

УДК 564.82/.85+551.735.1

DOI: 10.24930/1681-9004-2019-19-1-59-80

Памяти Маргариты Васильевны Постоялко –
первооткрывателя ранневизейских
карбонатных отложений на Среднем Урале

Распространение брахиопод в отложениях нижней части визейского яруса Восточно-Уральского субрегиона

© 2019 г. Н. А. Кучева

Институт геологии и геохимии УрО РАН, 620016, г. Екатеринбург, ул. Акад. Вонсовского, 15,
e-mail: kuceva@igg.uran.ru

Поступила в редакцию 15.11.2017 г., принята к печати 02.03.2018 г.

Объекты исследований. Рассматривается распространение брахиопод в стратотипах региональных горизонтов и свит нижнего визе и жуковского горизонта верхнего визе Восточно-Уральского субрегиона, находящихся на территории Восточно-Уральской и Магнитогорской мегазон. **Материалы и методы.** В морских бассейнах раннего карбона на территории современного восточного склона Урала брахиоподы были одной из наиболее многочисленных групп бентосных организмов. Приведены данные о распределении брахиопод в карбонатных и карбонатно-терригенных фациях разрезов Среднего (Покровское, Жуково, Смолино, Брод-Ключики) и Южного (Нижняя Гусиха, Верхняя Кардаилловка, Кипчак, Усть-Греховка, Худолаз) Урала. **Результаты.** Установлено, что в ранневизейское время доминировали виды *Delepinea lebedevi*, *D. comoides*, *Ovatia markovskii* и *Composita* sp. В устьгреховское время в сообществах брахиопод появились виды-мигранты, доля делепиней и оватий уменьшилась, что привело к изменению структуры сообществ. Эволюционные преобразования рода *Ovatia* на рубеже устьгреховского/жуковского времени привели к появлению рода *Linoprotonia*, а от него – рода *Globosoproductus* (первый представитель группы гигантоидных продуктидов). Жуковское время характеризовалось продолжением реорганизации состава и структуры сообществ и сменой доминирующих таксонов. Широкое распространение получили роды *Linoprotonia* и *Globosoproductus*, появились редкие *Gigantoproductus*, *Datangia* и *Semiplanus*. **Выводы.** Установлена прямая зависимость разнообразия комплексов брахиопод от абиотических условий. Наиболее разнообразные ассоциации, представленные таксонами нескольких отрядов, в том числе и гигантоидными продуктидами, обитали в мелководных обстановках с карбонатным осадконакоплением. В развитии брахиопод на протяжении раннего визе и жуковского времени позднего визе прослеживается преемственность родового и видового состава со значительным его обновлением в устьгреховское и жуковское время.

Ключевые слова: восточный склон Урала, брахиоподы, нижнее визе, жуковский горизонт, изолированные карбонатные платформы (ИКП), прибрежно-морские условия, роды *Ovatia*, *Linoprotonia*, *Globosoproductus*

To the memory of Margarita Vasilyevna Postoyalko,
who discovered the Lower Visean
carbonate deposits in the Middle Urals

Distribution of brachiopods in the Lower Visean deposits in the Eastern Urals

Nadezhda A. Kuceva

A.N. Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry, Ural Branch of RAS,
15 Acad. Vonsovsky st., Ekaterinburg 620016, Russia, e-mail: kuceva@igg.uran.ru

Received 15.11.2017, accepted 02.03.2018

Subject. This paper is aimed at investigating the distribution of brachiopods across the stratotypes of the Lower Visean regional substages and formations, as well as of the Upper Visean Zhukovsky regional substage, which are presently located in the East Uralian and Magnitogorskian megazones of the Eastern Urals. **Materials and methods.** Brachiopods were one of the most numerous groups of benthic organisms inhabiting the Early Carboniferous marine basins now located in the eastern Urals. This paper presents information on the distribution of brachiopods across the carbonate and carbonate-terrigenous facies of the Middle (Pokrovskoe, Zhukovo, Smolino, Brod-Kljuchiki) and Southern (Nizhnyaya Gusikha, Verkhnyaya Kardailovka, Kipchak, Ust-Grekhovka and Khudolaz) Urals sections. **Results.** It is found that

Для цитирования: Кучева Н.А. (2019) Распространение брахиопод в отложениях нижней части визейского яруса Восточно-Уральского субрегиона. *Литосфера*, 19(1), 59–80. DOI: 10.24930/1681-9004-2019-19-1-59-80

For citation: Kuceva N.A. (2019) Distribution of brachiopods in the Lower Visean deposits in the Eastern Urals. *Litosfera*, 19(1), 59–80. DOI: 10.24930/1681-9004-2019-19-1-59-80

Delepinea lebedevi, *D. comoides*, *Ovatia markovskii* and *Composita* sp. were the domineering species during the Early Visean period. The Ust-Grekhovsky time marked the appearance of migrant species, which resulted not only in a decrease in the proportion of *Delepinea* and *Ovatia* but also significantly changed the entire structure of the local brachiopod communities. The evolutionary transformation of the *Ovatia* genus at the Ust-Grekhovsky–Zhukovsky time boundary led to the appearance of the *Linoprotonia* genus and subsequently to the *Globosoproductus* genus (the first representative of the *Gigantoproductini*). The Zhukovsky period was characterized by a continuing reorganization of the composition and structure of the communities, featuring a change in the dominant taxa. The *Linoprotonia* and *Globosoproductus* genera became widespread. Rare representatives of the *Gigantoproductus*, *Datangia* and *Semiplanus* genera appeared. **Conclusions.** A direct correlation between the diversity of brachiopod associations and abiotic factors is found. The most diverse associations represented by the taxa of several orders, including *Gigantoproductini*, inhabited shallow-water environments with carbonate sedimentation. The evolution of brachiopods over the Early Visean and Zhukovsky periods of the Late Visean was characterized by natural succession in the composition of genera and species, with the most significant alteration having occurred in the Ust-Grekhovsky and Zhukovsky periods.

Keywords: Eastern slope of the Urals, brachiopods, the Lower Visean, Zhukovsky regional substage, isolated carbonate platforms (ICP), coastal-marine conditions, *Ovatia*, *Linoprotonia*, *Globosoproductus* genera

Acknowledgements

The author sincerely thanks V. Chernykh and G. Mizens for valuable advice, recommendations and comments received from them during the article preparation.

The work was done within the theme AAAA-A18-118052590025-8 state task of IGG UB RAS and complex program of fundamental research of UB RAS AAAA-A18-118052590031-9.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время биостратиграфические исследования на территории Восточно-Уральского субрегиона проводятся в соответствии со стратиграфическими схемами, принятыми IV Уральским межведомственным стратиграфическим совещанием [Стратиграфические схемы..., 1993; Щербakov и др., 1994]. Со времени принятия и утверждения схем прошло более 20 лет. В течение этого времени при комплексных биостратиграфических и литолого-фациальных исследованиях, проведенных сотрудниками Института геологии и геохимии УрО РАН, получены новые данные по стратиграфии восточного склона Урала, охарактеризованы палеогеографические и палеотектонические обстановки, существовавшие в пределах Восточно-Уральского субрегиона на протяжении раннего и среднего карбона. Значительный объем исследований проведен на стратотипических разрезах региональных горизонтов и свит (рис. 1). В разные годы эти разрезы изучались автором совместно с М.В. Постоялко, Т.И. Степановой и Г.А. Мизенсом. Биостратиграфическое расчленение отложений выполнялось по фораминиферам (М.В. Постоялко, Т.И. Степанова) с учетом данных по брахиоподам (И.М. Гарань и Н.А. Кучева) и амmonoидеям (А.А. Школин). Исследования литолого-фациальных особенностей отложений с применением современных изотопно-геохимических методов выполнены Г.А. Мизенсом. Результаты этих исследований позволили уточнить районирование и стратиграфическую основу схемы нижнего карбона Восточно-Уральского субрегиона [Кучева, Степанова, 1999, 2013; Степанова и др., 2008а; Мизенс и др., 2012, 2013; Степанова, 2016; и др.].

Материалом для данной статьи послужили коллекции брахиопод, собранные автором, а также коллекции И.М. Гарань. Коллекции насчитывают более 1000 экземпляров и хранятся в лаборатории стратиграфии и палеонтологии ИГГ УрО РАН.

Определения брахиопод выполнены в соответствии с системой, принятой в “Treatise on Invertebrate Paleontology” [2000, 2002, 2006].

В морских бассейнах раннего карбона изученной территории брахиоподы были одной из наиболее многочисленных групп бентосных организмов, но имели крайне неравномерное распространение. Основная задача данного исследования заключалась в определении особенностей распределения брахиопод в отложениях различных фациальных типов и факторов, влияющих на разнообразие комплексов в течение первой половины визейского века.

В турнейский век – жуковское время позднего визе территория восточного склона Урала представляла собой рифтовую зону, состоящую из нескольких грабенов с разнообразными и изменчивыми условиями осадконакопления и активным, преимущественно подводным, вулканизмом [Салихов, Яркова, 1992; Мизенс и др., 2012, 2013; Салихов и др., 2014]. На востоке рифтовая зона граничила с сушей Восточно-Уральского микроконтинента, на которой происходило накопление аллювиальных и озерно-болотных, в том числе и угленосных, отложений. К западу от рифтовой зоны существовал остаточный бассейн окраины океана, но между ними, вероятнее всего, существовал барьер [Пучков, 2000; Мизенс и др., 2013]. В пределах рифтовой зоны наиболее широкое распространение имели терригенные, терригенно-карбонатные и вулканогенные фации. Карбонатное осадконакопление происходило преимущественно на изолированных платформах.

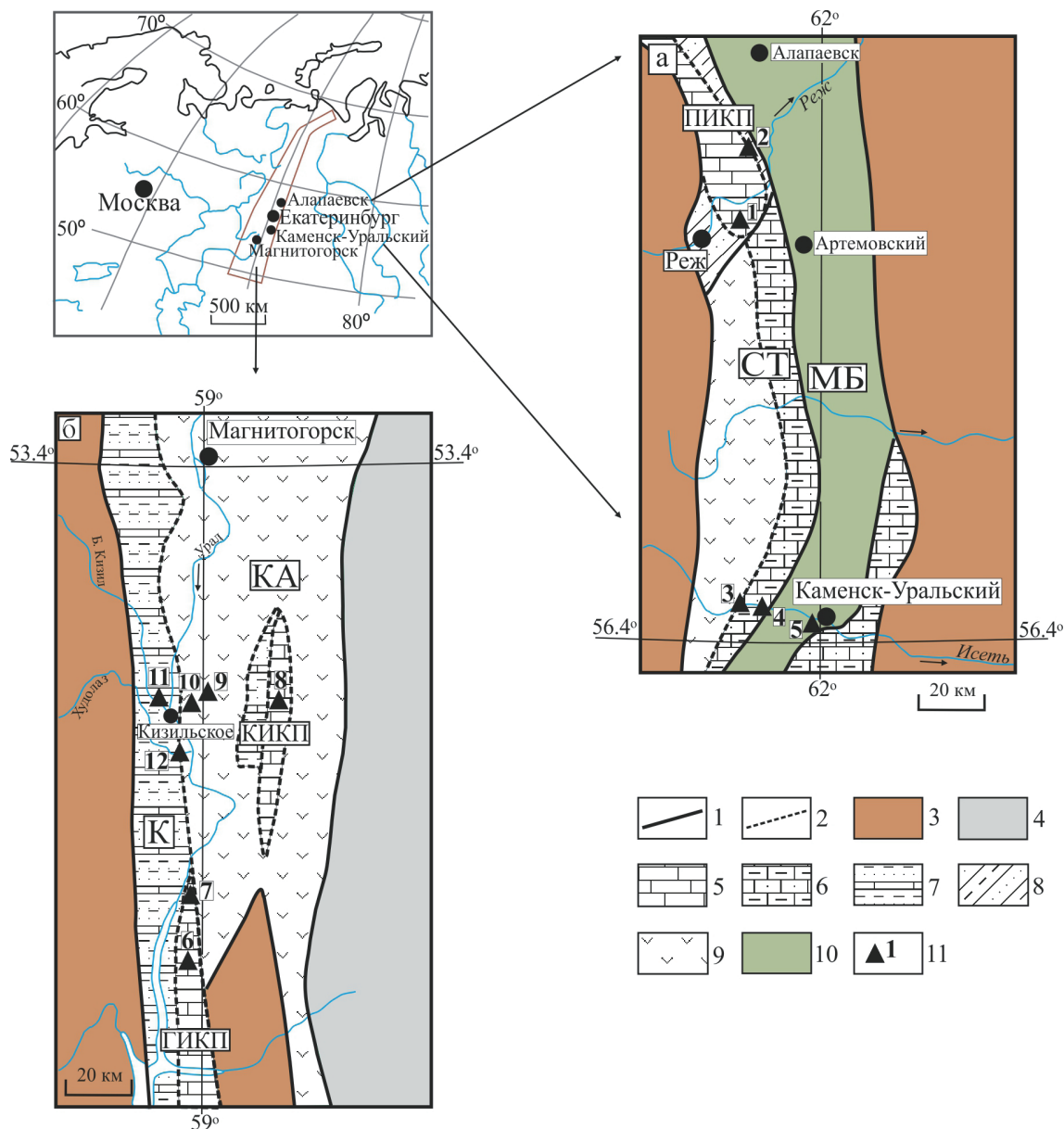


Рис. 1. Местоположение изученных разрезов на литолого-фациальной схеме Восточно-Уральской мегазоны Среднего (а) и Магнитогорской мегазоны Южного (б) Урала для ранневизейского и раннежуковского времени.

Структурно-фациальные подразделения: СТ – Сосьвинско-Теченская зона, МБ – Махневско-Брединская зона, К – Кизильская подзона, КА – Кипчак-Аркаимская подзона; изолированные карбонатные платформы: ПИКП – Першинская, ГИКП – Гусихинская, КИКП – Кипчакская. 1, 2 – границы: 1 – зон, 2 – карбонатных платформ и фаций; 3–10 – площади распространения отложений: 3 – докаменноугольных; 4–9 – каменноугольных морских (4 – мелководных терригенных, 5 – мелководных карбонатных, 6 – прибрежных карбонатно-терригенных, 7 – мелководных терригенно-карбонатных, 8 – глубоководных терригенных, 9 – вулканогенных); 10 – каменноугольных озерно-болотных угленосных; 11 – разрезы (▲): 1 – Покровское, 2 – Жуково, 3 – Бекленишево, 4 – Смолино, 5 – Брод-Ключики, 6 – Нижняя Гусиха, 7 – Верхняя Кардаилловка, 8 – Кипчак, 9 – Греховка, 10 – Усть-Греховка, 11 – Большой Кизил, 12 – Худолаз.

Fig. 1. Location of the studied sections on the lithofacial scheme East Uralian megazone of the Middle (a) and Magnitogorsk megazone the Southern (б) Urals for the Early Visean and Early Zhukovsky time.

Structural-facial units: СТ – the Sos'va-Techa zone, МБ – the Makhnevo-Bredy zone, К – the Kizil subzone, КА – the Kipchak-Arkaim subzone; the isolated carbonate platforms (ICP): ПИКП – Pershino, ГИКП – Gusikha, КИКП – Kipchak; 1, 2 – boundaries: 1 – of zones, 2 – of carbonate platforms and facies; 3–10 areas of deposits distribution: 3 – before Carboniferous; 4–9 – marine Carboniferous (4 – shallow terrigenous, 5 – shallow carbonate, 6 – coastal carbonate-terrigenous, 7 – shallow terrigenous-carbonate, 8 – deep-water terrigenous, 9 – volcanogenic); 10 – lacustrine-bog coal-bearing Carboniferous; 11 – sections (▲): 1 – Pokrovskoe, 2 – Zhukovo, 3 – Beklenishchevo, 4 – Smolino, 5 – Brod-Kljuchiki, 6 – Nizhnaya Gusikha, 7 – Verkhnyaya Kardailovka, 8 – Kipchak, 9 – Grekhovka, 10 – Ust-Grekhovka, 11 – Bolshoy Kizil, 12 – Khudolaz.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ БРАХИОПОД В СТРАТОТИПИЧЕСКИХ РАЗРЕЗАХ СРЕДНЕГО УРАЛА

На Среднем Урале стратотипы региональных горизонтов и свит находятся в пределах Восточно-Уральской мегазоны. Морские фации нижнего визе и жуковского горизонта верхнего визе представлены разнообразными по генезису отложениями, замещающими друг друга по латерали. В бассейне р. Реж севернее городов Реж и Артемовский распространены известняки мироновской свиты, а также терригенные и терригенно-карбонатные образования жуковской свиты. В бассейне р. Исеть к западу от г. Каменск-Уральский обнажаются карбонатно-терригенные отложения смолинской свиты, известняки исетской свиты и вулканогенные комплексы беклинищевской свиты (табл. 1, 2). Охарактеризованные брахиоподами отложения находятся в пределах Сосьвинско-Теченской (разрезы Покровское, Жуково и Смолино) и Махневско-Брединской (разрез Брод-Ключики) структурно-фациальных зон (см. рис. 1а).

Восточно-Уральской мегазоны Сосьвинско-Теченская структурно-фациальная зона

Режевская структурно-фациальная подзона Першинская изолированная карбонатная платформа (ПИКП)¹

Разрез Покровское – стратотип мироновской свиты

Территория Сосьвинско-Теченской зоны имеет сложное моноклинально-блоковое строение, и нижевизейские карбонатные образования (мироновская свита) залегают в нескольких тектонических блоках в окрестностях сел Покровское, Мироново и Сохарево. Последовательный стратиграфический разрез мироновской свиты составлен по результатам изучения этих разобщенных фрагментов, а наиболее полные разрезы Покровское и Мироново признаны стратотипическими [Постоялко, Черепанова, 1991; Степанова и др., 2008а].

¹ Изолированная карбонатная платформа (ИКП) представляет собой зону бассейна осадконакопления, в пределах которой относительно продолжительное время сохранялись шельфовые условия и формировались карбонатные отложения. ИКП встречаются на поднятиях в глубоководных бассейнах, в том числе океанических. Чаще всего они не связаны с континентальными платформами. В разрезах изолированных платформ наряду с местными (тектоническими, вулканическими) событиями могли оставить следы события глобальные (климатические, массовые вымирания биоты, крупнейшие землетрясения, резкое уменьшение содержания кислорода в мировом океане и др.) [Мизенс и др., 2014].

В разрезе Покровское распространены многочисленные брахиоподы зоны *Delepinea lebedevi*–*Ovatia markovskii*, в известняках разреза Мироново брахиоподы отсутствуют.

Разрез Покровское находится в окрестностях с. Покровское. Коренные выходы известняков мироновской свиты прослеживаются полосой шириной около 1 км от центральной части села в западном направлении на протяжении 6–7 км, а также фрагментарно обнажены по р. Бобровка и ее левому притоку – руч. Губинский лог (обн. 10854–10858, 913). Они вскрыты картировочными скважинами (Ср-3213, Ср-3214), карьерами для добычи щебня около птицефабрики (обн. 914, 915), вдоль автомагистрали Реж–Артемовский и значительными по протяженности расчистками, сделанными в процессе реконструкции этой автотрассы (обн. 3021–3019) [Степанова, Кучева, 2012]. В разрезе Покровское мироновская свита представлена практически в полном объеме, однако хорошо вскрыта только ее нижняя часть, верхняя часть наблюдается в разобщенных выходах (рис. 2). Контакты свиты с подстилающими и перекрывающими отложениями тектонические.

Визейский ярус Нижевизейский подъярус

Обручевский горизонт (обн. 914, 915) сложен однообразными темно-серыми до черных тонкослоистыми битуминозными известняками. Возраст отложений установлен по комплексу фораминифер зоны *Eoparastaffella simplex*–*Eoglobobioendothyra ukrainea* [Постоялко, Черепанова, 1991].

В нижней части разреза (обн. 914/1–13) распространены многочисленные мелкие *Composita* sp. и единичные *Delepinea lebedevi* Rot. et Ais. В средней части горизонта (обн. 914/14–26) брахиоподы образуют прослой ракушняков, сложенные либо *Delepinea lebedevi* в ассоциации с редкими *Ovatia markovskii* Donak. и *Actinoconchus adpressiorus* (Ein.), либо *Ovatia markovskii* с редкими *Delepinea lebedevi*. Вместе с брахиоподами встречаются немногочисленные гастроподы и криноидеи. В верхней части горизонта (обн. 915) постоянно отмечаются разрозненные мелкие раковины *Actinoconchus adpressiorus*, *Composita* sp. и единичные *Cleiothyridina asinuata* (Liss.), гнездобразные скопления *Composita* sp., а также гастроподы и кораллы рода *Syringopora*.

Мощность обручевского горизонта около 40 м.

Бурлинский горизонт в нижней части (обн. 10854–А) сложен известняками серыми мелко- и тонкозернистыми с редкими отпечатками продуктид. В средней части горизонта (обн. 10854, 3021/11) залегают несортированные карбонатные конгло-брекчии видимой мощностью 1–2 м. Верхняя часть бурлинского горизонта (обн. 3021/3–10,

Таблица 1. Стратотипические разрезы стратиграфических подразделений нижнего и нижней части среднего карбона на восточном склоне Среднего и Южного Урала

Table 1. Stratotype sections of the Lower Carboniferous and the lowest part of Middle Carboniferous stratigraphic units on the Middle and Southern Urals eastern slope

№ п. п.	Разрез	Стратиграфический интервал	Стратотип
<i>Средний Урал</i>			
1	Покровское	Нижнее визе	Стратотип мироновской свиты
2	Жуково	Устьгреховский горизонт нижнего визе – жуковский горизонт верхнего визе	Стратотип жуковской свиты и жуковского горизонта
3	Бекленищево	Турне – жуковский горизонт верхнего визе	Стратотип бекленищевской свиты
		Нижнебашкирский подъярус	Стратотип малобелоносовской свиты
4	Смолино	Устьгреховский горизонт нижнего визе – жуковский горизонт верхнего визе	Стратотип смолинской свиты
5	Брод-Ключики	Турнейский ярус – нижнебашкирский подъярус	Стратотип каменской (нижнее турне) и исетской (верхнее визе – серпуховский ярус) свит, стратотип каменск-уральского горизонта верхнего визе
<i>Южный Урал</i>			
6	Нижняя Гусиха	Обручевский – устьгреховский горизонты нижнего визе	Стратотип либровичского надгоризонта
7	Верхняя Кардаилровка	Нижнее визе – московский ярус	Претендент на роль глобального стратотипа нижней границы серпуховского яруса
8	Кипчак	Косьвинский горизонт турнейского яруса – каменск-уральский горизонт верхнего визе	Стратотип обручевского горизонта
9	Греховка	Нижнее визе, обручевский и бурлинский горизонты	Стратотип нижней части греховской свиты
10	Усть-Греховка	Устьгреховский горизонт нижнего визе	Стратотип устьгреховского горизонта и верхней части греховской свиты
11	Большой Кизил	Жуковский горизонт верхнего визе – нижнебашкирский подъярус	Стратотип верхней части греховской свиты, стратотип кизильской свиты
12	Худолаз	Устьгреховский горизонт нижнего визе – сюранский горизонт башкирского яруса	Стратотип сунтурского, худолазовского и чернышевского горизонтов серпуховского яруса, парастратотип аверинского и богдановичского горизонтов верхнего визе

3020, 3019/1–6) сложена преимущественно тонкослоистыми темно-серыми до черных афанитовыми и тонко-мелкозернистыми битуминозными известняками. Непосредственно на конгло-брекчиях залегают тонкослоистые серые афанитовые известняки (обн. 3021/10–3021/7) с редкими мелкими атиридами рода *Composita*. Другие макрофоссилии представлены башенковидными гастроподами и остракодами. Выше по разрезу отмечаются редкие скопления из двух-трех раковин *Ovatia markovskii*, *Actinoconchus* cf. *adepressiorus* и *Composita* sp., послойные скопления (инт. 3021–6а) мелких *Composita* sp. и единичные *Delepinea* sp. Вместе с брахиоподами встречаются редкие колонии кораллов рода *Syringopora* и крупные гастроподы. В кровле горизонта (обн. 3019/1–6) брахиоподы не обнаружены. Мощность бурлинского горизонта около 20 м.

Устьгреховский горизонт (обн. 3019/7–9). В его подошве залегают известняки серые тонкоплитчатые с редкими *Ovatia markovskii*, сиринопорами и гастроподами.

В разрозненных обнажениях, вскрытых ручьем Губинский лог, устьгреховский горизонт представ-

лен несколькими литотипами известняков с различающимися ассоциациями органических остатков. Нижняя часть разреза (обн. 10858) сложена известняками темно-серыми до черных мелкозернистыми битуминозными с единичными крупными *Schuchertella portlockiana* (Sem.) и мелкими *Delepinea* sp., *Pustula pustulosa* (Phill.), *Ovatia markovskii*, *Actinoconchus adepressiorus*. Непосредственно над ними залегают известняки серые мелко- и микрозернистые с редкими *Delepinea* sp., *Actinoconchus* cf. *adepressiorus* и крупными гастроподами. Выше (обн. 10857), в левом борту ручья и в элювии, на высокой части пашни, установлены следующие разновидности известняков:

1) серые тонко- мелкозернистые без видимых органических остатков;

2) серые обломочные без видимых органических остатков;

3) серые до светло-серых с многочисленными брахиоподами *Actinoconchus adepressiorus*, редкими *Delepinea lebedevi* и мелкими *Ovatia markovskii*;

4) серые мелкозернистые с многочисленной и разнообразной по составу ассоциацией брахиопод,

Таблица 2. Соотношение региональных и местных стратиграфических подразделений визейского и серпуховского ярусов Восточно-Уральского субрегиона**Table 2.** The Visean and Serpukhovian regional and local stratigraphic units correlation on the Eastern Urals

Стратиграфическая схема нижнекаменноугольных отложений Восточно-Уральского субрегиона (1993)														
Унифицированная часть							Корреляционная часть							
Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Надгоризонт	Горизонт	Зоны по фораминиферам	Зоны по брахиоподам		Свиты					
									Средний Урал	Южный Урал				
Каменноугольная	Нижний	Серпуховский		Верхний	Чернышевский	Bradyina cribristomata - Plectostaffella varvariensis	Striatifera	Исетская						
						Худолозовский	Eostaffellina protvae - Eostaffella mirifica				Latiproductus edelburgensis			
				Сунгурский	Neoarchaediscus parvus - Eolasiodiscus donbassicus		Latiproductus latissimus							
					Верхний	Окский	Богдановичский				Endothyranopsis sphaerica-Eostaffella ikensis tenebrosa - Pseudoendothyra averiensa	Gigantoproductus s. l.	Gigantoproductus striato-sulcatus	
		Аверинский	Bradyina rotula - Eostaffella ikensis	Gigantoproductus giganteus										
		Каменск-урал.	Endothyranopsis crassa - Parastaffella luminosa	Datangia praemoderatus										
		Жуковский	Endothyranopsis compressa - Paraarchaediscus krestovnikovi	Globosoproductus mirus										
		Визейский	Либровицкий	Устьгреховский	Plectogyranopsis paraconvexa - Uralodiscus rotundus	Delepinea	Delepinea lebedevi - Ovatia markovskii							
				Бурлинский	Eoparastaffella subglobosa - Uralodiscus primaevus									
				Обручевский	Eoparastaffella simplex - Eogloboendothyra ukrainica									
											Жуковская	?		
											Мироновская	Бекленищевская		
											Смолинская			
											Полдневская серия			
											Егоршинская	Бурсунская		
								Березовская	Греховская					
								Кизильская						

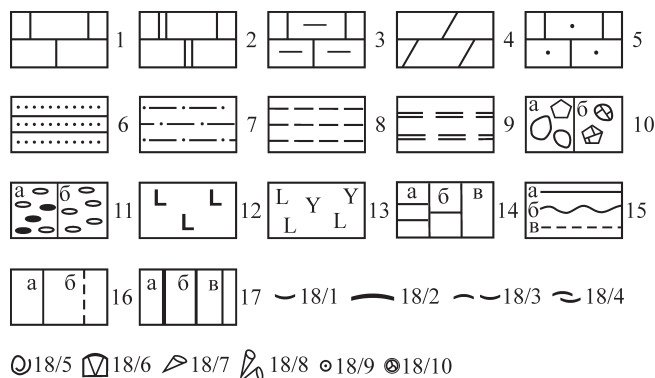
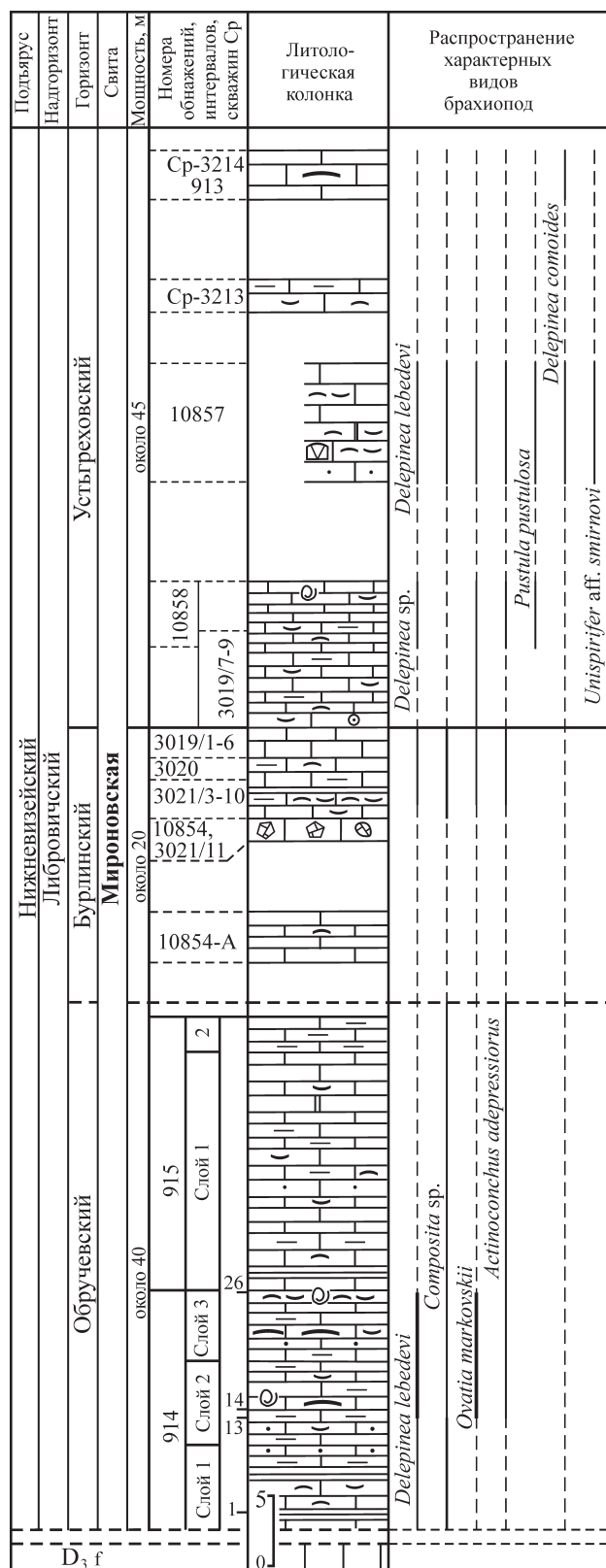


Рис. 2. Сводная литолого-стратиграфическая колонка и распространение характерных видов брахиопод в разрезе Покровское.

Здесь и на рис. 3–5: 1 – известняки; 2 – доломитизированные известняки; 3 – глинистые известняки; 4 – мергели; 5 – известняковые песчаники; 6 – песчаники; 7 – алевролиты; 8 – аргиллиты; 9 – кремнистые сланцы; 10 – конгло-брекчии: а – полимиктовые, б – известняковые; 11 – конгломераты: а – полимиктовые, б – сложенные обломками вулканогенных пород; 12 – базальты; 13 – вулканогенные породы кислого состава; 14 – текстура пород: а – тонкослоистая, б – среднеслоистая, в – толстослоистая; 15 – границы слоев и интервалов: а – согласные, б – с размывом, в – задернованных интервалов; 16 – интервалы распространения брахиопод: а – установленные, б – возможные; 17 – встречаемость: а – скоплениями, б – частая, в – редкая; 18 – органические остатки: 18/1 – мелкомерные брахиоподы, 18/2 – крупные формы рода *Delepinea*, 18/3 – прослойки брахиоподовых ракушечников, 18/4 – прослойки пелециподовых ракушечников, 18/5 – гастроподы, 18/6 – сирингопоры, 18/7 – одиночные кораллы *Rugosa*, 18/8 – колонизальные кораллы *Rugosa*, 18/9 – криноидеи, 18/10 – споры. D₃f – верхний девон, фаменинский ярус.

Fig. 2. The general litho-stratigraphic column and brachiopod characteristic species distribution in the Pokrovskoe section.

Legend to Fig. 2–5: 1 – limestones; 2 – dolomitized limestones; 3 – clayey limestones; 4 – marls; 5 – calcareous sandstones (calcarenes); 6 – sandstones; 7 – siltstones; 8 – mudstones; 9 – cherts; 10 – congl-brecias: a – polymictic, б – calcirudites; 11 – conglomerates: а – polymictic, б – composed of volcanic rocks fragments; 12 – basalts; 13 – volcano-genic felsic rocks; 14 – structure of rocks: а – thin-bedded, б – medium-bedded, в – thick-bedded; 15 – strata covered intervals: а – conformable, б – erosional, в – grass-covered intervals; 16 – intervals of brachiopod occurrence: а – established, б – possible; 17 – occurrence: а – accumulations, б – frequent, в – rare; 18 – fossils: 18/1 – small brachiopods, 18/2 – large forms of the *Delepinea* genus, 18/3 – interlayers of brachiopod-shell deposits, 18/4 – interlayers of pelecypoda-shell deposits, 18/5 – gastropods, 18/6 – *Syringopora*, 18/7 – individual *Rugosa* corallites, 18/8 – colonial *Rugosa* corallites, 18/9 – Crinoidea, 18/10 – spores. D₃f – Upper Devonian, Famennian.

представленной *Delepinea comoides* (Sow.), *D. lebedevi*, *Avonia* sp., *Echinoconchus punctatus* (Sow.), *Ovatia markovskii*, *Schizophoria resupinata* (Mart.), *Schellwienella crenistria* (Phill.), *Composita* sp.,

Actinoconchus adpressiorus, *Unispirifer* aff. *smirnovi* (Gar.), а также редкими одиночными кораллами *Rugosa* и колониями кораллов рода *Syringopora*, гастроподами и пелециподами.

В кровле разреза (обн. 913) залегают известняки серые мелко- и микрозернистые с единичными крупными *Delepinea comoides*.

Мощность устьгреховского горизонта около 40 м.

Таким образом, в разрезе Покровское постоянными составляющими комплексов брахиопод обрубчевского, бурлинского и устьгреховского горизонтов являются *Delepinea lebedevi*, *Ovatia markovskii* и *Composita* sp. В обрубчевском горизонте они многочисленны. В ассоциации с ними встречаются *Actinoconchus adpressiorus* и *Cleiothyridina asinuta*. Комплекс брахиопод бурлинского горизонта крайне беден. В его составе преобладают мелкие атирииды рода *Composita*. Виды *Delepinea lebedevi*, *Ovatia markovskii* и *Actinoconchus adpressiorus*, имеющие широкое распространение в обрубчевском горизонте, здесь встречаются крайне редко. Комплекс брахиопод устьгреховского горизонта в целом унаследован от бурлинского, но значительно разнообразнее. В этом комплексе в ассоциации с видами-доминантами встречаются *Delepinea comoides*, мелкие иглистые продукты родов *Avonia* и *Echinoconchus*, разнообразные *Orthotetida*, *Orthida* и *Spiriferida* [Кучева, 2008, 2015; Kucheva, 2015].

Предполагается, что известняки мироновской свиты формировались в пределах Першинской ИКП [Коровко и др., 1992; Пучков, 2000; Мизенс и др., 2012, 2014б]. Исходя из особенностей распространения брахиопод, а также с учетом данных по другим группам организмов и литологических особенностей вмещающих пород, можно предположить, что в ранневизейское время карбонатное осадконакопление происходило на незначительных по площади поднятиях. Отложения обрубчевского и бурлинского горизонтов разреза Покровское, вероятнее всего, формировались в замкнутом бассейне. В обрубчевское время на Першинской ИКП имели место мелководные условия со спокойным гидродинамическим режимом, в бурлинское время – крайне мелководные, вероятно, с нарушенным газообменом и кратковременными осушениями территории [Мизенс и др., 2012; Степанова, Кучева, 2012]. Появление в устьгреховское время космополитных видов-мигрантов брахиопод и стенобионтных таксонов свидетельствует об ослаблении изоляции карбонатной платформы.

Разрез Жуково – стратотип жуковской свиты и жуковского горизонта

Верхневизейский подъярус Жуковский горизонт

Стратотипическая местность жуковской свиты и жуковского горизонта находится в бассейне р. Реж и ее левого притока р. Рассоха, в окрест-

ностях деревень Жуково и Сохарево [Постоялко, Черепанова, 1991]. Большая часть жуковской свиты (обрубчевский горизонт – нижняя часть жуковского горизонта) образована отложениями турбидитов и обломочных потоков глубоководного прогиба, существовавшего в течение ранневизейского и жуковского времени вблизи Першинской ИКП [Степанова и др., 2008б]. Верхняя часть жуковской свиты в объеме комплексной зоны *Endothyranopsis compressa*–*Archaeodiscus krestovnikovi*–*Globosoproductus mirus* выделена стратотипом жуковского горизонта [Стратиграфические схемы..., 1993; Щербаков и др., 1994].

Брахиоподы встречаются только в верхней части жуковского горизонта, вскрытой небольшим карьером на северной окраине д. Жуково (разрез Жуково, обн. 957) и представленной известняковыми песчаниками и известняками с прослоями известковистых аргиллитов и мергелей. Они немногочисленны, приурочены к прослоям мелкозернистых и мелкодетритовых известняков и достаточно разнообразны по систематическому составу (12 видов из шести отрядов): *Delepinea lebedevi*, *Pugilis* sp., *Echinoconchus* cf. *subelegans* Thomas, *Pustula pustulosa*, *Schuchertella* cf. *portlockiana* (Sem.), *Camarotoechia* sp., *Actinoconchus adpressiorus*, *Leiothyridina expansa*, *Composita ambigua* (J. Sow.), *Martinia glabra* (J. Sow.), *Phricodothyris verecunda* George, *Dielasma sasculus* (Mart.). В кровле разреза залегают массивные обломочные известняки с редкими *Datangia* sp., *Pustula pustulosa*, *Actinoconchus* sp. и *Martinia* sp.

В целом верхнежуковский комплекс брахиопод включает мелкие тонкостенные формы космополитных видов, характерных для нижнего визе, но имеющих более широкий (визе – серпухов) диапазон стратиграфического распространения, а также единичные *Delepinea lebedevi*. В самой кровле разреза отмечаются редкие представители гигантоидных продуктид – *Datangia* sp. В этом разрезе отсутствуют характерные для жуковского времени гигантоидные продукты рода *Globosoproductus*, а также представители рода *Linoprotonia*. Другие фоссилии представлены раковинами фораминифер, члениками криноидей, обломками мшанок и фрагментами зеленых водорослей *Koninckopora* sp. Известняки и известняковые песчаники содержат разнообразные по систематическому составу фораминиферы жуковского возраста, среди которых доминирует *Paraarchaeodiscus koktjubensis* (Raus.) – зональный вид ОСШ карбона России [Степанова и др., 2008б].

Появление в верхней части жуковского горизонта брахиопод и зеленых водорослей, а также многочисленность и систематическое разнообразие комплекса фораминифер свидетельствуют о поднятии территории прогиба, образовании на ней в позднежуковское время относительно мелководных обстанов-

вок осадконакопления и, вероятнее всего, о расширении за счет прогиба площади Першинской ИКП.

Туринско-Рефтинско-Смолинская структурно-фациальная подзона

Разрез Смолино – стратотип смолинской свиты

Разрез Смолино расположен на левом берегу р. Исеть западнее г. Каменск-Уральский, напротив с. Смолино. В этом разрезе прослеживается постепенный переход терригенных опресненных прибрежных и прибрежно-дельтовых фаций к прибрежно-морским карбонатно-терригенным фациям с нормальной соленостью (рис. 3). Здесь дважды (в разных тектонических блоках) установлена граница нижнего и верхнего подъярусов визейского яруса [Кучева, Степанова, 1999; Степанова, 2008].

Нижневизейский подъярус

В черных аргиллитах и алевролитах нижней части разреза (интервал См/36–35) встречаются редкие мелкие пелециподы и брахиоподы *Marginatia* sp. indet., *Ovatia markovskii*, *Schuchertella* cf. *portlockiana* (Sem.). На основании присутствия *Ovatia markovskii* эти отложения отнесены к нижнему визе (фораминиферы здесь не обнаружены). Выше, в инт. См/34–28, залегают терригенные отложения без органических остатков.

Верхняя часть разреза включает прослои известняковых песчаников и известняков с разнообразными фоссилиями. Известняковые песчаники и алевролиты интервалов См/27–22 и См/36а–41 охарактеризованы *устыгреховским* комплексом фораминифер [Степанова, 2008]. В известняковых песчаниках интервала См/39 обнаружены редкие брахиоподы *Megachonetes* sp., *Podtsheremia ustyensis* (Semich.), *Schuchertella* sp., мелкие формы гигантоидных продуктид рода *Globosoproductus*, а также детрит криноидей и остракод.

Верхневизейский подъярус

Жуковский горизонт (интервал См/42–48) сложен переслаивающимися алевролитами, известняковыми песчаниками и известняками. По мере увеличения вверх по разрезу карбонатности пород становятся разнообразнее по систематическому составу ассоциации организмов, представленные многочисленными фораминиферами стандартной зоны *Endothyranopsis compressa*–*Paraarchaediscus koktjubensis* и брахиоподами зоны *Globosoproductus mirus*, а также кораллами, криноидеями и единичными морскими ежами. Жуковский комплекс брахиопод включает *Globosoproductus mirus* (Freks.), *Gl. magnificus* (Schim.) и немногочисленные проходящие виды *Podtsheremia ustyensis*, *Mar-*

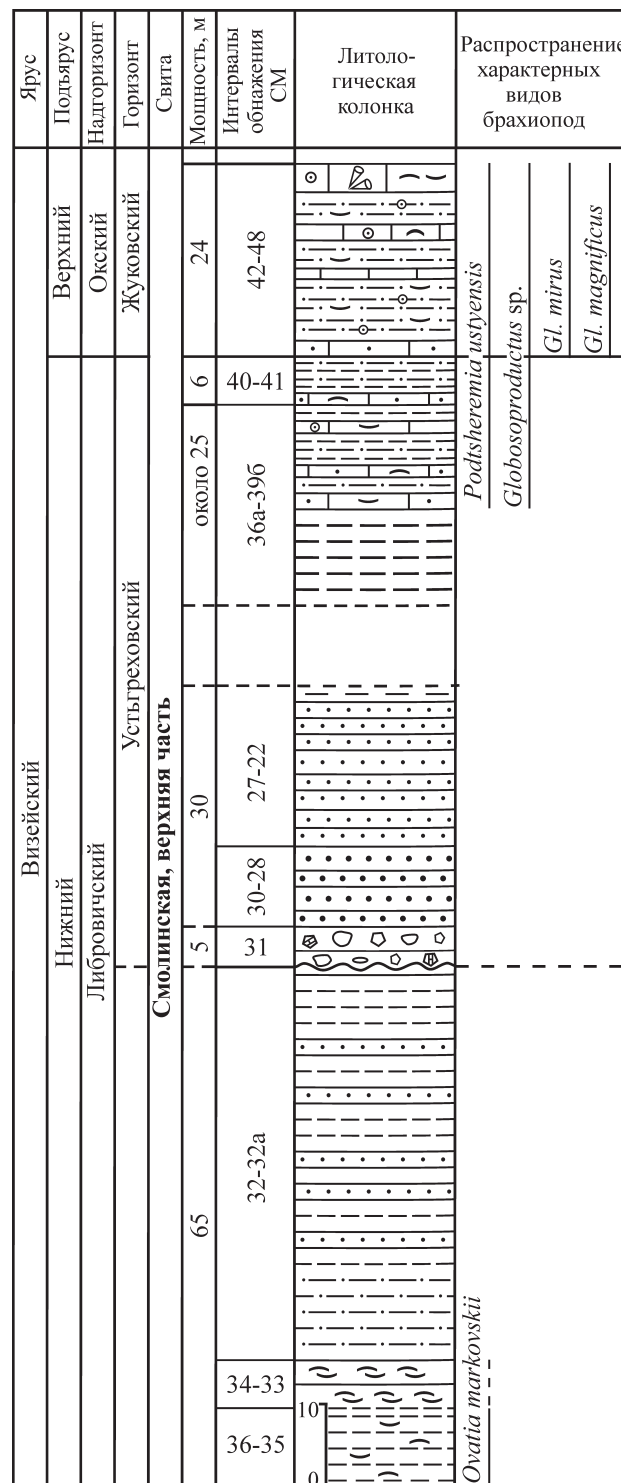


Рис. 3. Литолого-стратиграфическая колонка и распространение характерных видов брахиопод в разрезе Смолино.

Условные обозначения – см. рис. 2.

Fig. 3. The litho-stratigraphic column and brachiopod characteristic species distribution in the Smolino section.

Legend – see Fig. 2.

ginatia vauhani (M.-W.), *Echinoconchus* sp., *Schellwienella reprinki* Sok., *Schizophoria resupinata* и *Leiothyridina expansa* (Phill.).

Распределение брахиопод в разрезе Смолино отражает прямую зависимость представителей этой группы от условий обитания. Наиболее разнообразные ассоциации (до девяти видов), включающие таксоны пяти отрядов, в том числе и гигантоидные продуктиды, были приурочены к области карбонатного осадконакопления.

Махневско-Брединская структурно-фациальная зона

Махневско-Егоршинская структурно-фациальная подзона

Разрез Брод-Ключики – стратотип исетской свиты и каменск-уральского горизонта

Морской бассейн Сосьвинско-Теченской зоны на востоке граничил с сушей Махневско-Брединской зоны, которая на протяжении турнейского века–раннежуковского времени позднего визе была областью накопления полдневской угленосной серии (см. рис. 1а, табл. 1, 2). В усть-греховское и раннежуковское время на этой территории простиралась низкая аккумулятивная равнина, на которой отлагались осадки бурсунской (надугленосной) свиты [Могилев, Васильева, 2001]. В позднежуковское время на рассматриваемой территории началось образование карбонатных отложений. Углубление территории Махневско-Брединской зоны и смена континентального режима осадконакопления прибрежно-морским были обусловлены повышением уровня Мирового океана в начальной стадии глобальной поздневизейской трансгрессии. Известняки верхней части жуковского горизонта залегают в подошве исетской свиты и являются фундаментом Восточно-Уральской ИКП поздневизейско – раннебашкирского возраста.

В окрестностях г. Каменск-Уральский по обоим берегам р. Исеть между поселками Брод и Ключики расположен разрез Брод-Ключики. Он является стратотипом исетской карбонатной свиты и каменск-уральского горизонта (см. табл. 2) [Постоялко и др., 1990а; Стратиграфические схемы..., 1993]. В этом разрезе установлена граница между отложениями бурсунской и исетской свит. Бурсунская свита сложена переслаивающимися конгломератами, песчаниками, алевролитами и имеет *устьгреховско-раннежуковский* возраст [Васильева, Могилев, 1998]. В нижней части исетской свиты залегают мелкодетритовые глинистые известняки. В них, кроме раковинного детрита, наблюдается обилие очень мелких фрагментов углефицированных растений. Разнообразная ассоциация органических остатков включает немногочис-

ленные брахиоподы *Linoprotonia hemisphaericus* (J. Sow.) и *Punctospirifer* sp., а также фораминиферы, одиночные кораллы *Rugosa*, гастроподы, крупные ортоцератоидеи, гониатиты и водоросли. Вид *Linoprotonia hemisphaericus* и ассоциирующие с ним фораминиферы характеризуют нижнюю часть верхневизейского подъяруса, но не дают возможности однозначного отнесения вмещающих его известняков к жуковскому либо каменск-уральскому горизонту [Кучева, Степанова, 2007; Степанова, Кучева, 2007]. На основании присутствия гониатитов, характерных для уровня B2b (*Goniatites globosostriatus*) верхов зоны *Beurichoceras* (ярус *Asbian* Англии) и богородицкой свиты тульского горизонта Подмосковского бассейна, и с учетом данных по флоре и спорово-пыльцевым комплексам известняки отнесены к *верхней части жуковского горизонта* [Кучева, 2017].

РАСПРОСТРАНЕНИЕ БРАХИОПОД В СТРАТОТИПИЧЕСКИХ РАЗРЕЗАХ ЮЖНОГО УРАЛА

На Южном Урале стратотипы региональных горизонтов и свит находятся в пределах Магнитогорско-Богдановского грабена Восточно-Магнитогорской зоны (см. рис. 1б). В ранневизейское и жуковское время в пределах грабена наибольшее распространение имели вулканогенные и вулканогенно-осадочные комплексы березовской и греховской свит (см. табл. 2), а состав осадков определялся близостью к центрам вулканической активности [Горожанина и др., 2009]. Возраст вулканогенных отложений грабена установлен по находкам фораминифер в прослоях известняков.

Бассейн рек Урал и Греховка к востоку от с. Кизильское (Кипчак-Аркаимская подзона [Салихов и др., 2014]) является стратотипической местностью греховской свиты. Нижняя часть свиты в объеме обручевского и бурлинского горизонтов обнажается по р. Греховка (разрез Греховка), верхняя часть свиты в объеме устьгреховского и жуковского горизонтов – по р. Урал вблизи устья р. Греховка (разрезы Усть-Греховка – стратотип, Большой Кизил) и в нижнем течении р. Худолаз (разрез Худолаз).

В юго-западной части грабена, вдоль восточной границы Кизильской подзоны, распространены карбонатные отложения либровичского надгоризонта и находится его стратотип – разрез Нижняя Гусиха. В восточной части грабена (Кипчак-Аркаимская подзона), восточнее д. Обручевка, по берегам рек Кипчак и Соленая прослеживаются карбонатные отложения верхнего турне – верхнего визе. Здесь находится разрез Кипчак – стратотип обручевского горизонта.

Брахиоподами охарактеризованы все разрезы, кроме разреза Греховка.

**Магнитогорская мегазона
Восточно-Магнитогорская структурно-
фациальная зона
Магнитогорско-Богдановский грабен
Кизильская структурно-фациальная подзона
Гусихинская ИКП**

**Разрез Нижняя Гусиха – стратотип
либровичского надгоризонта**

На левобережье р. Урал от пос. Кардаилловка на севере до р. Бурля на юге среди вулканитов березовской свиты на протяжении 100 км прослеживаются известняки нижнего визе. Наиболее полные разрезы этих отложений обнажаются в бассейне р. Нижняя Гусиха, левого притока р. Урал. Предполагается, что известняки юго-западной части Магнитогорско-Богдановского грабена осаждались на поднятии между двумя ответвлениями рифта и слагали Гусихинскую ИКП [Мизенс и др., 2014a].

Либровичский надгоризонт

Стратотип либровичского надгоризонта расположен на левом берегу р. Нижняя Гусиха к северу от пос. Максим Горький. По объему он соответствует нижневизейскому подъярсу [Стратиграфические схемы..., 1993]. В этом разрезе (рис. 4) в непрерывной стратиграфической последовательности и практически в полном объеме прослеживаются известняки обручевского, бурлинского и устьгреховского горизонтов.

Либровичский надгоризонт в целом представлен слоистыми темно-серыми и черными битуминозными известняками общей мощностью до 260 м, охарактеризованными зоопараштафелло-зоэндотиранопсисовой ассоциацией фораминифер и брахиоподами зоны *Delepinea lebedevi*–*Ovatia markovskii* [Постоялко и др., 1990б; Степанова и др., 2008]. Нижняя граница либровичского надгоризонта в разрезе Нижняя Гусиха фаунистически не охарактеризована и проводится по смене вулканогенных пород известняками.

Обручевский горизонт (обн. 500, слой 1, 2; обн. 3099/1–11) сложен черными тонкослоистыми мелкозернистыми известняками с банковыми скоплениями брахиопод *Ovatia markovskii*, многочисленными *Delepinea lebedevi*, *D. comoides* и мелкими *Composita* sp., рассеянными достаточно равномерно по всему объему породы. Также встречаются единичные скопления *Schuchertella* sp. и *Phricodothyris* sp. Другие макромерные органические остатки представлены колониями кораллов *Syringopora* sp. Мощность обручевского горизонта около 110 м.

Бурлинский горизонт (обн. 500, слой 3; обн. 501/1–9; обн. 3099/12–19; 3100/1–6) представлен также черными, преимущественно тонко-и сред-

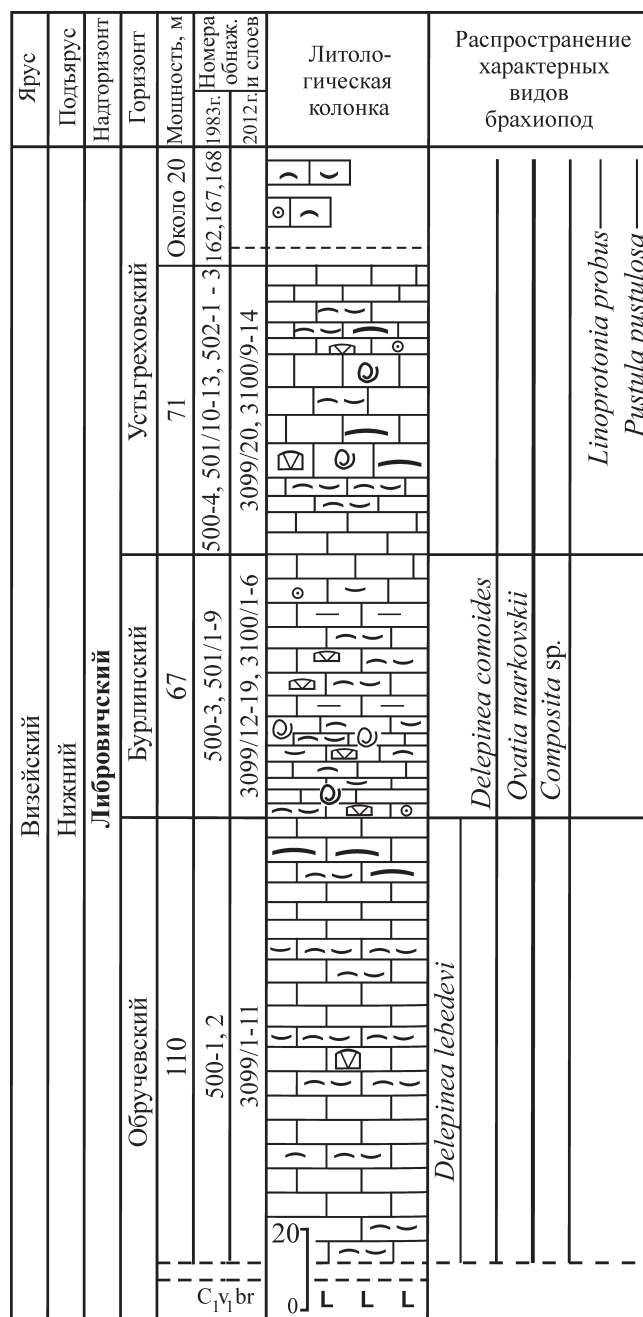


Рис. 4. Литолого-стратиграфическая колонка и распространение характерных видов брахиопод в разрезе Нижняя Гусиха.

Условные обозначения – см. рис. 2. C_1V_1br – березовская свита.

Fig. 4. The litho-stratigraphic column and brachiopod characteristic species distribution in the Nizhnyaya Gusikha section.

Legend – see Fig. 2. C_1V_1br – Berezovka Formation.

неслоистыми известняками, участками глинистыми с прослоями известковистых песчаников и ар-гиллитов. Брахиоподы встречаются в виде банок

Ovatia markovskii, маломощных послойных скоплений *Composita* sp. и *Delepinea comoides*, редких *Davidsonina* sp. С брахиоподами часто ассоциируют кораллы *Syringopora* sp., крупные гастроподы диаметром до 20 см и криноидеи, редко – одиночные и колониальные (ветвистые колонии) кораллы *Rugosa* и остракоды. Мощность бурлинского горизонта около 70 м.

Устьгреховский горизонт (обн. 500, слой 4; обн. 501/10–13; обн. 502, слои 1–3; обн. 3099/20; 3100/9–14) представлен серыми, темно-серыми и черными средне-и толстослоистыми известняками. Они включают частые прослои ракушников с *Ovatia markovskii* и *Composita* sp. Реже наблюдаются слои с многочисленными крупными *Delepinea comoides* и единичными *Punctospirifer* ? sp., *Eumetria* sp., *Bruntonathyris tomensis* (Besn.). Вместе с брахиоподами встречаются многочисленные крупные гастроподы диаметром до 15–20 см, членики криноидей, *Syringopora* sp., одиночные и колониальные кораллы *Rugosa*, остракоды. Мощность устьгреховского горизонта в непрерывном разрезе около 70 м. В разобранном коренном выходе к северу от основного разреза прослеживаются известняки верхней части устьгреховского горизонта. В них в сообществе с *Delepinea comoides* и *Ovatia markovskii* появляются редкие *Linoprotonia probus* (Rot.), *Pustula pustulosa* и *Unispirifer* sp.

В целом для отложений либровичского надгоризонта разреза Нижняя Гусиха характерны богатые по количеству особей, но бедные по систематическому составу комплексы брахиопод, в которых стабильно доминируют *Ovatia markovskii* и *Composita* sp., многочисленны *Delepinea comoides*. В обручевском горизонте часто встречается также *Delepinea lebedevi*, эпизодично – *Schuchertella* sp. и *Phricodothyris* sp. В бурлинском горизонте, кроме видов-доминантов, отмечаются только редкие *Davidsonina* sp. Комплекс устьгреховского горизонта по систематическому составу несколько разнообразнее бурлинского, однако вновь появившиеся таксоны крайне малочисленны. Важное стратиграфическое значение имеет появление в кровле разреза вида *Linoprotonia probus*.

Распространение в разрезе Нижняя Гусиха многочисленной, но однообразной по систематическому составу ассоциации брахиопод, состоящей практически из трех таксонов, свидетельствует о своеобразных фациальных условиях, которые сохранялись достаточно стабильными на протяжении всего ранневизейского времени. Вероятнее всего, они отклонялись от нормально-морских и были пригодными для существования небольшого числа эврифациальных таксонов во всех группах организмов. Преимущественное распространение среди брахиопод вида *Ovatia markovskii*, особи которого имели тонкую выпукло-вогнутую раковину с длинными иглами, свидетельствует о господстве преи-

мущественно спокойного, но тем не менее достаточно подвижного гидродинамического режима, обеспечивающего аэрацию в придонных слоях. Это подтверждается многочисленностью особей рода *Composita* – представителей прикрепленного якорного типа. Совместное нахождение атиридид рода *Composita* и крупных гастропод является показателем изменения солевого режима бассейна в сторону опреснения [Литвинович и др., 1969]. Особи вида *Ovatia markovskii* также могли обитать в условиях с нарушенным физико-химическим режимом [Донакова, 1980].

Имеющиеся данные по распределению стабильных изотопов углерода и кислорода свидетельствуют о существовании на данной территории в условиях семиаридного климата мелководного бассейна с достаточно специфическими обстановками седиментации. Установлено, что изотопный состав углерода тяжелее такового для нормально-морских карбонатов. Значения $\delta^{13}\text{C}$, характерные для нормально-морских обстановок, определены только в обручевском горизонте и в кровле устьгреховского горизонта. Не исключается, однако, что высокие значения $\delta^{13}\text{C}$ могут быть связаны также с большим количеством биомассы [Мизенс и др., 2014а]. В целом результаты изотопных исследований согласуются с особенностями состава и распределения организмов и уточняют специфику обстановок седиментации на Гусихинской ИКП.

Разрез Верхняя Кардаиловка

Отложения нижнего визе, близкие по фаунистическим ассоциациям к нижнегусихинским, установлены в разрезе Верхняя Кардаиловка, расположенном на правом берегу р. Урал напротив д. Верхняя Кардаиловка (см. рис. 1б). По фораминиферам здесь установлена граница нижнего и верхнего визе (устьгреховского и жуковского горизонтов).

Устьгреховский горизонт в этом разрезе обнажен в полном объеме, его кровля представлена светло-серыми криноидными известняками.

Жуковский горизонт по составу и генезису отложений подразделяется на нижний и верхний подгорizontы. Нижнежуковский подгорizont сложен серыми криноидными известняками с фораминиферами слоев *Glomodiscus oblongus*–*Paraarchaediscus kochtubensis* и конодонтами зоны *Gnathodus texanus* [Кулагина, 2011; Горожанин и др., 2012]. Нижнежуковский подгорizont охарактеризован также немногочисленными брахиоподами *Globosoproductus* sp. indet., *Delepinea* sp., *Echinoconchus* sp., *Marginatia* sp., *Actinoconchus* sp., гладкими и ребристыми *Spiriferida*.

Известняки перекрыты пестрой пачкой вулканогенно-кремнисто-глинистых пород, глауконитовых алевролитов и туфопесчаников с конодон-

тами зоны *Gnathodus texanus* (верхнежуковский подгоризонт).

Вышележащие отложения представлены темно-серыми пелитоморфными и нодулярными известняками каменск-уральского, аверинского и богдановичского горизонтов и светло-серыми известняками с аммоноидеями, конодонтами, радиоляриями и криноидеями серпуховского яруса. В отложениях верхнежуковского подгоризонта – серпуховского яруса брахиоподы не обнаружены.

В результате изучения разреза Верхняя Кардаилловка восстановлены обстановки седиментации на Гусихинской ИКП во второй половине раннего карбона. В раннежуковское время здесь сохранялись мелководные обстановки и формировались криноидные известняки. В позднежуковское время вследствие активизации вулканогенно-тектонических процессов в Магнитогорско-Богдановском грабене, а также влияния глобальной поздневизейской трансгрессии Гусихинская ИКП испытала погружение. Верхневизейские и серпуховские отложения формировались в обстановке погруженной (затопленной) карбонатной платформы и представлены относительно глубоководными гониатитовыми фациями [Горожанин и др., 2012; Kulagina et al., 2015].

Кипчак-Аркаимская структурно-фациальная подзона Кипчакская ИКП

Разрез Кипчак – стратотип обручевского горизонта

В восточной части Магнитогорско-Богдановского грабена на уровне верхнего турне и обручевского горизонта нижнего визе широко распространены вулканогенные образования березовской свиты. С косьвинского времени турнейского века на этой территории началось накопление карбонатных осадков и формирование Кипчакской ИКП. Один из лучших разрезов этой платформы и стратотип обручевского горизонта – разрез Кипчак – находится в 5 км восточнее пос. Обручевка и прослеживается в береговых обнажениях р. Кипчак и ее левого притока – Соленая речка (см. рис. 1б). В разрезе Кипчак обнажены отложения косьвинского горизонта турнейского яруса – каменск-уральского горизонта верхнего визе [Качанов, Яркова, 1972]. В последние годы Т.И. Степановой детально изучены пограничные отложения турнейского и визейского ярусов, по фораминиферам обоснована граница косьвинского и обручевского горизонтов [2014, 2016].

Данные по брахиоподам согласуются с результатами расчленения разреза по фораминиферам. В известняках *косьвинского горизонта* турнейского яруса распространены брахиоподы *Levitusia humerosa* (Sow.) – зональный вид, *Rugosochonetes dal-*

manianus (Kon.), *Delepineia* cf. *magna* Rot., *Delepineia comoides* и *Actinoconchus planosulcatus* (Phill.). В *обручевском горизонте* в ассоциации с *Delepineia comoides* и *Actinoconchus* cf. *planosulcatus* появляется *Ovatia markovskii* – зональный вид нижнего визе. В комплексах *бурлинского и устьгреховского горизонтов* доминируют *Delepineia comoides* и *Ovatia markovskii*. В *жуковском горизонте* появляются *Gigantoproductus* ex gr. *moderatoconvexus* (Jan.), *Semiplanus tulensis* Kalash., *Davidsonina* ex gr. *septosa* (Phill.) [Салихов, Яркова, 1992].

В устьгреховское время в центральной части Магнитогорско-Богдановского грабена, в поле развития образований греховской (Кипчак-Аркаимская подзона) и березовской (Кизильская подзона) свит, началось формирование нескольких мало мощных ИКП. Наиболее представительный разрез одной из таких ИКП – Усть-Греховка – обнажается на левом берегу р. Урал ниже устья р. Греховка в окрестностях с. Кизильское, фрагментарный – вблизи устья р. Худолаз, правого притока р. Урал (см. рис. 1б) [Либрович, 1936; Иванова и др., 1972; Яркова и др., 1972].

Кипчак-Аркаимская структурно-фациальная подзона (западная часть)

Разрез Усть-Греховка – стратотип устьгреховского горизонта

Разрез Усть-Греховка является стратотипом устьгреховского горизонта, соответствующего фораминиферной зоне *Plectogyranopsis paraconvexa*–*Uralodiscus rotundus* и брахиоподовой зоне *Delepineia lebedevi*–*Ovatia markovskii*, и имеет сложное строение (рис. 5). Устьгреховский горизонт залегает на вулканогенных образованиях бурлинского горизонта, возраст которых датирован по находкам фораминифер зоны *Eoparastaffella subglobosa*–*Uralodiscus primaevus* в прослое известняков разреза Греховка [Попова, 1970; Малахова, 1973; Симонина, 1975]. Граница бурлинского и устьгреховского горизонтов установлена по смене состава вулканитов [Салихов, Яркова, 1992].

Нижняя часть разреза Усть-Греховка сложена базальтами, диабазами, конгломератами, аргиллитами и алевролитами с линзами известняковых песчаников.

Средняя часть разреза представлена пачкой известняков мощностью около 100–120 м с многочисленными фораминиферами (более 60 видов), кораллами, брахиоподами (38 видов), мшанками, пеллециподами, гастроподами, трилобитами, остракодами, криноидеями, а также спорами, пылью и следами жизнедеятельности илоедов *Zoophycos*. Такие разнообразные по составу и богатству особями комплексы на данном стратиграфическом уровне установлены только в этом разрезе, однако все

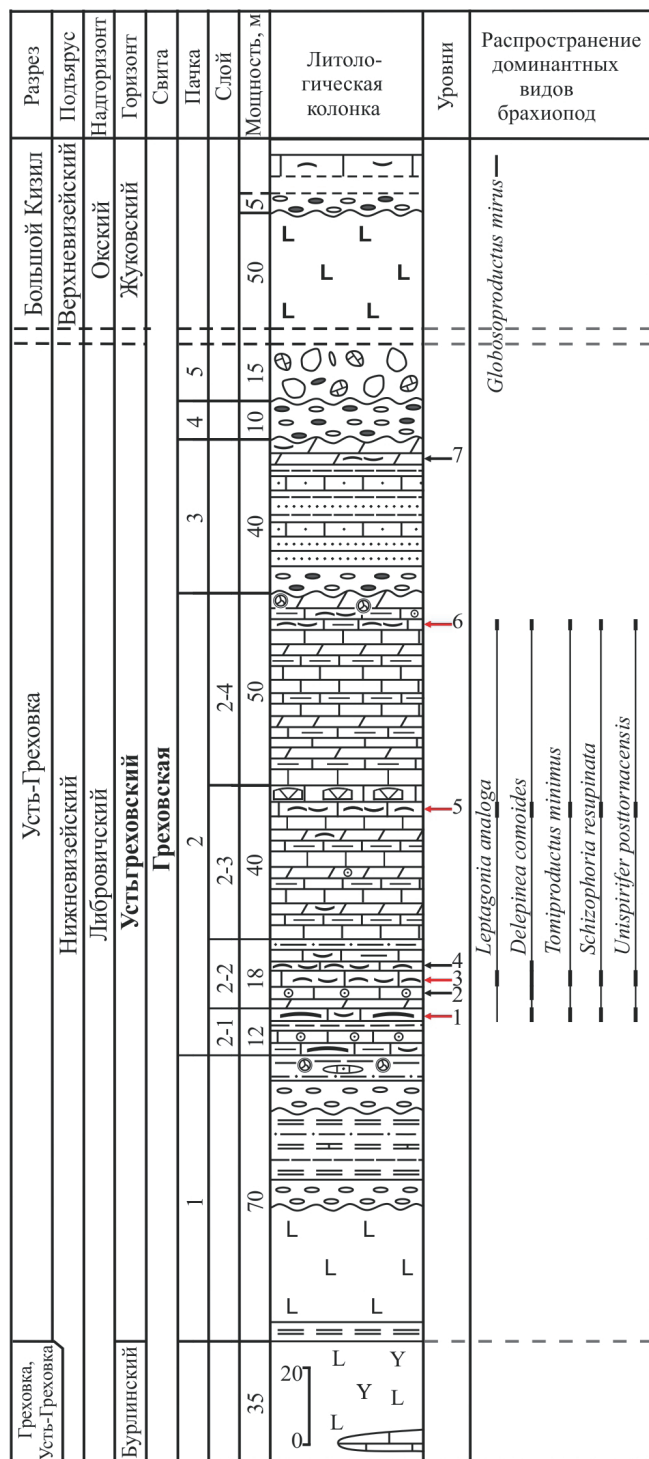


Рис. 5. Литолого-стратиграфическая колонка и распространение характерных видов брахиопод в разрезе Усть-Греховка.

Условные обозначения – см. рис. 3.

Fig. 5. The litho-stratigraphic column and brachiopod characteristic species distribution in the Ust'-Grehovka section.

Legend – see Fig. 3.

органические остатки имеют крайне неравномерное распределение и, как правило, приурочены к отдельным маломощным прослоям. Возраст отложений установлен по фораминиферам, брахиоподам, кораллам, остракодам и спорам [Гарань, 1970; Попова, 1970; Дегтярев, 1973; Дюпина, 1973; Малахова, 1973; 1975а, б; Симонова, 1975; Симонова, Шох, 1975].

Комплекс брахиопод в разрезе Усть-Греховка включает 38 видов, принадлежащих 30 родам и семи отрядам (Strophomenida, Productida, Orthotetida, Orthida, Rhynchonellida, Athyridida и Spiriferida). В массовом количестве, однако, встречаются только пять видов – *Leptagonia analoga* (Phill.), *Tomiproductus minimus* (Dem.), *Schizophoria resupinata*, *Unispirifer posttornacensis* (Gar.) и *Delepineia comoides* (в нижней части разреза). Остальные таксоны, в том числе *Ovatia markovskii* и *Linopronia ex gr. corrugatohemisphaericus* (Vaugh.), единичны.

Стратиграфически снизу вверх в этом разрезе установлено семь уровней распространения брахиопод, ассоциации которых различаются по составу и доминантам. Уровни 1, 3, 5 и 6 соответствуют максимумам разнообразия и включают от 15 до 30 видов. На уровнях 2 и 4 минимального разнообразия количество видов сокращается до четырех. Мергели, залегающие в верхней части карбонатной составляющей разреза, содержат многочисленные пеллециподы, гастроподы и редкие брахиоподы семейства Dictyoclostidae (уровень 7).

В кровле устьгреховского горизонта залегают валунные и грубогалечные полимиктовые конгломераты. Гальки и валуны сложены диабазами, базальтами и известняками, которые по литологическим признакам и составу органических остатков близки подстилающим породам [Симонова, 1975]. Конгломераты перекрыты толщей липаритовых порфиров [Kulagina et al., 2015].

Кровля разреза Усть-Греховка коррелируется с основанием разреза **Большой Кизил**, находящимся на правом берегу р. Урал выше устья р. Греховка. В основании этого разреза залегают те же липаритовые порфиры кровли разреза Усть-Греховка. Они перекрываются толщей базальтов, диабазов и диабазовых порфиритов мощностью до 50.0 м. Выше залегает маломощная (до 5.0 м) пачка полимиктовых конгломератов, гальки и валуны которых сложены диабазами, порфирами и известняками. В известняковых гальках обнаружены остатки брахиопод и кораллов очень плохой сохранности и фораминиферы жуковского возраста.

После небольшого задернованного участка, стратиграфически выше конгломератов, залегают известняки жуковского горизонта с брахиоподами *Globosoproductus mirus* и *Leiothyridina expansa* и фораминиферами зоны *Endothyranopsis compressa*–*Paraarchaediscus koktjubensis* [Kulagina et al., 2009,

2015]. Эти известняки залегают в подошве кизильской свиты и являются фундаментом Восточно-Уральской ИКП поздневизейско-раннебашкирского возраста [Горожанин и др., 2012].

Кизильская структурно-фациальная подзона (центральная часть)

В разрезе Худолаз отложения устьгреховского и жуковского горизонтов изучены по шурфам, скважинам и разобленным коренным выходам на обоих берегах р. Худолаз, где они залегают в нескольких тектонических блоках. По фораминиферам здесь установлена стратиграфическая граница между устьгреховским и жуковским горизонтами [Иванова и др., 1972]. Устьгреховский горизонт охарактеризован брахиоподами *Linoprotonia probus*, *Leiothyridina expansa* и *Punctospirifer* sp. Комплекс жуковского горизонта более разнообразен и представлен видами *Rugosochonetes* cf. *laguessianus* (Kon.), *Megachonetes?* *dalmanianus* (Kon.), *Argentiprædactylus margaritaceus* (Phill.), *Plicatifera* cf. *plicatilis* (Sow.), *Echinoconchus* sp., *Globosoprædactylus mirus*, *Chonetipustula* cf. *carringtoniana* (Dav.), *Schellwienella* sp., *Phricodothyris* cf. *verecunda* George. Вероятнее всего, известняки устьгреховского горизонта фиксируют начало поздневизейского трансгрессивного цикла, а известняки верхней части жуковского горизонта являются, как и известняки в разрезе Большой Кизил, основанием Восточно-Уральской ИКП поздневизейско-раннебашкирского возраста.

Сложное геологическое строение разрезов Усть-Греховка, Худолаз и нижней части разреза Большой Кизил отражает нестабильные, чрезвычайно быстро меняющиеся условия осадкообразования в Магнитогорско-Богдановском грабене. Устьгреховское время характеризовалось локальными пульсирующими эвстатическими колебаниями уровня моря, обусловленными началом глобальной поздневизейской трансгрессии. Чередование уровней максимумов и минимумов разнообразия брахиопод, по всей вероятности, соответствует этим колебаниям. Наступление моря сопровождалось миграцией многочисленных и разнообразных по систематическому составу организмов. Условия для их существования, видимо, были оптимальными, что способствовало адаптации и расселению. Отступление моря приводило к обмелению бассейна, привнесу с расположенных в море островов глинистого материала. Стрессовые ситуации этого времени приводили или к миграции организмов вслед за отступающим морем или к их гибели. Глубина бассейна в периоды регрессий, видимо, была небольшой и благоприятной для расселения илоедов.

В конце устьгреховского времени на территории разрезов Усть-Греховка и Большой Кизил существовал крайне мелководный морской бас-

сейн с активным гидродинамическим режимом, в пределах которого происходил глубокий размыв подстилающих отложений и формирование толщи конгломератов. На рубеже раннего и позднего визе осадконакопление было прервано внедрением мощной толщи липаритовых порфиров, а затем, в раннежуковское время, подводными излияниями базальтов. После прекращения вулканической деятельности в мелководных условиях с активной гидродинамикой размывались как подстилающие вулканиты, так и вновь образованные известняки жуковского возраста, формировались пласты и линзы конгломератов. К концу жуковского времени на этой территории произошла стабилизация тектонических обстановок и установился нормально-морской режим с карбонатным осадконакоплением [Яркова и др., 1972].

Таким образом, активизация региональных геодинамических процессов в начальной стадии глобальной поздневизейской трансгрессии привела к выравниванию фациальных обстановок на значительной части Восточно-Уральской рифтовой зоны. Повышение уровня моря в устьгреховское время сопровождалось ослаблением изоляции карбонатных платформ и распространением на них нормально-морских условий, а появление в сообществах брахиопод космополитных видов-мигрантов свидетельствует об установлении постоянных связей с окружающим бассейном. В течение раннежуковского времени тектонические обстановки стабилизировались и рифтовый режим сменился платформенным. Начиная с позднежуковского времени изменения палеогеографических обстановок были обусловлены расширяющейся трансгрессией, что привело к распространению на значительной части современного восточного склона Урала мелководных шельфовых морей с карбонатным осадконакоплением и формированию единой Восточно-Уральской ИКП [Чувазов, 2000; Горожанин, 2010].

ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА И РАСПРОСТРАНЕНИЯ БРАХИОПОД

При анализе распространения брахиопод в Восточно-Уральской рифтовой зоне на протяжении ранневизейского и жуковского времени установлена прямая зависимость разнообразия комплексов от абиотических условий, а также различия в составе ассоциаций, обитавших на ИКП и в прибрежно-морских условиях.

В обречевское и бурлинское время на Першинской, Гусихинской и Кипчакской ИКП обитала весьма устойчивая ассоциация брахиопод, в составе которой доминировали продуктиды *Delepinealebedevi*, *D. comoides*, *Ovatia markovskii* и мелкие формы рода *Composita* (отряд Athyridida). В устьгреховском комплексе также преобладали

виды-доминанты, сохранившиеся с обручевско-бурлинского времени, и появились многочисленные виды-мигранты из отрядов Orthida, Orthotetida и Spiriferida, а также продуктидины *Echinoconchus punctatus*, *Pustula pustulosa* и *Linoprotonia probus*.

На рубеже устьгреховского/жуковского времени произошла существенная перестройка таксономического состава брахиоподовых ассоциаций. Она была связана со значительным увеличением родового и видового разнообразия, вымиранием ранневизейских видов-доминантов *Delepinea lebedevi* и *Ovatia markovskii* и появлением родов *Linoprotonia* и *Globosoproductus*. Вид *Ovatia markovskii* не пересекает рубеж раннего и позднего визе и вымирает в конце устьгреховского времени. Вместе с ним практически исчезает *Delepinea lebedevi* (единичные экземпляры этого вида известны в отложениях жуковского горизонта только в одном местонахождении – разрезе Жуково). Вид *Delepinea comoides* продолжал существовать до конца раннего карбона, однако доля его участия в бентосных ассоциациях малозначительна.

В жуковское время позднего визе произошла смена доминирующих таксонов. Доминантами становятся *Linoprotonia* и *Globosoproductus*, появляются редкие представители родов *Gigantoproductus*, *Datangia* и *Semiplanus* (табл. 3).

На протяжении обручевско-жуковского времени в комплексах брахиопод, обитавших в различных фациальных зонах Восточно-Уральского рифтового бассейна, преобладали таксоны из отряда Productida. Число родов и видов этого отряда превышало общее число таксонов остальных отрядов. Стрессовые условия существования в устьгреховское и жуковское время и кардинальные изменения среды обитания, вероятнее всего, обусловили эволюционные преобразования в этом отряде – роде *Ovatia* и привели к возникновению новых таксонов на уровне родов, реорганизации сообществ и смене доминант. Род *Ovatia* относится к категории долгоживущих, появляясь в фаменском веке позднего девона, он вымирает на рубеже раннего и среднего карбона. Пик распространения рода относится к ранневизейскому времени, когда вид *Ovatia markovskii* господствовал в бентосных биоценозах Восточно-Уральского бассейна, образуя на изолированных карбонатных платформах массовые поселения. Немногочисленные представители этого рода продолжали существовать до конца раннего карбона, однако имели в сообществах второстепенное значение.

В устьгреховское время от рода *Ovatia* произошел род *Linoprotonia*, а от него в конце устьгреховского времени – род *Globosoproductus* (*Gigantoproductus* s. l.) [Донакова, 1974]. Причины эволюционных изменений именно рода *Ovatia* до конца не ясны, но, вероятнее всего, обусловлены значительным потенциалом его морфофизиологи-

ческих возможностей для приспособления к нестабильным и часто меняющимся условиям обитания на рубеже раннего и позднего визе.

Широкое распространение новых родов привело в жуковское время к изменению структуры сообществ и смене доминирующих групп. Род *Linoprotonia* оказался короткоживущим и вымер в конце каменск-уральского времени позднего визе. Гигантоидные продуктиды оказались достаточно динамичной группой и, приспособившись к мелководным шельфовым обстановкам с активной гидродинамикой, достигли в поздневизейское время и серпуховский век максимальной радиации [Донакова, 1974; Лазарев, 1990; Литвинович, Воронцова, 1991].

ВЫВОДЫ

Анализ распространения брахиопод в Восточно-Уральской рифтовой зоне на протяжении ранневизейского и жуковского времени выявил особенности состава комплексов, а также прямую зависимость разнообразия брахиопод от абиотических условий. Оптимальными для обитания брахиопод были нормально-морские мелководные обстановки с карбонатным и карбонатно-терригенным осадконакоплением. Отложения этих фаций включают наиболее разнообразные ассоциации, представленные таксонами нескольких отрядов, в том числе и гигантоидными продуктидами.

В развитии брахиопод на протяжении раннего визе и жуковского времени позднего визе прослеживается преемственность родового и видового состава со значительным его обновлением в устьгреховское и жуковское время.

В обручевское время появились *Delepinea lebedevi* и *Ovatia markovskii* – виды-доминанты ранневизейского времени. Ассоциация этих видов с *Delepinea comoides* и *Composita* sp. преобладала в комплексах брахиопод, обитавших на ИКП, на протяжении всего раннего визе.

Устьгреховское время характеризовалось появлением видов-мигрантов и новых родов *Linoprotonia* и *Globosoproductus*, что привело к изменению структуры сообществ.

Ключевым эволюционным событием раннего визе было появление в устьгреховское время сначала рода *Linoprotonia* – предкового таксона группы гигантоидных продуктид, а позднее – рода *Globosoproductus*. Глубина преобразований в сообществах брахиопод зависела от масштаба изменений окружающей среды. Возникновение хроноклины *Ovatia-Linoprotonia-Globosoproductus*, представляющей собой эволюционный переход от Ovatinae к Gigantoproductinae, произошло во время смены рифтового режима развития восточного склона Урала на платформенный (рубеж устьгреховского/жуковского времени).

Таблица 3. Распространение характерных видов брахиопод в изученных разрезах Восточно-Уральского субрегиона

Table 3. Brachiopod representative species distribution in the East-Uralian studied sections

Каменноугольная Нижний Визейский Обручевский Бурлинский Устьгrehовский Жуковский Верхний Каменск-уральский						Изолированные карбонатные платформы		Прибрежно-морские обстановки
						Разрезы		
						Покровское, Жуково, Кипчак, Нижняя Гусиха, Верхняя Кардаиловка		Усть-Греховка, Большой Кизил, Худолаз
						Смолино, Брод-Ключики		
Система	Отдел	Ярус	Подярус	Горизонт				
						<i>Levitusia humerosa</i> <i>Delepineia comoides</i> <i>Delepineia lebedevi</i> <i>Ovatia markovskii</i> <i>Composita</i> sp. <i>Pustula pustulosa</i> <i>Linoprotonia probus</i> <i>Globosoproductus</i> sp. <i>Gigantoproductus</i> ex gr. <i>moderatoconvexus</i> <i>Datangia</i> sp. <i>Semiplanulus tulensis</i>	<i>Delepineia comoides</i> <i>Delepineia lebedevi</i> <i>Ovatia markovskii</i> <i>Linoprotonia probus</i> <i>L. corrugatohemisphaericus</i> <i>Globosoproductus mirus</i> <i>Pustula pustulosa</i>	<i>Globosoproductus</i> sp. <i>Globosoproductus mirus</i> <i>Globosoproductus magnificus</i> <i>Linoprotonia hemisphaericus</i> <i>Podshheremia ustyensis</i>



Примечание. 1 – уровни появления и вымирания вида; 2 – вид встречается ниже уровня, установленного в изученных разрезах; 3 – вид встречается выше уровня, установленного в изученных разрезах.

Note. 1 – levels of first appearance and extinction of species; 2 – species appears lower than the early established level in studied sections; 3 – species appears higher than the early established level in studied sections.

В жуковское время широкое распространение получили роды *Linoprotonia* и *Globosoproductus*, появились редкие *Gigantoproductus*, *Datangia* и *Semiplanus*.

Автор сердечно благодарит В.В. Черных и Г.А. Мизенса за ценные советы, рекомендации и замечания, полученные во время работы над статьей.

Работа выполнена в рамках темы АААА-А18-118052590025-8 государственного задания ИГГ УрО РАН и комплексной программы фундаментальных исследований УрО РАН АААА-А18-118052590031-9.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Васильева Г.Н., Могилев А.Е. (1998) Флористические ассоциации и комплексы угленосного нижнего карбона Урала и их стратиграфическое значение. *Геология угольных месторождений*. Екатеринбург: УГГА, 122-141.
- Гарань И.М. (1970) Некоторые раннекаменноугольные Fusella Урала. *Мат-лы по палеонтологии Урала*. Свердловск: ИГГ УФААН СССР, УТГУ, 116-122.
- Горожанин В.М., Горожанина Е.Н., Кулагина Е.И. (2012) Геологическая позиция разреза Верхняя Кардаилловка (Южный Урал), кандидата в GSSP нижней границы серпуховского яруса. *Верхний палеозой России: региональная стратиграфия, палеонтология, гео- и биособытия*. СПб: ВСЕГЕИ, 77-78.
- Горожанина Е.Н. (2010) Типы карбонатных платформ Южного Урала и Приуралья, их связь с нефтегазонасностью. *Мат-лы VIII Межрегион. геологической конференции*. Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 188-191.
- Горожанина Е.Н., Пазухин В.Н., Горожанин В.М. (2009) Палеофациальная модель осадконакопления раннекаменноугольных отложений на Южном Урале. *Типовые разрезы карбона России и потенциальные глобальные стратотипы*. Мат-лы Междунар. полевого совещ. Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 12-21.
- Дегтярев Д.Д. (1973) Новые виды кораллов западноуральского (угленосного) горизонта Урала. *Каменноугольные отложения восточного склона Южного Урала. Магнитогорский синклиний. Сб. по вопросам стратиграфии № 15*. Тр. ИГГ УНЦ АН СССР. Вып. 82. Свердловск: УНЦ АН СССР, 191-205.
- Донакова Л.М. (1974) О роде *Connectoproductus* gen. nov. и филогении раннекаменноугольных линопродуктов (брахиоподы). *Биостратиграфический сборник*. Нов. сер. Т. 182, (5). Л.: ВСЕГЕИ, 172-177.
- Донакова Л.М. (1980) Экологические особенности раннекаменноугольных брахиопод восточного склона Южного Урала. *Ежегодник Всесоюзного палеонтол. общества, Т. XXIII*. Л.: Наука, 187-197.
- Дюпина Г.В. (1973) Споры из карбонатных пород западноуральского горизонта восточного склона Южного Урала. *Каменноугольные отложения восточного склона Южного Урала. Магнитогорский синклиний. Сб. по вопросам стратиграфии № 15*. Тр. ИГГ УНЦ АН СССР. Вып. 82. Свердловск: УНЦ АН СССР, 186-190.
- Иванова Р.М., Яркова А.В., Симонова З.Г., Плюснина А.А. (1972) Разрез по р. Худолаз. *Путеводитель экскурсии по разрезам карбона восточного склона Южного Урала. Магнитогорский синклиний*. Свердловск: ИГГ УНЦ АН СССР, УТГУ, 77-109.
- Качанов Е.И., Яркова А.В. (1972) Разрез по р. Кипчак. *Путеводитель экскурсии по разрезам карбона восточного склона Южного Урала. Магнитогорский синклиний*. Свердловск: ИГГ УНЦ АН СССР, УТГУ, 62-77.
- Коровко А.В., Двоеглазов Д.А., Пуртов В.А. (1992) О геологической позиции и строении Сафьяновского рудного поля. *Новые данные по стратиграфии и литологии палеозоя Урала и Средней Азии*. Екатеринбург: УрО РАН, 138-153.
- Кулагина Е.И. (2011) Фораминиферная последовательность в нижневизейских отложениях разреза Верхняя Кардаилловка на Южном Урале. *Геол. сб. № 9. Юбилейный выпуск*. Уфа: ИГ УНЦ РАН: ДизайнПолиграфСервис, 54-62.
- Кучева Н.А. (2008) Брахиоподы обрубчевского горизонта в разрезе "Покровское" (восточный склон Среднего Урала). *Ежегодник-2007*. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 41-47.
- Кучева Н.А. (2015) Распространение брахиопод зоны *Delepinea lebedevi*-*Ovatia markovskii* в разрезах Южного и Среднего Урала. *Ежегодник-2014*. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 162, 26-32.
- Кучева Н.А. (2017) Краткая характеристика стратотипа каменск-уральского горизонта в разрезе Брод-Ключики (восточный склон Среднего Урала). *Ежегодник-2016*. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 164, 15-22.
- Кучева Н.А., Степанова Т.И. (1999) Стратиграфия каменноугольных отложений Смолинского района. *Уральский геологический журнал*, (3), 13-46.
- Кучева Н.А., Степанова Т.И. (2007) Расчленение и корреляция раннекаменноугольных отложений восточного склона Среднего Урала по фораминиферам и брахиоподам. *Верхний палеозой России. Мат-лы Всерос. науч. конф.* Казань: КГУ, 185-189.
- Кучева Н.А., Степанова Т.И. (2013) Предложения по модернизации схемы районирования нижнего карбона Урала (на примере Среднего и Южного Урала). *Ежегодник-2012*. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 160, 22-28.
- Лазарев С.С. (1990) Эволюция и система продуктид. М.: Наука, 173 с.
- Либрович Л.С. (1936) Геологическое строение Кизило-Уртазымского района на Южном Урале. *Тр. ЦНИГРИ*. Вып. 81, 208 с.
- Литвинович Н.В., Аксенова Г.Г., Разина Т.П. (1969) Стратиграфия и литология отложений нижнего карбона западной части Центрального Казахстана (опорные разрезы). М.: Недра, 448 с.
- Литвинович Н.В., Воронцова Т.Н. (1991) Гигантоидные брахиоподы СССР, их распространение и стратиграфическое значение. М.: Наука, 60 с.
- Малахова Н.П. (1973) О возрасте и стратиграфическом положении гусихинской свиты Южного Урала. *Каменноугольные отложения восточного склона Южного Урала. Магнитогорский синклиний. Сб. по вопросам стратиграфии № 15*. Тр. ИГГ УНЦ АН СССР. Вып. 82. Свердловск: УНЦ АН СССР, 127-185.
- Малахова Н.П. (1975а) Фораминиферы нижнего визе восточного склона Южного Урала. *Фораминиферы*

- и стратиграфия раннего визе Урала. *Сб. по вопросам стратиграфии № 21*. Тр. ИГГ УНЦ АН СССР. Вып. 112, 5-70.
- Малахова Н.П. (1975б) Фораминиферы, водоросли и стратиграфия нижнего визе восточного склона Южного Урала. *Фораминиферы и стратиграфия раннего визе Урала. Сб. по вопросам стратиграфии № 21*. Тр. ИГГ УНЦ АН СССР. Вып. 112, 71-109.
- Мизенс Г.А., Кулешов В.Н., Степанова Т.И., Кучева Н.А., Сапурин С.А. (2014а) О распределении стабильных изотопов углерода и кислорода в известняках нижнего визе на востоке Южного Урала. *Виртуальные и реальные литологические модели: мат-лы 10 Урал. литолог. совещ.* Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 127-129.
- Мизенс Г.А., Степанова Т.И., Кучева Н.А. (2012) Восточные зоны Среднего Урала в карбоне (эволюция бассейнов осадконакопления и особенности палеотектоники). *Литосфера*, (4), 107-126.
- Мизенс Г.А., Степанова Т.И., Кучева Н.А. (2013) Эволюция бассейнов осадконакопления коллизионной стадии развития Урала. *Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории. Мат-лы VII Всерос. литолог. совещ.* Т. 2. Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 268-271.
- Мизенс Г.А., Степанова Т.И., Кучева Н.А., Сапурин С.А. (2014б) Геохимические особенности известняков и условия осадконакопления на изолированной карбонатной платформе в позднем девоне и начале карбона на восточной окраине Урала. *Литосфера*, (6), 53-76.
- Могилев А.Е., Васильева Г.Н. (2001) Изучение палеогеографических и геотектонических условий формирования карбоновых угленосных отложений Махневско-Егоршинско-Каменского района. *Информ. отчет по теме 868/136д за 1991-1999 гг., т. 1*. Екатеринбург: ФБУ "ТФГИ по Уральскому федеральному округу". Инв. № 42539, 49-70.
- Попова З.Г. (1970) Некоторые архедисциды и фузулины среднего визе Магнитогорского синклинория. *Мат-лы по палеонтологии Урала*. Свердловск: ИГГ УФА АН СССР, УТГУ, 133-147.
- Постоялко М.В., Плюснина А.А., Арбанова Е.С., Черепанова Н.А., Степанова Т.И. (1990а) Верхневизейские отложения на р. Исеть (Разрез "Брод-Ключики"). *Новые данные по геологии Урала, Западной Сибири и Казахстана*. Свердловск: ИГГ УрО АН СССР, 117-148.
- Постоялко М.В., Степанова Г.А., Черепанова Н.А. (1990б) Нижневизейские отложения Магнитогорского синклинория (разрез "Нижняя Гусиха"). *Новые данные по геологии Урала, Западной Сибири и Казахстана*. Свердловск: ИГГ УрО АН СССР, 95-107.
- Постоялко М.В., Черепанова Н.А. (1991) К стратиграфии нижнего визе восточного склона Среднего Урала. *Границы биостратиграфических подразделений карбона Урала*. Свердловск: ИГГ УрО АН СССР, 35-56.
- Пучков В.Н. (2000) Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. Уфа: Даурия, 2000. 145 с.
- Салихов Д.Н., Мосейчук В.М., Холоднов В.В., Рахимов И.Р. (2014) Каменноугольный вулкан-интрузивный магматизм Магнитогорско-Богдановского грабена в свете новых геолого-геохимических данных. *Литосфера*, (5), 33-56.
- Салихов В.Н., Яркова А.В. (1992) Нижнекаменноугольный вулканизм Магнитогорского мегасинклинория. Уфа: БНЦ УрО РАН, 138 с.
- Симонова З.Г. (1975) Гумбейский и устьгреховский комплексы фораминифер Магнитогорского синклинория. *Фораминиферы и стратиграфия раннего визе Урала. Сб. по вопросам стратиграфии № 21*. Тр. ИГГ УНЦ АН СССР. Вып. 112. Свердловск: УНЦ АН СССР, 177-209.
- Симонова З.Г., Шох В.Д. (1975) О средневизейских отложениях Магнитогорского синклинория. *Каменноугольные отложения Урала. Сб. по вопросам стратиграфии № 25*. Тр. ИГГ УНЦ АН СССР. Вып. 121. Свердловск: УНЦ АН СССР, 84-93.
- Степанова Т.И. (2008) Биостратиграфические ассоциации фораминифер визейского яруса в разрезе "Каменный столб" на р. Исеть. *Ежегодник-2007*. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 69-77.
- Степанова Т.И. (2014) Граница турнейского и визейского ярусов по фораминиферам в разрезе "Кипчак" на Южном Урале. *Диверсификация и этапность эволюции органического мира в свете палеонтологической летописи. Мат-лы LX сессии Палеонтологического общества при РАН*. СПб: ВСЕГЕИ, 128-130.
- Степанова Т.И. (2016) Биостратиграфия пограничных отложений турнейского и визейского ярусов по фораминиферам в разрезе "Кипчак" на восточном склоне Южного Урала. *Литосфера*, (6), 70-96.
- Степанова Т.И., Кучева Н.А. (2007) Уточнение субрегиональной стратиграфической схемы нижнего карбона восточного склона Урала. *Верхний палеозой России. Мат-лы Всерос. науч. конф.* Казань: КГУ, 325-330.
- Степанова Т.И., Кучева Н.А. (2012) Уточнение палеонтологической и литолого-фациальной характеристик нижневизейских отложений в окрестностях с. Покровское (Артемовский район). *Ежегодник-2011*. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 159, 22-26.
- Степанова Т.И., Кучева Н.А., Постоялко М.В. (2008а) Литолого-стратиграфическая характеристика нижневизейских карбонатных отложений бассейна р. Реж (мироновская свита) на восточном склоне Среднего Урала. *Литосфера*, (5), 15-38.
- Степанова Т.И., Мизенс Г.А., Кучева Н.А. (2008б) Новые данные по литологии и фауне жуковского горизонта визейского яруса в стратотипической местности (восточный склон Среднего Урала). *Ежегодник-2007*. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 22-26.
- Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой) (1993) Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, Уралгеолком.
- Чувашов Б.И. (2000) Палеозойские карбонатные платформы Уральского подвижного пояса и его обрамления (позднедевонские и раннекаменноугольные карбонатные платформы). *Осадочные бассейны Урала и прилегающих регионов: закономерности строения и минерализации*. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 68-87.
- Щербаков О.А., Постоялко М.В., Щербакова М.В., Чувашов Б.И., Кучева Н.А., Степанова Т.И. (1994) Схема стратиграфии каменноугольных отложений Урала. *Объяснительная записка к стратиграфическим схемам Урала (докембрий, палеозой)*. Екатеринбург: АООТ УГСЭ, 97-127.
- Яркова А.В., Чайко Г.И., Плюснина А.А., Иванова Р.М. (1972) Палеогеографические особенности района. *Путеводитель экскурсии по разрезам карбона восточного склона Южного Урала. Магнитогор-*

- ский синклиний. Свердловск: ИГГ УНЦ АН СССР, УТГУ, 30-38.
- Kucheva N.A. (2015) Brachiopods of the *Delepinea lebedevi-Ovatia markovskii* Zone in the carbonates of the eastern slope of the South and Middle Urals. *Abstracts volume XVIII International Congress on the Carboniferous and Permian*. Kazan: Kazan University Press, 102.
- Kulagina E.I., Nikolaeva S.V., Gorozhanina E.N., Kucheva N.A., Stepanova T.I., Alekseev A.S., Richards B.C., Puchkov V.N., Kochetova N.N., Gorozhanin V.M., Konovalova V.A. (2015) Carboniferous reference sections: potential candidates for the base of the Serpukhovian GSSP and organic buildups, South Urals. Post-Congress C3 Trip: 16–20 August, 2015. *A Field Guidebook of XVIII International Congress on the Carboniferous and Permian, Kazan, Russia*. St. Petersburg, Svoe izdatelstvo, 90 p.
- Kulagina E.I., Pasukhin V.N., Nikolaeva S.V., Kochetova N.N., Zainakaeva G.F., Gibshman N.B., Konovalova V.A. (2009) Serpukhovian and Bashkirian Biogerm facies of the Kizil Formation in the Southern Urals. *Типовые разрезы карбона России и потенциальные глобальные стратотипы. Мат-лы Междунар. полевого совещ.* [Standart sections of Russian Carboniferous and potential global stratotypes. Materials Intern. Field Conf.] Ufa: DizainPoligrafServis Publ., 78-81.
- Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H. Brachiopoda. Revised. Geol. Soc. Amer., Inc., Univ. Kansas. Boulder (Colorado); Lawrence (Kansas), 2000. V. 2, 3. P. 216-252, 350-919; 2002. V. 4. P. 1132-1133, 1496-1601; 2006. V. 5. P. 1747-1910.
- Chuvashov B.I. (2000) Paleozoic carbonate platforms of the Urals and adjacent regions (the late Devonian and early Carboniferous carbonate platforms). *Osadochnye basseiny Urala i prilegayushchikh regionov: zakonomernosti stroeniya i minerageniya* [Sedimentary basins of the Urals and adjacent regions: patterns of structure and minerageny. Ekaterinburg, IGG UrO RAN, 68-87. (In Russian)]
- Degtyarev D.D. (1973) New coral species of the West-Uralian (coal-bearing) regional substage of the Urals. *Kamennougol'nye otlozheniya vostochnogo sklona Yuzhnogo Urala. Magnitogorskii sinklinorii. Sbornik po voprosam stratigrafii №15* [Carboniferous deposits of the southern Urals eastern slope. Magnitogorsk synclinorium. Proc. on the stratigraphy issues No. 15]. Tr. IGG UNTs AN SSSR. V. 82. Sverdlovsk, 191-205. (In Russian)
- Donakova L.M. (1974) On the genus *Connectopoductus* gen. nov. and phylogeny of Early Carboniferous Lino-productidae (brachiopods). *Biostratigraficheskii sbornik* [Biostratigraphical proc.]. Nov. ser. V. 182, (5). Leningrad, VSEGEI Publ., 172-177. (In Russian)
- Donakova L.M. (1980) Ecological features of the early Carboniferous brachiopods of the Southern Urals eastern slope. *Ezhegodnik Vsesoyuznogo paleontol. obshchestva. T. XXIII* [Yearbook of the Union paleontological society, vol. XXIII]. Leningrad, Nauka Publ., 187-197. (In Russian)
- Dyupina G.V. (1973) Spores in carbonate rocks of the West-Uralian regional substage of the Southern Urals eastern slope. *Kamennougol'nye otlozheniya vostochnogo sklona Yuzhnogo Urala. Magnitogorskii sinklinorii. Sbornik po voprosam stratigrafii №15* [Carboniferous deposits of the Southern Urals eastern slope. Magnitogorsk synclinorium. Proc. on the stratigraphy issues No. 15]. Tr. IGG UNTs AN SSSR. V. 82. Sverdlovsk, 186-190. (In Russian)
- Garan' I.M. (1970) Some early Carboniferous Fusella of the Urals. *Mat-ly po paleontologii Urala* [Proceedings on paleontology of the Urals]. Sverdlovsk, IGG UFAN SSSR, 116-122. (In Russian)
- Gorozhanin V.M., Gorozhanina E.N., Kulagina E.I. (2012) The geological position of the Verkhnyaya Kardailovka section (the Southern Urals), a GSSP candidate for the base of the Serpukhovian Stage. *Verkhniy paleozoi Rossii: regional'naya stratigrafiya, paleontologiya, geo- i biosobytiya* [Upper Paleozoic of Russia: regional stratigraphy, paleontology, geo- and bioevents]. St. Petersburg, VSEGEI Publ., 77-78. (In Russian)
- Gorozhanina E. N. (2010) Carbonate platform types of the Southern Urals and Cisuralian area, relations with oil and gas content. *Materialy VIII Mezhrregional'noi geologicheskoi konferentsii* [Proceedings of the VIII Inter-regional Geological Conference]. Ufa, Dizainpoligraf-servis Publ., 188-191. (In Russian)
- Gorozhanina E.N., Pazukhin V.N., Gorozhanin V.M. (2009) Paleofacial sedimentary model of the Lower Carboniferous deposits in the Southern Urals. *Tipovye razrezy karbона Rossii i potentsial'nye global'nye stratotipy. Materialy Mezhdunar. polevogo soveshch.* [Carboniferous Type Sections in Russia and Potential Global Stratotypes. Southern Urals Session. Proc. of the International Field Meeting]. Ufa, Dizainpoligraf-servis Publ., 12-21. (In Russian)
- Ivanova R.M., Yarkova A.V., Simonova Z.G., Plyusnina A.A. (1972) Section on the Khudolaz River. *Putevoditel' ekskursii po razrezam karbона vostochnogo sklona Yuzhnogo Urala. Magnitogorskii synclinorii* [Excursion guidebook on the Southern Urals eastern slope Carboniferous sections. Magnitogorsk synclinorium]. Sverdlovsk, IGG UNTs AN SSSR, 77-110. (In Russian)
- Kachanov E.I., Yarkova A.V. (1972) Section on the Kipchak River. *Putevoditel' ekskursii po razrezam karbона vostochnogo sklona Yuzhnogo Urala. Magnitogorskii synclinorii* [Excursion guidebook on the Southern Urals eastern slope Carboniferous sections. Magnitogorsk synclinorium]. Sverdlovsk, IGG UNTs AN SSSR, 62-77. (In Russian)
- Korovko A.V., Dvoeglazov D.A., Purtov V.A. (1992) About the Saf'yanovskoe ore field geological position and structure. *Novye dannye po stratigrafii i litologii paleozoya Urala i Srednei Azii* [New data on stratigraphy and lithology of the Paleozoic of the Urals and Central Asia]. Ekaterinburg, UrO RAN, 138-153. (In Russian)
- Kucheva N.A. (2008) The Obruchevian regional substage brachiopods in the Pokrovskoe section (eastern slope of the Middle Urals). *Ezhegodnik-2007*. Ekaterinburg, IGG UrO RAN, 41-47. (In Russian)
- Kucheva N.A. (2015) The Distribution of the *Delepinea lebedevi-Ovatia markovskii* zone brachiopods in the Southern and Middle Urals sections. *Ezhegodnik-2014*. Proc. IGG UrO RAN. V. 162, 26-32. (In Russian)
- Kucheva N.A. (2015) Brachiopods of the *Delepinea lebedevi-Ovatia markovskii* Zone in the carbonates of the eastern slope of the South and Middle Urals. *Abstracts*

- volume XVIII International Congress on the Carboniferous and Permian. Kazan, Kazan University Press, 102.
- Kucheva N.A. (2017) Brief characteristic of the Kamensk-Ural'skii regional substage stratotype in the Brod-Klyuchiki section (eastern slope of the Middle Urals). *Ezhegodnik-2016*. Proc. IGG UrO RAN. V. 164, 15-22. (In Russian)
- Kucheva N.A., Stepanova T.I. (1999) The Stratigraphy of the Smolino area Carboniferous deposits. *Ural'skii geologicheskii zhurnal*, (3), 13-46. (In Russian)
- Kucheva N.A., Stepanova T.I. (2007) The subdivision and correlation of the Middle Urals eastern slope Lower Carboniferous deposits, based on foraminifers and brachiopods. *Verkhniy paleozoi Rossii. Materialy Vseros. nauchnoi konferentsii* [Upper Paleozoic of Russia. Proc. All-Russian scientific conference]. Kazan, Kazan St. Univ. Publ., 185-189. (In Russian)
- Kucheva N.A., Stepanova T.I. (2013) Proposals for the modernization of the Lower Carboniferous deposits zonation scheme of the Urals (case study the Middle and Southern Urals). *Ezhegodnik-2012*. Proc. IGG UrO RAN. V. 160, 22-28. (In Russian)
- Kulagina E.I. (2011) Foraminiferal sequence in the Lower Visean deposits of the Verkhnyaya Kardailovka section in the Southern Urals. *Geologich. sb. № 9. Yubileinyi vypusk* [Geological proc. No. 9. Anniversary issue]. IG UNTs RAN Ufa, Dizainpoligrafservis Publ., 54-62. (In Russian)
- Kulagina E.I., Nikolaeva S.V., Gorozhanina E.N., Kucheva N.A., Stepanova T.I., Alekseev A.S., Richards B.C., Puchkov V.N., Kochetova N.N., Gorozhanin V.M., Konovalova V.A. (2015) Carboniferous reference sections: potential candidates for the base of the Serpukhovian GSSP and organic buildups, South Urals. Post-Congress C3 Trip. *A Field Guidebook of XVIII International Congress on the Carboniferous and Permian, Kazan, Russia*. St. Petersburg, Svoe izdatelstvo Publ., 90 p.
- Kulagina E.I., Pasukhin V.N., Nikolaeva S.V., Kochetova N.N., Zainakaeva G.F., Gibshman N.B., Konovalova V.A. (2009) Serpukhovian and Bashkirian Biogerm facies of the Kizil Formation in the Southern Urals. *Tipovye razrezy karbona Rossii i potentsial'nye global'nye stratotipy. Materialy Mezhdunar. polevogo soveshch.* [Standart sections of Russian Carboniferous and potential global stratotypes. Materials Intern. Field Conf.]. Ufa: DizainPoligrafServis Publ. 78-81.
- Lazarev S.S. (1990) *Evolutsiya i sistema produktid* [Productida evolution and systematics]. Proc. PIN AN SSSR. V. 242. Moscow, Nauka Publ., 173 p. (In Russian)
- Librovich L.S. (1936) *Geologicheskoe stroenie Kizilo-Urtazym'skogo raiona na Yuzhnom Urale* [Geological structure of the Kizil-Urtazym'skiy area in the Southern Urals]. Proc. TsNIGRI. V. 81, 208 p. (In Russian)
- Litvinovich N.V., Aksenova G.G., Razina T.P. (1969) *Stratigrafiya i litologiya otlozhenii nizhnego karbona zapadnoi chasti Central'nogo Kazakhstana (opornye razrezy)* [Stratigraphy and lithology of the Lower Carboniferous deposits of the Central Kazakhstan western part (reference sections)]. Moscow, Nedra Publ., 448 p. (In Russian)
- Litvinovich N.V., Vorontsova T.N. (1991) *Gigantoidnye brachiopody SSSR, ikh rasprostranenie i stratigraficheskoe znachenie* [Gigantoid brachiopods of the USSR, distribution and stratigraphic significance]. Moscow, Nauka Publ., 60 p. (In Russian)
- Malakhova N.P. (1973) The age and stratigraphic position of the Gusikha Formation in the Southern Urals. *Kamennougol'nye otlozheniya vostochnogo sklona Yuzhnogo Urala. Magnitogorskii sinklinorii. Sb. po voprosam stratigrafii № 15* [Carboniferous deposits of the Southern Urals eastern slope. Magnitogorsk synclinorium. Proc. on the stratigraphy issues No. 15]. Proc. IGG UNTs AN SSSR, V. 82, 127-185. (In Russian)
- Malakhova N.P. (1975a) The Lower Visean foraminifers of the Southern Urals eastern slope. *Foraminifery i stratigrafiya rannego vize Urala. Sb. po voprosam stratigrafii № 21* [Foraminifers and stratigraphy of the Early Visean of the Urals. Proc. on the stratigraphy No. 21]. Tr. IGG UNTs AN SSSR. V. 112. Sverdlovsk, UNTs AN SSSR, 5-70. (In Russian)
- Malakhova N.P. (1975b) Foraminifers, algae and stratigraphy of the Lower Visean of the Southern Urals eastern slope. *Foraminifery i stratigrafiya rannego vize Urala. Sb. po voprosam stratigrafii № 21* [Foraminifers and stratigraphy of the Early Visean of the Urals. Proc. on the stratigraphy issues No. 21]. Proc. IGG UNTs AN SSSR, V. 112, 71-109. (In Russian)
- Mizens G.A., Kuleshov V.N., Stepanova T.I., Kucheva N.A., Sapurin S.A. (2014a) Distribution of carbon and oxygen stable isotopes in the Lower Visean limestones in the east of the Southern Urals. *Virtual'nye i real'nye litologicheskie modeli: mat-ly 10 Ural'skogo litolog. soveshch.* [Virtual and real lithological model: Proceedings of the 10th Urals lithological meeting]. Ekaterinburg, IGG UrO RAN, 127-129. (In Russian)
- Mizens G.A., Stepanova T.I., Kucheva N.A. (2012) The Middle Urals eastern zones in the Carboniferous (the sedimentary basins evolution and paleotectonics features). *Litosfera*, (4), 107-126. (In Russian)
- Mizens G.A., Stepanova T.I., Kucheva N.A. (2013) The sedimentary basins evolution during the collision stage of the Urals formation. *Osadochnye basseiny, sedimentatsionnye i postsedimentatsionnye protsessy v geologicheskoi istorii. Mat-ly VII Vseros. litolog. soveshch. T. 2* [Sedimentary basins, sedimentary and post-sedimentation processes in geological history. Proc. VII All-Russian lithological meeting. V. 2]. Novosibirsk, INGG SB RAN, 268-271. (In Russian)
- Mizens G.A., Stepanova T.I., Kucheva N.A., Sapurin S.A. (2014b) The limestones geochemical features and the sedimentation conditions on the isolated carbonate platform in the Late Devonian and early Carboniferous on the east of the Urals. *Litosfera*, (6), 53-76. (In Russian)
- Mogilev A.E., Vasil'eva G.N. (2001) Researching the paleogeographic and geotectonic formation conditions of the Carboniferous coal-bearing deposits in the Makhnevo-Egorshino-Kamensk area. *Informatsionnyi otchet po teme 868/136 d za 1991-1999 gody, t. 1, tekst* [The subject 868/136 d informational report during 1991-1999, v. 1]. Ekaterinburg, FBU "TFGI po Ural'skomu federal'nomu okргу". Inv. № 42539, 49-70 (In Russian, unpublished)
- Popova Z.G. (1970) Some Middle Visean Archaeodiscida and Fusulinida of the Magnitogorsk synclinorium. *Mat-ly po paleontologii Urala* [Materials on paleontology of the Urals]. Sverdlovsk, IGG UFAN USSR, UTGU. Publ., 133-147. (In Russian)
- Postoyalko M.V., Cherepanova N.A. (1991) To the Lower

- Visean stratigraphy of the Middle Urals eastern slope. *Granitsy biostratigraficheskikh podrazdelenii karbona Urala* [The Carboniferous biostratigraphic subdivisions boundaries in the Urals]. Sverdlovsk, IGG UrO RAN SSSR, 35-56. (In Russian)
- Postoyalko M.V., Plyusnina A.A., Arbanova E.S., Cherepanova N.A., Stepanova T.I. (1990a) The Upper Visean deposits on the Iset' river ("Brod-Klyuchiki" section). *Novye dannye po geologii Urala, Zapadnoi Sibiri i Kazakhstana* [New data on geology of the Urals, Western Siberia and Kazakhstan]. Sverdlovsk, IGG UrO RAN SSSR, 117-148. (In Russian)
- Postoyalko M.V., Stepanova G.A., Cherepanova N.A. (1990b) The Lower Visean deposits of the Magnitogorsk synclinorium ("Nizhnyaya Gusikha" section). *Novye dannye po geologii Urala, Zapadnoi Sibiri i Kazakhstana* [New data on geology of the Urals, Western Siberia and Kazakhstan]. Sverdlovsk, IGG UrO RAN SSSR, 95-107. (In Russian)
- Puchkov V.N. (2000) *Paleogeodinamika Yuzhnogo i Srednego Urala* [Paleogeodynamics of the Southern and Middle Urals]. Ufa, Dauriya Publ., 2000. 145 p. (In Russian)
- Salikhov D.N., Moseichuk V.M., Kholodnov V.V., Rakhimov I.R. (2014) The Carboniferous volcanic-intrusive magmatism of the Magnitogorsk-Bogdanovka graben in a view of new geological and geochemical data. *Litosfera*, (5), 33-56. (In Russian)
- Salikhov V.N., Yarkova A.V. (1992) *Nizhnkamennougol'nyi vulkanizm Magnitogorskogo megasinklinoriya* [The Lower Carboniferous volcanism of the Magnitogorsk megasynclinorium]. Ufa, BNTs UrO RAN, 138 p. (In Russian)
- Shcherbakov O.A., Postoyalko M.V., Shcherbakova M.V., Chuvashov B.I., Kucheva N.A., Stepanova T.I. (1994) Stratigraphic scheme of the Carboniferous deposits of the Urals. *Ob'iasnitel'naya zapiska k stratigraficheskim skhemam Urala (dokembrii, paleozoi): materialy i resheniya Chetvertogo Ural'skogo mezhdovedstvennogo stratigraficheskogo soveshchaniya* [Explanatory note to the stratigraphic schemes of the Urals (Precambrian, Paleozoic). Materials and decisions of the Fourth Ural Interdepartment Stratigraphic Meeting]. Ekaterinburg, AOOT UGSE Publ., 97-127. (In Russian)
- Simonova Z.G. (1975) Gumbey and Ustgrekhovka Formations foraminifera complexes of the Magnitogorsk synclinorium. *Foraminifery i stratigrafiya rannego vize Urala. Sb. po voprosam stratigrafii № 21* [Foraminifers and stratigraphy of the Early Visean of the Urals. Proc. on the stratigraphy issues No. 21]. Proc. IGG UNTS AN SSSR. V. 112. Sverdlovsk, 177-209. (In Russian)
- Simonova Z.G., Shokh V.D. (1975) About the Middle Visean deposits of the Magnitogorsk synclinorium. *Kamennougol'nye otlozheniya Urala. Sb. po voprosam stratigrafii № 25* [Carboniferous deposits of the Urals. Proc. on the stratigraphy No. 25]. Proc. IGG UNTs AN SSSR. V. 121. Sverdlovsk, 84-93. (In Russian)
- Stepanova T.I. (2008) The Visean foraminifera biostratigraphic associations in the "Kamennyi Stolb" section on the Iset' river. *Ezhegodnik-2007*. Ekaterinburg, IGG UrO RAN, 69-77. (In Russian)
- Stepanova T.I. (2014) The Tournaisian and Visean Stages boundary based on foraminifera in the "Kipchak" section in the Southern Urals. *Diversifikatsiya i etapnost' evolyutsii organicheskogo mira v svete paleontologicheskoi letopisi. Materialy LX sessii Paleontologicheskogo obshchestva pri RAN* [Diversification and stages of organic evolution in a view of the fossil record. Proc. of LX session of the Paleontological society under RAS]. St. Petersburg, VSEGEI Publ., 128-130. (In Russian)
- Stepanova T.I. (2016) The Tournaisian and Visean Stages boundary deposits foraminiferal biostratigraphy in the "Kipchak" section on the Southern Urals eastern slope. *Litosfera*, (6), 70-96. (In Russian)
- Stepanova T.I., Kucheva N.A. (2007) Refinement the Lower Carboniferous subregional stratigraphic scheme of the Urals eastern slope. *Verkhniy paleozoi Rossii. Materialy Vseros. nauchnoi konferentsii* [Upper Paleozoic of Russia. Materials of the All-Russian scientific conference]. Kazan, KSU. Publ., 325-330. (In Russian)
- Stepanova T.I., Kucheva N.A. (2012) Refinement of the paleontological and litho-facial characteristics of the Lower Visean deposits near the Pokrovskoe-village (Artemovsky district). *Ezhegodnik-2011*. Proc. IGG UrO RAN. V. 159, 22-26. (In Russian)
- Stepanova T.I., Kucheva N.A., Postoyalko M.V. (2008) Lithologic and stratigraphic characteristics of the Lower Visean carbonate sediments in the Rezh River basin (Mironovo Formation) on the Middle Urals eastern slope. *Litosfera*, (5), 15-38. (In Russian)
- Stepanova T.I., Mizens G.A., Kucheva N.A. (2008) New data on the lithology and fauna of the Visean Zhukovsky regional substage in the stratotype area (Eastern slope of the Middle Urals). *Ezhegodnik-2007*. Ekaterinburg, IGG URO RAN, 22-26. (In Russian)
- Stratigraficheskie skhemy Urala (dokembrii, paleozoi)* (1993) [Stratigraphic schemes of the Urals (Precambrian, Paleozoic)]. Ekaterinburg, Roskomnedra, IGG UrO RAN. (In Russian)
- Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H. Brachiopoda. Revised. Geol. Soc. Amer., Inc., Univ. Kansas. Boulder (Colorado); Lawrence (Kansas), 2000. V. 2, 3. P. 216-252, 350-919; 2002. V. 4. P. 1132-1133, 1496-1601; 2006. V. 5. P. 1747-1910.
- Vasil'eva G.N., Mogilev A.E. (1998) Floral associations and complexes of the Lower Carboniferous coal-bearing deposits of the Urals and their stratigraphic significance. *Geologiya ugol'nykh mestorozhdenii* [Geology of coal deposits]. Ekaterinburg, UGGA Publ., 122-141. (In Russian)
- Yarkova A.V., Chaiko G.I., Plyusnina A.A., Ivanova R.M. (1972) Paleogeographic features of the area. *Putevoditel' ekskursii po razrezam karbona vostochnogo sklona Yuzhnogo Urala. Magnitogorskii sinclinorii* [Excursion guidebook on the Carboniferous sections of the Southern Urals eastern slope. Magnitogorsk synclinorium]. Sverdlovsk, IGG UNTs AN SSSR, UTGU. Publ., 30-38. (In Russian)