

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ИЗВЕСТКОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ДЕВОНА НА УРАЛЕ

© 2015 г. А. Л. Анфимов

Институт геологии и геохимии УрО РАН
620075, г. Екатеринбург, пер. Почтовый, 7
E-mail: anfimov@igg.uran.ru

Поступила в редакцию 27.11.2014 г.

Принята к печати 10.02.2015 г.

Выделены следующие этапы развития известковых микроскопических водорослей девона на Урале. Расцвет водорослей в карпинское время раннего девона, период деградации альгофлоры – в конце раннего девона (тальтийское время), в среднем девоне и раннем фране. Поздний фран – этап расцвета цианобактерий, зеленых дазикаловых, красных водорослей и вымирания зеленых сифоновых водорослей. Деградация водорослей происходит в раннем фамене. В позднем фамене – расцвет в развитии зеленых сифонкловых и красных водорослей. Типовой материал хранится в Уральском геологическом музее, г. Екатеринбург, коллекция УГМ № 10-91 и в лаборатории стратиграфии и палеонтологии Института геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург.

Ключевые слова: известковые водоросли, деградация, расцвет, этапность.

ВВЕДЕНИЕ

Уже в додарвиновский период были установлены многие закономерности эволюции, в частности, было известно, что группы организмов сначала появляются, потом испытывают расцвет, преобразуются в другие группы организмов или вымирают. Это позволяет выделять в ходе развития какой-либо группы организмов ряд соответствующих этапов развития. Биогенетический закон, сформулированный Ф. Мюллером и Э. Геккелем в 1864 и 1866 гг., а также исследования Л. Берга в 1922 г. подтверждают, что онтогенез и филогенез разных групп организмов происходят по одним и тем же законам. Следовательно, появляется возможность использовать для реконструкции деталей эволюции водорослей морфологические закономерности эволюции, впервые выявленные русским ученым А.Н. Северцовым (1939) на основе изучения современных и ископаемых акул и скатов.

В соответствии с представлениями А.Н. Северцова существуют следующие основные способы эволюции.

1. Ароморфоз, или морфофизиологический прогресс, – изменение морфологии, ведущее к усложнению морфологии и функций организма и его органов. Ароморфоз, по мысли А.Н. Северцова, – это крупные изменения в строении и функциях органов, которые приводят к появлению новых крупных таксонов: царств, типов, подтипов и классов.

2. Идиоадаптация, или морфофизиологическое приспособление, предполагает дифференциацию морфологии и функций организма, что позволяет потомкам лучше, чем предкам, приспосабливаться к изменившимся разнообразным условиям обитания. Это приводит к широкому распространению и господству данного вида. С идиоадаптацией связано появление подклассов, отрядов, семейств и более низких по рангу подразделений, т.е. это приводит к специализации.

3. Морфофизиологическая деградация характеризуется упрощением морфологии и функций, что понижает общий эволюционный уровень и приводит к узкой специализации. У вымирания бывает две причины: внутренняя – истощение жизненного запаса сил, сокращение диапазона изменчивости, понижение качества размножения, и внешняя – изменение тектонического режима, усиление вулканической деятельности, повышение радиоактивности. С использованием способов эволюции А.Н. Северцова была изучена этапность в развитии фораминифер среднего-позднего карбона Русской платформы. В работах (Раузер-Черноусова, 1965; Рейтлингер, 1966) предложено проводить границы между этапами развития по времени ароморфных преобразований, обеспечивающих господство той или иной группы. Б.В. Поярков (1979) вслед за упомянутыми исследователями, предложил выделять в рамках каждого этапа развития стадии ароморфоза (состоит из фазы становления и индифферентной фазы) и идиоадаптации (включает фазу специализации и фазу угасания).

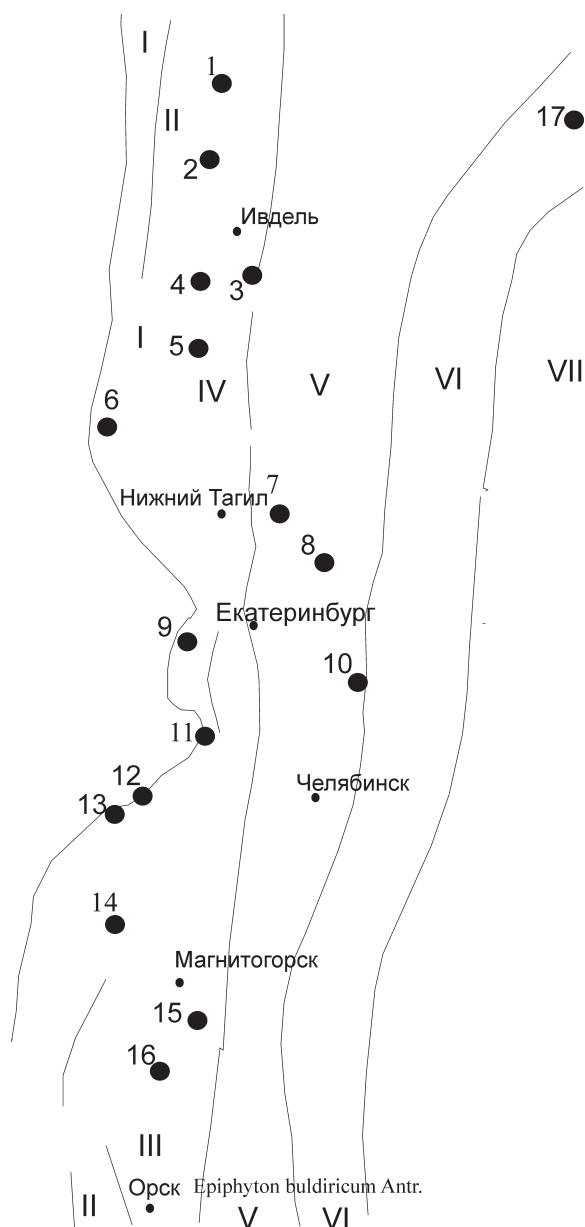


Рис. 1. Географическое распространение позднефранских водорослей на Урале. Основа – схема районирования Урала для девонского периода (Стратиграфические схемы..., 1993). Разрезы показаны крупными точками.

Структурно-фациальные зоны: I – Бельско-Елецкая, II – Сакмаро-Лемвинская, III – Магнитогорская, IV – Тагильская, V – Восточноуральская, VI – Зауральская, VII – Тюменско-Кустанайская. Географическая привязка разрезов (крупные точки) и видовой состав обнаруженных в них водорослей и цианобактерий (номера соответствуют указанным в табл. 1). 1 – Северососьвинский р-н (25, 26), 2 – Ивдельский р-н (4, 13, 30, 31), 3 – р. Вагран, Усольцев Лог (7), 4 – Североуральский р-н, 5 – Карпинский р-н (14), 6 – рр. Чусовая, Койва (2, 3, 5, 7, 8, 10, 11, 18, 27, 31, 32, 50), 7 – д. Слудка, с. Краснокаменское (51), 8 – Режевской р-н, с. Сохарево (1, 2, 3, 5, 7, 8, 11, 18, 47, 48), 9 – рр. Серга, Куба, Шемаха, 10 – р. Исеть, пос. Кодинка (1, 2, 3, 5, 7, 8, 11, 19, 21, 22, 24, 28, 42, 47, 48), 11 – рр. М. Исаелга, Ура-

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Новые водоросли *Rezhella alveolata* gen. et sp. nov. Chuvashov et Anfimov были обнаружены в шлифах из известняков палеозойских разрезов на берегах р. Реж, в пределах Сохаревской полосы распространения верхнедевонских и нижнекаменноугольных известняков Алапаевско-Каменского района Свердловской области, на восточном склоне Среднего Урала (Анфимов, Чувазов, 2011) (Рис. 1). Изучение их проводилось под микроскопом в случайных сечениях. Всего было описано 32 сечения средней и хорошей сохранности. Такие же водоросли были обнаружены восточном склоне Среднего Урала и в верхнедевонских разрезах на берегах рр. Исеть и Тура. Изображения водорослей даны в фототаблицах I и II, таксономический состав водорослей девона приведен в табл.1. Водоросли западного склона также изучались автором.

ЭТАПНОСТЬ В РАЗВИТИИ ВОДОРосЛЕЙ ДЕВОНА

Этапность в развитии тех или иных групп фауны в разные годы изучали Н.П. Малахова (1956), Меннер (1962), А.В. Фурсенко (1978), И.А. Антропов (1955), Б.В. Поярков (1979), Д. М. Раузер-Черноусова (1965), J.W. Valentine (1969, 1971), J. Jr. Sepkosky (1978, 1979), позднее – В.С. Цыган-

им (41, 47), 12 – рр. Ай, Улуир, рудник ЮУБР (1, 3, 5, 7, 15, 17, 18, 27, 40, 44, 52, 53), 13 – р. Юрюзань, г. Усть-Катав (2, 3, 5, 7, 8, 11, 44, 47), 14 – р. Белая, пос. Тирлян (2, 5), 15 – Гумбейский р-н, пос. Аблязово (53), 16 – Сибайский р-н, оз. Колтубан (1, 2, 4, 5, 43, 47), 17 – Ханты-Мансийский р-н (4).

Fig. 1. Diagram of the geographic distribution of algae in the Late Frasnian at the Urals; at the base of Urals zoning scheme of Devonian period (Стратиграфические схемы..., 1993).

The structural-facies zones: I – Bel'sk-Eletsk, II – Sakmara-Lemvinsk, III – Magnitogorsk, IV – Tagil, V – Eastern-Urals, VI Trans-Uralian, VII – Tumen'-Kustanay. Geographic place of sections (bold dots) and species composition algae and cyanobacteria found in these (numbers correspond to those indicated in the Table. 1): 1 – Severnaya Sos'va district (25, 26), 2 – Ivdel' district (4, 13, 30, 31), 3 – Vagran River, Usoltsev Log (7), 4 – Severouralsk district, 5 – Karpinsk district (14), 6 – Chusovaia and Koiva rivers (2, 3, 5, 7, 8, 10, 11, 18, 27, 31, 32, 50), 7 – Sludka and Krasnokamensk settlements (51), 8 – Rezh district, Soharevo village (1, 2, 3, 5, 7, 8, 11, 18, 47, 48), 9 – Serga, Cuba, Shemakha rivers, 10 – Iset' River, settlement Kodinka (1, 2, 3, 5, 7, 8, 11, 19, 21, 22, 24, 28, 42, 47, 48), 11 – Malaya Isaelga, Ouraim rivers (41, 47), 12 – Ai, Uluir rivers, YUUBR (1, 3, 5, 7, 15, 17, 18, 27, 40, 44, 52, 53), 13 – Yuryuzan' River, Ust'-Katav town (2, 3, 5, 7, 8, 11, 44, 47), 14 – Belaya River, Tirlyan settlement (2, 5), 15 – Gumbeyka district, Ablyazovo settlement (53), 16 – Sibai district, Lake Koltuban (1, 2, 4, 5, 43, 47), 17 – Khanty-Mansiysk district (4).

Таблица 1. Таксономический состав девонских водорослей и цианобактерий. Отделы, роды и виды известковых водорослей.**Table 1.** The taxonomic composition of Devonian algae and cyanobacteria. Departments, genera and species of calcareous algae

CYANOBACTERIA (1-9)	CHLOROPHYTA (10-33)	RHODOPHYTA (40-48)
<i>Girvanella ducii</i> 1 <i>Shuguria flabeliformis</i> 2 <i>Izhella nubiformis</i> 3 <i>Renalcis devonicus</i> 4 <i>Epiphyton buldyricum</i> 5 <i>Rothpletcella straelini</i> 6 <i>Rothpletcella devonica</i> 7 <i>Renalcis</i> sp. 8 <i>Girvanella</i> sp. 9	<i>Litanaia</i> sp. 10 <i>Cateniphyucus tchussovensis</i> 11 <i>Litanaella constricta</i> 12 <i>Circella dublicata</i> 13 <i>Lancicula lancea</i> 14 <i>Jubraella ajensis</i> 15 <i>J. jurusanensis</i> 16 <i>Uluirella efferata</i> 17 <i>Issinella devonica</i> 18 <i>Thibia kodinskya</i> 19 <i>Atractyliopsis pyryformis</i> 20 <i>Perrierella tourneurii</i> 21 <i>Paraepimastopora</i> sp. 22 <i>Devonoscale</i> sp. 21 <i>Microcodium</i> sp. 24 <i>Catenaella curvata</i> 25 <i>Funiculus venosus</i> 26 <i>Kamaena tatarstanica</i> 27 <i>Pokorninella</i> sp. 28 <i>Proninella</i> sp. 29 <i>Catenaella constricta</i> 30 <i>Uraloloclibea constricta</i> 31 <i>Kamaena</i> sp. 32	<i>Solenopora koivense</i> 40 <i>Solenopora paulis</i> 41 <i>Parachaetetes</i> sp. 42 <i>Tubomorphophyton</i> sp. 43 <i>Katavella orlovkaensis</i> 44 <i>Uralites regularis</i> 45 <i>Uraimella incognita</i> 46 <i>Solenopora</i> sp. 47 <i>Rezhella alveolata</i> 48 CHAROPHYTA (50-53) <i>Kusjaella frutiosa</i> 50 <i>Umbella bella</i> 51 <i>Umbella</i> sp. 52 <i>Umbella nana</i> 53 ОСТАТКИ неясного систематического положения <i>Sphaerella mirabilis</i> 33 <i>Rariosphaera basilica</i> 34

Примечание. Арабские цифры соответствуют их наличию в разрезах на рис. 1.

Note. Arabic numerals correspond to their presence in the sections in fig. 1.

ко (2007) и др. Этапность в развитии известковых микроскопических девонских водорослей Урала на основе выделения одновозрастных разнофациальных комплексов водорослей изучалась вначале Б.И. Чувашовым (1964), а впоследствии Б.И. Чувашовым с коллегами, (Чувашов, Шуйский, 1988; Chuvashov, Shuysky, Ivanova, 1993). Данную статью можно рассматривать как продолжение названных исследований.

В основе выделения этапов лежат численность и таксономическое разнообразие водорослей в тот или иной промежуток геологического времени. А эти факторы, в свою очередь, зависят от наступления благоприятных (расцвет) или неблагоприятных (упадок, деградация) условий обитания низших растений. Заметное влияние могут оказывать и чисто биологические факторы, перечисленные ниже.

Морфофизиологическая деградация водорослей характеризуется упрощением морфологии и функций низших растений, что понижает общий эволюционный уровень и приводит к узкой специализации (Северцов, 1939), при этом, как отмечено выше, у вымирания бывает две причины – внутренняя и внешняя.

Раннедевонский (карпинское время) этап является периодом расцвета зеленых сифоновых и дазикладовых водорослей, он характеризуется по-

явлением сифонокладовых водорослей. К этому времени впервые отнесены водоросли, входящие в состав нового крупного таксона-порядка Siphonocladales (Blackm. et Tansl.) (Ископаемые ..., 1987) В карпинское время раннего девона появляются представители зеленых сифонокладовых водорослей сем. Beresellaceae (*Calcicaulis vesiculosum* Shuysky et Schirschova, *Catenella curvata* Shuysky) и сем. Palaeoberesellaceae (Камана), у которых внутренняя полость таллитов была подразделена перегородками на ряд изолированных или частично сообщающихся полостей. Можно предполагать, что в этот момент имел место ароморфоз в развитии зеленых водорослей.

Среднедевонско-раннефранский этап $D_2^2-D_3^1$ можно считать временем угасания известковой альгофлоры: резко сокращается количество цианобактерий, зеленых сифоновых, дазикладовых и красных водорослей (Анфимов, 2012). Подтверждением этому является возрастание удельной скорости вымирания организмов в живете по сравнению с эйфелем (Алексеев и др., 2001). Исключение составляют многочисленные в это время растительные остатки харовых водорослей, типичные для бассейнов с аномальной соленостью, распространившиеся в связи с предпашийским (предбродовским) перерывом в осадконакоплении (рис. 2, 3;

Отдел	Ярус	Горизонт	Литология	Мощность, м	Водоросли	Состав пород
ВЕРХНИЙ	Фаменский	Лытвин- гинский		0–30	<i>Girvanella ducii</i> , <i>Bevocastria</i> sp., <i>Issinella grandis</i> , <i>Kamaena tatarstanica</i> , <i>Cateniphycus conchatiformis</i> , <i>Asterosphaera pulchra</i> , <i>Parachaetetes palaeozoicus</i> , <i>P. johnsoni</i>	Известняки серые, темно-серые брекчированные с прослоями и линзами кремней, спонгиолитов и аргиллитов (чувовской известняк)
				13–30	<i>Girvanella ducii</i> , <i>Bevocastria</i> sp., <i>Issinella grandis</i> , <i>Kamaena tatarstanica</i> , <i>Parachaetetes palaeozoicus</i> , <i>P. johnsoni</i> , <i>Cateniphycus conchatiformis</i>	Известняки серые, темно-серые, доломиты, маломощные прослои зеленых аргиллитов; редкие брахиоподы, аммониты, остракоды
				37–43	<i>Shuguria flabelliformis forma lata</i> , <i>Cateniphycus conchatiformis</i> , <i>Issinella grandis</i> , <i>Parachaetetes palaeozoicus</i>	Известняки серые, темно-серые с прослоями аргиллитов, доломиты; фауна гониатитов, брахиопод, конодонтов
				26–35	<i>Bevocastria</i> sp., <i>Sphaerella mirabilis</i> , <i>Asterosphaera pulchra</i> , <i>Kamaena tatarstanica</i> , <i>Parachaetetes palaeozoicus</i>	Известняки темно-серые, серые с прослоями аргиллитов, кремней, доломиты, в основании брекчии; брахиоподы, радиолярии, остракоды, гастроподы, криноидеи
				45–65	<i>Girvanella ducii</i> , <i>Rothpletzella devonica</i> , <i>Epiphyton buldiricum</i> , <i>Issinella devonica</i> , <i>Katavella orlovica</i>	Известняки светло-серые, доломиты с прослоями амфиоровых, строматопоровых, брахиоподовых органогенно-обломочных известняков
	Франский	Домани- ковский		37–45	<i>Rectangulina tortuosa</i> , <i>R. mammata</i> , <i>Stipulella fascicularis</i> , <i>Solenopora koivense</i> , <i>Cateniphycus tchussovensis</i>	Известняки темно-серые битуминозные, светло-серые толстослойные, доломиты; фауна крупных гониатитов, криноидей, кораллов, брахиопод, радиолярий
				6–41	<i>Renalcis</i> sp., <i>Issinella</i> sp.	Известняки темно-серые битуминозные, мергели, доломиты, черные кремни, сланцы известково-глинистые; фауна брахиопод, гониатитов, тентакулитов, радиолярий
				3–30	<i>Girvanella ducii</i> , <i>Rothpletzella devonica</i> , <i>Izhella nubiformis</i>	Известняки серые, темно-серые битуминозные, переслаивающиеся с аргиллитами битуминозными, линзами черного кремня, мергели; фауна брахиопод, гониатитов
				10–45		Известняки желтовато-серые, темно-серые глинистые, прослои мергелей, аргиллитов; остатки кораллов, брахиопод, водорослей
				22–55		Алевролиты, глинистые сланцы, бокситовидные породы
СРЕДНИЙ	Живетский	Чеслав- ской		17–90		Известняки темно-серые, серые глинистые битуминозные, прослои мергеля; фауна кораллов, брахиопод
				16–35		Песчаники, алевролиты, известняки с кораллами, брахиоподами, бокситовидные породы

Рис. 2. Распределение известковых водорослей в средне-верхнедевонских разрезах западного склона Среднего Урала в разрезах по р. Чусовой (Чувашов, 1964).

Fig. 2. Distribution of calcareous algae in the Middle-Upper Devonian sections of the western slope Middle Urals, along Chusovaya River (Чувашов, 1964).

табл. II). В раннефранское время продолжается угасание альгофлоры на фоне постепенного углубления морских бассейнов на западном склоне Урала, сменившееся в доманиковское время обширной морской трансгрессией и окончательным угасанием альгофлоры. В саргаевское время раннего франна известны цианобактерии *Rothpletzella devonica* Masl., *Girvanella problematica* Nich. et Ether., зеленые сифонокладовые водоросли *Proninella* Reith., *Kamaena tatarstanica* Антропов (Чувашов, 1964; Чувашов, Шуйский, 1988).

Позднефранский этап является периодом расцвета альгофлоры. На западном склоне Урала в это время произрастают *Rectangulina tortuosa* (Antr.),

R. mammata (Tchuvash.), *Girvanella problematica* Nich. et Ether., *G. ducii* Wethered., *Rothpletzella devonica* Masl., *Izhella nubiformis* Antrop., *Shuguria flabelliformis* Antr., *Renalcis devonicus* Johnson, *Epiphyton buldyricum* Antr., *Issinella devonica* Reith., *Litanaia* sp., *Cateniphycus tchussovensis* Malakh. et Tchuv., *Jubraella ajensis* Tchuvashov, *Uluriella efferata* Tchuv. et Anfimov, *Katavella orlovica* Tchuv., *Solenopora koivense* Tchuv., *S. paulis* Tchuv. (Чувашов, 1964). На восточном склоне Среднего Урала в аскыновское время в разрезе на р. Исети определены зеленые дазикладовые водоросли *Thibia kodinskya* Anfimov, *Atractyliopsis pyriformis* Anfimov, зеленые сифоновые водоросли *Perrierella tourneurii*

Отдел	Ярус	Горизонт	Литоология	Мощность, м	Водоросли	Состав пород
ВЕРХНИЙ ДЕВОН	Фаменский	Хвощевский		33	<i>Girvanella problematica</i> , <i>Kamaena delicata</i> , <i>Cribrakamaena furcillata</i> , <i>Parakamaena irregularis</i> , <i>Nanopora woodi</i> , <i>Stylaella rhomboidea</i> , <i>Subkamaena razdolica</i> , <i>Issinella grandis</i> , <i>I. devonica</i> , <i>I. sainsii</i>	Известняки серые и темно-серые слоистые с многочисленными фораминиферами и сифонокладовыми, реже дазикладовыми водорослями
		Чегучовский		269	<i>Izhella nubiformis</i> , <i>Shuguria flabeliformis</i> , <i>Girvanella ducii</i> , <i>Sphaerella mirabilis</i> , <i>Asterosphaera pulchra</i> , <i>Issinella grandis</i> , <i>Kamaena cf. delicata</i> , <i>Solenopora paulis</i> , <i>Rezhella alveolata</i>	Известняки серые и темно-серые узорчатые с многокамерными фораминиферами, цианобактериями, зелеными и красными водорослями
		Шамейский		102	<i>Shuguria flabeliformis</i> , <i>Issinella grandis</i> , <i>I. devonica</i> , <i>Catenaella uratica</i>	Известняки светло-серые слоистые, в нижней части с прослоями алевролитов; фауна брахиопод, однокамерных, редко многокамерных фораминифер, конодонтов
		Губинский		140	<i>Girvanella ducii</i> , <i>Rothpletzella devonica</i> , <i>Shuguria flabeliformis</i> , <i>Thibia kodinskyi</i> , <i>Atractyliopsis pyriformis</i> , <i>Perrierella tourneurtii</i> , <i>Issinella devonica</i> , <i>Solenopora sp.</i> , <i>Parachaetetes palaeozoicus</i> , <i>Rezhella alveolata</i> , <i>Cateniphycus sp.</i>	Известняки светло-серые, серые с инкрустациями
	Фрагский	Бродовский		110		Известняки темно-серые, серые битуминозные плитчатые-слоистые с амфипорами, брахиоподами, кораллами
		Губинский		100		Известняки светло-серые, розовые с инкрустациями, буро-вишневыми прослоями, водоросли; брахиоподы.
СРЕДНИЙ ДЕВОН	Живетский	Бродовский		135	<i>Epiphyton buldyricum</i> , <i>Rothpletzella devonica</i> , <i>Cateniphycus sp.</i> , <i>Shuguria flabeliformis</i>	Известняки розовые, розовато-серые, неяснослоистые за счет водорослей, с брахиоподами и конодонтами
		Высотинский		200–500		Известняки серые, розовые, иногда с вулканокластами, с брахиоподами, конодонтами, фораминиферами. Известняки, известковые песчаники, гравелиты; фауна брахиопод, кораллов, наутилоидей, конодонтов

Рис. 3. Распределение известковых водорослей в средне-верхнедевонских разрезах восточного склона Среднего Урала (Материалы..., 2011).

Fig. 3. Distribution of calcareous algae in the Middle–Upper Devonian sections of the eastern slope of the Middle Urals (Материалы..., 2011).

Mamet et Preat, красные водоросли *Parachaetetes palaeozoicus* Masl., а на р. Реж – новая красная водоросль *Rezhella alveolata* gen. et. sp. nov. Tchuvashov et Anfimov (Анфимов, Чувашов, 2011).

В мендымское время позднего франа появляются цианобактерии *Rectangulina tortuosa* (Antr.), *R. mammata* (Tchuvash.), широко распространившиеся только в верхнефранских разрезах (Чувашов, 1965). У водорослей *Rectangulina* наблюдаются своеобразные угловатые в сечении клеточные нити, собранные в пучки, состоящие из отдельных более или менее прямолинейных отрезков (рис. 4а). У зеленых дазикладовых водорослей *Cateniphycus tchussovensis* таллиты были представлены овальными полусферическими или дисковидными члениками с вогнутой нижней поверхностью и выпуклой верхней, причем у каждого членика видна узкая центральная щелевидная полость (рис. 4б). В то же время для зеленых дазикладовых водорослей более характерны субцилиндрические таллиты, такие как у *Thibia kodinskyi* Anfimov (см. табл. I, фиг. 10, а также рис. 4в).

У дазикладовых водорослей *Issinella devonica* Reitl., *Thibia kodinskyi* Anfimov, *Atractyliopsis pyriformis* Anfimov, *Jubraella ajensis* Tchuvashov (форма таллитов показана на рис. 4в) в аскынское время произошло усложнение строения ветвей: появляются ветви 2-го и 3-го порядка (см. табл. I, фиг. 22).

В клеточных нитях всех видов красных водорослей рода *Parachaetetes* Deninger (см. табл. I, фиг. 19) перегородки клеток стали располагаться на одном уровне, паракхетесы широко распространились в разрезах конца фаменского века (идиоадаптация). Кроме того, в позднем фране на западном склоне Среднего и Южного Урала появляется новая красная водоросль *Uraimella incognita* Tchuvashov, по строению и морфологии клеточных нитей близкая к *Solenopora koivense* Tchuvashov, но отличающаяся от последней отсутствием даже признаков концентрического строения клеточных нитей слоевища и наличием пор, соединяющих клетки в соседних нитях (Чувашов, 1973). Географическое распространение водорослей в позднем фране и их численность показаны на рис. 1.

Одновременно с расцветом зеленых дазикладовых водорослей в позднем фране идет угасание зеленых сифоновых водорослей с пучком сифонов в центральной части субцилиндрического таллита; из них на Урале в аскынское время позднего франа известны только 3 вида: *Perrierella tourneurtii* Mamet et Preat, *Uraimella efferata* Tchuv et Anfimov (см. табл. I), *Litanaella* sp. (рис. 4д).

Важной особенностью аскынских разрезов является наличие большого количества микроскопических онколитов, сложенных нитями гирванелл и

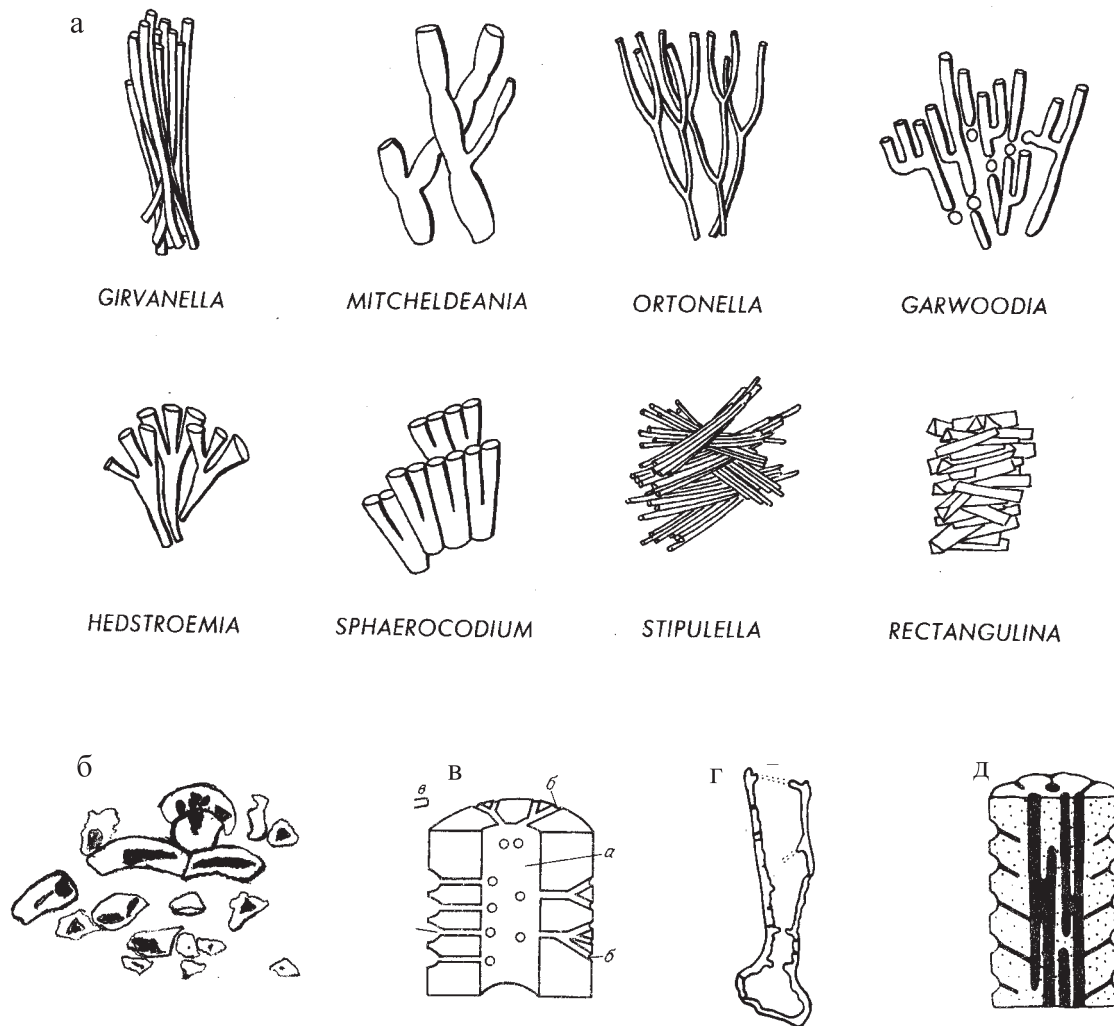


Рис. 4. Морфология клеточных нитей цианобактерий и таллитов некоторых зеленых водорослей девона.

а – строение нитей родов *Stipulella*, *Rectangulina*, явно отличающееся от других, представленных на рисунке (Mamet, Roux, 1975); б – морфология отличных от цилиндрических таллитов зеленых дазикладовых водорослей рода *Cateniphycus* Maslov, появившихся в позднем фране, рисунок выполнен А.Л. Анфимовым; в – строение цилиндрического таллита зеленой водоросли порядка *Dasycladales*, видна единая центральная полость и периферические ответвления разного порядка (Ископаемые..., 1987); г – базальный участок палеоберезеллиды типа *Proninella-Pokorninella* с начальными стадиями роста межсегментных перегородок (там же); д – принципиальная схема строения цилиндрического таллита зеленой водоросли порядка *Siphonales*, в центральной части – четыре сифона как характерный признак данного порядка (там же).

Fig. 4. Morphology of Devonian cell filaments of cyanobacteria and green algae thallity.

а – obviously much different from other genera structure of filaments *Stipulella*, *Rectangulina* (Mamet et Roux, 1975); б – morphology of green dasykladus algae *Cateniphycus* Maslov, differ from cylinder thallity, which emerged in the late Frasnian (drawing made by A.L. Anfimov); в – a kind of cylinder-like thallity of green algae of order *Dasycladales*, visible single central cavity and peripheral branches of a different order (Ископаемые..., 1987); г – the basal portion paleoberezellides of *Proninella-Pokorninella* type with the initial stages of growth intersegment partitions (ibidem); д – schematic structure of the cylinder-green algae thallity of order *Siphonales*, in the central part there are four siphon as a characteristic feature of this order (ibidem).

ротплетцелл (см. табл. I, фиг. 7). Это подтверждает мелководность морских бассейнов и перекачивание по их дну обломков пород, обрастающих нитями цианобактерий.

На рубеже франского и фаменского веков происходит массовое вымирание многих таксонов морской фауны и флоры, исчезновение строматопо-

ровых и коралловых рифогенных построек, получившее название Кельвассерского события (Веймарн, Корнеева, 2007). Одной из причин вымирания послужило резкое понижение уровня моря. На западном склоне Урала это событие привело к формированию брахиоподовых ракушняков – барминских слоев; на восточном склоне, в разрезах на

р. Реж, эта граница выражена слабо и распознается только по смене комплексов фауны и проявлению гематитизации (вероятно, вследствие деятельности бактерий). В результате изменения физико-географических условий осадконакопления в начале фаменского века из разрезов исчезают представители многих зеленых и красных водорослей, некоторых цианобактерий, т.е. имеет место упадок в развитии альгофлоры. В целом **раннефаменский этап** развития фауны и флоры и на Западном, и на Восточном склонах Урала характеризуется замедленным, консервативным развитием водорослей и вспышкой видообразования в хвощевское время позднего фамена (Чувашов, 1965; Наседкина и др., 1990). Возможно, морфологические изменения в строении таллитов сифонокладовых зеленых водорослей были вызваны понижением средней температуры воздуха на планете в конце девона.

В раннем фамене на западном склоне Среднего Урала известны *Girvanella ducii* Wether., *Shuguria flabeliformis* Antr., *Bevocastria* sp., *Kamaena tatarstanica* Antr., *Uraimella incognita* Tchuv., *Umbella pugatchovensis* Byk., *U. olaria* Byk. (Чувашов, 1965, 1973; Чувашов, Шуйский, 1988). В разновозрастных известняках на восточном склоне Урала, на левом берегу р. Реж, у д. Сохарево обнаружены цианобактерии *Shuguria flabeliformis* Антропов, зеленые дазикладовые водоросли *Issinella grandis* Tchuvashov, неопределимые остатки зеленых дазикладовых и сифоновых водорослей (Анфимов, Чувашов, 2011). В разрезе на р. Реж, вблизи пос. Першино, в известняках шамейского горизонта были определены *Catenaella uralica* Schirschova, *Issinella devonica* Reitl. (Наседкина и др., 1990). Стратиграфически выше в известняках чепчуговского горизонта в этом же разрезе описаны биокластические рудстоуны, сложенные таллитами зеленых дазикладовых и новых красных водорослей *Rezhella alveolata* gen. et sp. nov. Tchuvashov et Anfimov, но обычно водоросли в известняках нижнего фамена встречаются редко (Чувашов, Шуйский, 1988). В известняках этого же горизонта выше рудстоунов установлены детритовые узорчато-пятнистые известняки с цианобактериями *Girvanella ducii* Wether., *Shuguria flabeliformis* lata Tchuv., *Renalcis devonicus* John., *Izhella nubiformis* Antr., *Hedstroemia* sp., зелеными и красными водорослями *Paraepimastopora* sp., *Kamaena* cf. *delicata* Antr., *Issinella devonica* Reitl., *I. grandis* Tchuv., *Proninella tamarae* Reitl. *Parachaetetes palaeozoicus* Masl., *Solenopora paulis* Tchuv., *Uralites regularis* Tchuv., *Rezhella alveolata* gen. et sp. nov. Tchuvash. et Anfimov (Анфимов, Чувашов, 2011). На западном склоне Урала в известняках мурзакаевского и кушелгинского горизонтов в разрезах Серпиевка, рек Усьва, Вильва и Косая Речка, в бассейне р. Чусовой установлены *Girvanella ducii* Weth., *Shuguria flabeliformis* forma lata Tchuv., *Bevocastria* sp., *Kamaena tatarstanica* Antr., *Issinella*

grandis Tchuv., *Cateniphycus conchatiformis* Tchuv., *Parachaetetes palaeozoicus* Masl., *P. johnsoni* Masl. (Чувашов, 1964). Таким образом, на западном и на восточном склонах Урала мы наблюдаем сходные комплексы водорослей, а в целом раннефаменский этап явился этапом деградации альгофлоры, особенно сильно проявившимся в угасании зеленых дазикладовых водорослей, из которых в раннефаменское время сохранились только 2 вида: *Issinella Reitlinger* и *Cateniphycus conchatiformis* Tchuv. Следовательно, в нижнефаменских разрезах присутствуют в основном красные, зеленые сифонокладовые, дазикладовые водоросли и цианобактерии.

Позднефаменский этап расцвета водорослей отличается более богатым таксономическим составом альгофлоры, в разрезах лытвинского и хвощевского горизонтов на западном и восточном склонах Урала; особенно бросается в глаза вспышка родо- и видообразования зеленых сифонокладовых водорослей. В это время встречаются *Kamaena delicata* (Антропов), *Crassikamaena foraminosa* Brenckle, *Exvotarissella index* (Ehrenberg et Moeller), *Subkamaena razdolica* Berch., *Cribrókamaena furcillata* Brenckle, *Parakamaena irregularis* Berch., *Stylaella rhomboids* Berch. (см. рис. 2, 3). Многие из перечисленных водорослей широко распространены и в нижнекаменноугольных разрезах Урала (Иванова, 2013). Увеличивается и количество красных водорослей рода *Parachaetetes* Deninger (см. рис. 2, 3).

В хвощевское время позднего фамена на восточном склоне Среднего Урала установлены *Girvanella problematica* Nikh. et Wethered., *Kamaena* aff. *delicata* Antr., *Cribrókamaena furcillata* Brenckle, *Parakamaena irregularis* Berchenko, *Subkamaena razdolica* Berch., *Nanopora woodi* Berch., *Stylaella rhomboids* Berch., *Issinella devonica* Reitl., *I. grandis* Tchuv., *I. sainsii* Mamet et Roux, *Proninella* sp. (Наседкина и др., 1990; Анфимов, 2012). Здесь тоже присутствует большое количество зеленых сифонокладовых и ограниченное количество зеленых дазикладовых водорослей.

ВЫВОДЫ

Подводя итог анализу развития девонских микроскопических известковых водорослей Урала, можно обособить следующие этапы их развития. Карпинское время раннего девона – расцвет зеленых сифоновых и дазикладовых водорослей, появление перегородок во внутренней части цилиндрических таллитов зеленых дазикладовых водорослей, что позволило выделить новый порядок в отделе зеленые водоросли–сифонокладовые водоросли. Тальтийское время раннего девона, средний девон, раннефранское время – этап упадка водорослей в результате обмеления или чрезмерного углубления морских бассейнов. Позднефранское время позднего девона – расцвет палеоальгофлоры. Появ-

ляются цианобактерии *Rectangulina tortuosa* (Antr.), *R. mammata* (Tchuvash.), *Stipulella fasciculatis* Maslov с пучками угловатых или округлых субпрямолнейных нитей; они получают широкое распространение в разрезах верхнего франа (результат идиоадаптации). В начале фаменского века исчезают многие зеленые и красные водоросли, некоторые цианобактерии, т.е. имеет место деградация в развитии альгофлоры. Позднефаменский этап расцвета водорослей характеризуется вспышкой видообразования альгофлоры, особенно родо- и видообразования зеленых сифонокладовых водорослей, а также широким распространением красных водорослей рода *Parachaetetes* Deninger (см. рис. 2)

СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Отдел RHODOPHYTA

Класс PROTOFLORIDOMORPHOPHYCEAE
KORDE, 1973

Порядок KENELLALES KORDE, 1973

Семейство STACHEINACEAE Loeblich et Tappan,
1961, emend. Shuysky

Триба Mametellae Tchuvashov, 1987

Род *Rezhella* Tchuvashov et Anfimov, gen. nov.

Название рода – от р. Реж на восточном склоне Среднего Урала, где впервые были обнаружены экземпляры новой водоросли.

Типовой вид – *Rezhella alveolata* gen. et sp. nov., аскынский горизонт верхнефранского подъяруса, правый берег р. Реж, табл. I, фиг. 20.

Диагноз. Слоевище субцилиндрическое с намечающейся пустотой в центральной части поперечного сечения – табл. I, фиг. 16, где клеточная ткань отсутствует. Клетки округленно-угловатые. Стенки клеток имеют примерно одинаковую толщину в продольном сечении, выполнены желтоватым прозрачным кальцитом. В поперечном сечении стенки клеток имеют утолщения, напоминающие узлы. Дифференциации клеточной ткани на гипоталлий и периталлий не наблюдается.

Diagnosis. Thallus is sub-cylindrical with the planned void in the central part at the cross section, table I, fig. 16, where cellular cloth is absent. Cells are subangular. The walls of cells have approximately identical thickness, in the longitudinal section, they are filled by yellowish transparent calcite. In cross section of the wall of cells have the thickenings, resembled nodules. The differentiations of cellular cloth to hypotallium and peritallium is not observed.

Видовой состав. Типовой вид.

Замечания. Род *Rezhella* gen. nov. отличается от родов *Stacheoides*, *Cummings*, *Epistacheoides* Petryk et Мамает того же семейства субцилиндрической формой слоевища, отсутствием дифференциации клеточной ткани. От рода *Aoujgalia* Termier et Termier отличается большим размером клеток.

Rezhella alveolata gen. et sp. nov. Tchuvashov et Anfimov

Табл. I, фиг. 16, 20.

Название вида от *alveolata* (лат.) – пористая.

Голотип – УГМ 10-91/22, табл. I, фиг. 20, продольное сечение слоевища, правый берег р. Реж на западной окраине с. Сохарево.

Описание. Слоевище субцилиндрическое, в длину достигает 0.3–1.26 мм, диаметр – 0.24–0.39 мм, клеточная ткань не дифференцирована на гипоталлий и периталлий, клетки округло-угловатой формы, имеют разные размеры (в зависимости от сечения) и форму: клетки меньшего размера имеют округлую форму. Наиболее крупные клетки достигают 0.03–0.048 мм, менее крупные имеют размеры 0.012–0.018 мм.

Сравнение. Один вид.

Материал. Несколько десятков сечений из известняков верхней части франского яруса – нижней части фаменского яруса в разрезах на рр. Реж, Исеть, Тура, на восточном склоне Среднего Урала.

Автор выражает искреннюю признательность Б.И. Чувашову за консультации при написании статьи.

Исследования выполнены при поддержке программы УрО РАН № 15-18-5-13.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексеев А.С., Дмитриев В.Ю., Пономаренко А.Г. (2001) Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. Эволюция таксономического разнообразия. М.: ГЕОС, 126 с.
- Антропов И.А. (1955) Синезеленые водоросли девона центральных районов востока Русской платформы. Уч. зап. КГУ. **115** (кн. 8). Казань, 41-53.
- Анфимов А.Л. (2012) Этапы развития известковых водорослей раннего и среднего девона Урала. *Палеозой России: региональная стратиграфия, палеонтология, гео- и биособытия: мат-лы III Всерос. совещ.* СПб.: ВСЕГЕИ, 22-25.
- Анфимов А.Л., Чувашов Б.И. (2011) Известняки франского и фаменского ярусов на р. Реж у д. Сохарево. *Материалы по палеонтологии и стратиграфии Урала и Западной Сибири (девонская и каменноугольная система)*. Екатеринбург: УрО РАН, 127-150.
- Веймарн А.Б., Корнеева Г.А. (2007) Глобальные геологические события на рубеже франского и фаменского веков. *Бюл. МОИП, отд. геол.* **82**(1), 48-68.
- Иванова Р.М. (2013) Известковые водоросли карбона Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 244 с.
- Ископаемые известковые водоросли (морфология, систематика, методы изучения) Б.И. Чувашов, В.А. Лучинина, В.П. Шуйский и др. (1987) Новосибирск: Наука, 226 с.
- Малахова Н.П. (1956) Главные этапы развития нижнекаменноугольных фораминифер Урала. *Докл. АН СССР*. **106**(6), 1076-1079.
- Материалы по палеонтологии и стратиграфии Урала и

- Западной Сибири (девонская и каменноугольная система). (2011) Екатеринбург: УрО РАН, 224 с.
- Меннер В.В. (1962) Биостратиграфические основы сопоставления морских, лагунных и континентальных свит. М.: Изд-во АН СССР, 375 с.
- Наседкина В.А., Постоялко М.В., Плюснина А.А. и др. (1990) К стратиграфии верхнего девона на восточном склоне Среднего Урала. *Проблемы стратиграфии Урала*. Свердловск: УНЦ АН СССР, 22-35.
- Поярков Б.В. (1979) Развитие и распространение девонских фораминифер. М.: Наука, 118-132.
- Раузер-Черноусова Д.М. (1965) Этапность и периодичность в истории развития фузулинид. *Докл. АН СССР*. **160**(4), 914-917.
- Рейтлингер Е.А. (1966) Некоторые вопросы классификации и эволюции эндотирин и примитивных фузулин. *Вопр. микропалеонтологии*. Вып. 10. М.: Наука, 57-63.
- Северцов А.Н. (1939) Морфологические закономерности эволюции. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 614 с.
- Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой) (1993). Девон. Западный склон Урала: Лист 1-14. Восточный склон Урала: Лист 1-16. Екатеринбург: Уралгеолком.
- Фурсенко А.В. (1978) Введение в изучение фораминифер. Новосибирск: Изд. СО АН СССР, 242 с.
- Цыганко В.С. (2007) Этапность и периодичность в развитии органического мира и закон необратимости эволюции. *Этапность развития палеозойской биоты и ее корреляционный потенциал*. Сыктывкар: Геопринт, 5-14.
- Чувашов Б.И. (1964) Стратиграфия разнофациальных отложений верхнего девона западного склона Урала по фораминиферам и водорослям. Дис. ... канд. геол.-мин. наук. Ч. 1. Свердловск: УФАИ АН СССР, 126 с.
- Чувашов Б.И. (1965) Фораминиферы девона и перми Урала. *Тр. Ин-та Геологии и геохимии*. Вып. 74. Свердловск: УФАИ СССР, 153 с.
- Чувашов Б.И. (1973) Новые девонские водоросли Урала. *Материалы по палеонтологии среднего палеозоя Урало-Тяньшанской области: Тр. Ин-та Геологии и геохимии*. Вып. 99. Свердловск: УНЦ АН СССР, 28-47.
- Чувашов Б.И., Шуйский В.П. (1988) Стратиграфические и фациальные комплексы известковых водорослей палеозоя Урала. *Известковые водоросли и строматолиты (систематика, биостратиграфия, фациальный анализ)*. Новосибирск: Наука, 98-125.
- Чувашов Б.И., Анфимов А.Л. (1991) Два новых рода зеленых водорослей из верхнего девона Южного Урала. *Палеонтологический журнал*. (2), 97-102.
- Chuvashov B.I., Shuysky V.P., Ivanova R.M. (1993) Stratigraphical and facies complexes of the Paleozoic calcareous algae of the Urals. *Studies on Fossil Benthic Algae*. (Eds F. Barattolo et al.). *Boll. Soc. Paleont. Ital.* **1**. Muc-ci, Modena, 93-112.
- Mamet B., Roux A. (1975) Algues Devonniennes et Carbonifères de la Tethys occidentale // *Revue Micropaleontol.* **18**(3). 134-187.
- Sepkosky J.J., Jr. (1978) A kinetic model of phanerozoic diversity. I. Analysis of marine orders. *Paleobiology*. **4**, 223-251.
- Sepkosky J.J., Jr. (1979) A kinetic model of phanerozoic diversity. II. Early Phanerozoic Families and multiple equilibria. *Paleobiology*. **5**(3), 222-251.
- Valentine J.W. (1969) Patterns of taxonomic and ecological structure of the shelf benthos during phanerozoic time. *Paleontology*. **12**(4), 684-709.
- Valentine J.W. (1971) Resource supply and species diversity patterns. *Lethaia*. **4**(1), 51-61.

Рецензент Е.И. Кулагина

The stages of Calcareous Algae development in the Urals during Devonian

A. L. Anfimov

Institute of Geology and Geochemistry, Urals Branch of RAS

The article highlights the following stages of the development microscopic Devonian Algae in the Urals: the rise of Algae in the early Devonian (Karpinski time), degradation of Algae flora during the end of Early Devonian (Taltiysk time), the Middle Devonian and Early Frasnian; Late Frasnian is the time of flowering Cyanobacteria, Green Dasycladales Algae, Red Algae and extinction of Green Siphonales Algae. Degradation of Algae in the Early Famennian time. Late Famennian – is the flourishing at the development of Green and Red Algae, especially Green Siphonocladales Algae. Type material is deposited at the Ural Geological Museum, Ekaterinburg, UGM collection № 10-91 and in the Stratigraphy and Paleontology laboratory of the Institute of Geology and Geochemistry, Urals Branch of the RAS, Ekaterinburg.

Keywords: *calcareous Algae, degradation, flourishing, stages.*

Таблица I.

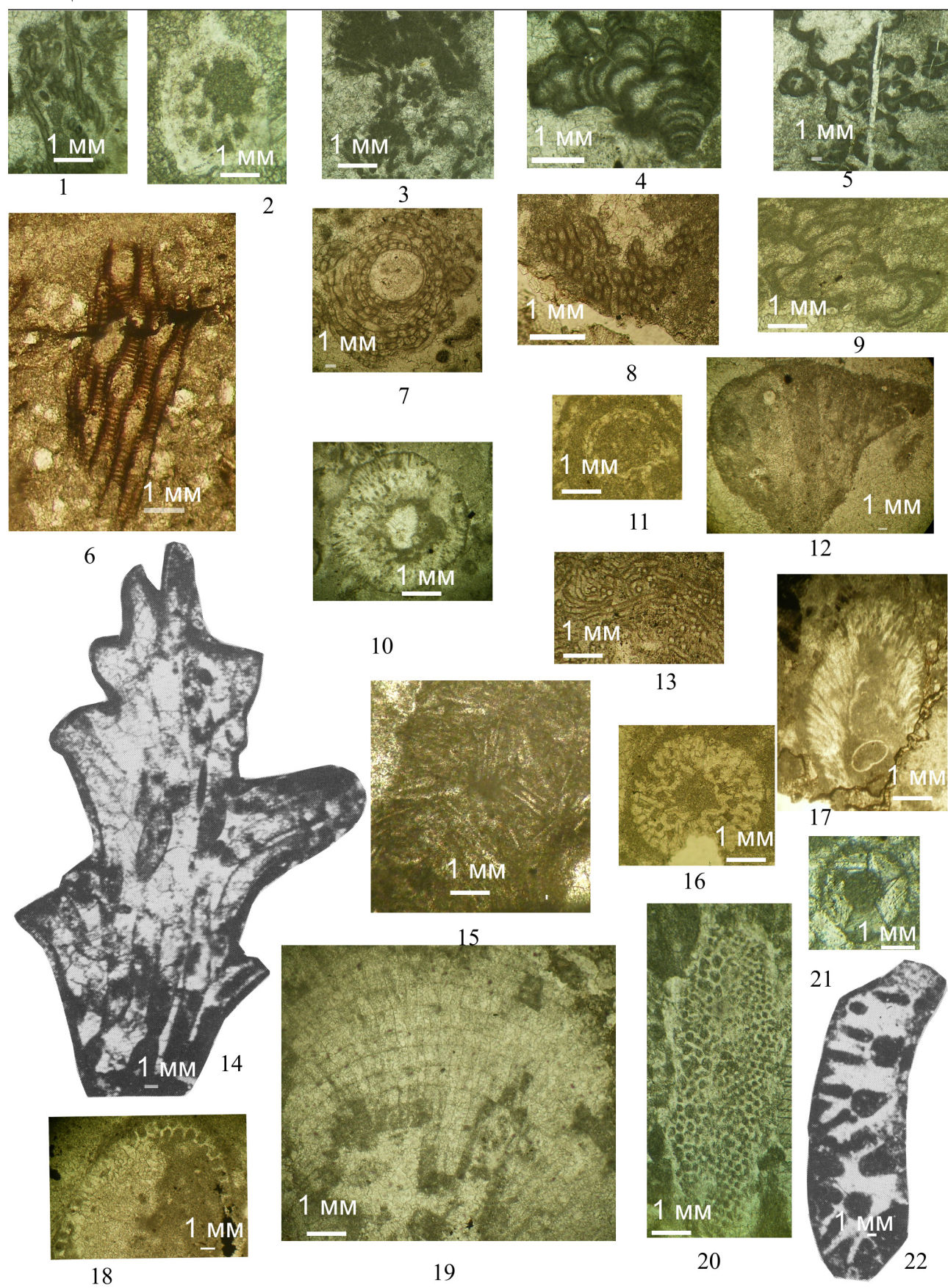
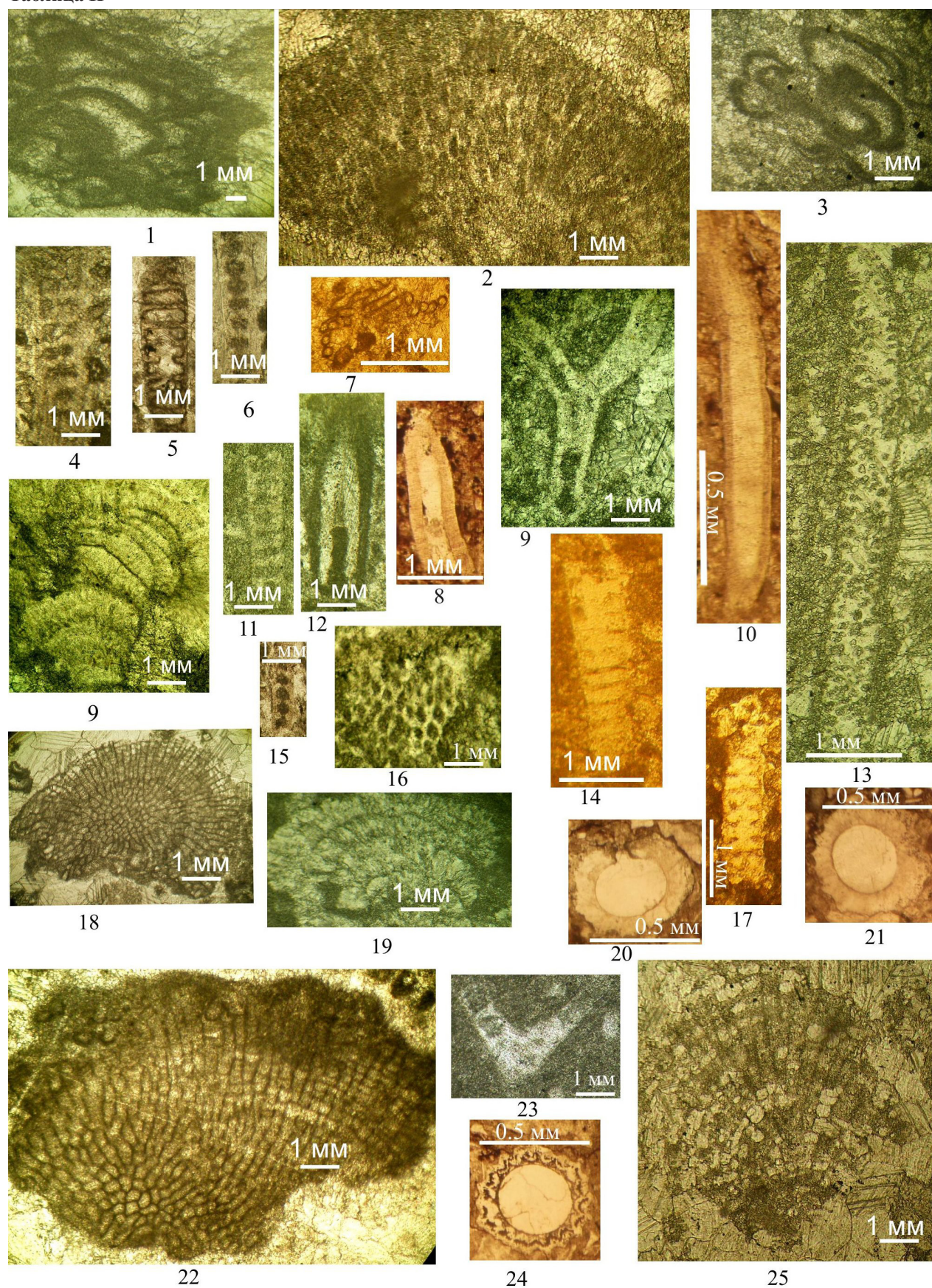


Таблица II



Пояснение к фототаблице I.

Explanation to table I.

Фиг. 1. *Girvanella ducii* Wethered, 1890, аскынский горизонт франского яруса, УГМ 10-91/8, правый берег р. Исеть, пос. Малая Кодинка. Фиг. 2. *Uralites regularis* Tchuvashov, 1973, аскынский горизонт франского яруса, УГМ 10-91/9, правый берег р. Реж вблизи западной окраины с. Сохарево. Фиг. 3. *Epiphyton buldyricum* Antropov, 1955, аскынский горизонт франского яруса, шл. УГМ 10-91/10, правый берег р. Исеть, пос. Малая Кодинка. Фиг. 4. *Shuguria flabelliformis* Antropov, 1950, аскынский горизонт франского яруса, УГМ 10-91/11, правый берег р. Исеть, пос. Малая Кодинка. Фиг. 5. *Izhella nubiformis* Antropov, 1955, аскынский горизонт франского яруса, УГМ 10-91/12, правый берег р. Исеть, пос. Малая Кодинка. Фиг. 6. *Katavella orlovkensis* Tchuvashov, 1965, аскынский горизонт франского яруса, УГМ 10-91/13, правый берег р. Исеть, в р-не с. Щербаково. Фиг. 7. Онколит, образованный водорослью *Rothpletzella devonica* (Maslov), 1956, аскынский горизонт франского яруса, УГМ 10-91/14, левый берег р. Исеть, пос. Кодинка. Фиг. 8. *Rothpletzella devonica* (Maslov), 1956, аскынский горизонт франского яруса, УГМ 10-91/15, правый берег р. Исеть, пос. Малая Кодинка. Фиг. 9. *Shuguria flabelliformis* lata Tchuvashov, 1965, аскынский горизонт франского яруса, УГМ 10-91/16, правый берег р. Реж, с. Сохарево. Фиг. 10. *Thibia kodinskya* Anfimov, 2011, поперечное сечение, аскынский горизонт франского яруса, УГМ 10-91/17, левый берег р. Исеть, д. Кодинка. Фиг. 11. *Cribrokamaena vesiculifera* Vachard, 1991, аскынский горизонт франского яруса, УГМ 10-91/18, правый берег р. Реж, с. Сохарево. Фиг. 12. *Perrierella tourneurtii* Mamet et Preat, 1992, аскынский горизонт франского яруса, УГМ 10-91/19, правый берег р. Исеть, пос. Малая Кодинка. Фиг. 13. *Girvanella problematica* Nicholson et Etheridge, 1871, аскынский горизонт франского яруса, УГМ 10-91/20, правый берег р. Исеть, выемка автостр. Фиг. 14. *Uhuriella efferata* Tchuvashov et Anfimov, 1991, мендымский горизонт франского яруса, № п. 213-10, продольное сечение таллита, видны крупные трубки центрального пучка с ответвлениями, в нижней части видны резкие пережимы в трубках, р. Ай, западнее пос. Новая Пристань, Улуирское месторождение бокситов (Палеонтологический журнал, № 2, 1991). Фиг. 15. *Stipulella fascicularis* Maslov, 1956, аскынский горизонт франского яруса, УГМ 10-91/21, правый берег р. Исеть, пос. Малая Кодинка. Фиг. 16. *Rezhella alveolata* Tchuvashov et Anfimov, gen. et sp. nov., поперечное сечение, аскынский горизонт франского яруса, УГМ 10-91/22, правый берег р. Реж, западная окраина с. Сохарево. Фиг. 17. *Thibia kodinskya* Anfimov, 2011, продольное сечение, аскынский горизонт франского яруса, УГМ 10-91/23, левый берег р. Исеть, д. Кодинка. Фиг. 18. *Atractyliopsis pyri-formes* Anfimov, 2011, аскынский горизонт франского яруса, УГМ 10-91/24, левый берег р. Исеть, д. Кодинка. Фиг. 19. *Parachaetetes paleozoicus* (Masl.), 1956, аскынский горизонт франского яруса, УГМ 10-91/25, правый берег р. Исеть, пос. Малая Кодинка. Фиг. 20. *Rezhella alveolata* Tchuvashov et Anfimov, gen. et sp. nov., голотип продольное сечение, УГМ 10-91/26, аскынский горизонт франского яруса, правый берег р. Реж, с. Сохарево. Фиг. 21. *Issinella devonica* Reitlinger, 1954, аскынский горизонт франского яруса, шл. УГМ 10-91/48, правый берег р. Реж вблизи западной окраины с. Сохарево. Фиг. 22. *Jubraella ajensis* Tchuvashov, 1991, продольное сечение фрагмента таллита, видны булавовидные ответвления первого порядка, узкие веретеновидные – второго порядка, голотип № п. 213-1, мендымский горизонт франского яруса, западный склон Южного Урала, Улуирское месторождение бокситов (Палеонтологический журнал, № 2, 1991).

Пояснение к фототаблице II.

Explanation to table II.

Фиг. 1. *Shuguria flabelliformis* lata Tchuvashov, 1965, шамейский горизонт фаменского яруса, УГМ 10-91/27, левый берег р. Реж, западная окраина с. Сохарево. Фиг. 2. *Hedstroemia uralica* Shuysky, 1973, чепчуговский горизонт фаменского яруса, УГМ 10-91/28, р. Тура, устье р. Рагозинка. Фиг. 3. *Shuguria flabelliformis* lata Tchuvashov, 1965, чепчуговский горизонт фаменского яруса, УГМ 10-91/29, р. Тура, устье р. Рагозинка. Фиг. 4. *Subkamaena* sp. чепчуговский горизонт фаменского яруса, УГМ 10-91/30, правый берег р. Рагозинка. Фиг. 5. *Subkamaena razdolnica* Berchenko, 1981, чепчуговский горизонт фаменского яруса, УГМ 10-91/31, правый берег р. Рагозинка. Фиг. 6. *Palaeoberesella* sp. чепчуговский горизонт фаменского яруса, УГМ 10-91/32, левый берег р. Рагозинка. Фиг. 7. *Girvanella ducii* Wethered, 1890, чепчуговский горизонт фаменского яруса, УГМ 10-91/33, правый берег р. Рагозинка. Фиг. 8. *Issinella devonica* Reithl., 1973, карпинский горизонт эмского яруса, г. Североуральск, шахта Черемуховская, гор. 740 м шл. 07-3. Фиг. 9. *Kamaenella* sp. шамейский горизонт фаменского яруса, УГМ 10-91/38, правый берег р. Реж, западная окраина, с. Сохарево. Фиг. 10. *Issinella devonica* Reithl., 1973, карпинский горизонт эмского яруса, г. Североуральск, шахта Черемуховская, гор. 740 м, шифр 07-3. Фиг. 11. *Subkamaena* sp. чепчуговский горизонт фаменского яруса, УГМ 10-91/36, правый берег р. Реж, руч. Кобылий лог. Фиг. 12. *Issinella gevonica* Reithl. 1954, аскынский горизонт франского яруса, УГМ 10-91/37, правый берег р. Реж, зап. окраина с. Сохарево. Фиг. 13. *Paraepimastopora* sp. чепчуговский горизонт фаменского яруса, УГМ 10-91/40, левый берег р. Реж, западная окраина с. Сохарево. Фиг. 14. *Subkamaena* sp. УГМ 10-91/39, левый берег р. Койва, западная окраина дос. Кусье-Александровский. Фиг. 15. *Palaeoberesella* sp. чепчуговский горизонт фаменского яруса, УГМ 10-91/32, левый берег р. Рагозинка. Фиг. 16. *Rezhella alveolata* Tchuvashov et Anfimov, gen. et sp. nov., шамейский горизонт фаменского яруса, УГМ 10-91/39, левый берег р. Реж, западная окраина с. Сохарево. Фиг. 17. *Subkamaena* sp. нижефранский подъярус, левый берег р. Койва, западная окраина пос. Кусье-Александровский Пермского Края. Фиг. 18. *Parachaetetes johnsoni* Masl., 1962, чепчуговский горизонт фаменского яруса, УГМ 10-91/43, железнодорожная выемка вблизи станции Белая Глина. Фиг. 19. *Solenopora* sp., чепчуговский горизонт фаменского яруса, УГМ 10-91/44, вблизи устья руч. Кобылий Лог. Фиг. 20. Сечение оогония харовой водоросли *Umbella* sp. карпинский горизонт эмского яруса, г. Североуральск, шахта Черемуховская, гор. 740 м. шифр 03-7. Фиг. 21. Сечение оогония харовой водоросли *Umbella* sp., карпинский горизонт эмского яруса, г. Североуральск, шахта Черемуховская, гор. 740 м, шифр 03-7. Фиг. 22. *Parachaetetes johnsoni* Masl., 1967, чепчуговский горизонт фаменского яруса, УГМ 10-91/46, правый берег р. Рагозинка. Фиг. 23. *Kamaena delicata* Antropov, 1967 аскынский горизонт франского яруса, УГМ 10-91/42, правый берег р. Реж вблизи западной окраины с. Сохарево. Фиг. 24. Сечение оогония харовой водоросли *Sycidium* sp. карпинский горизонт эмского яруса, г. Североуральск, шахта Черемуховская, гор. 740 м, шифр 03-7. Фиг. 25. *Parachaetetes paleozoicus* Masl., 1956, чепчуговский горизонт фаменского яруса, УГМ 10-91/47, левый берег р. Рагозинки.