213-8218. В ракушняковых известняках, мощностью 0,25 м, собран богатый брахиоподовый комплекс. Он представлен *Aulacella eifeliensis* (Vern.), *Gypidula biplicata* (Schnur), *Hypothyridina coronula* (Dreiv.), *Atryparia (Costatrypa) posturalica* (Mark.), *Iowatrypa* aff. *kadzielniae* (Gur.), *I. nalivkini* Rzhon. et Sok., *Gibberosatrypa gibberosa* (Mark.), *Spinatrypina (Sp.) tubaecostata* (Paeck.), *Sp. (Exatrypa) bifurcata* (Mark.), *Desquamatia (D.) alticoliformis*

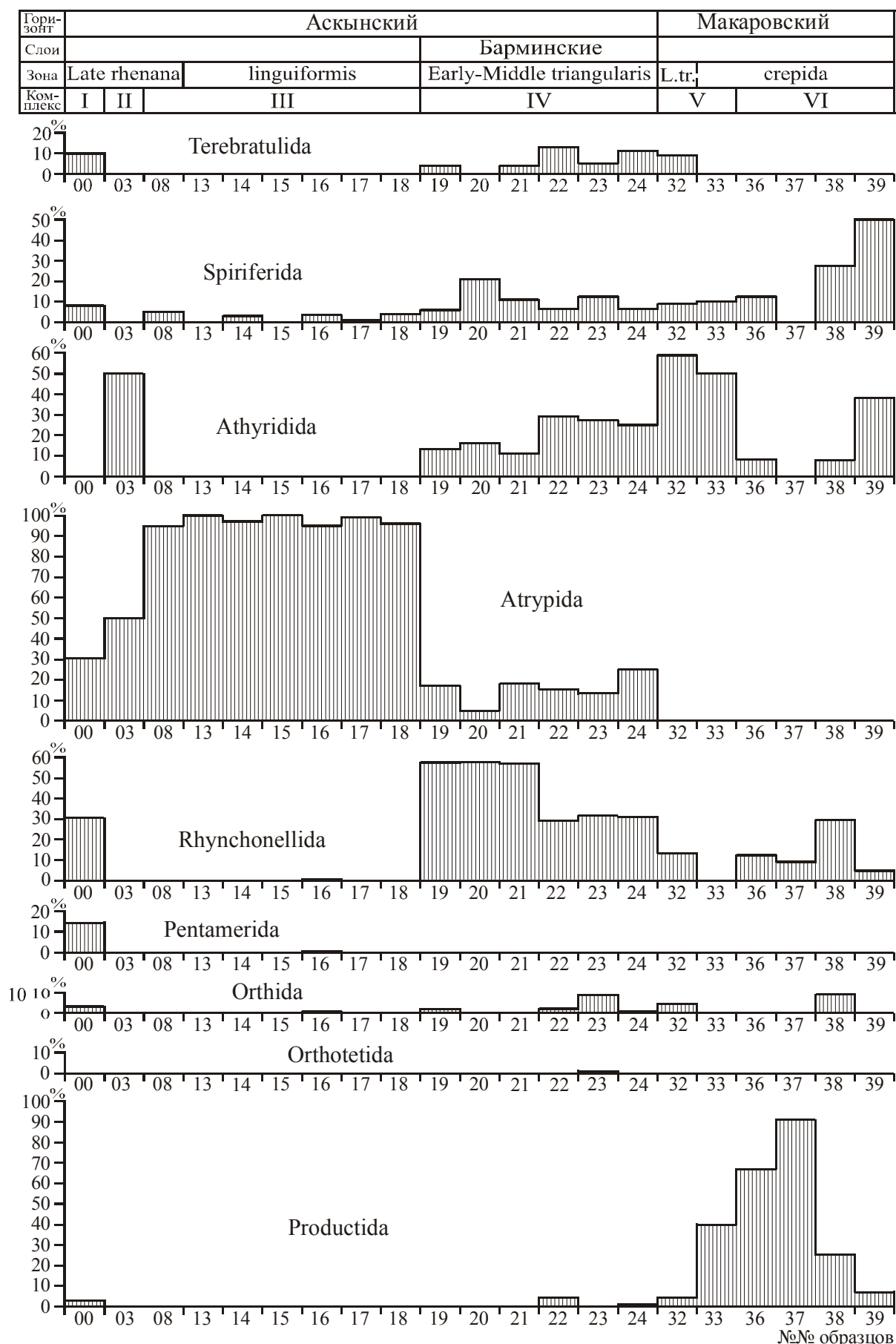


Рис. 2. Динамика процентного соотношения численности брахиопод по отрядам в разрезе «Большая Барма».

Rzhon., *Adolfia* ex gr. *bifida* Roem., *Ad. markovskii* Bubl., *Ad. sp.*, *Theodossia* sp. и *Emanuella subumbona* (Hall). Всего найдено 15 видов, относящихся к 11 родам и пяти отрядам; причем атрипиды представлены наибольшим количеством таксонов и составляют 95-100 % от общего числа экземпляров раковин, спириферид гораздо меньше, а ортиды, пентамериды и ринхонеллиды представлены единственными на весь комплекс раковинами. Отношение найденных экземпляров *Desquamatia* (D.) *alticoliformis* к общему числу раковин в образце постепенно и поступательно снижается вверх по разрезу: от более 50 % (обр. 8213) до менее 10 % (обр. 8218). Приблизительно 1/3 остатков брахиопод представлена *Iowatrypa nalivkini*. Другие атрипиды – *Gibberosatrypa gibberosa* и *Spinatrypina* (*Exatrypa*) *bifurcata* (в отличие от *D. Alticoliformis*) – мелкие и весьма груборебристые формы увеличивают свою численность вверх по разрезу, и в точке 8218 каждая из них представляет более 15 % от общего числа найденных экземпляров.

Часть видов комплексов I-III «Большой Бармы» найдены также в комплексе IV, но из них всех только *Ath. globosa* встречена и выше (комплекс V).

В рассматриваемом ракушнике сохранность остатков брахиопод хуже, чем в предыдущих точках сборов, – целые раковины встречаются редко, чаще обломки и разрозненные створки, иногда слипшиеся вместе, поверхность раковин ободрана.

Возраст третьего комплекса определяет как верхнефранский подъярус, аскынский горизонт. Вместе с брахиоподами были найдены все вышеперечисленные конодонты из подстилающей пачки и, кроме них, *Pa. linguiformis* Mull., что позволяет говорить о соответствии описываемого слоя зоне *linguiformis* (обр. 8213-8218).

IV. Обр. 8219-8224. Данные образцы собраны из верхней части ракушника (мощность 0,47 м); по фаунистическому (но не по литологическому) составу он резко отличается от нижней. Здесь определены *Spinulicosta* ? sp., *Sentosioides rectispinus* (Hall), *Chonetipustula* ? *petini dmanicensis* Mark., *Schuchertella* ? sp., *Aulacella eifeliensis* (Vern.), *Au.* ? sp., *Schizophoria* (Sch.) *bistriata* (Tschern.), *Leiorhynchus* ? sp., *Eoparaphorhynchus lentiformis* (Gur.), *E. aff. lentiformis* (Nal.), *Tabarhynchus uralicus* Yud., *Parapugnax markovskii* (Yud.), *P. nikolaevskensis* Bubl., *P.*

ex gr. *nikolaevskensis* Bubl., *P. sp.*, *Ladogia presula* (Mark.), *Iowatrypa nalivkini* Rzhon. et Sok., *Spinatrypa rossica* Rzhon., *Gibberosatrypa gibberosa* (Mark.), *Spinatrypina* (*Exatrypa*) *bifurcata* (Mark.), *Desquamatia* (D.) *alticoliformis* Rzhon., *Athyris angelica* Hall, *Ath. angeliciformis* Mark. f. *typica*, *Ath. angeliciformis* Mark. f. *media*, f. *nov.*, *Ath. bayeti* Rig., *Ath. globosa* (Roem.), *Ath. globularis* Phill., *Adolfia aspera* Scup., *Ad. deflexa barmensis* Mark., *Cyrto-spirifer* cf. *jeremejevi* (Tschern.), *C. verneuili* (Murch.), *Tenticospirifer conoideus* (Roem.), *Emanuella subumbona* (Hall), *Warrenella* (W.) *koltubanica* (Nal.), *Cryptonella uralica* Nal., *Cr. ex gr. uralica* Nal. и *Cr. sp.* Приведенные здесь в совокупности 37 форм относятся к 23 родам и 8 отрядам, в основном это (по степени уменьшения количества раковин и видов) ринхонеллиды, атрипиды, атириды и спирифериды, менее представлены ортиды, теребратулиды и продуктиды, и единственным экземпляром – ортотетиды (*Schuchertella* ? sp.). Пентамериды на этом стратиграфическом уровне уже отсутствуют.

Внутри комплекса также наблюдается менее заметная смена фауны на рубеже между 8221 и 8222 точками. Например, в первых трех точках рассматриваемого комплекса численность ринхонеллид составляет 57 %, в трех последующих она уже менее 1/3 от общего числа экземпляров раковин; однако, в два раза возрастает относительная численность атириды и заметно более представлены теребратулиды, становится выше численность ортид. Только во второй половине комплекса найдены продуктиды, а также такие атрипиды как *Iowatrypa nalivkini*, *Gibberosatrypa gibberosa* и крупная форма *Spinatrypina* (*Exatrypa*) *bifurcata*.

Вид-индекс *Parapugnax markovskii*, а также *Spinatrypa rossica* встречаются во всех точках этого комплекса. *P. nikolaevskensis* встречен почти во всех точках, в одной же он замещается морфологически схожим, однако по ряду признаков отчетливо отличаемым видом *P. ex gr. nikolaevskensis* Bubl. *Desquamatia* (D.) *alticoliformis* Rzhon. также встречена почти во всех образцах, однако ее численность сокращается уже до одного найденного экземпляра на точку. Почти везде присутствуют и *Athyris angeliciformis* f. *media*, и *Emanuella subumbona*.

Рассматриваемый четвертый комплекс представляет собой характерный и таксономически очень разнообразный комплекс собственно барминских слоев, «слоев с *Parapugnax*

markovskii (Yud.)». Здесь определены конодонты *Palmatolepis subrecta* Mill. et Youngq., *Pa. hassi* Mull. et Mull., *Pa. rhenana rhenana* Bisch., *Pa. praetriangularis* Ziegl. et Sandb., *Pa. triangularis* Sann., *Pa. triangularis* Sann. > *Pa. clarki* Ziegl., *Pa. clarki* Ziegl., *Pa. triangularis* Sann. > *Pa. perlobata* Ulrich et Bassl., *Pa. triangularis* Sann. > *Pa. spathula* Schulke, *Pa. delicatula delicatula* Brans. et Mehl, *Ancyroides ubiquitus* Sandb., Ziegl. et Drees. и *Icriodus iowaensis* Youngq. et Peters, по которым в этих слоях были установлены конодонтовые подзоны *Early* – *Middle triangularis*. Поскольку современная граница франа/фамена проводится в основании именно этой зоны, то возраст барминских слоев в стратотипе уточняется как нижефаменский, а это означает, что атрипиды на Урале в определенных условиях пережили границу франа/фамена, что не установлено больше нигде в мире [Copper, 1998; Racki, 1998]. Выше барминских слоев атрипиды уже не встречаются.

V. Обр. 8232 и 8233. Из 37 видовых форм, установленных в предыдущем комплексе, в верхней части разреза встречаются лишь 13. В пятом комплексе фауна уже приобретает характерный фаменский облик. Здесь нет сплошного ракушняка, брахиоподы собраны в линзах и сохранность раковин такая же, что и раньше; общая численность экземпляров невелика. Определены вздутая форма *Sentosioides curtirostris* (Winch.), *Chonetipustula* ? *petini domanicensis* Mark., *Schizophoria* (Sch.) *bistriata* (Tschern.), *Parapugnax tumidus* A.Miz., sp. nov., *Athyris angelica* Hall, *Ath. angeliciformis* Mark. f. typica, *Ath. angeliciformis* Mark. f. media, f. nov., *Ath. bayeti* Rig., *Ath. globosa* (Roem.), *Ath. globularis* Phill., *Cyrtospirifer verneuili* (Murch.) и *Cryptonella* ex gr. *uralica* Nal. – всего 12 форм, относящихся к семи родам шести отрядов: продуктидам, ортидам, ринхонеллидам, атиридидам (последних более половины экземпляров), спириферидам и теребратулидам. Впервые по разрезу появляются такие характерные виды, как *Sentosioides curtirostris* и *Parapugnax tumidus*. Здесь также были найдены конодонты *Palmatolepis triangularis* Sann., *Pa. clarki* Ziegl., *Pa. delicatula delicatula* Brans. et Mehl, *Pa. quadrantinodosalobata praeterita* Schulke, *Pa. perlobata perlobata* Ulrich et Bassl., *Pa. subperlobata subperlobata* Brans. et Mehl, *Pa. wolskae* Ovnat., *Pa. spathula* Schulke. Возраст этого фаунистического комплекса определяется как нижний фамен, макардовское время, конодонтовые зоны *Late triangularis* (обр. 8232) – *crepida* (обр. 8233).

VI. Обр. 8236-8239. Этот последний в изученном разрезе комплекс охватывает четыре точки сбора, где определены *Mesoplica forojulensis* (Frech), *M. ? meisteri* (Peetz), *Sentosioides curtirostris* (Winch.), представленный вздутой и уплощенной формами, *Sentosioides rectispinus* (Hall), *Schizophoria* (Sch.) *bistriata* (Tschern.), *Parapugnax tumidus* A.Miz., *Athyris angelica* Hall, *Ath. angeliciformis* Mark. f. typica, *Ath. angeliciformis* Mark. f. media, f. nov., *Ath. bayeti* Rig., *Ath. globularis* Phill., *Adolfia aspera* Scup., *Ad. markovskii* Publ., *Cyrtospirifer tschernyschewi* Khalf. и *C. verneuili* (Murch.). Комплекс включает 16 форм семи родов и пяти отрядов: продуктид (их доля становится заметно выше), ортид, ринхонеллид, атириид и спириферид. Здесь впервые по разрезу появляются представители характерного фаменского рода *Mesoplica* Reed, 1943, а также уплощенная форма *Sentosioides curtirostris* (его более вздутая разновидность появляется с основания зоны *crepida* в обр. 8233), и, кроме того, *Cyrtospirifer tschernyschewi* Khalf. Здесь также определены конодонты *Pa. triangularis* Sann., *Pa. clarki* Ziegl., *Pa. delicatula delicatula* Brans. et Mehl, *Pa. quadrantinodosalobata praeterita* Schulke, *Pa. q. sandbergi* Ji et Ziegl., *Pa. perlobata perlobata* Ulrich et Bassl., *Pa. subperlobata subperlobata* Brans. et Mehl, *Pa. wolskae* Ovnat., *Pa. spathula* Schulke и *Pa. protorhomboidea* Sandb. et Ziegl., соответствующие зоне *crepida* макардовского горизонта нижефаменского подъяруса.

На разных уровнях разреза также встречаются единичные гастроподы, а в отложениях макардовского горизонта – и единичные пелециподы.

Краткое описание разреза «Аккыр»

Обнажение на горе Аккыр сложено аналогичными вышеописанным породами, и здесь также можно проследить границу франского и фаменского ярусов на уровне ракушняка. Разрез содержит многочисленные остатки брахиопод и хорошо охарактеризован конодонтами. Его отложения обнажаются на правом берегу р. Зилим в устье р. Большая Киндерля, в 6 км выше дер. Таш-Асты.

А.Н. Абрамова [1999] выделила здесь следующие слои (рис. 3):

1. Немая толща светло-серых массивных участками доломитизированных известняков. Мощность 30 м.

2. Пачка светлых органогенных криноидно-брахиоподовых известняков. Мощность 11 м.

В интервале собраны образцы 65л, 7130, 7127, 7126, 7124 и 7123.

3. Брахиоподовый ракушняк. Мощность 1,4 м. Интервал охватывает образцы 7122, 7122в, 7122б, 7122а, 7121-7114 и 88л (= 7120).

4. На ракушняке со стратиграфическим перерывом залегают светло-серые среднеслоистые органогенные, местами доломитизированные известняки. Мощность толщи 11,85 м. Здесь собраны образцы 7113-7107, 7105-7097, 7096А и 7096Б.

Выделенные брахиоподовые комплексы разреза «Аккыр»

Всего в отложениях разреза установлено 67 видовых форм брахиопод, относящихся к 38 родам и 11 отрядам (лингулидам, строфоменидам, продуктидам, ортотетидам, ортидам, пентамеридам, ринхонеллидам, атрипидам, атиридидам, спириферидам и теребратулидам). Здесь выделено 4 брахиоподовых комплекса и несколько подкомплексов, сменяющих друг друга в разрезе по вертикали (рис. 3):

1а. Обр. 65л, 7130, 7127 и 7126. Представители первого комплекса собраны в пачке светлых органогенных криноидно-брахиоподовых известняков. Здесь определены *Semilingula* ? sp., *Productella calva* (Wen.), *Chonetipustula* ? *petini domanicensis* Mark., *Schizophoria* (Sch.) *bistriata* (Tschern.), *Gypidula brevirostris* (Phill.), *Hypothyridina cuboides* (Sow.), *H. crasscostata* Nal., *Calvinaria* sp., *Septalaria* ex gr. *bipartita* Mark., *Parapugnax nikolaevskensis* Bubl., *Atryparia* (*Costatrypa*) *posturalica* (Mark.), *Spinatrypa rossica* Rzhon., *Spinatrypa* (*Sp.*) *tubaecostata* (Paeck.), *Sp. (Exatrypa) bifurcata* (Mark.), *Desquamatia* (*D.*) *alticoliformis* Rzhon., *Athyris angelica* Hall, *Retzia* (*R.*) sp., *Adolfia* ex gr. *bifida* Roem., *Ad. zickzack* Roem., *Cyrtospirifer* cf. *askynensis* Mark., *C. cf. jeremejewi* (Tschern.), *C. markovskii* Nal., *Tenticospirifer conoideus* (Roem.) и *Cryptonella* ex gr. *uralica* Nal. В этом комплексе присутствуют 23 вида и 18 родов, относящихся к 8 отрядам замковых брахиопод (рис. 4). Эти представители брахиопод типичны для франской части аскынского горизонта. Среди них наиболее характерными формами являются пентамэриды *Gypidula brevirostris*, ринхонеллиды рода *Hypothyridina* и *Parapugnax nikolaevskensis* Bubl. (вид, доминирующий среди других в одной из названных точек), а также немногочисленные атрипиды, представленные пятью видовыми формами.

Раковины в основном представлены отдельными створками и их обломками, иногда слипшимися вместе. В образце 7126 раздробленность раковин еще более выражена. Цементированные обломки и отдельные створки разного размера представлены как молодыми, так и взрослыми формами.

В данном интервале также были найдены конодонты *Palmatolepis subrecta* Mill. et Youngq., *Pa. gigas gigas* Mill. et Youngq., *Pa. gigas extensa* Ziegl. et Sandb., *Pa. hassi* Mull. et Mull., *Pa. rhenana rhenana* Bisch., *Pa. rhenana brevis* Ziegl. et Sandb., *Pa. rhenana nasuta* Mull., *Pa. orlovi* Khrustch. et Kuzm., *Pa. foliacea* Youngq., *Pa. ljaschenkoae* Ovnat., *Pa. juntianensis* Han, *Pa. eureka* Ziegl. et Sandb., *Ancyrodella nodosa* Ulrich et Bassler, *An. ioides* Ziegl. и *Ancyrognathus coeni* Klapp., по которым установлена подзона *Late rhenana* [Abramova, Artyushkova, 2004].

1б. Обр. 7124. Этот образец содержит фауну, близкую к приведенной выше, поэтому он присоединяется к предыдущему комплексу. Здесь определены *Nervostrophia* sp., *Gypidula brevirostris* (Phill.), *Hypothyridina cuboides* (Sow.), *Koltubania semilaevs* (Roem.), *Pugnax nana* Mark., *Parapugnax nikolaevskensis* Bubl., *Spinatrypa* (*Sp.*) *tubaecostata* (Paeck.), *Sp. (Exatrypa) bifurcata* (Mark.), *Desquamatia* (*D.*) *alticoliformis* Rzhon., *Adolfia* ? *seorsa* Mark., *Cyrtospirifer markovskii* Nal., *Squamulariina simplex* (Phill.) и *Tecnocyrtina* sp. – всего 13 видов, относящихся к 12 родам и 5 отрядам. Состав подкомплекса 1б несколько обеднен по сравнению с предыдущим, однако здесь присутствует ряд новых форм, а самым многочисленным видом становится не встречающаяся выше этой точки пентамэрида *Gypidula brevirostris* (45 % от общего числа экземпляров брахиопод). Возраст этого подкомплекса также является позднефранским (аскынным). Сохранность раковин такая же, как и в предыдущем образце.

В рассматриваемом интервале мощностью 0,43 м (рис. 3), относящемся к верхней части пачки светлых органогенных криноидно-брахиоподовых известняков, а именно, в расположенных соответственно ниже и выше точках 7125 и 7123, были определены конодонты *Palmatolepis subrecta* Mill. et Youngq., *Pa. gigas gigas* Mill. et Youngq., *Pa. hassi* Mull. et Mull., *Pa. rhenana rhenana* Bisch., *Pa. rhenana brevis* Ziegl. et Sandb., *Pa. rhenana nasuta* Mull., *Pa. orlovi* Khrustch. et Kuzm., *Pa. ljaschenkoae* Ovnat., *Pa. eureka* Ziegl. et Sandb., *Pa. linguiformis* Mull.

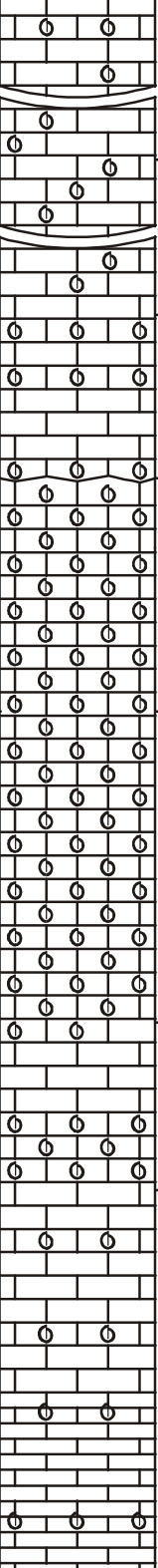
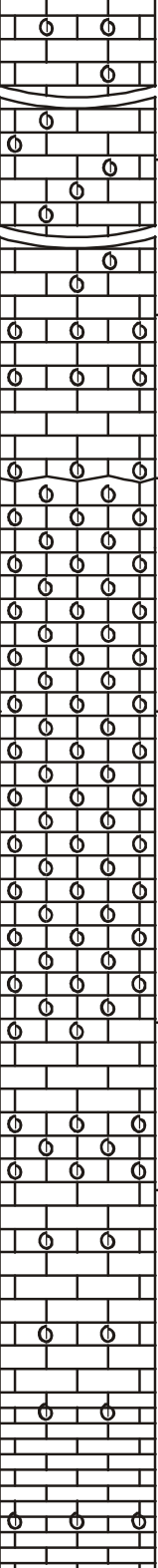
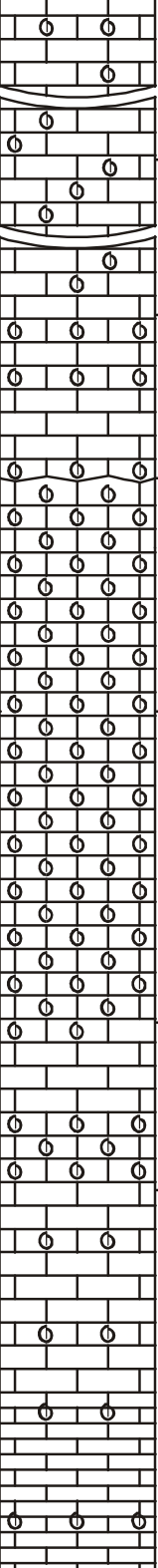
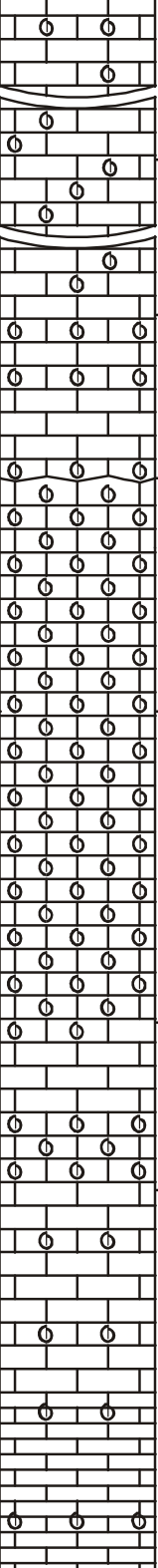
Ярус	Подъярус	Горизонт	Слои	Кондонто- вые зоны	Комплексы брахиопод	Литология	Мощность, м	№ образца с брахио- подами	Литологическое описание
ФАМЕНСКИЙ	Нижний	Макаровский		rhomboida	IV		4,30	• 7099	Известняк серый и светло-серый, среднеслоистый, органогенный, местами доломитизированный
				crepida			7,13	7100-7110 • 7111 • 7112	
							0,42	• 7113	
								• 7114 • 7115 • 7116 • 7120	
ФРАНСКИЙ	Верхний	Аскынский	Барминские	Early - Middle triangularis	III		0,60	• 7121 • 7122a • 71226 • 7122в	Брахиоподовый ракушняк
							0,80	• 7123	
								• 7124 • 7125	
								• 7126 • 7127 • 7128 • 7129	
ФРАНСКИЙ	Верхний	Аскынский	Барминские	linguiformis	II		0,43		Известняк органогенный криноидно-брахиоподовый
ФРАНСКИЙ	Верхний	Аскынский	Барминские	Late rhenana	I		1,00		Известняк органогенный криноидно-брахиоподовый

Рис. 3. Стратиграфическая колонка разреза «Аккыр». Составлена по данным А.Н. Абрамовой.

(только в обр. 7125), *Pa. kireevae* Ovnat., *Pa. rotunda* Zieg. et Sandb., *Pa. praetriangularis* Ziegl. et Sandb., *Ancyrodella nodosa* Ulrich et Bassler, *An. ioides* Ziegl. и *Icriodus iowaensis* Youngq. et Peters, характеризующие зону *linguiformis*. В точке 7123 (см. текст далее) не обнаружены зональные виды *Pa. linguiformis* и *Pa. triangularis*, но в целом комплекс конодонтов соответствует франскому ярусу.

Па. Обр. 7123. Образец отобран в точке, расположенной в самой верхней части пачки светлых органогенных криноидно-брахиоподовых известняков под вышележащим ракушняком. Фаунистический состав комплекса близок к «ракушняковому», но имеет ряд отличий. Здесь определены *Parapugnax markovskii* (Yud.), *P. nikolaevskensis* Bubl., *Iowatrypa nalivkini* Rzhon. et Sok., *Athyris angelica* Hall, *Ath. angeliciformis* Mark. f. typica, *Ath. angeliciformis* Mark. f. media, f. nov., *Adolfia markovskii* Bubl., *Ad. zickzack* Roem., *Theodossia evlanensis* Nal., *Cyrtospirifer markovskii* Nal., *Warrenella (W.) kolubanica* (Nal.), *Cyrtina* ? sp. и *Cryptonella* ex gr. *uralica* Nal. – всего 13 видовых форм брахиопод, относящихся к 9 родам и 5 отрядам. Только в этой точке разреза найдены спирифериды *Theodossia evlanensis*, характерные для верхнефранской части аскынского горизонта Урала. Численность ринхонеллид *Parapugnax nikolaevskensis* Bubl. снижается, но появляются многочисленные (35 % от общего числа экземпляров брахиопод) представители *P. markovskii* и сопутствующие этому виду характерные формы атириид *Athyris angeliciformis* Mark. f. typica и *Ath. angeliciformis* Mark. f. media – представители барминской фауны. Раковины в основном представлены обломками.

В вышележащем ракушняке (закрывающим в себя IIб и III брахиоподовые комплексы) определены конодонты *Palmatolepis triangularis* Sann., *Pa. triangularis* Sann. > *Pa. spathula* Schultke, *Pa. subperlobata subperlobata* Brans. et Mehl, *Pa. triangularis* Sann. > *Pa. clarki* Ziegl., *Icriodus iowaensis* Youngq. et Peters и *Ancyroides ubiquitous* Sandb., Ziegl. et Drees., характеризующие раннефаменскую зону *triangularis*.

IIб. Обр. 7122-7119. Мощность интервала (нижней части ракушняка) составляет около 0,80 м. Комплекс включает 22 вида, относящихся к 15 родам и 7 отрядам брахиопод. Это уплощенная форма *Sentosioides curtirostris* (Winch.), *S. rectispinus* (Hall), *Schizophoria* (Sch.) *bistriata* (Tschern.), *Gypidula biplicata* (Schnur),

Tabarhynchus uralicus Yud., *Eoparaphorhynchus lentiformis* (Gur.), *E. aff. lentiformis* (Nal.), *Parapugnax* ex gr. *brecciae* (H.Schmidt), *P. markovskii* (Yud.), *Trifidorostellum barmensis* Yud., *Spinatrypa rossica* Rzhon., *Spinatrypina (Sp.) tubaecosata* (Paeck.), *Desquamatia (D.) alticoliformis* Rzhon., *Athyris angelica* Hall, *Ath. angeliciformis* Mark. f. typica, *Ath. angeliciformis* Mark. f. media, f. nov., *Ath. bayeti* Rig., *Ath. globularis* Phill., *Adolfia markovskii* Bubl., *Cyrtospirifer tschernyschewi* Khalf., *Tenticospirifer conoideus* (Roem.) и *Emanuella subumbona* (Hall). Вид-индекс *Parapugnax markovskii* здесь доминирует во всех точках, число его представителей всегда больше 50 %, а местами достигает почти 90 %, при этом его формы отличаются высокой изменчивостью. Обычными видами для этих отложений являются *Tabarhynchus uralicus*, *Athyris angelica* и *Ath. angeliciformis* f. media, менее выражено присутствие *Ath. angeliciformis* f. typica. Что касается других форм, охарактеризованных как сопутствующие виду-индексу барминских слоев в стратотипе (разрез «Большая Барма»), то следует отметить, что в данном подкомплексе разреза «Аккыр» *Parapugnax nikolaevskensis* не встречен, хотя присутствует выше и ниже его, а *Eoparaphorhynchus lentiformis* и *Emanuella subumbona* представлены единичными экземплярами. Атрипиды также менее многочисленны, чем в стратотипе, однако здесь найдены пентамериды *Gypidula biplicata*. И атрипиды, и пентамериды не встречаются выше точки 7121. Соотношение численности остатков брахиопод разных таксонов внутри комплексов не постоянное (рис. 4), как в стратотипе барминских слоев (рис. 2), но и здесь можно отметить некоторые общие тенденции. Преобладающими формами в рассматриваемом интервале являются ринхонеллиды – 60-90 %, причем их количество постепенно снижается вверх по разрезу, в то время как возрастает число атириид (от 7 до 30 % и более). Кроме того, следует отметить появление здесь нижефаменских продуктид *Sentosioides* и характерную для барминских отложений форму *Trifidorostellum barmensis*. Поверхность отдельных раковин брахиопод сильно повреждена. В ракушняке также присутствуют мелкие членики криноидей. В этом интервале установлена конодонтовая подзона *Early triangularis*.

III. Обр. 7118-7114. Мощность интервала составляет ~ 0,60 м. В верхней части ракушняка, соответствующей конодонтовым подзо-

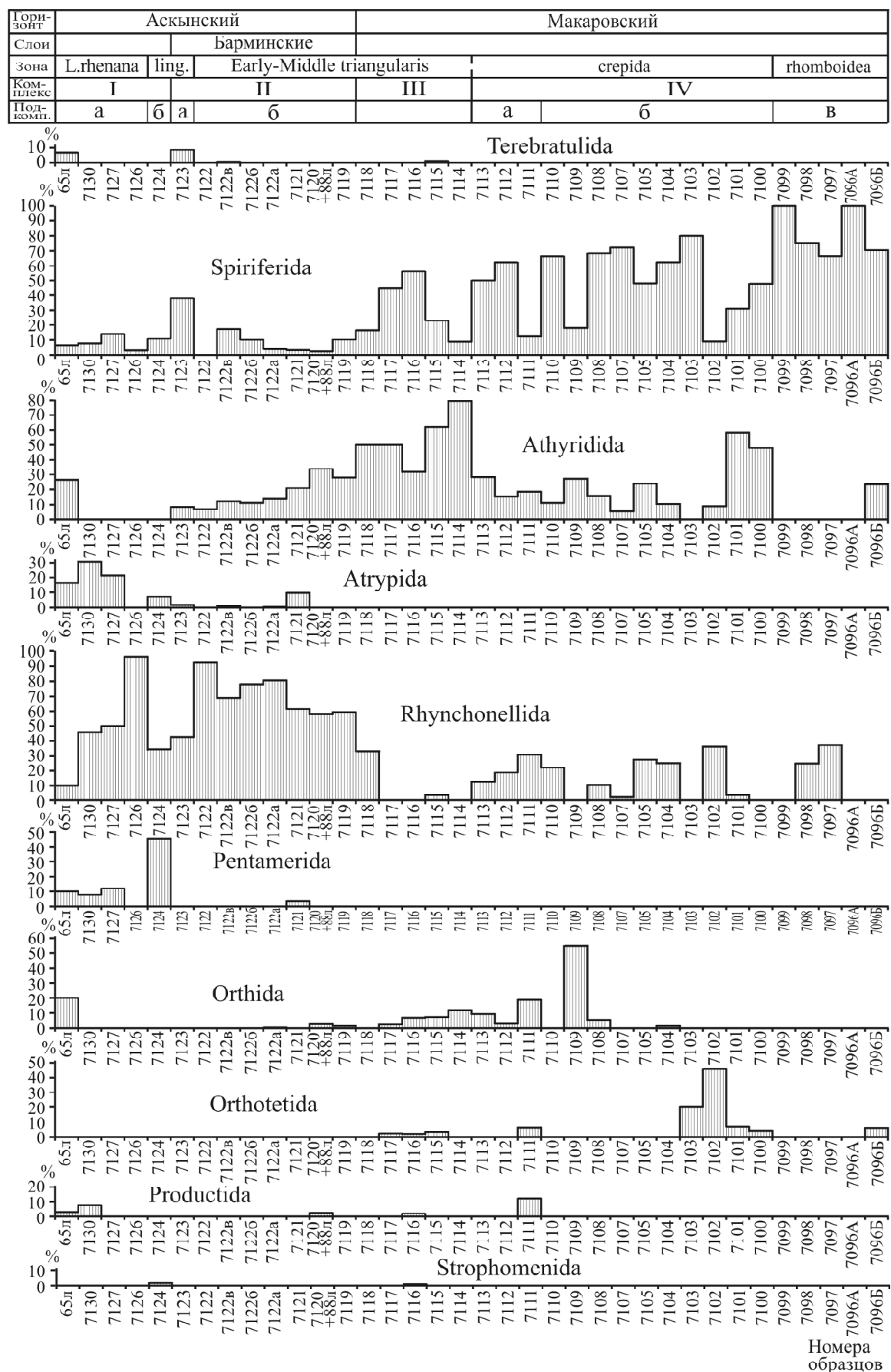


Рис. 4. Динамика процентного соотношения численности брахиопод по отрядам в разрезе «Аккыр».

нам *Early* (?) и *Middle triangularis*, определены: *Nervostrophia* sp., вздутая форма *Sentosioides curtirostris* (Winch.), *Sentosioides rectispinus* (Hall), *Streptorhynchus matyricus* Nal., *Schizophoria* (Sch.) *bistriata* (Tschern.), *Parapugnax nikolaevskensis* Bubl., *Parapugnax tumidus* A.Miz., sp. nov., *Athyris angelica* Hall, *Athyris* aff. *angelica* Hall, *Athyris bayeti* Rig., *Athyris globularis* Phill., *Athyris angeliciformis* Mark. f. *media*, f. nov., *Anathyris* ex gr. *helterseni* Buch, *Adolfia markovskii* Bubl., *Cyrtospirifer markovskii* Nal., *Cyrtospirifer tschernyschewi* Khalf., *Cyrtospirifer verneuili* (Murch.), *Tenticospirifer conoideus* (Roem.) и *Cryptonella* ex gr. *uralica* Nal. Происходит заметное обновление видового состава комплекса. Всего здесь обнаружено 19 видов брахиопод, относящихся к 11 родам и 8 отрядам. Отмечается возрастание численности атириид (до 80 % от общего числа экземпляров брахиопод) и спириферид (местами до 55 %), а ринхонеллиды почти не представлены. Вид-индекс барминских слоев, пентамериды и атрипиды отсутствуют. Происходит первое появление характерных раннефаменских форм *Parapugnax tumidus*, *Cyrtospirifer tschernyschewi* Khalf. и *Cyrtospirifer verneuili* (Murch.), а также развитие крупной разновидности *Athyris* aff. *angelica* и представителей рода *Streptorhynchus*. Здесь также найдены гастроподы и пелециподы. Возраст отложений соответствует конодонтовой подзоне *Early triangularis*.

После ракушняка следует стратиграфический перерыв.

IVa. Обр. 7113-7111. В нижней части (с мощностью интервала 0,42 м) пачки светло-серых среднеслоистых органогенных известняков определены *Productella* ? sp., *Streptorhynchus devonicus* Orb., *Schizophoria* (Sch.) *bistriata* (Tschern.), *Tabarhynchus uralicus* Yud., *Parapugnax tumidus* A.Miz., *Athyris angelica* Hall, *Ath. bayeti* Rig., *Ath. globularis* Phill., *Adolfia markovskii* Bubl., *Cyrtospirifer markovskii* Nal., *C. tschernyschewi* Khalf., *C. verneuili* (Murch.), *C. verneuili gosseleti* (Grab.), *Tenticospirifer conoideus* (Roem.) и *Cyrtiopsis* sp. Всего в этом интервале установлено 15 видов брахиопод, относящихся к 10 родам и 6 отрядам. При этом количество атириид снова снижается до 15-30 %, возрастает количество ринхонеллид, продолжает возрастать количество и разнообразие спириферид. *Tabarhynchus uralicus* не характерен для «послебарминских» отложений, однако, в точке 7111 обнаружены два экземпляра этого

вида. Возраст интервала раннефаменский (макаровское время).

Здесь определены конодонты *Palmatolepis triangularis* Sann., *Pa. subperlobata subperlobata* Brans. et Mehl, *Pa. protorhomboides* Sandb. et Ziegl., *Pa. cf. circularis* Szulcz., *Pa. delicatula delicatula* Brans. et Mehl, *Pa. perlobata perlobata* Ulrich et Bassl., *Pa. perlobata schindewolfi* Mull., *Pa. quadrantinodosalobata sandbergi* Ji et Ziegl. и *Pa. minuta loba* Helms, по которым установлена зона *crepida*.

Различия между подкомплексами четвертого комплекса не выражены на отрядном, но прослеживаются на видовом и родовом уровнях. Замена групп одних видов на другие от точки к точке происходит здесь не скачкообразно, что, например, характерно для разреза «Большая Барма», а плавно, по одному виду в каждом образце. В результате одни виды постепенно замещают другие, но нельзя указать точное место в разрезе, где происходила бы резкая смена состава брахиоподовой фауны, поэтому границы между подкомплексами несколько условны. В отличие от одновозрастных отложений «Большой Бармы», продуктиды на «Аккыре» не развиваются, и доминирующим отрядом становятся спирифериды (до 100 % в некоторых образцах).

IVб. Обр. 7110-7100. В этом интервале мощностью 7,13 м определено 19 форм брахиопод, относящихся к 11 родам и 5 отрядам. Это *Streptorhynchus devonicus* Orb., *Schizophoria* (Sch.) *bistriata* (Tschern.), *Parapugnax tumidus* A.Miz., *Trifidorostellum uralicum* Nal., *Athyris bayeti* Rig., *Ath. globosa* (Roem.), *Ath. globularis* Phill., *Anathyris* ex gr. *helterseni* Buch, *Adolfia aspera* Scup., *Ad. markovskii* Bubl., *Cyrtospirifer calcaratus chantaginicus* Sid., *C. markovskii* Nal., *C. tschernyschewi* Khalf., *C. verneuili* (Murch.), *C. verneuili gosseleti* (Grab.), *Tenticospirifer conoideus* (Roem.), *Dmitria* aff. *romanovskii* Nal., *Cyrtiopsis* sp. и *C. ?* sp. Здесь также встречены гастроподы. Из конодонтов определены *Palmatolepis triangularis* Sann., *Pa. subperlobata subperlobata* Brans. et Mehl, *Pa. perlobata perlobata* Ulrich et Bassl., *Pa. quadrantinodo-salobata sandbergi* Ji et Ziegl. и *Pa. minuta loba* Helms (зона *crepida*).

IVв. Обр. 7099-7097, 7096А, 7096Б. Мощность рассматриваемых отложений верхней части пачки светло-серых среднеслоистых органогенных известняков, содержащих этот подкомплекс, составляет 4,30 м. Здесь определено девять видов брахиопод, относящихся к семи родам и

четырем отрядам. Это *Streptorhynchus devonicus* Orb., *Yunnanellina* cf. *koscharica* Nal., *Anathyris* ex gr. *helterseni* Buch., *Adolfia markovskii* Bubl., *Cyrtospirifer calcaratus chantaginicus* Sid., *C. verneuli gosseleti* (Grab.), *Dmitria* aff. *romanovskii* Nal., *Cyrtiopsis* sp. и *C. ?* sp. Как и ниже, здесь найдены гастроподы. Этот подкомплекс соответствует конодонтовой зоне *rhomboidea*.

Сравнение полученного материала и его обсуждение

В стратотипе барминских слоев (разрез «Большая Барма») было установлено 6 верхнефранских-нижнефаменных брахиоподовых комплексов (рис. 1) с уточнением их стратиграфического положения по конодонтам:

I. Обр. 8200. Верхний фран, аскынский горизонт, подзона *Late rhenana*.

II. Обр. 8203. Верхний фран, аскынский горизонт, подзона *Late rhenana*.

III. Обр. 8208-8218. Верхний фран, аскынский горизонт, подзона *Late rhenana* (обр. 8208) – зона *linguiformis*.

IV. Обр. 8219-8224. Нижний фамен, аскынский горизонт, барминские слои, подзоны *Early-Middle triangularis*.

V. Обр. 8232, 8233. Нижний фамен, макарковский горизонт, подзона *Late triangularis* – зона *crepida*.

VI. Обр. 8236-8239. Нижний фамен, макарковский горизонт, зона *crepida*.

В разрезе «Аккыр», расположенным в 12 км южнее стратотипа барминских слоев были выделены четыре основных брахиоподовых комплекса и несколько подкомплексов (рис. 3):

Ia. Обр. 65л, 7130, 7127 и 7126. Верхний фран, аскынский горизонт, подзона *Late rhenana*.

Iб. Обр. 7124. Верхний фран, аскынский горизонт, зона *linguiformis*.

IIa. Обр. 7123. Верхний фран, аскынский горизонт, барминские слои (?), зона *linguiformis*.

IIб. Обр. 7122-7119. Нижний фамен, аскынский горизонт, барминские слои, подзона *Early triangularis*.

III. Обр. 7118-7114. Нижний фамен, макарковский горизонт², подзоны *Early* (?) и *Middle triangularis*.

IVa. Обр. 7113-7111. Нижний фамен, макарковский горизонт, зона *crepida*.

IVб. Обр. 7110-7100. Нижний фамен, макарковский горизонт, зона *crepida*.

IVв. Обр. 7099-7097, 7096А, 7096Б. Нижний фамен, макарковский горизонт, зона *rhomboidea*.

Основные выводы изучения барминских слоев разреза «Большая Барма» следующие:

Ракушняковые слои (обр. 8213-8224), внутри которых проходит граница франского и фаменского ярусов, однообразны литологически, но содержат два хорошо различаемых фаунистических комплекса (III и IV), верхний из которых является «слоями с *Parapugnax markovskii*», т.е. собственно барминскими слоями. Появление брахиоподового вида-индекса барминских слоев совпадает с появлением конодентов зоны *triangularis*, что определяет возраст рассматриваемых отложений как раннефаменский (рис. 1).

2. Брахиоподы барминских слоев таксономически представлены очень богато. Всего в стратотипе барминских слоев в этом интервале определено 37 видов и 23 рода брахиопод, относящихся к 8 отрядам. Здесь присутствуют продуктиды, ортотетиды, ортиды, ринхонеллиды (последние наиболее многочисленны и разнообразны из всех отрядов), атрипиды, атириды (занимающие 1/5-1/3 долю от общего числа), спирифериды и теребратулиды. Находкам *Parapugnax markovskii* (Yud.) в стратотипе барминских слоев постоянно сопутствуют *Tabarhynchus uralicus* Yud., *Eoparaphorhynchus lentiformis* (Nal.), *Parapugnax nikolaevskensis* Bubl., *Spinatrypa rossica* Rzhon., *Desquamatia* (D.) *alticoliformis* Rzhon., *Athyris angelica* Hall, *Ath. angeliciformis* f. *media*, f. *nov.* и *Emanuella subumbona* (Hall).

3. Пентамериды и атрипиды, по мировым данным, считаются вымирающими полностью на границе франа/фамена [Corper, 1998; Racki, 1998]. В стратотипе в барминских слоях обнаружено 6 видов атрипид: *Iowatrypa* aff. *kadzielniae* (Gur.), *I. nalivkini* Rzhon. et Sok., *Spinatrypa rossica* Rzhon., *Gibberosatrypa gibberosa* (Mark.), *Spinatrypina* (*Exatrypa*) *bifurcata* (Mark.) и *Desquamatia* (D.) *alticoliformis* Rzhon. Все названные виды переходят в барминские

² Граница между аскынным и макарковским горизонтами проведена по брахиоподам и нуждается в уточнении по конодонтам.

слои из предыдущего, третьего комплекса, в котором количество представителей этого отряда достигает до 100 % раковин на образец. Таксономическое и численное богатство атрипид резко уменьшается в фаменском ракушнике, однако составляет еще до 1/4 от общего числа брахиопод. Кроме того, в барминских слоях рассматриваемого разреза встречаются такие представители франских родов как *Tabarhynchus*, *Leiorhynchus*, *Parapugnax*, *Ladogia*, *Adolfia*, *Tenticospirifer*, *Emanuella* и *Warrenella* (при этом уже отсутствуют характерные для франской части аскынского горизонта *Devonoproductus*, *Gypidula*, *Hypothyridina*, *Koltubania*, *Atryparia* (*Costatrypa*), *Spinatrypina* (Sp.), *Theodossia* и *Squamulariina*). В то же время появляются представители фаменских родов *Sentosioidea* (в верхах слоев) и *Eoparaphorhynchus*.

4. Особенности отложений барминского ракушника являются постоянный фаунистический состав внутри интервалов обр. 8219-8221 и обр. 8222-8224, отсутствие сортировки (крупные и мелкие, молодые и взрослые экземпляры встречаются вместе), беспорядочное (неориентированное) расположение раковин, многочисленных отдельных створок и их обломков, сцементированных вместе, а также наличие следов их обкатывания и перетирания. Все это показывает, что остатки брахиопод подвергались перемещению в активной водной среде (вероятно в зоне прибоя), но на небольшое расстояние. Таким образом, барминский комплекс брахиопод представляет собой остатки развивающегося во времени богатого и своеобразного мелководного бентосного сообщества. Здесь отсутствуют признаки смешивания разных сообществ, в том числе путем заметного вторичного переотложения раковинного материала.

5. По всей видимости, сообщество барминских слоев является древним реликтом, где в благоприятных для них условиях некоторое время еще сохранялись представители таксонов, уже вымерших в остальных районах планеты.

6. Изучение брахиопод из стратотипа (а также парастратотипа на р. Аккыр) барминских слоев показало, что объем барминских слоев в изученных разрезах значительно завышался (указывалась мощность до 25 м, в то время как на «Большой Барме» она менее полуметра и 80 см – на «Аккыре»). Вследствие этого, постоянно приводился смешанный комплекс барминских брахиопод, который увеличивался за счет видов, найденных стратиграфически как ниже,

так и выше описываемого уровня. Установлено, что *Hypothyridina cuboides* встречается во франской части аскынского горизонта, а *Mesoplica meisteri* – в макаровском горизонте (фамен). В барминских слоях стратотипа и парастратотипа эти виды отсутствуют.

Сравнение результатов изучения фауны из пограничных франско-фаменских отложений разреза «Аккыр» с аналогичными отложениями «Большая Барма» показало:

1. В отложениях разреза «Аккыр» (парастратотипе барминских слоев) содержится в целом даже более разнообразная фауна, чем в стратотипическом разрезе. Однако в разрезе «Аккыр» соотношения представительства отдельных видов и отрядов брахиопод намного изменчивее от точки к точке, и при анализе этих соотношений можно выявить лишь общие тенденции изменения состава фауны во времени (рис. 2, 4). В силу этого комплексы брахиопод, особенно в фаменской части разреза, выделяются менее отчетливо. Замещения одних групп макрофауны (видов, родов и т.д., вплоть до отрядов) на другие вверх по разрезу происходит не так скачкообразно и согласованно, как в стратотипе, а постепенно, особенно в фаменской части отложений.

2. Как было отмечено выше, в разрезе «Большая Барма» ракушняковые отложения содержат два брахиоподовых комплекса – III и IV, причем нижнефаменским барминским комплексом является IV и, следовательно, к собственно барминским слоям относится верхняя часть ракушника, а нижняя – является франской. В разрезе «Аккыр» ракушняковым отложениям соответствуют II (точнее IIб) и III комплексы, и при этом именно нижний II комплекс содержит характерную брахиоподовую барминскую фауну, и здесь же отмечено первое появление *Palmatolepis triangularis*. Таким образом, граница франа/фамена в отложениях «Большой Бармы» пролегает внутри ракушника, а в отложениях «Аккыра» – в его основании.

3. В разрезе «Аккыр» барминская фауна, то есть вид-индекс *Parapugnax markovskii* (Yud.) и ряд сопутствующих видов, впервые появляются в подстилающих ракушник отложениях, которые не являются еще фаменскими и относятся к конодонтовой зоне *linguiformis*. Таким образом, самая нижняя часть барминских слоев в их парастратотипе является еще верхнефранской. Характерно, что *Parapugnax markovskii* здесь еще не достигает своего рас-

цвета, как в вышележащем ракушняке (меньшие численность и разнообразие форм). Кроме того, в рассматриваемой точке (обр. 7123) найдены многочисленные представители характерного для франской части аскынского горизонта вида *Theodossia evlanensis* Nal.

4. В парастратотипе в фаменской части барминских слоев определено 22 видовые формы и 15 родов брахиопод, относящихся к 7 отрядам. Здесь присутствуют продуктиды, ортиды, пентамериды, ринхонеллиды, атрипиды, атириды и спирифериды. Так же, как и в «Большой Барме», доминирующим отрядом являются Rhynchonellida, субдоминирующим (до 30 % от общего числа раковин) – Athyrida. Численность *Parapugnax markovskii* местами достигает почти 90 %, обращает на себя внимание высокая изменчивость этого вида. Сопутствующими формами вида-индекса здесь, как и в стратотипе, являются *Tabarhynchus uralicus*, *Athyris angelica* и *Ath. angeliciformis* f. media, менее выражено присутствие *Ath. angeliciformis* f. typica. Единичные экземпляры *Tabarhynchus uralicus* встречены и выше по разрезу, что увеличивает вертикальное распространение этой формы. Другие, ранее выявленные по «Большой Барме», сопутствующие виды – *Eoparaphorhynchus lentiformis* (Nal.), *Spinatrypa rossica* Rzhon., *Desquamatia (D.) alticoliformis* Rzhon. и *Emanuella subumbona* (Hall) – представлены в барминских слоях «Аккыра» единичными экземплярами, а *Parapugnax nikolaevskensis* Bubl. найден лишь в во франской части барминских слоев, а в фаменской не обнаружен, хотя там найден близкий вид *Parapugnax* ex gr. *brecciae* (H. Schmidt). Кроме того, следует отметить появление здесь нижефаменских продуктид *Sentosioidea* и характерной только для барминских отложений формы *Trifidorostellum barmensis*.

Полностью в барминских отложениях «Аккыра» (включая и франскую часть) определено 30 видов и 20 родов брахиопод, относящихся к восьми отрядам, что несколько уступает разнообразию форм из этих слоев в «Большой Барме».

5. В отличие от первого разреза, в барминских слоях «Аккыра» обнаружены пентамериды, а именно *Gypidula biplicata* (Schnur). Атрипид здесь намного меньше, чем в стратотипе, установлено только четыре вида – *Iowatrypa nalivkini* Rzhon. et Sok., *Spinatrypa rossica* Rzhon., *Spinatrypina (Sp.) tubaecostata*

(Paeck.) и *Desquamatia (D.) alticoliformis* Rzhon. Атрипиды *Iowatrypa* aff. *kadzielniae* (Gur.) и *Gibberosatrypa gibberosa* (Mark.) в отложениях разреза «Аккыра» не обнаружены, а *Spinatrypina (Exatrypa) bifurcata* (Mark.) найдена только ниже барминских слоев.

6. В целом, в разрезе «Большая Барма» была изучена брахиоподовая фауна, соответствующая конодонтовым зонам *Late rhenana*, *linguiformis*, *triangularis* и *crepida*. В фаменской части разреза было отмечено массовое развитие продуктид, с замещением их спириферидами в самой верхней части изученных отложений. При изучении «Аккыра» была, кроме того, рассмотрена фауна, соответствующая зоне *rhomboidea*, то есть характеризующая уже среднюю часть фамена. Если франские и барминские (самые нижефаменские) фаунистические списки схожи для обоих разрезов, то выше наблюдаются заметные различия на отрядном уровне. В верхней части разреза продуктиды на «Аккыре» фактически не развиваются, и доминирующим отрядом (достигающим 100 % по количеству раковин в верхней части отложений) становятся спирифериды. Однако следует сравнить наличие перерыва в отложениях «Аккыра» между конодонтовыми зонами *Early-Middle triangularis* и *crepida*, и тот факт, что в «Большой Барме» всплеск численности и разнообразия продуктид приходится как раз на уровень подзоны *Late triangularis* и нижней части *crepida* (рис. 2, 4).

Заключение

Таким образом, оба разреза из стратотипической местности барминских слоев, расположенные в 12 км друг от друга и относящиеся к одной Западно-Уральской зоне складчатости на западном склоне Южного Урала, хорошо дополняют друг друга. Основные выводы, касающиеся брахиоподовых комплексов пограничных франско-фаменских отложений и особенно барминских слоев, сделанные при изучении фауны стратотипа этих слоев, подтвердились и при изучении парастратотипа. Подробные исследования брахиопод и конодонтов барминских слоев еще раз выявили сложность отнесения этих отложений к тому или иному стратиграфическому уровню. В «Большой Барме» собственно барминские слои (ракушняковые отложения с характерной фауной, представленной множеством франских и меньшим

количеством фаменских брахиоподовых форм) по конодонтам оказались полностью нижнефаменскими. В «Аккыре» первые немногочисленные представители руководящих видов брахиопод этих слоев (*Parapugnax markovskii* и *Athyris angeliciformis*) появляются еще в верхах конодонтовой зоны *linguiformis*, так что, вероятно, самые низы содержащих барминский комплекс слоев (около 10 см мощности) относятся к франскому ярусу. Следует отметить, что эта нижняя точка появления барминского комплекса брахиопод в «Аккыре» не относится к ракушняку, хотя и расположена непосредственно под ним. По своему положению относительно конодонтовой шкалы верхняя граница барминских слоев в парастратотипе также ниже, чем в отложениях стратотипа (на подзону *Middle triangularis*, возможно, и на часть *Early triangularis*).

Стратиграфическое положение «слоев с *Pugnoides markovskii*» может отличаться еще сильнее от их положения в стратотипе, если мы будем рассматривать их в более удаленных разрезах с пограничными франско-фаменскими отложениями, например на Среднем Урале.

Изменения в фаунистическом составе рассматриваемых отложений, по-видимому, обусловлены резким падением уровня Мирового океана и связаны с событием массового вымирания. Анализ распределения брахиопод в изученных разрезах показывает ступенчатое вымирание родов в пограничных франско-фаменских отложениях Южного Урала. Первый уровень фиксируется в конце франского века на границе ярусов. Здесь наблюдается резкое сокращение количества представителей отрядов Pentamerida и Atrypida, а также вымирание среднедевонских и франских родов в отрядах Productida, Rhynchonellida, Atrypida и Spiriferida, таких как *Devonoproductus*, *Hypothyridina*, *Calvinaria*, *Septalaria*, *Koltubania*, *Atryparia*, *Theodossia*, *Squmulariina*, *Tecnocyrtina*. Второй уровень приурочен к кровле барминских слоев и связан с полным исчезновением пентамерид (*Gypidula*) и атрипид (*Iowatrypa*, *Spinatrypa*, *Gibberosatrypa*, *Spinatrypina*, *Desquamatia*) и, кроме того, представителей двух эйфельско-франских родов отряда спириферид — *Emanuelia* и *Warrenella*.

Появление новых, уже фаменских, родов происходит более постепенно. Раньше всех в основании барминских слоев появляется род *Eoparaphorynchus*, затем *Trifidorostellum* и *Sentosioides* (в верхах слоев). Выше кровли бар-

минских слоев появляются рода *Cyrtiopsis*, *Dmitria*, *Yunnanellina*, дальнейшее развитие получают представители отрядов Rhynchonellida, Athyridida и, особенно Productida и Spiriferida.

Работа выполнена при поддержке гранта «Ведущие научные школы» НШ-4210.2006.5.
Contribution to IGCP 499 Project.

Список литературы

- Абрамова А.Н. Франский ярус западного склона Южного Урала. Уфа: ИГ УфНЦ РАН, 1999. 55 с.
- Абрамова А.Н., Артюшкова О.В. Положение границы франского и фаменского ярусов в разрезе «Большая Барма» // Мат-лы III Республиканской геол. конф. «Геология и полезные ископаемые Республики Башкортостан, проблемы и перспективы освоения минерально-сырьевой базы». Уфа: УфНЦ РАН, 1999. С. 55-57.
- Абрамова А.Н., Артюшкова О.В. О проблеме границы франских-фаменских отложений в разнофациальных разрезах на западном склоне Южного Урала // Геология девонской системы. Мат-лы междунар. симпозиума. Сыктывкар: Геопринт, 2002. С. 126-127.
- Веймарн А.Б., Корнеева С.А. Глобальные геологические события на рубеже франского и фаменского веков // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2007. Т. 82. В. I. С. 48-68.
- Домрачев С.М. Девон хребта Кара-Тау и прилегающих районов Южного Урала // Девон Западного Приуралья. Л.-М.: Гостоптехиздат, 1952. С. 5-121.
- Марковский Б.П. Очерк стратиграфии девонских отложений западного склона Среднего и Южного Урала // Мат-лы ВСЕГЕИ. Общ. сер. Сб. 8. Госгеолгиздат, 1948. С. 22-28.
- Марковский Б.П. Барминские слои, известняки, свита // Стратиграфический словарь СССР. М.: Госгеолгиздат, 1956. С. 111.
- Марковский Б.П. Барминская пачка (известняки, свита, слои, горизонт) // Стратиграфический словарь СССР. Кембрий, ордовик, силур, девон. Л.: Недра, 1975. С. 59-60.
- Мизенс А.Г. Брахиоподы из пограничных франско-фаменских отложений разреза «Аккыр», неостратотипа барминских слоев (западный склон Южного Урала) // Ежегодник-2003. Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 2004. С. 21-24.
- Мизенс А.Г., Мизенс Л.И. Новые данные к проблеме границы франского и фаменского ярусов на Урале // Тез. докл. четырнадцатой Коми республиканской молодежной науч. конф. Т. I. Сыктывкар: Коми научный центр УрО РАН, 2000. С. 134-135.
- Мизенс А.Г., Мизенс Л.И., Сапельников В.П. Новые данные к палеонтологической характеристике барминских слоев (верхний девон) в их типовой местности на западном склоне Южного Урала // Мат-

лы III Республ. геол. конф. «Геология и полезные ископаемые Республики Башкортостан, проблемы и перспективы освоения минерально-сырьевой базы». Уфа: УфНЦ РАН, 1999. С. 57-59.

Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой). Екатеринбург: Межведомственный комитет России, 1993.

Тяжеева А.П. Стратиграфия девонских отложений западного склона Южного Урала // Девонские отложения Башкирии. Ч. 1. Стратиграфия. М.: Изд. АН СССР, 1961. С. 5-130.

Унифицированные и корреляционные стратиграфические схемы Урала. Л., 1968.

Унифицированные и корреляционные стратиграфические схемы Урала. Свердловск, 1980.

Халымбаджа В.Г., Чернышева Н.Г. Конодонты верхнедевонских отложений центральной части Волго-Уральской области и их стратиграфическое значение // Стратиграфия и палеонтология палеозоя Востока Русской платформы. Казань: Казанский госуниверситет, 1977. С. 3-42.

Юдина Ю.А. Ринхонеллиды из барминских отложений западного склона Южного Урала // Палеонтологический журнал. 1997. № 5. С. 63-67.

Abramova A.N., Artyushkova O.V. The Frasnian-Famennian boundary in the Southern Urals // Geol.

Quart., Warszawa. 2004. 48 (3). P. 217-323.

Copper P. Evaluating the Frasnian-Famennian mass extinction: Comparing brachiopod faunas // Acta Palaeontologica Polonica. 1998. V. 43. № 2. P. 137-154.

Mizens A.G., Mizens L.I., Sapelnikov V.P. To the problem of the palaeontological characteristic and the time of palaeobiological event on the Frasnian/Famennian boundary // Pan-Arctic Palaeozoic Tectonics, Evolution of Basins and Faunas / A. Antoshkina, E. Malysheva, M.V.H. Wilson (eds). Ichthyolith Issues, Special Publication 6. Syctyvk, 2000. P. 82-84.

Oliver W.A., Clupai I. Defining the Devonian: 1979-89 // Lethaea. Oslo, 1991. 24. P. 119-122.

Racki G. The Frasnian-Famennian brachiopod extinction events: A preliminary review // Acta Palaeontologica Polonica. 1998. V. 43. № 2. P. 395-411.

Sapelnikov V.P., Bogoyavlenskaya O.V., Mizens L.I., Shuysky V.P. Silurian and Early Devonian benthic communities of the Ural-Tian Shan region // Paleocommunities – a case study from the Silurian and Lower Devonian. World and Regional Geology series 11 / A.J. Boucot, J.D. Lawson (eds.). Cambridge University Press, 1999. P. 510-544.

Ziegler W., Weddige K. Zur Biologie, Taxonomie und Chronologie der Conodonten // Palaontologische Zeitschrift. 73 (1/2). Stuttgart, 1999. P. 1-38.

Рецензент доктор геол.-мин. наук Г.А. Афанасьева