

РАСПРОСТРАНЕНИЕ БРАХИОПОД В ПОГРАНИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ НИЖНЕГО И СРЕДНЕГО КАРБОНА (ВОСТОЧНЫЙ СКЛОН СРЕДНЕГО УРАЛА)

© 2016 г. Н. А. Кучева

На восточном склоне Среднего Урала пограничные отложения нижнего и среднего карбона имеют широкое площадное распространение, представлены карбонатными и терригенно-карбонатными породами разных фациальных типов и характеризуются неравномерным распределением бентоса [8–10]. Известняки этого стратиграфического диапазона, содержащие разнообразные комплексы брахиопод, обнажаются в бассейне рек Исеть и Камышенка между д. Бекленищева на западе и с. Смолинское на востоке. Совместно с Т.И. Степановой мы изучали их в разрезах Бекленищево, Камышенка и Пещерный лог¹ [6]. Наиболее полный разрез – Бекленищево – находится на левом бере-

гу р. Исеть ниже порога Ревун, в 600 м ниже д. Бекленищева. Здесь в направлении с запада на восток в коренных обнажениях берегового склона, а также по многочисленным логам прослеживаются известняки верхнего визе и серпуховского яруса нижнего карбона (исетская свита), сюранского горизонта башкирского яруса и терригенно-карбонатные породы нерасчлененных акавасского и аскынбашского горизонтов башкирского яруса (малобелоносовская свита). Разрез Камышенка находится на левом берегу р. Камышенка в 600 м юго-восточнее д. Малая Белоносова, Пещерный лог – на правом берегу р. Исеть ниже порога Ревун (рис. 1 [15]).

Территория междуречья Исети и Камышенки входит в состав южной части Рефтинско-Смолинского района Сосьвинско-Теченской зоны Восточно-Уральской мегазоны [11, 14] и имеет очень сложное моноклинально-блоковое строение. Стратиграфическая последовательность залегания отложений нарушена многочисленными разломами, по которым произошло выпадение значительных фрагментов разреза и в соприкосновение приведены разновозрастные породы² [6, 8]. Стратиграфическая последовательность отложений и взаимоотношения разных частей разреза, а также опрокинутое на восток залегание установлены на основании датирования пород каждого тектонического блока по фораминиферам и брахиоподам. Расчленение отложений в 1960-е гг. было выполнено М.В. Постоляко (по фораминиферам) и И.М. Гарань (по брахиоподам). В 1990-е гг. при проведении биостратиграфических исследований в целях создания стратиграфической основы для геологического доизучения площади масштаба 1 : 50 000 (ГДП-50)³ расчленение отложений осуществлено в соответствии со стратиграфической схемой Восточно-Уральского субрегиона [14]. Определения фораминифер и микроскопическое описание осадочных пород были выполнены Т.И. Степановой, брахиопод – Н.А. Кучевой.



Рис. 1. Местоположение разрезов пограничных отложений нижнего и среднего карбона в междуречье Исети и Камышенки.

Разрезы: БК – Бекленищево, П – Пещерный лог, КМ – Камышенка.

¹ Степанова Т.И., Кучева Н.А. Отчет по теме: “Биостратиграфическое расчленение каменноугольных отложений Рефтинско-Смолинского района”. ОАО “Уральская геолого-съемочная экспедиция”. Екатеринбург, 1996. Кн. 1, текст. С. 50–137. Кн. 2, текст. прил. С. 110–118. Кн. 3, граф. прил. Прил. № 1. ФБУ “Территориальный фонд геологической информации по Уральскому федеральному округу”. Инв. № 41584.

² Там же; Олерский В.П., Соляник В.Н., Соляник Н.В., Александров В.А. Геологическая карта Урала масштаба 1 : 50 000. Л. О-41-124-В. Отчет Смолинского геолого-съемочного отряда за 1967–1968 гг. Т. 1, текст. Свердловск, 1969. С. 131–158. ФБУ “Территориальный фонд геологической информации по Уральскому федеральному округу”. Инв. № 31326.

³ Степанова Т.И., Кучева Н.А. Указ. соч.

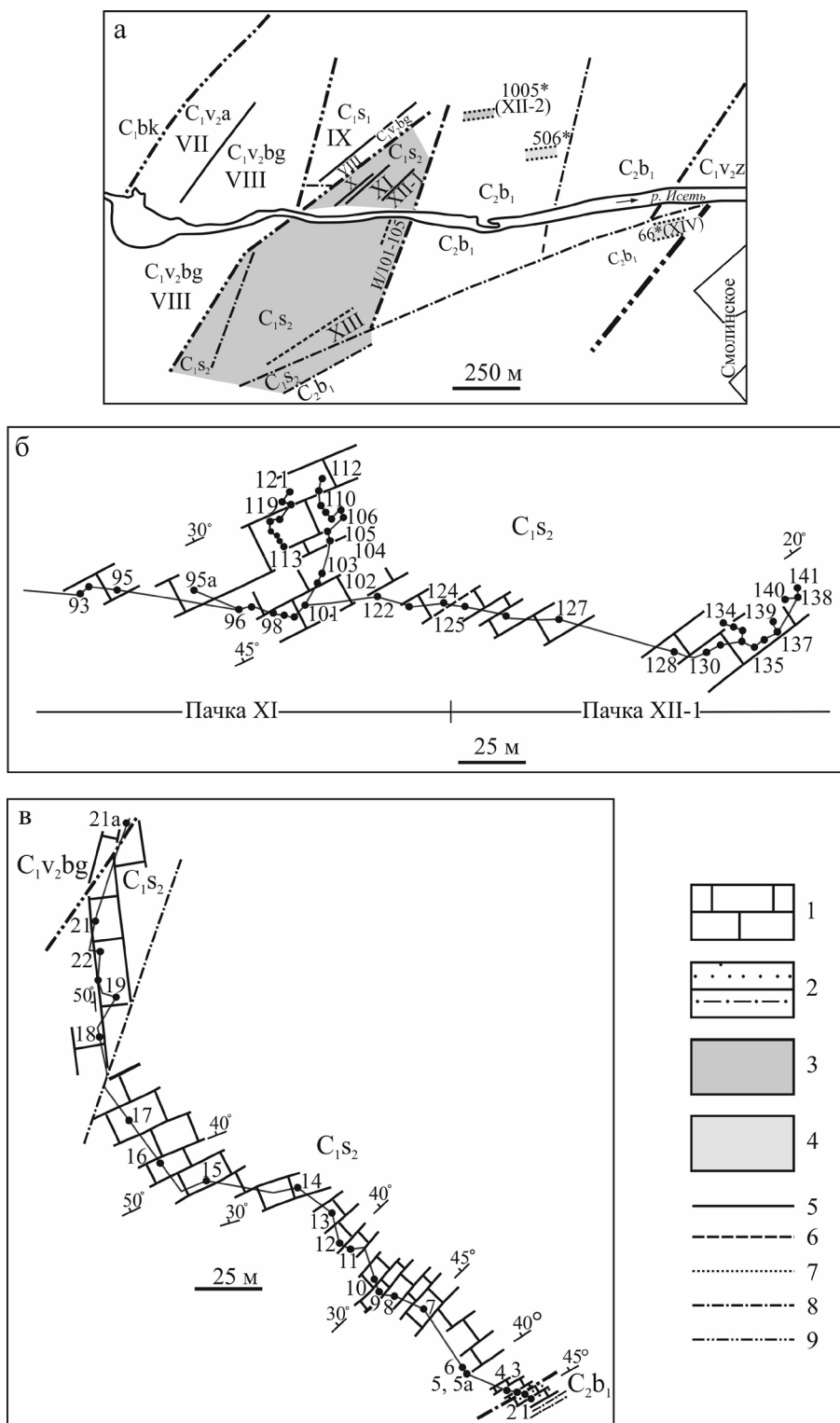


Рис. 2. Схемы залегания пограничных отложений нижнего и среднего карбона в долине р. Исеть.

а – структурно-тектоническая схема каменноугольных отложений в долине р. Исеть ниже д. Бекленищева, б – план выходов известняков и сеть опробования разреза Бекленищево, в – план выходов известняков и сеть опробования разреза Печерный лог. 1 – известняки; 2 – терригенно-карбонатные породы; 3 – местоположение известняков верхнесерпуховского подъяруса; 4 – местоположение известняков сюранского горизонта башкирского яруса; границы слоев и интервалов: 5 – согласные, 6 – предполагаемые; 7 – границы разрозненных выходов известняков; тектонические нарушения: 8 – разломы высокого порядка, 9 – региональные. Стратиграфические подразделения: C₁bk – бекленищевская свита, C₁v₂z – жуковский горизонт, C₁v₂a – аверинский горизонт, C₁v₂bg – богдановичский горизонт, C₁s₁ – нижнесерпуховский подъярус, C₁s₂ – верхнесерпуховский подъярус, C₂b₁ – нижнебашкирский подъярус. Обнажения Смолинского ГСО, 1969–1005*.

В этой статье при анализе таксономического состава сообществ брахиопод принята система, разработанная в ревизованном издании томов по брахиоподам "Treatise on Invertebrate Paleontology" [18].

РАСПРОСТРАНЕНИЕ БРАХИОПОД В ОТЛОЖЕНИЯХ ВЕРХНЕСЕРПУХОВСКОГО ПОДЪЯРУСА

В разрезе Бекленищево отложения верхнего визе (пачки VII и VIII) и нижнесерпуховского подъяруса (пачка IX) представлены криноидными и мшанково-криноидными известняками с редкими маломощными прослоями брахиоподовых и криноидно-брахиоподовых ракушнякав.

В комплексе брахиопод верхнего визе доминируют виды *Gigantoproductus moderatoconvexus* (Jan.) и *Datangia moderatus* (Schw.), низов серпуховского яруса – *Gigantoproductus superbis* (Sar.) и *Latiproductus* sp.

Верхнесерпуховский подъярус представлен криноидно-брахиоподовыми и брахиоподовыми известняками, залегающими в изолированных скальных выходах, разобщенных задернованным и полузадернованным пространством (рис. 2а). Стратиграфически снизу вверх эти отложения расчленены на несколько пачек и интервалов.

Пачка X, инт. БК/81–92. Известняки серые мелко- и тонкозернистые толсто-неяснослоистые интенсивно кальцитизированные с единичными брахиоподами *Antiquatonia* cf. *hindi* (M.-W.) и мелкими члениками криноидей. Видимая мощность пачки составляет около 30 м.

Задернованный отрезок протяженностью 100–120 м с глыбовыми развалами аналогичных известняков.

Пачка XI, инт. БК/93–124 (рис. 2б). В целом пачка сложена переслаивающимися известняками серыми толсто- и неяснослоистыми органогенно-детритовыми и темно-серыми среднеслоистыми тонкозернистыми с редкими органическими остатками. По литологическим и текстурным особенностям пород, а также количеству и характеру распределения фауны в пачке выделено несколько интервалов (рис. 3).

Инт. БК/112–111 (первое пересечение), БК/121–119 (второе пересечение). Известняки темно-серые неяснослоистые тонкозернистые, участками (БК/111) включают мелкий раковинный и криноидный детрит. Видимая мощность 6.5 м.

Инт. БК/110–106, БК/118–113, БК/95а сложен серыми толстослоистыми брахиоподовыми и криноидно-брахиоподовыми известняками. Криноидей представлены члениками и реже обломками стеблей диаметром до 1.0 см. Брахиоподы образуют прослой и линзы из сгруженных битых раковин и крупного детрита. В комплексе брахиопод преобладают крупные *Gigantoproductus superior* (Jan.) и

Latiproductus elegans Kalash. (разных размеров с толстыми створками), реже встречаются *Latiproductus* cf. *edelburgensis* (Phill.), строфомениды, *Spirifer* ? *bisulcatus* Sow., *Neospirifer attenuatus* (Sow.), крупные давидсоны и *Martinia* sp. (табл. 1). В верхней части интервала (БК/106) вместе с гигантоидными продуктидами отмечаются редкие *Striatifera* cf. *striata* (Fisch.). В кровле интервала (БК/113) среди мелкого криноидного и брахиоподового детрита встречаются редкие мелкие раковины *Krotovia* sp. Определенной закономерности в ориентировке раковин не наблюдается. Плоские раковины, обломки створок лежат параллельно плоскостям напластования. Мощность 8.5 м.

Полузадернованный отрезок протяженностью 13 м с делювиальными развалами известняков.

Инт. БК/105–104. Известняки серые до темно-серых средне- и толстослоистые тонкозернистые. Мощность интервала 4.5 м.

Инт. БК/96–102. Известняки серые до темно-серых среднеслоистые тонко- и мелкозернистые. Из органических остатков встречаются редкие мелкие членики криноидей, детрит не крупных латипродуктид, мелкие тонкостенные атириды (БК/96) и единичные крупные гастроподы. Мощность 6.0 м.

Инт. БК/98–100. Известняки серые неяснослоистые криноидные. Диаметр члеников составляет 2.0–3.0 мм, реже 5.0 мм. Распределение члеников неравномерное, на отдельных участках они образуют скопления. Отмечаются немногочисленные разрозненные створки и детрит крупных *Striatifera striata*, *Gigantoproductus* sp. и *Latiproductus* sp. Мощность 8.5 м.

Инт. БК/122–124. Известняки серые тонкозернистые с редкими члениками криноидей и детритом створок брахиопод. Мощность 14 м.

Мощность пачки XI более 48 м.

Пачка XII-1, инт. БК/125–141 (см. рис. 3). В зависимости от литологии и особенностей распределения фауны в составе пачки выделено три интервала.

Инт. БК/125–127 сложен известняками темно-серыми до черных тонко- и мелкозернистыми, содержащими прослой органогенно-детритовых известняков с мелкими члениками криноидей и редкими обломками раковин стриагифер, *Delepineia* sp., *Dictyoclostus pinguis* M.-W.

Задернованное пространство протяженностью 30 м.

Большая часть пачки, *инт. БК/128–137*, обнажается в последнем выходе известняков на левом берегу р. Исеть (см. рис. 2б). В целом известняки темно-серые до черных средне- и толстослоистые тонко- и мелкозернистые битуминозные окремненные. Фауна представлена криноидеями, брахиоподами и кораллами и имеет неравномерное распределение в виде послонных скоплений и гнезд. В *инт. БК/128–141* известняки криноидно-брахиоподовые с редкими одиночными и мелкими ветвистыми коло-

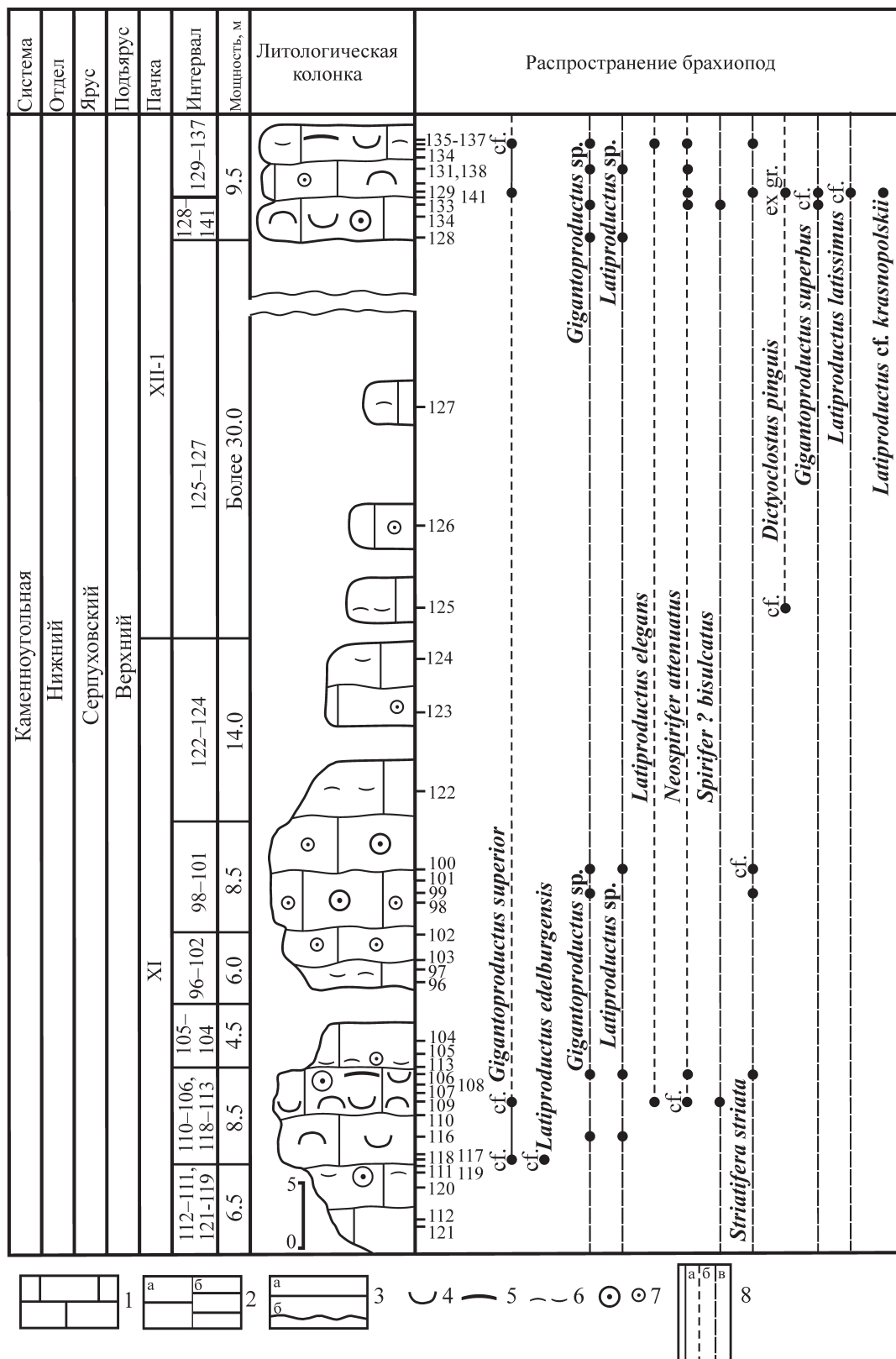


Рис. 3. Стратиграфический разрез и распространение характерных видов брахиопод в инт. БК/121-137.

1 – известняки; 2 – текстура пород: а – толстослоистая, б – среднеслоистая; 3 – границы: а – согласные, б – задернованных интервалов; органические остатки: 4 – гигантоидные продуктиды, 5 – стриаиферы, 6 – раковинный детрит, 7 – членики стеблей криноидей; 8 – распространение брахиопод: а – установленное, б – возможное, в – проходящих из подстилающих отложений.

Таблица 1. Распределение брахиопод в пограничных отложениях нижнего и среднего карбона

№	Отряд	Вид	БК-пачки		Обнажения			
			XI	XII-1	1005*	506*	66*	694*
			Верхнесерпуховский подъярус		Сюранский горизонт			
1	Productida	<i>Neochonetes</i> sp.	–	–	–	–	+	–
2		<i>Delepineia</i> sp.	–	+	–	–	–	–
3		<i>Krotovia karpinskiana</i> (Jan.)	–	–	–	+	+	+
4		<i>Productus concinnus</i> Sow.	–	–	+	+	+	+
5		<i>Eomarginifera scharimiensis</i> (Jan.)	–	–	–	+	+	+
6		<i>Antiquatonia insculpta</i> (M.-W.)	–	–	+	–	–	–
7		<i>Antiquatonia postinsculpta</i> (Rot.)	–	–	–	+	+	+
8		<i>Antiquatonia sulcata</i> (Sow.)	–	–	–	+	+	+ cf.
9		<i>Dictyoclostus pinguis</i> M.-W.	–	+ cf.	–	–	–	–
10		<i>Buxtonia scabricula</i> (Sow.)	–	–	+	–	–	–
11		<i>Buxtonia scabriculoides</i> (Paeck.)	–	–	–	+ cf.	–	–
12		<i>Echinoconchus punctatus</i> (Sow.)	–	–	–	+	+	+
13		<i>Fluctuaria undata</i> (Defr.)	–	–	–	+	+	–
14		<i>Linoproductus tenuistriatus</i> (Vern.)	–	–	+	+	+	–
15		<i>Linoproductus corrugatus</i> (McCoy)	–	–	+	+ cf.	–	–
16		<i>Gigantoproductus superior</i> (Jan.)	+ cf.	+ cf.	–	–	–	–
17		<i>Gigantoproductus</i> sp.	+	+	+	–	–	–
18		<i>Gigantoproductus superbus</i> (Sar.)	–	+ cf.	–	–	–	–
19		<i>Datangia protvensis</i> (Sar.)	–	–	+	–	–	–
20		<i>Latiproductus edelburgensis</i> (Phill.)	+ cf.	–	–	–	–	–
21		<i>Latiproductus</i> sp.	+	+	–	–	–	–
22		<i>Latiproductus elegans</i> Kalash.	+	+ cf.	–	–	–	–
23		<i>Latiproductus latissimus</i> (Sow.)	–	+ cf.	+	–	–	–
24		<i>Latiproductus krasnopolskii</i> (Ein.)	–	+ cf.	–	–	–	–
25		<i>Striatifera striata</i> (Fisch.)	+	+	+	–	–	–
26		<i>Striatifera</i> sp.	+	–	–	–	–	–
27		<i>Chonetipustula carringtoniana</i> (Dav.)	–	–	–	–	+	–
28	Orthotenedida	<i>Schellwienella</i> sp.	+	–	–	–	+	–
29	Orthida	<i>Rhipidomella</i> sp.	–	–	–	+	+	+
30		<i>Schizophoria resupinata</i> (Mart.)	–	–	–	+	+	+
31	Rhynchonellida	<i>Camarotoechia ? pleurodon</i> (Phill.)	–	–	–	–	+	–
32		<i>Pugnax sella</i> (Kut.)	–	–	–	–	+	–
33		<i>Camerisma pseudosella</i> (Step.)	–	–	–	+	+	–
34	<i>Hustedia remota</i> Eichw.	–	–	–	–	+	–	
35	Athyridida	<i>Actinoconchus adpressiorus</i> (Ein.)	–	–	+	–	–	–
36		<i>Leiothyridina expansa</i> (Phill.)	–	–	+	–	–	–
37		Athyridae, неопределимые	+	+	–	–	–	–
38	<i>Composita</i> sp.	–	–	–	+	+	–	
39	Spiriferida	<i>Martinia glabra</i> (Sow.)	–	–	+	+	+	+
40		<i>Spirifer ? bisulcatus</i> Sow.	+	+ cf.	–	+ cf.	+	+ cf.
41		<i>Neospirifer attenuatus</i> (Sow.)	+	+	–	+ cf.	+	–
42		<i>N. gruenewaldtianus</i> (Jan.)	–	–	+	–	–	–
		<i>Davidsonina</i> sp.	+	–	–	–	–	–
43	<i>Brachythyris</i> sp.	–	–	+	–	+	–	
44	<i>Phricodothyris asiatica</i> (Chao)	–	–	–	–	–	+	
45	Terebratulida	<i>Dielasma</i> sp.	–	–	–	+	–	+
		Число видов	12	13	14	18	21	12

ниальными кораллами Rugosa. Среди брахиопод преобладают крупные *Gigantoproductus* cf. *superbus*, *Latiproductus* cf. *latissimus*, *Dictyoclostus* ex gr. *pinguis*, единичны *Gigantoproductus* cf. *superior*, *Latiproductus* cf. *krasnopolskii* (Ein.), *Striatifera striata*, *Spirifer ? bisulcatus* и *Neospirifer*

attenuatus. В кровле пачки, *инт.* БК/129-137, известняки брахиоподовые с частыми мелкими члениками криноидей и редкими одиночными ругозами. В комплексе брахиопод доминируют *Striatifera striata* и *Latiproductus* cf. *elegans*, немногочисленны *Gigantoproductus* cf. *superior*, *Latiproductus* sp.,

Dictyoclostus sp., *Neospirifer attenuatus* и мелкие атириды (см. табл. 1). Видимая мощность пачки XII-1 в *инт. БК/128–137* составляет 9.5 м.

Суммарная видимая мощность отложений верхнесерпуховского подъяруса в обнажениях левого берега р. Исеть 110–120 м.

Пачка XII-2. На расстоянии около 500 м к северо-востоку от р. Исеть в бортах и в верховье глубокого лога обнажаются изолированные коренные выходы известняков (обн. 1006*, 1007* и 1005*) (см. источник, указанный в сноске 2). Известняки серые и темно-серые толстослоистые мелкозернистые битуминозные органогенные. Комплекс брахиопод (обн. 1005*) характеризуется значительным таксономическим разнообразием и большим количеством особей. Наиболее многочисленны крупные *Striatifera striata*, *Datangia protvensis* (Sar.), *Martinia glabra* (Sow.), *Actinoconchus adpressiorus* (Ein.); часты *Productus concinnus* Sow., *Antiquatonia* cf. *insculpta* (M.-W.), *Latiproductus latissimus*, *Leiothyridina expansa* (Phill.), *Neospirifer* sp. и др. (см. табл. 1). Видимая мощность пачки 50 м.

Мощность отложений верхнесерпуховского подъяруса в разрезе Бекленищево составляет около 200 м.

В коренных и скальных обнажениях левого берега р. Камышенка ниже д. Мал. Белоносова прослеживаются отложения верхнесерпуховского подъяруса, аналогичные таковым разреза Бекленищево (см. источник, указанный в сноске 1).

На правом берегу р. Исети пограничные отложения нижнего и среднего карбона обнажаются в русле и бортах Пещерного лога и в береговых обнажениях р. Исеть в 500 м ниже устья лога (см. рис. 1, 2а). Здесь, как и на левом берегу, отмечается сложное блоковое строение, верхнесерпуховские отложения по тектоническому нарушению контактируют с известняками богдановичского горизонта верхнего визе (см. рис. 2в). Вблизи разломов породы интенсивно брекчированы, кальцитизированы и мраморизованы. **В разрезе Пещерный лог** верхнесерпуховские известняки стратиграфически снизу вверх расчленены на несколько интервалов.

Инт. П/21–18. Известняки серые неяснослоистые тонко- и мелкозернистые с небольшим количеством члеников криноидей, гнездообразными скоплениями брахиопод, среди которых преобладают *Striatifera striata*, единичны *Gigantoproductus* sp., *Latiproductus* sp., *Productus concinnus*, *Dictyoclostus* cf. *pinguis*, *Martinia* sp. Видимая мощность интервала около 50 м.

Инт. П/17–14. Известняки серые грубо- и толстослоистые (в начале интервала) и толсто- и среднеслоистые тонкозернистые. Органические остатки представлены мелкими члениками криноидей, образующими гнездообразные скопления, редкими брахиоподами *Striatifera* sp., *Latiproductus* sp., *Martinia* sp. и ринхонеллидами, а также пелеципо-

дами. Детрит и раковины ориентированы параллельно напластованию. Видимая мощность интервала около 80 м.

Инт. П/13–11. Известняки светло-серые, прослоями серые средне- и толстослоистые с неочетливо выраженными плоскостями напластования тонкозернистые неравномерно кальцитизированные. Макрофауна представлена единичными мелкими *Latiproductus* sp. Видимая мощность интервала около 74 м.

Чернышевский горизонт, пачка XIII, инт. П/10–3. По литологическим особенностям и характеру распределения органических остатков в составе пачки выделяются три интервала.

Инт. П/10–7 нижней части пачки сложен двумя переслаивающимися разновидностями пород:

а) известняки серые от средне- до грубослоистых тонко- и мелкозернистые с редкими криноидеями,

б) известняки темно-серые среднеслоистые тонкозернистые с многочисленными (до 30% объема породы) целыми и битыми раковинами *Striatifera* cf. *angusta* (Jan.) и редкими члениками криноидей. Мощность интервала 40 м.

Средняя часть пачки, *инт. П/6–5*, образована серыми массивными и неяснослоистыми мелко- и тонкозернистыми известняками с гнездообразными скоплениями крупных раковин *Striatifera striata* и редкими члениками криноидей. Мощность 38 м.

В кровле пачки XIII (**инт. П/4–3**), завершающей разрез карбонатных пород, залегают известняки темно-серые и серые тонкозернистые интенсивно перекристаллизованные без видимых органических остатков. Мощность интервала 10 м.

Общая видимая мощность отложений верхнесерпуховского подъяруса по обнажениям Пещерного лога составляет около 200 м.

На правом берегу р. Исеть в 500 м ниже устья Пещерного лога обнажается фрагмент разреза верхнесерпуховских отложений – **инт. И/101–105, И/112** (см. рис. 2а).

Известняки серые массивные и неяснослоистые тонкозернистые, участками мелкозернистые. Органические остатки немногочисленны и представлены гнездообразными скоплениями криноидей, редкими *Striatifera* sp. и *Echinoconchus* cf. *punctatus* (Sow.). В *инт. И/104* прослеживается брахиоподовый ракушняк мощностью 0.2 м, сложенный раковинами *Striatifera striata*. Мощность интервала 10 м.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ БРАХИОПОД В ОТЛОЖЕНИЯХ СЮРАНСКОГО ГОРИЗОНТА НИЖНЕБАШКИРСКОГО ПОДЪЯРУСА

По обоим берегам р. Исеть западнее с. Смолинское в виде изолированных тектонических блоков среди терригенно-карбонатных пород нижнебашкирского подъяруса (пачка XII-2, обн. 1005*; пачка XIV, обн. 66*), а также на р. Камышенка

(обн. 694*) залегают небольшие биогермные образования сюранского горизонта мощностью до 10–25 м (см. рис. 2а).

Наиболее крупный биогерм находится на правом берегу р. Исеть.

Пачка XIV, инт. СМ/56-61 (обн. 66*). Известняки серые массивные и неяснослоистые органично-детритовые. Разнообразная фауна представлена массовыми обломками стеблей криноидей *Floricyclus* cf. *insolitus* Sisova, *Fl.* cf. *candidus* Sisova, чашечками *Dicromyocrinus* cf. *ornatus* (Trd.) (определения В.С. Милициной, 1995 г.), многочисленными мшанками, брахиоподами, пеллециподами, трилобитами, редкими кораллами и водорослями. Фауна имеет крайне неравномерное распределение и встречается, как правило, в виде скоплений на отдельных участках. Комплекс брахиопод разнообразен и специфичен, от верхнесерпуховского он отличается отсутствием гигантоидных продуктид и стриатифер и обилием мелких брахиопод разнообразного систематического состава, среди которых наиболее многочисленны *Productus conninnus* и *Eomarginifera schartimiensis* (Jan.), часты *Lino-productus tenuistriatus* (Vern.) и *Martinia glabra*, единичны *Neochonetes* sp., *Antiquatonia postinsculpta* (Rot.), *Pugnax sella* (Kut.), *Stenosisma pseudosella* (Step.), *Hustedia remota* Eichw., *Phricodothyris asiatica* (Chao) и *Spirifer* ? *bisulcatus* (см. табл. 1). Видимая мощность известняков около 25 м.

НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ АКАВАССКОГО И АСКЫНБАШСКОГО ГОРИЗОНТОВ НИЖНЕБАШКИРСКОГО ПОДЪЯРУСА

По обоим берегам р. Исети между устьем Пещерного лога на западе и с. Смолинское на востоке прослеживаются терригенно-карбонатные образования стратотипа малобелоносовской свиты (см. рис. 2а). Они представлены тонкопереслаивающимися известняковыми аргиллитами, алевролитами и песчаниками с прослоями известняков, содержащих зональные виды фораминифер акавасского (*Pseudostaffella antiqua* (Dutk.)) и аскынбашского (*Pseudostaffella praegorskyi* Raus.) горизонтов. В верхней части свиты отмечаются маломощные прослои валунно-галечных конгломератов, среди обломков которых преобладают известняки с микрофауной и продуктидами верхней части серпуховского яруса. Мощность свиты достигает 340 м [8].

ИЗМЕНЕНИЯ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ СООБЩЕСТВ БРАХИОПОД НА ГРАНИЦЕ РАННЕГО И СРЕДНЕГО КАРБОНА

Рубеж раннего и среднего карбона соответствует времени проявления экологического кризиса, клас-

сифицируемого как событие малого массового вымирания [1]. Кульминационная фаза континентального оледенения на Гондване в конце серпуховского и начале башкирского века проявилась глобальным понижением уровня Мирового океана. На обширных территориях Земного шара в этом стратиграфическом диапазоне зафиксированы перерывы в осадконакоплении различной амплитуды и кардинальная смена биоты [2, 3, 16, 17].

В южной части Рефтинско-Смолинского района восточного склона Среднего Урала образования серпуховского яруса нижнего и низов башкирского яруса среднего карбона представлены мелководными нормально-морскими известняками. В разрезах Бекленищево, Камышенка и Пещерный лог, несмотря на сложное тектоническое строение, по составу фауны восстановлена последовательная смена одних возрастных комплексов другими, смежными с ними, и установлены особенности изменения разнообразия в сообществах брахиопод на рубеже раннего и среднего карбона.

В позднесерпуховское время, вероятно, вследствие глобальной регрессии и активизации геодинамических процессов в Восточноуральском палеобассейне произошли изменения гидродинамического режима. На территории, соответствующей местоположению разрезов Бекленищево и Камышенка, установились более спокойные, чем в раннесерпуховское время, гидродинамические условия, а также благоприятные для обитания брахиопод глубины. Родовой и в значительной степени видовой составы позднесерпуховского сообщества в целом унаследованы от поздневизейско-раннесерпуховского, однако резко отличаются значительным таксономическим разнообразием и многочисленностью особей. Характерно, что преобразования в сообществе позднесерпуховского времени сопровождались увеличением разнообразия вверх по разрезу. В целом это сообщество представлено 14 видами, относящимися к четырем отрядам (см. табл. 1). В нем продолжают доминировать гигантоидные продуктиды (*Gigantoproductus superbus*, *G. superior*, *Datangia protvensis*, *Latiproductus latissimus*, *L. elegans*, *L. edelburgensis*) и стриатиферы. Структура претерпела значительные изменения за счет появления большого числа высокополостных продуктид (*Productus concinnus*, *Dictyoclostus pinguis*, *Antiquatonia* cf. *insculpta*), спириферид (*Martinia glabra*) и атиририд (*Actinoconchus adpressiorus* и *Leiothyridina expansa*). При дальнейшем обмелении бассейна произошли, возможно, частичная изоляция данной территории и формирование биогермной экосистемы с условиями, оптимальными для обитания и сосуществования крайне разнообразной ассоциации организмов начала среднекаменноугольной эпохи. В сюранском сообществе брахиопод произошли кардинальные изменения таксономического состава и значительное

преобразование структуры [4]. Они были обусловлены исчезновением поздневизейско-серпуховских родов-доминантов *Gigantoproductus*, *Datangia*, *Latiproductus*, *Striatifera* и появлением среднекаменноугольных родов и видов – *Neochonetes* sp., *Krotovia karpinskiana*, *Pugnax sella*, *Stenosisma pseudosella*, *Hustedia remota* и др. В этом сообществе число отрядов увеличилось до семи, видов – до 22. По количеству особей в нем преобладали транзитные продуктиды *Productus conninus* и *Eomarginifera schartimiensis*, спирифериды *Martinia glabra*, однако доля среднекаменноугольных таксонов была существенной и составляла около 30%.

На площади местонахождения Пещерного лога обмеление бассейна в позднесерпуховское время было значительным и характеризовалось распространением неблагоприятных для обитания брахиопод водорослевых фаций. Здесь только на отдельных участках существовали стриаatifеровые банки, однако вследствие дальнейшего обмеления площади их распространения постоянно сокращались. В кровле верхнесерпуховского подъяруса брахиоподы не обнаружены. В сюранское время на данной территории не исключается перерыв в осадконакоплении, но в дальнейшем снова началось углубление бассейна, которое привело к распространению биогермных фаций.

В первой половине башкирского века на территории современного Среднего Урала образовался глубоководный сдвиговый прогиб, в котором сформировались отложения малобелоносовской свиты [8, 9]. Значительное углубление бассейна и формирование толщи с большим содержанием терригенного материала привели к отмиранию биогермов. В маломощных прослоях известняков малобелоносовской свиты встречаются только редкие мелкие продуктиды.

ВЫВОДЫ

В пограничных отложениях нижнего и среднего карбона южной части Рефтинско-Смолинского района брахиоподы многочисленны и разнообразны. В позднесерпуховском сообществе раннего карбона наиболее широкое распространение имели роды и виды подсемейств *Gigantoproductinae* и *Striatiferinae* отряда *Productida*. В сюранском сообществе начала башкирского века преобладали транзитные таксоны подсемейства *Productinae* – роды *Productus* и *Eomarginifera*, присутствие гигантоидных продуктид и стриаatifер не установлено.

В разрезах Бекленищево, Камышенка и Пещерный лог выявлены следующие особенности изменения разнообразия сообществ, обусловленные палеогеографическими обстановками.

В разрезе Пещерный лог на протяжении позднесерпуховского времени происходило постепенное сокращение разнообразия, которое заверши-

лось в конце раннего карбона вымиранием родов *Latiproductus* и *Striatifera*. Этот тренд типичен для мелководных шельфовых фаций и прослежен на восточном склоне Южного Урала в разрезе Худолаз – стратотипе горизонтов серпуховского яруса [12, 13], и на западном склоне в разрезе Бражка – стратотипе бражкинского надгоризонта [5]. В начале среднего карбона (акавасское время) из-за неблагоприятных условий на данной территории брахиоподы прекратили существование. Другая особенность развития брахиопод (разрезы Бекленищево, Камышенка), проявившаяся в позднесерпуховское – раннебашкирское время, заключалась в увеличении таксономического разнообразия вверх по разрезу с максимумом в сюранское время. Она объясняется биогермной природой сюранских и, не исключено, верхней части серпуховских отложений. В позднесерпуховском сообществе происходили постепенное сокращение числа видов рода *Gigantoproductus* и их замещение мелкими *Productidae*, *Linoproductinae*, *Spiriferinae* и *Athyrididae*. Видимо, вблизи рубежа раннего и среднего карбона гигантоидные продуктиды, а также стриаatifеры вымерли.

Анализ изменения разнообразия в сообществах брахиопод и прежде всего доминирующей группы продуктидин позволяет считать, что развитие фауны в Восточноуральском бассейне в целом совпадает с эволюционным трендом развития продуктидин в раннем карбоне и на рубеже раннего и среднего карбона [7].

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты № 14-05-00774 и 15-05-01958) и проекта 15-18-5-13 программы УрО РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев А.С. Типизация фанерозойских событий массового вымирания организмов // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геол. 2000. № 5. С. 6–14.
2. Алексеев А.С., Горева Н.В., Реймерс А.Н. Границы каменноугольной системы и геобиологические события // Био-литостратиграфические рубежи в истории Земли. Тюмень: ТюмГНГУ, 2008. С. 39–45.
3. Алексеев А.С., Реймерс А.Н. Климат каменноугольного периода и его динамика на Восточно-Европейской платформе и западном склоне Урала // Геология и нефтегазоносность северных районов Урало-Поволжья: мат-лы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию со дня рождения проф. П.А. Софроницкого. Пермь: ПГУ, 2010. С. 16–18.
4. Гарань И.М., Шестакова М.Ф. О позднеамюрском комплексе брахиопод Среднего Урала // Стратиграфия и нефтеносность карбона Западного Урала и Приуралья. Пермский политехнический ин-т: сб. науч. тр. 1973. № 121. С. 57–72.
5. Кучева Н.А. Распространение брахиопод в пограничных отложениях нижнего и среднего карбона разреза Бражка (западный склон Среднего Урала) //

- Бюл. МОИП. Отд. геол. 2015. Т. 90, вып. 2. С. 35–50.
6. *Кучева Н.А., Степанова Т.И.* Стратиграфия каменноугольных отложений Смолинского района // Уральский геологический журнал. 1999. № 3. С. 13–46.
 7. *Лазарев С.С.* Эволюция и система продуктид // Тр. ПИН АН СССР. Т. 242. 1990. 173 с.
 8. *Мизенс Г.А., Степанова Т.И., Кучева Н.А.* Восточные зоны Среднего Урала в карбоне (эволюция бассейнов осадконакопления и особенности палеотектоники) // Литосфера. 2012. № 4. С. 107–126.
 9. *Мизенс Г.А., Кучева Н.А., Степанова Т.И.* Обстановка осадконакопления в раннем карбоне и башкирском веке в восточных зонах Среднего Урала // Ежегодник-2014. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 162. 2015. С. 71–76.
 10. *Пронин А.А.* Карбон восточного склона Среднего Урала. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1960. 231 с.
 11. *Пучков В.Н.* Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. Уфа: Даурия, 2000. 145 с.
 12. *Степанова Т.И., Кучева Н.А.* Разрез Худолаз – стратотип горизонтов субрегиональной схемы нижнекаменноугольных отложений восточного склона Урала // Литосфера. 2006. № 1. С. 45–75.
 13. *Степанова Т.И., Кучева Н.А.* Палеонтологическое обоснование горизонтов серпуховского яруса Восточно-Уральского субрегиона в стратотипе по реке Худолаз // Типовые разрезы карбона России и потенциальные глобальные стратотипы: мат-лы междунар. полевого совещ. Уфа: ДизайнПолиграф-Сервис, 2009. С. 97–128.
 14. Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой). Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, Уралгеолком, 1993.
 15. Туристический атлас. Средний Урал. Центр Свердловской области. Масштаб 1 : 100000. Екатеринбург: “Уральская Картографическая компания”, 2004. С. 69.
 16. *Эйнор О.Л., Румянцева З.С.* О границе нижнего и среднего карбона // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1988. Т. 63, вып. 1. С. 39–49.
 17. *Grossman E.L., Bruckschen P., Mii H., Chuvashov B.I., Yancey T.E., Veizer J.* Carboniferous paleoclimate and global change: isotopic evidence from the Russian platform // Стратиграфия и палеогеография карбона Евразии. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2002. С. 61–71.
 18. Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H. Brachiopoda. Revised. Geol. Soc. Amer., Inc., Univ. Kansas. Boulder (Colorado); Lawrence (Kansas), 2000. V. 2, 3. P. 32–40, 350–919; 2002. V. 4. P. 1027–1376, 1475–1583; 2006. V. 5. P. 1747–1780, 1848–1870.