

ИЗВЕСТКОВЫЕ ВОДОРОСЛИ БАШКИРСКОГО ЯРУСА (СРЕДНИЙ КАРБОН) ЗАПАДНОГО СКЛОНА ЮЖНОГО УРАЛА (РАЗРЕЗЫ АСКЫН, БАСУ, КУРЬЕЛГА)

© 2018 г. Р. М. Иванова, Е. И. Кулагина

Реферат. Приведена характеристика водорослевых комплексов башкирского яруса разрезов западного склона Южного Урала. Разрезы Аскын, Курьелга, Басу расположены в Зилимо-Зиганском районе Западно-Уральской структурно-фациальной зоны. Комплекс водорослей, встреченных в этих разрезах, составляют зеленые водоросли (Chlorophyta) и красные водоросли (Rhodophyta). Впервые дано распространение водорослей в разрезе Курьелга. Описан вид *Asteroaoujgalia gibshmanae* Brenckle, 2004 из разреза Аскын, встреченный на Урале и на данном стратиграфическом уровне впервые. Известные ранее экземпляры этого вида происходят из отложений визейского яруса нижнего карбона. В разрезах башкирского яруса Урала водоросли имеют большое породообразующее значение, хотя таксономическое разнообразие их не слишком велико. Определены 11 родов из отделов Chlorophyta и Rodophyta. Зеленые водоросли представлены родами *Beresella*, *Claracrusta*, *Anthracoporellopsis*, *Donezella*; красные — родами *Asteroaoujgalia*, *Cuneiphycus*, *Eflugelia*, *Masloviporidium*, *Stacheia*, *Stacheoides*, *Ungdarella*. Наибольшее видовое разнообразие имеют зеленые водоросли рода *Donezella* (четыре вида) и красные водоросли рода *Ungdarella* (два вида). Водорослевые фации имеют широкое распространение в акаваском, аскынбашском, ташастинском и асатауском горизонтах башкирского яруса и верейском горизонте московского яруса.

Ключевые слова: средний карбон, башкирский ярус, Южный Урал, водоросли

BASHKIRIAN (PENNSILVANIAN) CALCAREOUS ALGAE OF THE WESTERN SLOPE OF THE SOUTHERN URALS (ASKYN, BASU AND KURIELGA SECTIONS)

R. M. Ivanova, E. I. Kulagina

Abstract. The Bashkirian algal assemblages of sections on the western slope of Southern Urals are characterized. The Askyn, Kurielga, and Basu sections are located in the Zilim-Zigan region of the West-Uralian Zone. These algal assemblages consist of green algae (Chlorophyta) and red algae (Rhodophyta). This is the first time that the algal distribution of the Kurielga section has been described. The species *Asteroaoujgalia gibshmanae* Brenckle, 2004 is reported from the Askyn Section, the first record for the Urals and from the Bashkirian. Previous records of this species are from the Viséan Stage (Lower Carboniferous). These are important Bashkirian rock-forming algae of the Urals, although they are not taxonomically diverse. Eleven genera of Chlorophyta and Rhodophyta have been identified. The green algae are represented by *Beresella*, *Claracrusta*, *Anthracoporellopsis*, *Donezella*; the red algae — by *Asteroaoujgalia*, *Cuneiphycus*, *Eflugelia*, *Masloviporidium*, *Stacheoides*, and *Ungdarella*. The most diverse groups are species of green algae of the genus *Donezella* (four species) and the red algae of the genus *Ungdarella* (two species). The algal facies are widespread in the Akavasian, Askynbashian, Tashastian and Asatauian (Bashkirian Stage) and in the Vereian (Moscovian Stage).

Key words: Pennsylvanian, Bashkirian Stage, South Urals, calcareous algae

Для цитирования: Иванова Р.М., Кулагина Е.И. Известковые водоросли башкирского яруса (средний карбон) западного склона Южного Урала (Разрезы Аскын, Басу, Курьелга) // Геологический вестник. 2018. №3. С. 50–60. DOI: <http://doi.org/10.31084/2619-0087/2018-3-3>.

For citation: Ivanova R.M., Kulagina E.I. Bashkirian (Pennsylvanian) calcareous algae of the western slope of the Southern Urals (Askyn, Basu and Kurielga Sections) // Geologicheskii vestnik. 2018. No.3. P.50–60. DOI: <http://doi.org/10.31084/2619-0087/2018-3-3>.

Введение

В отложениях башкирского яруса западного склона Южного Урала широко распространены водоросли, которые являются породообразующими организмами в акавасском, аскынбашском, ташастинском и асатауском горизонтах [Синицына, 1975; Чувашов и др., 1984; Синицына, Синицын, 1987; Иванова, 1995, 2008, 2013; Proust et al., 1996]. В гипостратотипе башкирского яруса по р. Аскын фораминиферо-водорослевые и водорослевые известняки образуют прослой в верхней части акавасского горизонта (слои 22, 23) [Синицына, Синицын, 1987]. Фораминиферо-водорослевыми и водорослевыми известняками сложены более чем на 50% по мощности аскынбашский горизонт (мощность горизонта 40,8 м), 45–47% по мощности ташастинский и асатауский горизонты архангельского подъяруса (при мощности подъяруса около 80 м). Близкие водорослевые фации распространены в башкирском ярусе разреза Курьелга в бассейне р. Басу [Кулагина и др., 2016] и в разрезе пограничных отложений башкирского и мос-

ковского ярусов по правому склону р. Басу в известняковом карьере в 1 км юго-восточнее поворота на пос. Родинский по тракту Уфа – Белорецк [Горожанина и др., 2017]. Водоросли из разреза Аскын известны по публикациям [Богуш и др., 1990; Иванова, 2013; Proust et al., 1996]. О водорослях из башкирского яруса разрезов Курьелга и Басу приведены лишь краткие сведения [Кулагина и др., 2016; Горожанина и др., 2017]. В настоящей статье дана более полная их характеристика, уточнены некоторые определения. Разрез Басу является одним из потенциальных кандидатов в глобальные стратотипы нижней границы московского яруса [Goreva, Alekseev, 2018], поэтому информация по различным ископаемым остаткам данного разреза представляет ценность.

Разрезы Аскын, Курьелга, Басу расположены в Зилимо-Зиганском районе Западно-Уральской структурно-фациальной зоны (рис. 1). Комплекс водорослей башкирского яруса, встреченных в этих разрезах, составляют зеленые водоросли (Chlorophyta) и красные водоросли (Rodophyta).

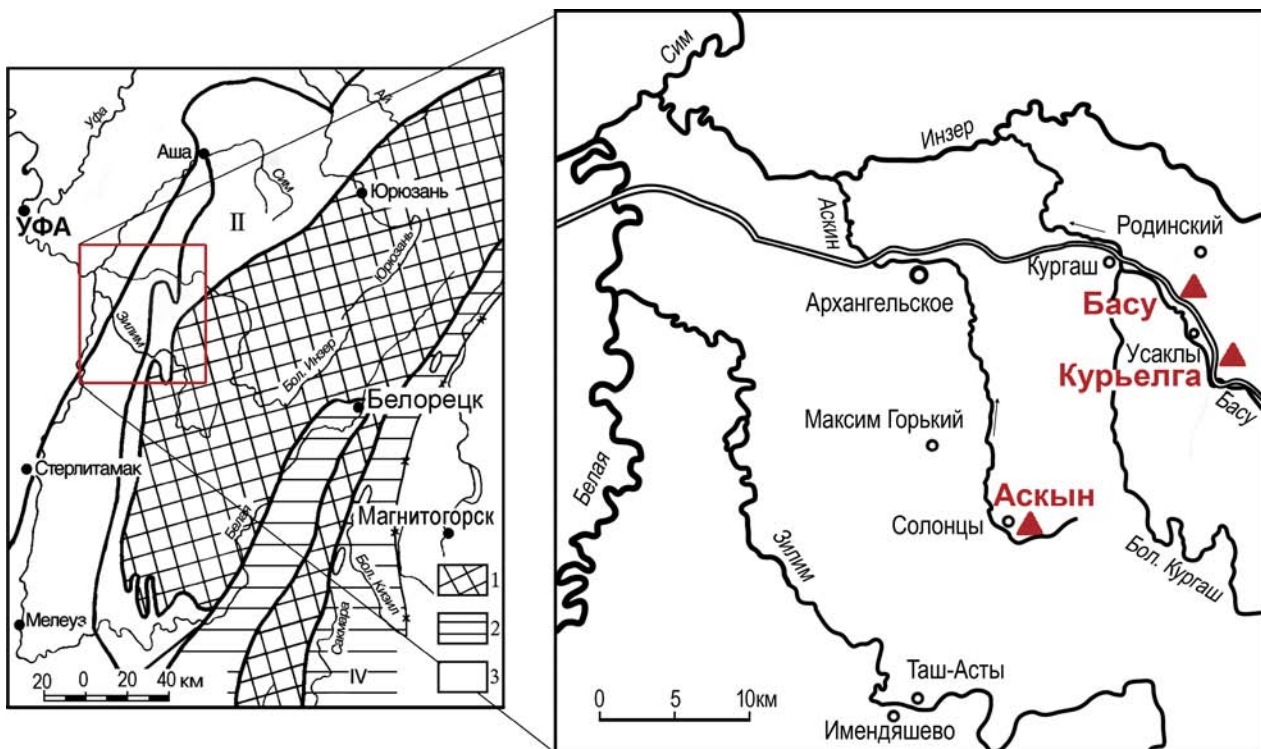


Рис. 1. Местоположение разрезов Аскын, Курьелга и Басу

Условные обозначения: 1 — допалеозойские и метаморфические комплексы пород; 2 — докаменноугольные палеозойские образования; 3 — каменноугольные и более молодые образования.

Fig. 1. Location of the Askyn, Basu, Kurielga Sections

Legend: 1 — prepaleozoic deposits and metamorphic rocks, 2 — precarboniferous paleozoic deposits, 3 — carboniferous and younger deposits.

Зеленые водоросли

Таксономический состав зеленых водорослей, встреченных в разрезах Аскын, Курьелга и Басу, следующий (табл. 1): *Beresella* sp., *Dvinella bifurcata* Maslov et Kulik, 1956, *Clarachrasta calamistrata* Vachard et Montenat, 1980, *Anthracooporellopsis girtyi* (Mamet & Roux in Mamet et al., 1987), *Donezella lutugini* Maslov, 1929, *D. lunaensis* Rácz, 1965, *D. callosa* R. Ivanova, 1999. Количественно во всех разрезах преобладают *Donezella lutugini*, *D. callosa*, *D. lunaensis*. В разрезе Басу в слое донецеллового известняка мощностью 0,8 м, залегающего в кровле башкирского яруса, встречена водоросль *Donezella* sp. А, стенка которой имеет довольно толстый внутренний темный слой и очень тонкий и непостоянный наружный стекловато-лучистый. Пористость стенки просматривается только у отдельных экземпляров, но отчетливо выражены неравномерные пережимы (табл. 1, фиг. 3). Эта водоросль ближе всего к *D. callosa*, но не идентична ей. Изредка породообразующая роль в известняках акавасского гори-

зонта принадлежит зеленой водоросли *Clarachrasta calamistrata* (табл. 1, фиг. 13), встреченной на Урале впервые. До настоящего времени в уральских разрезах карбона обычно отмечались *Clarachrasta catenoides* (Homann). Во всех трех разрезах донецеллы являются пороодообразующими организмами, что служит отличительной особенностью башкирского яруса всего Урала. В разрезе Курьелга водорослевые известняки слагают прослой в акавасском и аскынбашском горизонтах (рис. 2). Донецелловые известняки также распространены и в нижней части верейского подъяруса московского яруса в разрезе Аскын (слои 31, 34, 35) [Синицына, Синицын, 1987], в разрезе Басу (слой 14, обр. 29) [Kulagina et al., 2009, pl. 5, fig. 22], а также в нижней десятиметровой пачке верейского подъяруса в разрезе Серять по р. Белой [Кулагина, Пазухин, 2002].

Биогермные тела массивных неслоистых известняков, сложенных донецеллами, протягиваются на многие десятки метров. На западном склоне Урала это наблюдается по р. Чусовой в разрезе «Сокол», по р. Белой у д. Серять, где донецелловые известняки имеют мощность более 1 м [Иванова,

Объяснение таблицы 1

Длина масштабной линейки 0,2 мм.

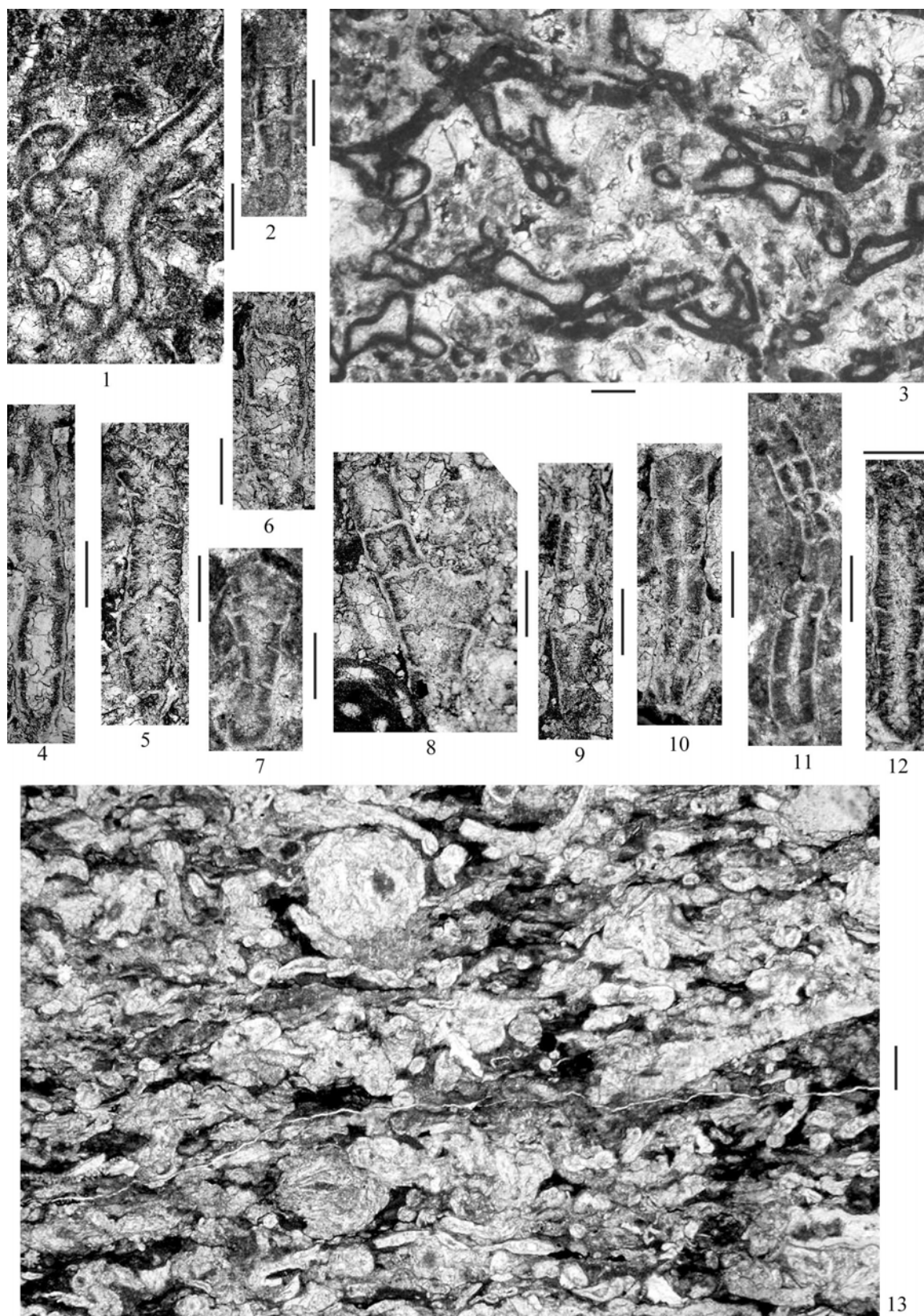
- Фиг. 1, 2.** *Donezella lutugini* Maslov. 1 — поперечные и близкое к продольному сечения; 2 — продольное сечение; обр. 9, разрез Басу, асатауский горизонт, шл. 2 и 1.
- Фиг. 3.** Донецелловый известняк, состоящий из слоевищ мелких *Donezella* sp. Продольные и поперечные сечения, обр. 10, шл. 4, разрез Басу, асатауский горизонт.
- Фиг. 4–8.** *Donezella lunaensis* Rácz, продольные сечения: 4 — обр. 24-5, шл. 6; 5 — обр. 24-4, шл. 3, разрез Курьелга ташастинский горизонт; 6 — обр. 24-3, шл. 6, разрез Курьелга ташастинский горизонт; 7 — обр. 10, шл. 5, разрез Басу, асатауский горизонт; 8 — ветвящиеся экземпляры, продольное сечение, обр. 24-4, шл. 2, разрез Курьелга, ташастинский горизонт.
- Фиг. 9–12.** *Donezella callosa* R. Ivanova, продольные сечения: 9 — обр. 24-4, шл. 2; 10 — обр. 24-3, шл. 1, оба разрез Курьелга, ташастинский горизонт; 11 — обр. 10, шл. 1; 12 — обр. 10, шл. 3, оба разрез Басу, асатауский горизонт.
- Фиг. 13.** Водорослевый известняк, состоящий из слоевищ *Clarachrasta calamistrata* Vachard et Montenat, продольные и поперечные сечения, разрез Курьелга, обр. 24-8, шл. 1, акавасский горизонт.

Explanation of Plate 1

Scale bar is 0.2 mm.

- Fig. 1, 2.** *Donezella lutugini* Maslov. 1 — transverse section and close to the longitudinal sections; 2 — longitudinal section; sample 9, Basu Section, Asatauian, thin section 2 and 1.
- Fig. 3.** Algal (*Donezella*) limestone, consisting of thallus small *Donezella* sp. Transverse and longitudinal sections, sample 10, thin section 4, Basu Section, Asatauian.
- Fig. 4–8.** *Donezella lunaensis* Rácz, longitudinal sections: 4 — sample 24-5, thin section 6; 5 — sample 24-4, thin section 3, Kurielga Section, Tashastian; 6 — sample 24-3, thin section 6, Kurielga Section, Tashastian; 7 — sample 10, thin section 5, Basu Section, Asatauian; 8 — branching specimens, longitudinal sections, sample 24-4, thin section 2, Kurielga Section, Tashastian.
- Fig. 9–12.** *Donezella callosa* R. Ivanova, longitudinal sections: 9 — sample 24-4, thin section 2; 10 — sample 24-3, thin section 1, both from Kurielga Section, Tashastian; 11 — sample 10, thin section 1; 12 — sample 10, thin section 3, both Basu Section, Asatauian.
- Fig. 13.** Algal limestone, consisting of *Clarachrasta calamistrata* Vachard et Montenat thalli, longitudinal and transverse sections, Kurielga Section, sample 24-8, thin section 1, Akavasian.

Таблица 1. Зеленые водоросли башкирского яруса Южного Урала
Plate 1. Green algae of the Bashkirian Stage of the Southern Urals



2008]; на восточном склоне — в разрезах башкирского яруса по рр. Миасс, Большой Кизил, Худолаз, Янгелька [Чувашов и др., 1984]. С расцветом донецелл исчезли фасциеллы и редкими становились красные водоросли рода *Ungdarella*. Обитали

донецеллы и сопутствующие им водоросли в условиях открытого мелкого теплого моря с нормальным солевым и газовым режимом, цепью островов и полуостровов [Чувашов и др., 1984; Иванова, 2013].

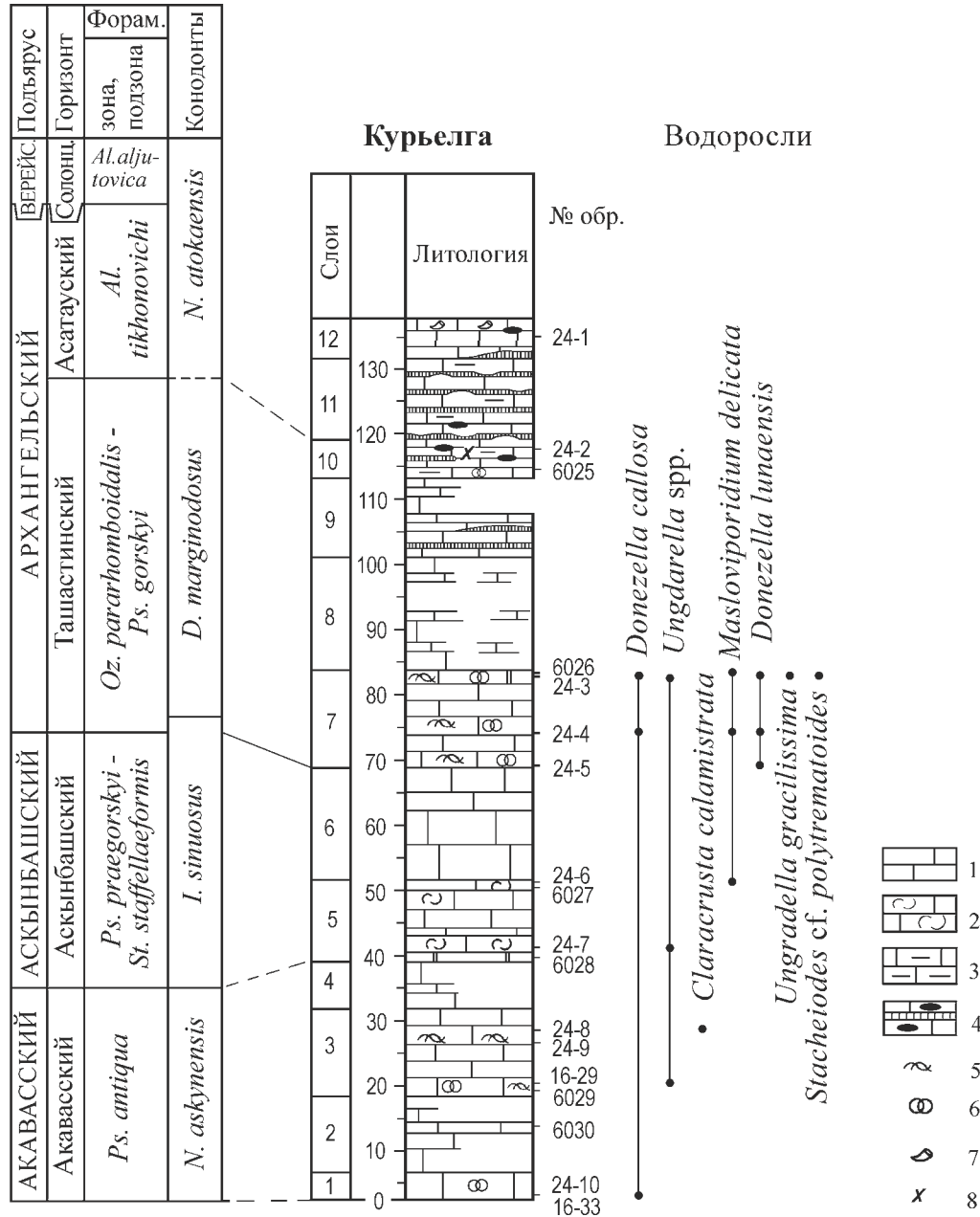


Рис. 2. Распространение известковых водорослей в разрезе Курьелга

Условные обозначения: 1–4 известняки: 1 — пелитоморфные, пелитоморфно-тонкозернистые (микритовые, мадстоуны и вакстоуны); 2 — органогенно-обломочные (биокластовые пакстоуны и грейнстоуны); 3 — глинистые; 4 — с конкрециями, линзами и прослоями кремней; 5 — водоросли; 6 — фораминиферы; 7 — кораллы; 8 — спикулы губок. Верейс. — верейский подъярус; солон. — солонцовский горизонт.

Fig. 2. Distribution range of the calcareous algae in the Kurielga Section

Legend: 1–4 — limestones: 1 — mudstone, wackestone; 2 — packstone, grainstone; 3 — clayey limestone; 4 — with lenses of cherts; 5 — algae; 6 — foraminifers; 7 — corals; 8 — spicules. Vereian. — Vereian; Solon. — Soloncian.

Красные водоросли

Красные водоросли представлены следующими таксонами (табл. 2): *Asteroaoujgalia gibshmanae* Brenckle, 2004, *Cuneiphycus* sp., *Eflügelia johnsoni* (Flügel, 1966) *Masloviporodidium delicata* (Berchenko, 1982), *Stacheoides* cf. *polytrematoides* (Brady, 1876), *Stacheia marginulinoides* Brady, 1876, *Ungdarella gracilissima* Kulik, 1973, *U. uralica* Maslov, 1956. В аскынбашском и ташастинском горизонтах разреза Курьелга и аскынбашском горизонте разреза Аскын часто встречаются своеобразные *Masloviporodidium* Groves et Mamet, 1985, условно относимые к красным водорослям. Водоросль имеет слоистый таллом (слоевище), сильно разветвленный, неровный, состоящий из дугообразно изогнутых рядов клиновидных клеток, похожих на клетки *Cuneiphycus* [Groves et Mamet, 1985, p. 87]. В отечественной публикации В.П. Маслова [1973] подобные формы из карбона Донецкого бассейна были впервые изображены под названием *Cribroporidium* [Маслов, 1973, с. 26–27, рис. 19 а–с, табл. 21, фиг. 9–10] и отнесены к ложным багряным водорослям и *Contortoporidium* [Маслов, 1973, стр. 83, табл. 63, фиг. 16, 17]. Эти экземпляры не были описаны из-за неясности их систематического положения, поэтому названия *Cribroporidium* и *Contortoporidium* являются невалидными (*nomen nudum*). Близкие к ним формы были ранее описаны Джонсоном как *Cuneiphycus texana* (Johnson, 1960), который считал их членистыми кароллинами. В.П. Маслов был не согласен с этим и предполагал, что эти организмы относятся «...к животным, имеющим признаки губок, или гидроидных полипов...» [Маслов, 1973, стр. 26–27, 83]. Впоследствии оказалось, что подобные формы имеют широкое географическое распространение в карбоне Земного шара и большинство специалистов склонны считать их водорослями. Они были выделены в новый род *Masloviporodidium* Groves et Mamet, 1985 [Groves et Mamet, 1985; Groves, 1986] с типовым видом *Donezella delicata* Berchenko, 1982 [Берченко, 1982], описанным из карбона Донбасса, тогда как паратипы вида *Masloviporodidium delicata* происходят из среднекаменноугольных отложений Северной Америки, штата Арканзас. Авторы но-

вого рода для иллюстрации строения скелета привели рисунок по фотографии из работы В.П. Маслова [1973] (рис. 3), взяв названия *Cribroporidium*, *Contortoporidium* в синонимику, т.к. считали, что они представляют разные сечения одной и той же водоросли. Для доказательства этого факта приводится фотография экземпляра, на котором видны оба сечения [Groves, Mamet, 1985, Fig. 3e]. Обоснование выделения нового рода *Masloviporodidium* было еще раз подтверждено более поздней работой Маме и Прэ [Mamet, Pr at, 2010, pl. VIII, fig. 7–14].

Обсуждение

Понимание вида *Masloviporodidium delicata* (Berchenko, 1982) остается дискуссионным. Д. Вашар и А. Масло [Vachard, Maslo, 1996] провели ревизию подобных водорослей по материалу Донбасса и полагают, что оригинальные образцы из Арканзаса, описанные как *Masloviporodidium delicata* Маме и Гровсом [Groves et Mamet, 1985], принадлежат виду *Cuneiphycus texana* Johnson, 1960 и отличаются от *Masloviporodidium delicata* (Berchenko, 1982) в понимании авторов [Vachard, Maslo, 1996, pl. 1, fig. 12–18, pl. 2, fig. 1–4; Proust et al., 1996, pl. 1, fig. 5–9; pl. 2, fig. 12]. Свое мнение авторы аргументируют тем, что, как они считают, подобные формы легко поддаются постдиагенетическим изменениям, с чем и связаны морфологические отличия, и роды *Masloviporodidium* и *Cuneiphycus* являются диагенетическими структурами. Кроме того, роды *Cuneiphycus* и *Masloviporodidium* близки и к другим родам водорослей, таким как *Stacheia*, *Foliophycus* или *Eflügelia*, которые также подвержены постдиагенетическим изменениям. Вид *Masloviporodidium delicata* (Berchenko, 1982) emend. Groves and Mamet, 1985 описан и иллюстрирован

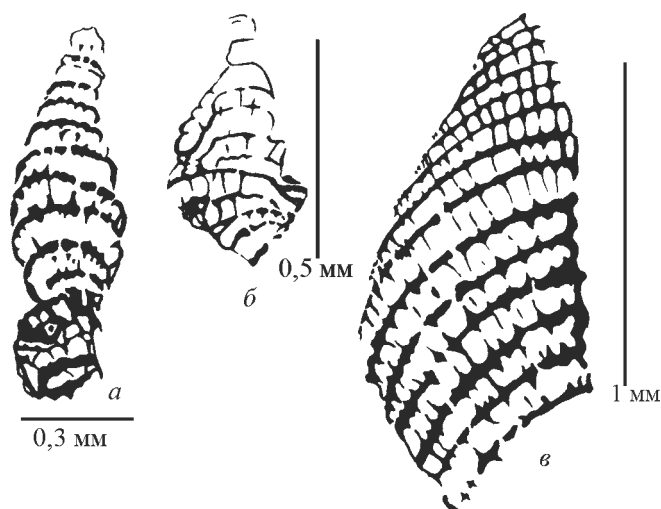


Рис. 3. Схема строения слоевища *Masloviporodidium* Mamet et Groves, 1985 [Маслов, 1973, стр. 27, рис. 19]

Fig. 3. Scheme of the structure of the thallus of *Masloviporodidium* according to: Maslov, 1973, p. 27, fig. 19

ранее [Богущ и др., 1990; Иванова, 2008, 2013] по большому числу экземпляров (около 100) из разрезов западного и восточного склонов Урала по рекам Нейва (акавасский горизонт), Урал (пос. 2-ая Плотина), Худолаз (аверинский и худолазовский горизонты), Янгелька (чернышевский и сюранский), Аскын (акавасский и аскынбашский). Мы рассматриваем род *Maslovioporidium* в понимании Гровса и Маме [Groves et Mamet, 1985]. По данным этих авторов *Maslovioporidium delicata* имеет широкое распространение в среднем карбоне Донецкого бассейна, Таласского Алатау, Алжира, Северной Америки.

Систематическое описание

Водоросли вида *Asteroaoujgalia gibshmanae* встречены впервые на Урале и на данном стратиграфическом уровне, поэтому приводится их описание.

RODOPHYTA

Asteroaoujgalia gibshmanae Brenckle, 2004

Табл. 2, фиг. 4

Asteroaoujgalia gibshmanae: Brenckle, 2004, p. 159, pl. 7, fig. 1; pl. 8, figs. 1–7; Gibshman et al., 2009,

pl. 1, fig. 2; Гибшман, Алексеев, 2013, табл. 1, фиг. 1; 2017, с. 90–91, табл. XII, фиг. 17.

Chantonia ex gr. *maslovi*: Ахметшина и др., 2007, табл. CVIII, фиг. 1–3.

Описание. Водоросль крупная, состоящая из широких (350–400 мкм) радиальных ветвей длиной 600–800 мкм, прикрепленных к оси. Внутренние полости ветвей разделены горизонтальными перегородками на низкие камеры с вертикальными перегородками толщиной 10–40 мкм. Наружная стенка слоевища и радиальные перегородки состоят из темного кальцита микрогранулярной структуры толщиной 40 мкм. Промежутки между радиальными перегородками заполнены кристаллами кальцита (спарит). Высота просвета между перегородками 100 мкм.

Распространение. Вид впервые был описан из нижнего карбона – верхнего визе Северо-Западного Китая [Brenckle, 2004], затем был найден в визейских отложениях Прикаспия [Ахметшина и др., 2007] и определен как *Chantonia* ex gr. *maslovi* (Chanton, 1965). Позднее вид был встречен в отложениях михайловского горизонта верхнего визе Новогуровского карьера Подмосковского бассейна [Гишман, Алексеев, 2013, 2017]. Нами вид встречен

Объяснение таблицы 2

Длина масштабной линейки 0.2 мм.

Фиг. 1, 2. *Ungdarella gracilissima* Kulik. 1 — продольные сечения, разрез Аскын, слой 28, обр. 260, шл. 6; 2 — поперечное сечение, разрез Курьелга, обр. 24-3, шл. 1, ташастинский горизонт в обоих случаях.

Фиг. 3. *Ungdarella uralica* Maslov, поперечное сечение, разрез Аскын, слой 28, обр. 198а, шл. 2, возраст тот же.

Фиг. 4. *Asteroaoujgalia gibshmanae* Brenckle, продольное сечение, разрез Аскын, обр. 186 шл. 4, аскынбашский горизонт, слой 24 [Синицына, Синицын, 1987].

Фиг. 5. *Stacheiodes* cf. *polytrematoides* (Brady), поперечное сечение, разрез Курьелга, обр. 6026, шл. 3, ташастинский горизонт.

Фиг. 6, 7. *Maslovioporidium delicata* (Berchenko) emend. Groves et Mamet, 1985 (фиг. 7 = *Cuneiphycus* sp. in Кулагина и др., 2016, табл. 1, фиг. 11), 6 — продольное сечение, 7 — слабо скошенное продольное сечение, оба экземпляра из разреза Курьелга: 6 — обр. 6026, шл. 3; ташастинский горизонт; 7 — обр. 24-6, шл. 1, аскынбашский горизонт.

Образцы из разреза Аскын 260, 198а, 186 хранятся в Геологическом музее г. Уфы (Коллекция № 640, сборы З.А. Синицыной); остальные образцы — ИГ УФИЦ РАН (коллекция Е.И. Кулагинной).

Explanation of Plate 2

Scale bar is 0.2 mm.

Fig. 1, 2. *Ungdarella gracilissima* Kulik. 1 — longitudinal sections, Askyn Section, bed 28, sample 260, thin section 6; 2 — transverse section, Kurielga Section, sample 24-3, thin section 1, both from Tashastian.

Fig. 3. *Ungdarella uralica* Maslov, transverse section, разрез Аскын, bed 28, sample 198а, thin section 2, the same age.

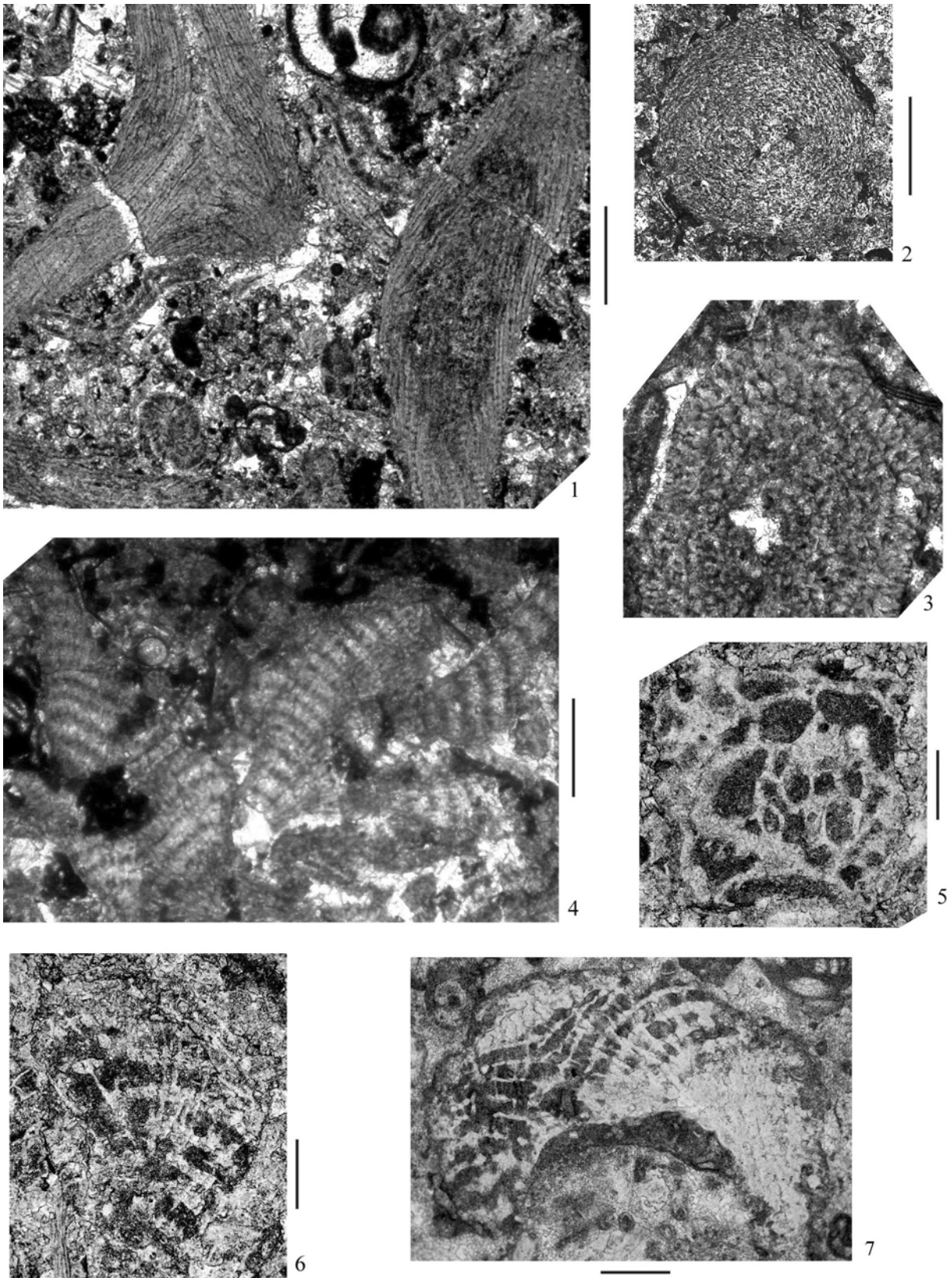
Fig. 4. *Asteroaoujgalia gibshmanae* Brenckle, longitudinal section, Askyn Section, sample 186 thin section 4, Askynbashian, bed 24 [Sinitsyna and Sinitsyn, 1987].

Fig. 5. *Stacheiodes* cf. *polytrematoides* (Brady), transverse section, Kurielga Section, sample 6026, thin section 3, Tashastian.

Fig. 6, 7. *Maslovioporidium delicata* (Berchenko) emend. Groves et Mamet, 1985 (fig. 7 = *Cuneiphycus* sp. in Kulagina et al., 2016, plate 1, fig. 11), 6 — longitudinal section, 7 — slightly oblique section, both from Kurielga Section: 6 — sample 6026, thin section 3; Tashastian; 7 — sample 24-6, thin section 1, Askynbashian.

The specimens from Askyn Section 260, 198а, 186 are housed in the Geological Museum, Ufa (Collection No 640 of Z.A. Sinitsyna); other samples are housed in IG UFRS RAS (Institute of Geology, Ufa Science Centre, Russian Academy of Science).

Таблица 2. Красные водоросли башкирского яруса Южного Урала
Plate 2. The red algae of the Bashkirian of the Southern Urals



в башкирском ярусе среднего карбона (аскынбашский горизонт), разрез Аскын.

Местонахождение. Аскын, башкирский ярус, аскынбашский горизонт.

Выводы

В изученных разрезах по р. Басу и разрезе Аскын многочисленные водоросли распространены с верхней части акавасского горизонта, где они образуют водорослевые фации. Таксономическое разнообразие их небольшое. Определены 11 родов из отделов Chlorophyta и Rhodophyta. Наибольшее видовое разнообразие зеленых водорослей отмечено у рода *Donezella* (четыре вида) и красных водорослей — у рода *Ungdarella*. Расширено стратиграфическое распространение водоросли *Asteroaoujgalia gibshmanaе*, впервые описанной из верхневизейских отложений и найденной в башкирских отложениях разреза Аскын. В комплексе водорослей из пограничных отложений башкирского и московского ярусов разреза Басу, кандидата в GSSP московского яруса, преобладают донцееллы.

Авторы благодарны В.Н. Пучкову за консультацию при написании статьи и Я.А. Вевель, внимательно прочитавшей рукопись и сделавшей ценные замечания.

Исследования проведены в соответствии с планами научно-исследовательских работ по гос. заданиям, темы 0393-2016-0023 (ИГГ УРО РАН) и 0252-2014-0002 (ИГ УФИЦ РАН), и частично в рамках государственной программы повышения конкурентоспособности Казанского федерального университета среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

Список литературы:

Ахметшина Л.З., Гибишман Н.Б., Куандыков Б.М., Ускова Н.А., Кононец В.И., Баймагамбетов Б.К., Кухтинов Д.А., Дегтярева Л.В. Атлас палеонтологических остатков, микрофаций и обстановок осадконакопления фаменско-каменноугольных отложений Прикаспийской впадины (Казахстанская часть) / АктюбНИГРИ. — Алматы: СМУС-OFFSET, 2007. — 476 с.

Берченко О.И. Новые виды зеленых водорослей из отложений верхнесерпуховского подъяруса Донбасса // Систематика и эволюция древних растений Украины. — Киев: Наукова думка, 1982. — С. 51–55.

Богуш О.И., Иванова Р.М., Лучинина В.А. Известковые водоросли верхнего фамена и нижнего карбона Урала и Сибири. — Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1990. — 192 с.

Гибишман Н.Б., Алексеев А.С. Палеобиогеографические связи альгофлоры поздневизейского Подмосковного бас-

сейна // Систематика организмов. Ее значение для биостратиграфии и палеобиогеографии: Матер. LIX сессии Палеонтол. об-ва при РАН (1–5 апр. 2013 г., Санкт-Петербург). — СПб.: ВСЕГЕИ, 2013. — С. 36–37.

Гибишман Н.Б., Алексеев А.С. Морская альгофлора поздневизейского (ранний карбон) Подмосковного бассейна // Палеонтол. журн. — 2017. — № 3. — С. 86–96. — doi.org/10.7868/S0031031X17020088.

Горожанина Е.Н., Кулагина Е.И., Горожанин В.М., Жерновкова Т.В., Иванова Р.М. Литофациальная характеристика пограничных отложений башкирского и московского ярусов среднего карбона разреза Басу (Южный Урал) // Планетарные системы верхнего палеозоя: биостратиграфия, геохронология и углеводородные ресурсы: Международная стратиграфическая конференция Головкинского—2017 и 4-я Всероссийская конференция «Верхний палеозой России». — Казань: Изд-во КФУ, 2017. — С. 73–74.

Иванова Р.М. Башкирский ярус среднего течения р. Юрюзань (западный склон Южного Урала) // Ежегодник 1994. — Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 1995. — С. 13–15.

Иванова Р.М. Фузулиниды и водоросли среднего карбона Урала (зональная стратиграфия, палеобиогеография, палеонтология). — Екатеринбург: УрО РАН, 2008. — 205 с.

Иванова Р.М. Известковые водоросли карбона Урала. — Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2013. — 244 с.

Кулагина Е.И., Пазухин В.Н. Пограничные отложения башкирского и московского ярусов в разрезе «Серять» // Путеводитель геологических экскурсий по карбону Урала. Ч. 1: Южноуральская экскурсия / Под ред. Б.И. Чувашова. — Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 2002. — С. 34–40.

Кулагина Е.И., Клименко Т.В., Кочетова Н.Н. Башкирский ярус в разрезе Курьелга (бассейн р. Басу) на западном склоне Южного Урала // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов АН РБ. — 2016. — № 22. — С. 3–11.

Маслов В.П. Атлас породообразующих организмов (известковых и кремневых). — М.: Наука, 1973. — 270 с.

Синицына З.А. Башкирский ярус по р. Лаклы на западном склоне Южного Урала // Стратиграфия и геология карбона Южного Урала и восточной окраины Русской платформы. — Уфа: БФАН СССР, 1975. — С. 86–94.

Синицына З.А., Синицын И.И. Биостратиграфия башкирского яруса в стратотипе. — Уфа: БФАН СССР, 1987. — 76 с.

Чувашов Б.И., Иванова Р.М., Колчина А.Н. Верхний палеозой восточного склона Урала. Стратиграфия и геологическая история. — Свердловск: УНЦ АН СССР, 1984. — 230 с.

Brenckle P.L. Late Visean (Mississippian) calcareous microfossils from the Tarim Basin of Western China // Journal Foraminiferal Res. — 2004. — V. 34, No. 2. — P. 144–164. — doi.org/10.2113/0340144.

Gibshman N.B., Kabanov P.B., Alekseev A.S., Goreva N.V., Moshkina M.A. Novogurovsky Quarry. Upper Visean and Serpukhovian // Type and reference Carboniferous sections in the south part of the Moscow Basin / A.S. Alekseev, N.V. Goreva (Eds.): Field trip guidebook of Intern. Field Meeting of the I.U.G.S. Subcommittee on Carboniferous Stratigraphy «The

historical type sections, proposed and potential GSSP of the Carboniferous in Russia» (Moscow, August 11–12, 2009). – Moscow: PIN RAN, 2009. – P. 13–45.

Goreva N., Alekseev A. Conodonts and the Position of the Lower Boundary of the Moscovian Stage (Pennsylvanian) // *Advances in Devonian, Carboniferous and Permian Research: Stratigraphy, Environments, Climate and Resources / D. Nurgaliev (Ed.): Proceedings of Kazan Golovkinsky Stratigraphic Meeting 2017.* – Kazan, Russian Federation, 19–23 September 2017. – Filodiritto Publisher, 2018. – P. 12–119.

Groves J.R. Calcareous algae and associated microfossils from Mid-Carboniferous rocks in East-Central Idaho // *Journ. Paleont.* – 1986. – V. 60 (2). – P. 476–496. – doi.org/10.1017/s0022336000022009.

Groves J.R., Mamet B.L. Masloviporidium, a cosmopolitium Middle Carboniferous red algae // *Paleontology.* – Heidelberg: Springer-Verlag, 1985. – P. 85–90. – doi.org/10.1007/978-3-642-70355-3_8.

Kulagina E.I., Pazukhin V.N., Davydov V.I. Pennsylvanian biostratigraphy of the Basu River section with emphasis on the Bashkirian-Moscovian transition // *Carboniferous Type Sections in Russia and Potential Global Stratotypes. Southern Urals Session / V.N. Puchkov E.I. Kulagina, S.V. Nikolaeva, N.N. Kochetova (eds.): Proceedings of the International Field Meeting Ufa – Sibai, 13–18 August, 2009.* – Ufa, 2009. – P. 42–63.

Mamet B., Pr at A. Un atlas d'algues calcaires. Carbonifere, Alaska arctique / Carnets de G ologie (Notebooks on Geology). – Brest, Livre / Book / Publication Sp ciale, 2010/01 (CG2010_SP01). – 60 p. – doi.org/10.4267/2042/33628.

Proust J.-N., Vennin E., Vachard D., Bousseau Th., Chuvashov B., Ivanova R., Masse P. et Maslo A. Etude semintologique et biostratigraphique du stratotype du Bashkirien (Oural du Sud. Russie) // *Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf Aquitaine.* – 1996. V. 20, No. 2. – P. 341–365.

Vachard D., Maslo A. Precisions biostratigraphiques et micropaleontologiques sur le Bashkirien d'Ukraine (Carbonifere moyen) // *Revue de Pal obiologie.* – 1996. – V. 15, No. 2. – P. 357–383.

References:

Akhmetshina L.Z., Gibshman N.B., Kuandykov B.M., Uskova N.A., Kononets V.I., Baymagambetov B.K., Kukhtinov D.A., Degtyareva L.V. Atlas paleontologicheskikh ostatkov, mikrofaciis i obstanovok osadkonakopleniya famensko-kamennougol'nykh otlozhenii Prikaspiiskoi vpadiny (Kazakhstanskaya chast') [Atlas of paleontological remains, microfacies and sedimentation environments of Famennian-Carboniferous deposits of the Caspian depression (the Kazakhstan part)] / AktyubNIGRI. Almaty: CMYC-OFFSET, 2007. 476 p. (In Russian).

Berchenko O.I. Novye vidy zelenykh vodoroslei iz otlozhenii verkhneserpukhovskogo pod'yurusa Donbassa [New species of the green algae from the deposits of the Upper-Pukhov substage of the Donbass] // *Sistematika i evolyutsiya drevnykh rastenii Ukrainy [Systematics and evolution of ancient plants of Ukraine].* Kiev: Naukova Dumka, 1982. P. 51–55 (In Russian).

Bogush O.I., Ivanova R.M., Luchinina V.A. Izvestkovye vodorosli verkhnego famena i nizhnego karbona Urala i Sibiri [Calcareous algae of the Upper Famennian and Lower Carboni-

ferous of the Urals and Siberia]. Novosibirsk: Nauka, Sibirskoe otделение, 1990. 192 p. (In Russian).

Brenckle P.L. Late Visean (Mississippian) calcareous microfossils from the Tarim Basin of Western China // *J. Foraminiferal Res.* 2004. V. 34, No. 2. P. 144–164. doi.org/10.2113/0340144.

Chuvashov B.I., Ivanova R.M., Kolchina A.N. Verkhniy paleozoi vostochnogo sklona Urala. Stratigrafiya i geologicheskaya istoriya [Upper Paleozoic of the eastern slope of the Urals. Stratigraphy and geological history]. Sverdlovsk: UNTS AN SSSR, 1984. 230 p. (In Russian).

Gibshman N.B., Alekseev A.S. Paleobiogeograficheskie svyazi al'goflory pozdnevizeiskogo Podmoskovnogo basseina [Paleobiogeographical connections of the alga flora of the Late Visean Region of the Moscow Region] // *Sistematika organizmov. Ee znachenie dlya biostratigrafii i paleobiogeografii [Systematics of organisms. Its importance for biostratigraphy and paleobiogeography]* Materialy LIX sessii Paleontologicheskogo obshchestva pri RAN [Paleontological Society at the Russian Academy of Sciences] (1–5 April, 2013, Sankt-Peterburg). SPb: VSEGEI, 2013. P. 36–37 (In Russian).

Gibshman N.B., Alekseev A.S. The marine alga flora of the Late Visean (Early Carboniferous) of the Moscow Basin // *Paleontol. Zh.* 2017. No. 3, P. 313–325 (In Russian). doi.org/10.1134/S0031030117020071.

Gibshman N.B., Kabanov P.B., Alekseev A.S., Goreva N.V., Moshkina M.A. Novogurovsky Quarry. Upper Visean and Serpukhovian // Type and reference Carboniferous sections in the south part of the Moscow Basin / *A.S.Alekseev, N.V.Goreva (Eds.): Field trip guidebook of Intern. Field Meeting of the I.U.G.S. Subcommittee on Carboniferous Stratigraphy «The historical type sections, proposed and potential GSSP of the Carboniferous in Russia»* (Moscow, August 11–12, 2009). Moscow: PIN RAN, 2009. P. 13–45.

Goreva N., Alekseev A. Conodonts and the Position of the Lower Boundary of the Moscovian Stage (Pennsylvanian) // *Advances in Devonian, Carboniferous and Permian Research: Stratigraphy, Environments, Climate and Resources / D. Nurgaliev (Ed.): Proceedings of Kazan Golovkinsky Stratigraphic Meeting 2017.* Kazan, Russian Federation, 19–23 September 2017. Filodiritto Publisher, 2018. P. 12–119.

Gorozhanina Ye.N., Kulagina Ye.I., Gorozhanin V.M., Zhernovkova T.V., Ivanova R.M. Litofatsial'naya kharakteristika pogranichnykh otlozhenii bashkirskogo i moskovskogo yarusov srednego karbona razreza Basu (Yuzhnyi Ural) [Lithofacial characteristics of the boundary deposits of the Bashkir and Moscow stages of the Middle Carboniferous Basu (Southern Urals)] (In Russian) // *Planetary Systems of the Upper Paleozoic: Biostratigraphy, Geochronology and Hydrocarbon Resources: Golovkinsky International Stratigraphic Conference-2017 and the 4-th All-Russian Conference «Upper Paleozoic of Russia».* Kazan: The Publishing House of Kazan University, 2017. P. 73–74.

Groves J.R. Calcareous algae and associated microfossils from Mid-Carboniferous rocks in East-Central Idaho // *Journal of Paleontology.* 1986. V. 60 (2). P. 476–496. doi.org/10.1017/s0022336000022009.

Groves J.R., Mamet B.L. Masloviporidium, a cosmopolitium Middle Carboniferous red algae // *Paleontology.* Heidelberg: Springer-Verlag, 1985. P. 85–90. doi.org/10.1007/978-3-642-70355-3_8.

Ivanova R.M. Bashkirskii yarus srednego techeniya reki Yuryuzan' (zapadniy sklon Yuzhnogo Urala) [Bashkirian stage of the middle reaches of the Yuryuzan River (western slope of the Urals)] // *Yezhegodnik* 1994. Yekaterinburg: IGG UrO RAN, 1995. P. 13–15 (In Russian).

Ivanova R.M. Fuzulinidy i vodorosli srednego karbona Urala (zonal'naya stratigrafiya, paleobiogeografiya, paleontologiya) [Fusulinides and algae of the Middle Carboniferous of the Urals (zonal stratigraphy, paleobiogeography, paleontology)]. Yekaterinburg: UrO RAN, 2008. 205 p. (In Russian).

Ivanova R.M. Izvestkovye vodorosli karbona Urala [Calcareous algae of the Carboniferous of the Urals]. Yekaterinburg: RIO UrO RAN, 2013. 244 p. (In Russian).

Kulagina E.I., Pazukhin V.N. Pogranichnye otlozheniya bashkirskogo i moskovskogo yarusov v razreze "Seryat'" [Bashkirian-Moscowian borderly beds deposits in the "Seryat'" section] // *Putevoditel' geologicheskikh ekskursii po karbonu Urala. Chast' 1. Yuzhnoural'skaya ekskursiya* [Guide of the geological excursions of the Carboniferous of the Urals. Part 1.] / B.I. Chuvashov (ed.). Yekaterinburg: IGG UrO RAN, 2002. P. 34–40 (In Russian).

Kulagina Ye.I., Klimenko T.V., Kochetova N.N. Bashkirskii yarus v razreze Kur'elga (bassein reki Basu) na zapadnom sklone Yuzhnogo Urala [Bashkirian stage of the Kuryelga section (basin of the Basu River) on the western slope of the Southern Urals] // *Geologiya. Izvestiya Otdeleniya nauk o Zemle i prirodnykh resursov AN RB* [Geology. Izvestiya of the Department of Earth Sciences and Natural Resources of the Academy of Sciences of the Bashkortostan Republic]. 2016. № 22. P. 3–11 (In Russian).

Kulagina E.I., Pazukhin V.N., Davydov V.I. Pennsylvanian biostratigraphy of the Basu River section with emphasis on the

Bashkirian-Moscowian transition // *Carboniferous Type Sections in Russia and Potential Global Stratotypes. Southern Urals Session* / V.N. Puchkov E.I. Kulagina, S.V. Nikolaeva, N.N. Kochetova (eds.): Proceedings of the International Field Meeting Ufa – Sibai, 13–18 August, 2009. Ufa, 2009. P. 42–63.

Mamet B., Pr at A. Un atlas d'algues calcaires. Carbonifere, Alaska arctique / Carnets de G ologie (Notebooks on Geology). Brest, Livre / Book / Publication Sp ciale, 2010/01 (CG2010_SP01). 60 p. doi.org/10.4267/2042/33628.

Maslov V.P. Atlas porodoobrazuyushchikh organizmov (izvestkovykh i kremnevykh) [Atlas of the rock-forming organisms (calcareous and siliceous)]. Moscow: Nauka, 1973. 270 p. (In Russian).

Proust J.-N., Vennin E., Vachard D., Bousseau Th., Chuvashov B., Ivanova R., Masse P., Maslo A. Etude semintologique et biostratigraphique du stratotype du Bashkirien (Oural du Sud. Russie) // *Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf Aquitaine*. 1996. V. 20, No. 2. P. 341–365.

Sinitsyna Z.A. Bashkirskii yarus po reke Lakly na zapadnom sklone Yuzhnogo Urala [Bashkirian stage on the Lakly River on the western slope of the Southern Urals] // *Stratigrafiya i geologiya karbona Yuzhnogo Urala i vostochnoi okrainy Russkoi platformy* [Stratigraphy and geology of the Carboniferous of the Southern Urals and the eastern margin of the Russian Platform]. Ufa: BFAN SSSR, 1975. P. 86–94 (In Russian).

Sinitsyna Z.A., Sinitsyn I.I. Biostratigrafiya bashkirskogo yarusa v stratotipe [Biostratigraphy of the Bashkirian stage in stratotype]. Ufa: BFAN SSSR, 1987. 76 p. (In Russian).

Vachard D., Maslo A. Precisions biostratigraphiques et micropaleontologiques sur le Bashkirien d'Ukraine (Carbonifere moyen) // *Revue de Pal obiologie*. 1996. V. 15, No. 2. P. 357–383.

Сведения об авторах:

Иванова Римма Михайловна, Институт геологии и геохимии им. А. Заварицкого Уральского отделения Российской академии наук (ИГГ УРО РАН), г. Екатеринбург. E-mail: ivanovarm@igg.uran.ru

Кулагина Елена Ивановна, Институт геологии — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИГ УФИЦ РАН), г. Уфа; Казанский федеральный университет (КФУ), г. Казань. E-mail: kulagina@ufaras.ru

About the authors:

Ivanova Rimma Mikhailovna, Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (IGG UB RAS), Ekaterinburg. E-mail: ivanovarm@igg.uran.ru

Kulagina Elena Ivanovna, Institute of Geology — Separate subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (IG UFRC RAS), Ufa, Kazan Federal University (KFU). E-mail: kulagina@ufaras.ru