



Арктический вектор геологических исследований Arctic vector of geological research

УДК 551.734.2/734.3

DOI: 10.19110/geov.2022.12.4

Стратиграфический объем тоупугольегартской толщи (нижний-средний девон, Полярный Урал)

А. Н. Плотницын¹, И. Д. Соболев², Н. А. Матвеева¹, Р. М. Иванова³, И. В. Викентьев²

¹Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар;
anplotitzyn@rambler.ru, natka110733@rambler.ru

²Институт геологии рудных месторождений, петрографии минералогии и геохимии РАН, Москва
sobolev_id@mail.ru, ilyavikentev@rambler.ru

³Институт геологии и геохимии им. академика А. Н. Заварицкого УрО РАН, Екатеринбург
geoivanur@mail.ru

Уточнен возраст карбонатных и обломочных вулканомиктовых пород тоупугольегартской толщи (D₁₋₂tg) Войкарской зоны Полярного Урала, которые образовались на заключительном этапе развития Полярноуральской островной дуги. Проведен анализ стратиграфического распространения органических остатков, в основу которого легли ревизия опубликованных ранее данных и новые сборы авторов (водоросли, табулятоморфные кораллы). Стратиграфический объем тоупугольегартской толщи расширен до карпинско-лангурского горизонтов эмского и эйфельского ярусов девона включительно. Отмечено сходство строения, литологического состава и палеонтологических комплексов карбонатных образований тоупугольегартской толщи и верхней части малоуральской свиты (Войкарская зона Полярного Урала), а также терригенно-вулканогенной толщи (восточный склон Среднего Урала). Образование этих отложений происходило в позднеэмско-ранней эйфельское время, вероятно во время одного осадочно-вулканогенного цикла в пределах единой протяженной островодужной системы. Предполагается сходный характер эволюции Полярноуральской и Тагильской островных дуг на заключительном этапе их формирования.

Ключевые слова: табулятоморфные кораллы, известковые водоросли, биостратиграфия, островная дуга, тоупугольегартская толща, эмский ярус, эйфельский ярус, девон, Полярный Урал.

Stratigraphic range of the Toupugol'egart Formation (Lower-Middle Devonian, Polar Urals)

A. N. Plotitsyn¹, I. D. Sobolev², N. A. Matveeva¹, R. M. Ivanova³, I. V. Vikentyev²

¹Institute of Geology Komi SC UB RAS, Syktyvkar, Russia

²Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy, and Geochemistry RAS, Moscow, Russia

³A. N. Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry UB RAS, Ekaterinburg, Russia

We refined the age of carbonate and clastic volcanomictic rocks of the Toupugol'egart Formation (D₁₋₂tg) of the Voikar Belt of the Polar Urals, which formed at the final stage of the Polar Ural Island arc development. The analysis of the stratigraphic distribution of fossils of the Toupugol'egart Formation was based on a revision of previously published data and new collections of the authors (algae, tabulatomorphic corals). The stratigraphic range of the Toupugol'egart Formation was extended up to the Karpinsky-Langur regional stages of the Emsian-Eifelian of the Devonian. The similarities of the structure, lithological composition and paleontological associations of carbonate sequences of the Toupugol'egart Formation and the upper part of the Malyj Ural Formation (Voikar Belt of the Polar Urals), as well as the Terrigenous-Volcanogenic Formation (eastern slope of the Middle Urals) were noted. The accumulation of these deposits took place in the Late Emsian-Early Eifelian, probably during joint sedimentary-volcanogenic cycle within a single extended island-arc system. We assumed a similar evolution of the Polar Ural and Tagil island arcs at the final stage of their formation.

Keywords: tabulatomorphic corals, calcareous algae, biostratigraphy, island arc, Toupugol'egart Formation, Emsian, Eifelian, Devonian, Polar Urals.

Введение

На Полярном Урале, в Войкарской зоне, к востоку от офиолитов Войкаро-Сыньинского и Райизского массивов распространены раннесреднепалеозойские осадочно-вулканогенные и плутонические островодуж-

ные образования (рис. 1). Возраст стратифицированных островодужных образований Полярного Урала основан преимущественно на геологических и биостратиграфических данных, а изотопно-геохронологические определения возраста крайне редки [21].

Для цитирования: Плотницын А. Н., Соболев И. Д., Матвеева Н. А., Иванова Р. М., Викентьев И. В. Стратиграфический объем тоупугольегартской толщи (нижний-средний девон, Полярный Урал) // Вестник геонаук. 2022. 12(336). С. 29–37. DOI: 10.19110/geov.2022.12.4.

For citation: Plotitsyn A. N., Sobolev I. D., Matveeva N. A., Ivanova R. M., Vikentyev I. V. Stratigraphic range of the Toupugol'egart Formation (Lower-Middle Devonian, Polar Urals). Vestnik of Geosciences, 2022, 12(336), pp. 29–37, doi: 10.19110/geov.2022.12.4.

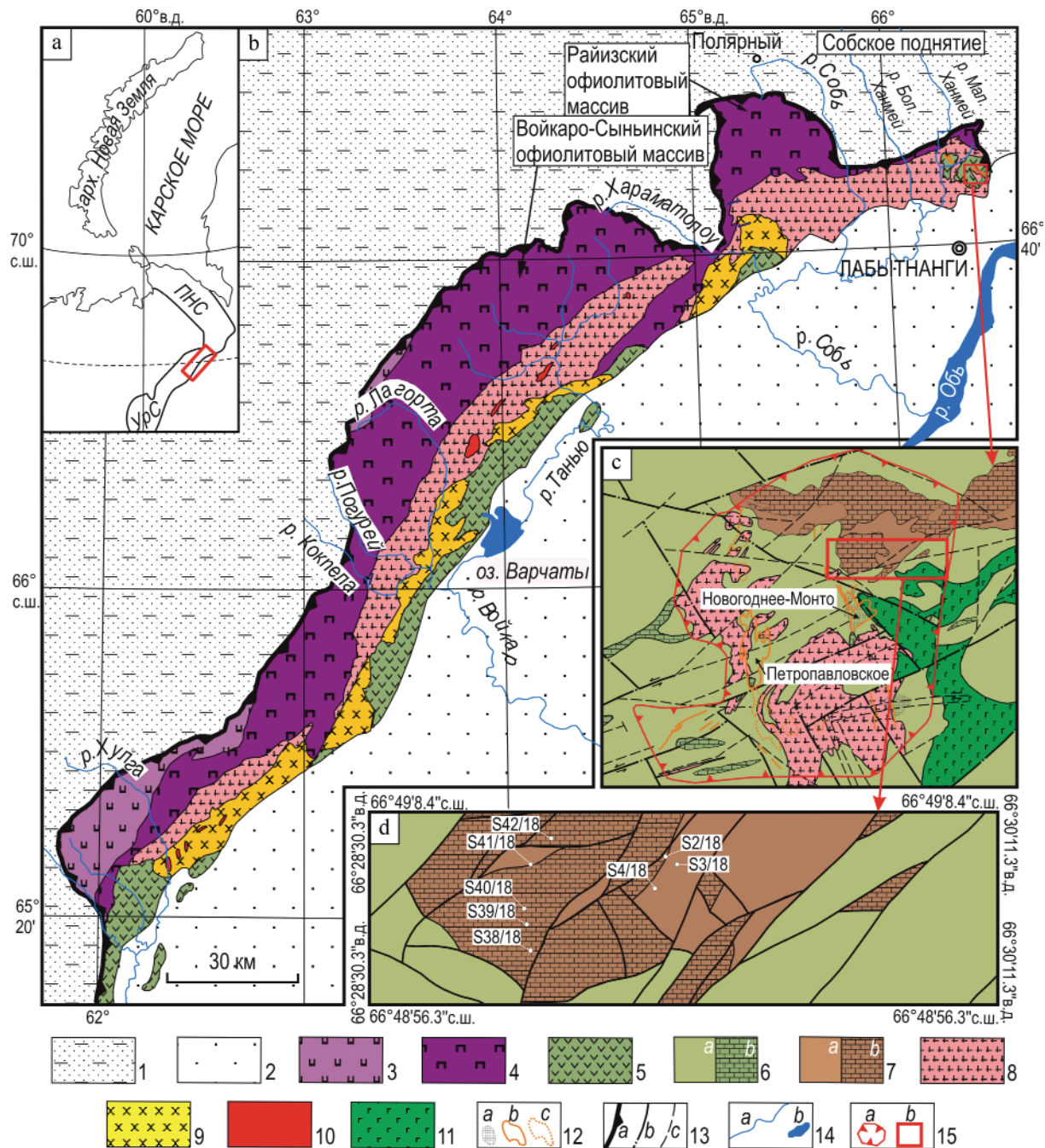


Рис. 1. Позиция изучаемых объектов на географической и разномасштабных геологических схемах: а — географическая схема северной части Урала и Пай-Хоя: УрС — Уральское складчато-надвиговое сооружение, ПНС — Пайхойско-Новоземельское складчато-надвиговое сооружение, прямоугольником показано расположение Войкарской зоны; б — геологическая карта Войкарской зоны Полярного Урала по данным [13, 33] с изменениями и дополнениями; в — геологическая карта Топугул-Ханмейшорского рудного узла по данным [16] с изменениями и дополнениями; д — геологическая карта северного фланга месторождения Новогоднее-Монто по данным А. П. Прямоносова (2004 г.) с изменениями и дополнениями.

1 — позднедокембрийские и палеозойские образования Западно-Уральской мегазоны; 2 — мезозойско-кайнозойский чехол Западно-Сибирской плиты; 3–11 — образования Войкарской зоны: 3 — докембрийские метабазиты и гипербазиты, 4 — ордовикские метаморфизованные гипербазиты и габброиды, 5 — позднеордовикско-среднедевонские вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы нерасчлененные, 6 — силурийские породы тоупугольской толщи (а — преимущественно вулканогенные, б — карбонатные), 7 — нижнесреднедевонские породы тоупугольгартской толщи (а — терригенно-вулканогенные, б — карбонатные), 8 — позднесилурийско-среднедевонские габброиды, диоритоиды и гранитоиды собского комплекса, 9 — раннесреднедевонские габброиды, диориты и монцититоиды конгорского комплекса, 10 — среднепозднедевонские гранитоиды янаслорского комплекса, 11 — раннекаменноугольные образования мусюрского комплекса; 12 — скарновые (а) и метасоматические (б) породы золоторудных месторождений Петропавловское и Новогоднее-Монто; 13 — разломы (а — Главный Уральский надвиг; б, в — прочие достоверные (б) и предполагаемые (в)); 14 — реки (а) и озера (б); 15 — Топугул-Ханмейшорский рудный узел (а), изученный район (б)

Fig. 1. The position of the studied objects on the geographical and multi-scale geological schemes: а — geographical scheme of the Northern part of the Urals and Pay-Khoy: УрС — Ural fold-thrust structure; ПНС — Pay-Khoy-Novaya Zemlya fold-thrust structure, the rectangle shows the location of the Voikar Belt; б — geological map of the Voikar Belt of the Polar Urals accord-



ing to [13, 33] with author's changes and additions; c — geological map of the Toupugol-Khanmeishor ore cluster according to [16], with authors' changes and additions; d — geological map of the northern flank of the Novogodnee-Monto deposit, according to A. P. Pryamonosov (2004), with authors' changes and additions.

1 — Late Precambrian and Paleozoic formations of the West Ural Megazone; 2 — Mesozoic-Cenozoic cover of the West Siberian Plate; 3–11 — geological complexes of the Voikar Belt: 3 — Precambrian metabasites and ultramafic rocks, 4 — Ordovician metamorphosed ultramafites and gabbroids, 5 — Late Ordovician–Middle Devonian volcanic and volcanic-sedimentary rocks, undivided, 6 — Silurian rocks of the Toupugol'egart Formation (a — predominantly volcanogenic, b — carbonate ones), 7 — Lower-Middle Devonian rocks of the Toupugol'egart Formation (a — terrigenous-volcanogenic, b — carbonate ones), 8 — Late Silurian-Middle Devonian gabbroids, dioritoids and granitoids of the Sob' Complex, 9 — Early-Middle Devonian gabbroids, diorites and monzonitoids of the Kongor Complex, 10 — Middle-Late Devonian granitoids of the Yanaslor Complex, 11 — Early Carboniferous formations of the Musyur Complex; 12 — skarn (a) and metasomatic (b) rocks of the Petropavlovsk and Novogodnee-Monto gold deposits; 13 — faults (a — Main Ural thrust, b, c — other reliable (b) and assumed (c)); 14 — rivers (a) and lakes (b); 15 — Toupugol-Khanmeishor ore cluster (a), studied region (b)

Осадочные породы нижнесреднепалеозойских стратон датированы на основании редких находок конодонтов, кораллов, радиолярий, криноидей, брахиопод, строматопоридей, водорослей и фораминифер [13, 20, 33 и др.], многие из которых диагностированы в открытой номенклатуре или под вопросом. Проблемы датирования осадочных образований местных стратиграфических подразделений Войкарской зоны связаны со сложным тектоническим строением этого района, а также с заметной (хотя и неравномерной) степенью вторичных преобразований пород, что негативно сказывается на сохранности ископаемых органических остатков. Общая индифферентность палеонтологических комплексов и зачастую широкое стратиграфическое распространение большинства таксонов также значительно снижает точность биостратиграфического метода. Для уточнения стратиграфической основы региона авторами была проведена ревизия ранее опубликованных материалов и получены новые палеонтологические данные для карбонатных и обломочных вулканомиктовых пород тоупугольгартской толщи (D1–2tg).

Объект, материалы и методы исследования

Объектом настоящего исследования является комплекс нижнесреднедевонских пород, картируемых в составе тоупугольгартской толщи и опробованных авторами (рис. 1, с, d) в канавах, расчистках и карьере строительного камня северного фланга месторождения Новогоднее-Монто (Ямало-Ненецкий автономный округ). Учитывая сложное тектоническое строение региона и разрозненность отдельных маломощных выходов [16], изучение полного и непрерывного разреза толщи в пределах района не представляется возможным. Изученный комплекс слагает вулканотектоническую депрессию в кровле островодужного раннесреднедевонского Собского батолита [7, 16, 26].

В основу исследования положены новые авторские материалы и опубликованные ранее стратиграфические данные [20]. С целью получения микропалеонтологических материалов карбонатные разности пород подвергнуты кислотной обработке в 7–10 % растворе уксусной кислоты по стандартной методике. Химической дезинтеграции подвергнуто 11 проб массой от 1 до 5 кг (оказались непоказательными). Для уточнения литологического состава и микроскопического изучения органических остатков изготовлен 21 шлиф из карбонатных и терригенно-вулканогенных пород тоупугольгартской толщи. Микроскопическое изучение и фотографирование шлифов производилось с использованием поляризационных микроскопов

«Ломо Полам Р-211М», «Ломо Полам Л-213М», Nikon Eclipse LV100ND.

Стратиграфия

Тоупугольгартская толща впервые выделена при проведении групповой геологической съемки и геологического доизучения масштаба 1:50 000 на Сось-Ханмейской площади (неопубликованный отчет А. П. Прямоносова и др., 1994). Карбонатно-терригенные отложения толщи вскрыты неглубокими горными выработками и скважинами в районе горы Тоупугол, а также в местных карьерах строительного камня [12, 13]. По данным А. П. Прямоносова с соавторами [20], тоупугольгартская толща подразделяется на нижнюю карбонатную пачку эмсского возраста и верхнюю терригенную пачку эмско-эйфельского возраста. Нижняя пачка со стратиграфическим несогласием перекрывает вулканогенно-осадочные образования тоупугольской толщи (S_{1-2tp}) [12, 13]. Общая мощность толщи 80–295 м [13].

Нижняя карбонатная пачка в основании (40–50 м) представлена массивными битуминозными серыми до темно-серых биоморфными известняками, которые, согласно данным [12, 13, 20], иногда по латерали замещаются белыми слоистыми перекристаллизованными известняками (в том числе песчанистыми) с редкими маломощными (до 1 м) прослоями известково-глинистых алевропесчаников. Перекристаллизованные, умеренно метаморфизованные разности карбонатных пород представлены белыми или светло-серыми мраморовидными известняками и мраморами. Выше (50–170 м) залегают белые и розоватые биоморфные известняки, включающие линзы известняковых брекчий и конглобрекчий [13].

Нижняя пачка ранее сопоставлялась с карпинским горизонтом эмсского яруса на основании находок фораминифер *Uralinella antiqua* L. Petrova; строматопоридей *Stromatopora praelonga* Bogoyav., *Clathrodictyella pulchra* Bogoyav., *Stellopora barba* Bogoyav., *Clathrocoilonabeona* Yavor.; табулятоморфных кораллов и кораллов ругоз *Favosites* cf. *regularissimus* Yanet, *Heliophyllum* cf. *antiquum* (Soshkina), *Grypophyllum striatum* (Soshkina); брахиопод *Ivdelinia* cf. *ivdelensis* Khod.; криноидей *Cupressocrinites* cf. *kakvensis* Milic.; водорослей *Lancicula alta* Maslov, *Litanaia mira* Maslov и др. [20].

Фораминиферы *Uralinella antiqua* известны преимущественно из отложений карпинского горизонта, реже из тальгийского горизонта эмса-эйфеля субрегиональной стратиграфической схемы девонских отложений Восточного Урала [19]. Строматопоридеи

Clathrodictyella pulchra и *Stellopora barba* указаны в отложениях эйфельского яруса Восточного склона Урала, вид *Stromatopora praelonga* характерен для карпинского горизонта эмского яруса [6]. *Clathrocoilona abeona* распространен в верхах эмса — низах эйфеля (конодонтовые зоны *patulus* – *partitus* и низы *costatus*, см. [2]) [5] вплоть до живета [4]. Табулятоморфные кораллы *Favosites regularissimus* широко распространены в эмском ярусе нижнего девона [40]. Ругозы *Heliophyllum antiquum* и *Grypophyllum striatum* (Soshkina) отмечаются в двух стратиграфических интервалах — среднедевонском (в объеме эйфельского яруса) и в среднедевонско-среднедевонском (до эйфельского яруса включительно) соответственно [3, 10, 31]. Криноидеи *Cypressocrinites kakvensis* характерны для эйфельского яруса [28]. По данным Г. А. Петрова с соавторами [39], этот вид встречен в карпинском горизонте Среднего Урала, что не исключает возможности распространения этого таксона в эмсе. Брахиоподы *Ivdelinia ivdelensis* (Khodalevich) распространены в верхнем эмсе — нижнем эйфеле [30]. Вид зеленых водорослей *Lancicula alta* Maslov впервые был описан из крековских слоев лоховского яруса Кузбасса [34]. Известен в отложениях лоховского-эйфельского ярусов Южного, Среднего, Северного и Полярного Урала, Пай-Хоя, Вайгача, а также в разрезах нижнего девона Греции и пражском ярусе севера Франции [32, 38]. Таксон *Litanaia mira* впервые описан из отложений нижнего девона (крековские известняки) Кузбасса [17]. Также распространен в нижнем эмсе западного склона Северного, Среднего и Южного Урала [36, 38].

Микроскопическое изучение нового материала позволило определить в образцах S39/18, S40/18 и S42/18 многочисленные остатки сифоновых водорослей *Lancicula alta* Maslov и *Patrunovia novosemelica* Shuysky в продольных, поперечных и косых сечениях (рис. 2). Вид *Patrunovia novosemelica* впервые описан в пражских отложениях острова Вальнева Новой Земли [36] и имеет распространение от нижнего до низов среднего девона на юге Новой Земли [35].

Верхняя терригенная пачка представлена тонко-горизонтально-слоистыми глинисто-алевритовыми сланцами с многочисленными скелетными остатками радиолярий и спикул губок. Слоистость в таких отложениях обусловлена ориентированно-полосчатым характером распределения глинистого и органического вещества, а также ритмичным/градиционным характером распределения кластического материала. Разрез толщи венчается слоистыми сероцветными песчаниками; местами развиты пачки ритмично переслаивающихся пестроцветных и сероцветных полимиктовых песчаников, алевролитов, алевропесчаников, конгломератов и гравелитов, в которых присутствуют обломки органогенных известняков, андезитов, базальтов и их туфов [13].

Верхняя пачка тоупугольегартской толщи ранее сопоставлялась с тальтийским горизонтом эмского и эйфельского ярусов. Возрастная привязка была произведена в соответствии с находками радиолярий *Entactinia poculigera* Sadrislamov, *Ent. buribaica* Sadrislamov, *Ent. aff. shuralensis* Sadrislamov, *Ent. aff. angustipora* Sadrislamov и конодонтов *Polygnathus* ex gr. *costatus* Klapper, *Pol. willii*(?) Bardashev [12, 20]. Согласно заключению Б. М. Садрисламова, комплекс радиолярий характерен для тальтийского горизонта (неопубликованный отчет А. П. Прямоносова и др., 1994). К сожалению, все вышеуказанные виды не валидны в связи с тем, что не были описаны и опубликованы автором в открытой печати. Группа радиолярий под родовым названием *Entactinia* имеет стратиграфическое распространение от самых низов девона до триаса [1]. Представители конодонтов группы *Polygnathus costatus* широко известны в интервале от верхов эмса (конодонтовая зона *patulus*) до верхней части эйфеля (конодонтовая зона *australis*), а *Polygnathus willii* известен в отложениях эйфельского яруса (конодонтовые зоны *partitus* – *costatus*) [2]. При этом конодонты определены в открытой номенклатуре (*Polygnathus* ex gr. *costatus* и *Pol. willii*(?)) [20].

В туфотерригенных отложениях (тонко- и мелко-обломочные туфопесчаники, образец S41/18), к. г.-м. н.

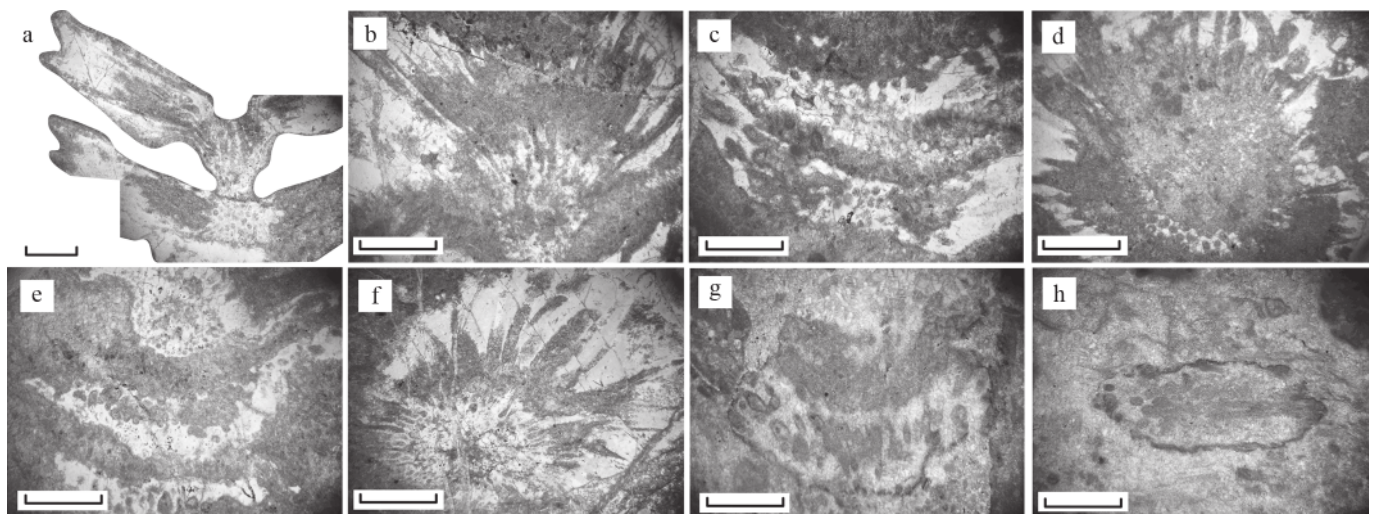


Рис. 2. Водоросли из карбонатных пород нижней пачки тоупугольегартской толщи (Войкарская зона, восточный склон Полярного Урала) (определения Р. М. Ивановой и Н. А. Матвеевой). а–с — *Lancicula alta* Maslov, обр. S40/18; d–h — *Patrunovia novosemelica* Shuysky (d–f — обр. S40/18, g, h — обр. S42/18). Размер масштабной линейки — 1 мм

Fig. 2. Algae from the carbonate member of Toupugol'egart Formation (Voykar Belt, eastern slope of the Polar Urals) (diagnosed by R. M. Ivanova and N. A. Matveeva). а–с — *Lancicula alta* Maslov, sample no. S40/18; d–h — *Patrunovia novosemelica* Shuysky (d–f — sample S40/18; g, h — sample S42/18). The scale bar is 1 mm

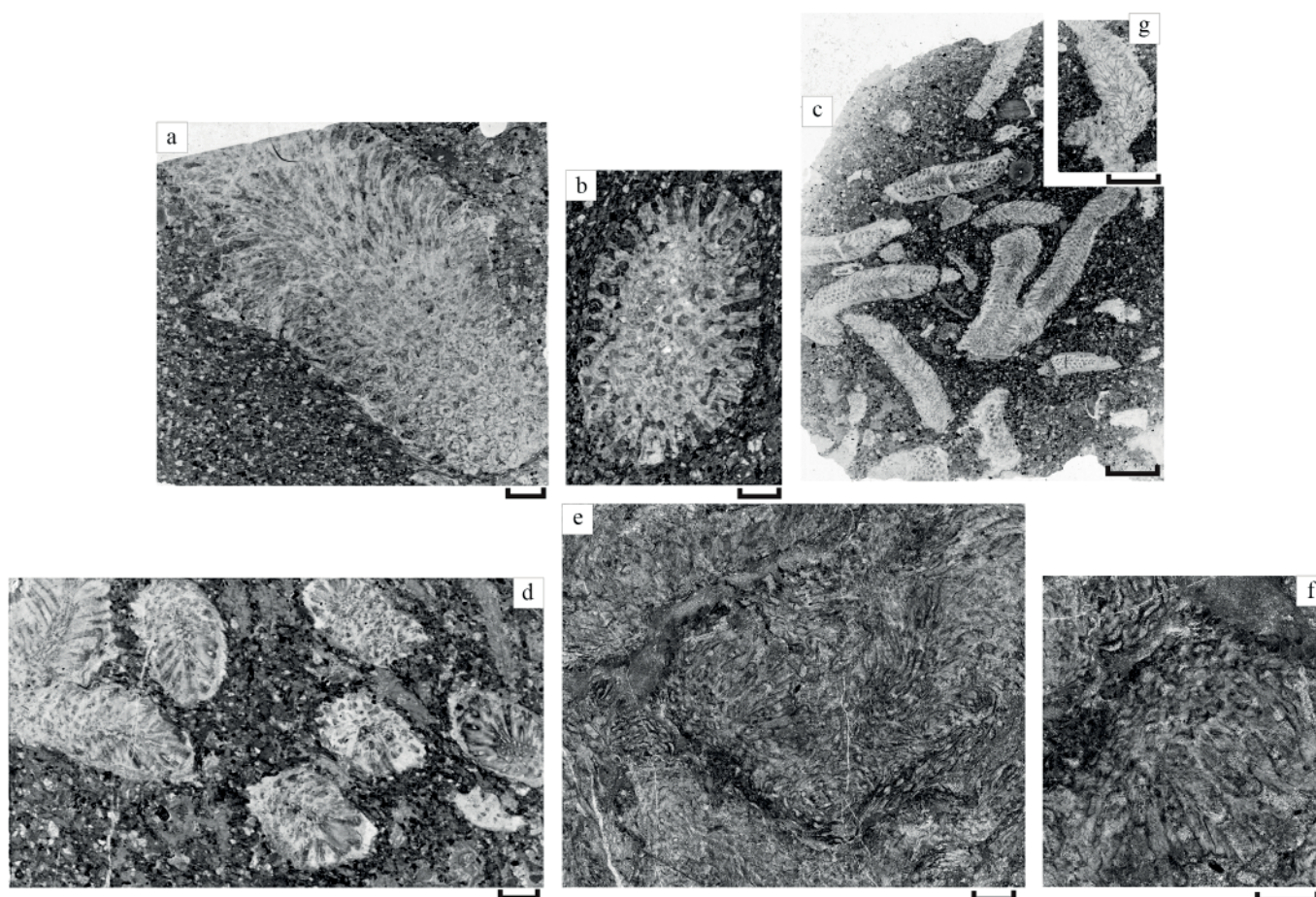


Рис. 3. Табулятоморфные кораллы из терригенной пачки (образцы № S41-18) тоупугольегартской толщи (Войкарская зона, восточный склон Полярного Урала) (определения В. Ю. Лукина и Ю. В. Заики). a, b — *Gracilopora paula* Yanet; c, d — *Gracilopora mala* Yanet; e, f — *Placocoenites gradatus* (Lecompte); g — *Striatopora* sp. Размер масштабной линейки — a, b, d — 2 мм, c, g — 4 мм, e, f — 1 мм

Fig. 3. Tabulatormorphic corals from the terrigenous member (samples S41-18) of the Toupugol'egart Formation (Voikar Belt, eastern slope of the Polar Urals) (diagnosed by Yu. Lukin and Yu.V. Zaika). a, b — *Gracilopora paula* Yanet; c, d — *Gracilopora mala* Yanet. e, f — *Placocoenites gradatus* (Lecompte); g — *Striatopora* sp. The length of the scale bar — a, b, d — 2 mm, c, f — 4 mm, e, f — 1 mm

В. Ю. Лукиным (ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар) и авторами диагностированы табуляты видов *Gracilopora paula* Yanet, *Gracilopora mala* Yanet, *Placocoenites gradatus* (Lecompte) и *Striatopora* sp. (рис. 3). Представители рода *Gracilopora* были описаны Ф. Е. Янет [37] в отложениях вижайского и тошемского горизонтов пражского яруса нижнего девона на восточном склоне Среднего и Северного Урала. На севере западного склона Урала и на Тимане вид *Gracilopora paula* встречается в верхней части эмского яруса [15]. Вид *Gracilopora mala* известен в карбонатных отложениях верхнесиякских слюев нижнего девона (пражский ярус куламатского горизонта, приблизительно сопоставимого с вижайским горизонтом субрегиональной стратиграфической схемы девонских отложений Восточного Урала) на западном склоне Южного Урала [29] и в верхах нижнего девона на восточном склоне Северного и Среднего Урала [11]. Вид *Placocoenites gradatus* (Lecompte) широко распространён от Западной Европы (эйфельский и, возможно, нижняя часть живетского ярусов Бельгии) до Кузбасса (верхняя часть эмского — эйфельский ярусы) и Омолонского массива (предположительно эмский ярус) [8, 9]. На Восточном склоне Среднего Урала этот вид указывался Ф. Е. Янет [37] в отложениях живетского яруса. Род *Striatopora* обладает широким стратиграфическим и ге-

ографическим распространением, встречается от нижнего силура до среднего девона, единичные виды — предположительно в верхнем палеозое [27]. Найденный образец по своим морфологическим особенностям принадлежит к группе видов *Striatopora* с тонкими ветвями полипняков, часто встречающихся в нижнем девоне многих северных регионов Азии [8, 11].

Обсуждение и выводы

Сложное тектоническое строение района работ (рис. 1), отсутствие протяженных естественных выходов и плохая сохранность органических остатков не позволяют провести достоверную датировку и расчленение тоупугольегартской толщи, а также проследить и подтвердить характер взаимоотношений терригенных и карбонатных отложений. Комплексы органических остатков из карбонатной пачки (рис. 4) толщи демонстрируют некоторое расхождение в интервалах стратиграфического распространения отдельно взятых таксонов. По всей видимости, время формирования карбонатной пачки не ограничивалось карпинским временем эмского века, как это считалось ранее [20]. Сонахождение в комплексе строматопороидей *Clathrodictyella pulchra*, *Stellopora barba*, *Clathrocoilona*

Система			Стратиграфическое распространение палеонтологических остатков																																																									
			известковые водоросли	кораллы	стромато-пороидеи	фораминиферы	криноидеи	брахиоподы	радиолярии	табулятоморф. кораллы	конодонты																																																	
Отдел	Ярус	Горизонт																																																										
			ДЕВОНСКАЯ	Средний	Живетский	Лангурский	Бродовский	Высотинский	Тальгийский	Карпинский	Тошемский	Вижайский	Корбонатная пачка	Терригенная пачка	<i>Litancaia mira</i> <i>Lancicula alta</i> <i>Patr. novosemelica</i> <i>Gryp. striatum</i> <i>Favosites cf. regularissimus</i> <i>Helioph. cf. antiquum</i> <i>Stromatopora praelonga</i> <i>Clathrodictyella pulchra</i> <i>Stellopora barba</i> <i>Clathrocoelona abeona</i> <i>Uralinella antiqua</i> <i>Cupr. cf. kakvensis</i> <i>Iydelimia cf. ivdelensis</i> <i>Entactinia ssp.</i> <i>Gracilopora mala</i> <i>Gracilopora paula</i> <i>Plac. gradatus</i> <i>Siriatoropora sp.</i> <i>Pol. willii(?)</i> <i>Pol. ex gr. costatus</i>																																													
Нижний	Эмский	Эйфельский														Лангурский	Бродовский	Высотинский	Тальгийский	Карпинский	Тошемский	Вижайский	Корбонатная пачка	Терригенная пачка																																				
																									Правский	Эмский	Эйфельский	Лангурский	Бродовский	Высотинский	Тальгийский	Карпинский	Тошемский	Вижайский	Корбонатная пачка	Терригенная пачка																								
																																					Правский	Эмский	Эйфельский	Лангурский	Бродовский	Высотинский	Тальгийский	Карпинский	Тошемский	Вижайский	Корбонатная пачка	Терригенная пачка												
																																																	Правский	Эмский	Эйфельский	Лангурский	Бродовский	Высотинский	Тальгийский	Карпинский	Тошемский	Вижайский	Корбонатная пачка	Терригенная пачка
				Правский	Эмский	Эйфельский	Лангурский	Бродовский	Высотинский	Тальгийский	Карпинский	Тошемский	Вижайский	Корбонатная пачка	Терригенная пачка																																													
Правский	Эмский	Эйфельский														Лангурский	Бродовский	Высотинский	Тальгийский	Карпинский	Тошемский	Вижайский	Корбонатная пачка	Терригенная пачка																																				

Рис. 4. Стратиграфическое распространение палеонтологических остатков из карбонатной и терригенной пачек тоупугольгартской толщи. Сокращения: *Gryp.* — *Grypophyllum*, *Patr.* — *Patrunovia*, *Cupr.* — *Cupressocrinites*, *Plac.* — *Placocoenites*, *Pol.* — *Polygnathus*

Fig. 4. Stratigraphic ranges of fossils from the carbonate and terrigenous members of the Toupuhol'gart Formation. Abbreviations: *Gryp.* — *Grypophyllum*, *Patr.* — *Patrunovia*, *Cupr.* — *Cupressocrinites*, *Plac.* — *Placocoenites*, *Pol.* — *Polygnathus*

abeona и ругоз *Heliophyllum cf. antiquum* обосновывает тальгийско-лангурский возраст формирования вмещающих эти ископаемые остатки отложений. Радиолярии, табуляты и конодонты из терригенной пачки позволяют датировать ее тальгийским временем позднего эмса — раннего эйфеля. Таким образом, ревизия результатов стратиграфического анализа органических остатков, проведенного предшественниками [20], и анализ новых палеонтологических (водоросли, табулятоморфные кораллы) данных позволяют рекомендовать расширение стратиграфического объема тоупугольгартской толщи Полярного Урала до карпинско-лангурского горизонтов эмского и эйфельского ярусов нижнего и среднего девона.

Сходное строение, палеонтологическую характеристику и возраст имеют образования верхней части (= варчатинская подсвита) малоуральской свиты (S_2-D_2 ти) южной части Войкарской зоны Полярного Урала и карбонатно-терригенно-вулканогенного типа разреза (восточно-бобровский) терригенно-вулканогенной толщи (D_{1-2} tv) Алапаевско-Адамовской зоны Среднего Урала. Верхняя часть малоуральской свиты аналогично карбонатной пачке тоупугольгартской толщи сложена рифогенными известняками с известняковыми брекчиями в основании, а также брекчиевидными слоистыми, местами пятнистыми известня-

ками. По брахиоподам, табулятам, фораминиферам, ругозам, кораллам, криноидеям и строматопоратам она датируется эмсом — эйфелем (карпинский — тальгийский горизонты) [22–24 и ссылки в этих работах]. Рифогенные известняки, которые, вероятно, слагали прибрежно-морские органогенные водорослевые постройки в пределах Малоуральской островной дуги, имеют подобные тоупугольгартским комплексы альгофлоры ланцикулид (сообщество *Lancicula-Litancaia-P aralancicula*) [25]. Известняки восточно-бобровского типа разреза терригенно-вулканогенной толщи содержат комплекс фауны с аналогичными водорослевыми ассоциациями, которые характеризуют эмско-эйфельский горизонт (в объеме карпинского-лангурского горизонтов, по данным [14], и карпинского — тальгийского горизонтов, по данным [18]). Сходство карбонатных осадочных образований и комплексов органических остатков верхней части малоуральской свиты и тоупугольгартской толщи Полярного Урала, а также восточно-бобровского типа разреза терригенно-вулканогенной толщи Среднего Урала, вероятно, свидетельствует о схожих фациальных условиях формирования этих стратонов в рамках крупного эмско-эйфельского осадочно-вулканогенного цикла на завершающем этапе эволюции Полярноуральской и Тагильской островных дуг.



Авторы благодарят за консультации по стратиграфическому распространению различных групп фауны д. г.-м. н. М. С. Афанасьеву (радиолярии), д. г.-м. н. Т. М. Безносову (брахиоподы), к. г.-м. н. А. В. Журавлева (конодонты, общие вопросы стратиграфии), А. В. Ерофеевского (брахиоподы). Авторы искренне признательны к. г.-м. н. [В. Ю. Лукину] и к. г.-м. н. Ю. В. Заике за диагностику табулятоморфных кораллов.

Исследования выполнены при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ № 18-05-70041 («Ресурсы Арктики») — полевые работы. Биостратиграфические исследования выполнены в рамках тем НИР ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (№№ 122040600008-5 и 12204060013-9) и ИГТ УрО РАН (№ АААА-А18-118052590025-8), а геодинамические построения — темы НИР ИГЕМ РАН (№ 12104150 0233-0).

Литература

1. Афанасьева М. С. Атлас радиолярий девона Северной Евразии (Тр. ПИН РАН. Т. 297). М.: РАН, 2020. 284 с.
2. Барсков И. С., Воронцова Т. Н., Кононова Л. И., Кузьмин А. В. Определитель конодонтов девона и нижнего карбона. М.: Изд-во МГУ, 1991. 184 с.
3. Беспрозванных Н. И. Кораллы Rugosa среднедевонских отложений Колывань-Томской складчатой зоны (Обь-Зайсанская складчатая область) // Силурийские девонские кораллы азиатской части СССР. М.: Наука, 1964. С. 50–79.
4. Богоявленская О. В. Девонские строматопораты (морфология, систематика, стратиграфическое и палеогеографическое распространение) // Литосфера. 2007. № 1. С. 109–122.
5. Богоявленская О. В., Лихачева Е. В. Строматопораты и девонская стратиграфия // Известия Уральского государственного горного университета. Серия Геология и геофизика. 2002. Вып. 15. С. 26–28.
6. Богоявленская О. В., Хромых В. Г. Указатель родов и видов строматопорат. М.: Наука, 1985. 103 с.
7. Викентьев И. В., Мансуров Р. Х., Иванов Ю. Н. и др. Золотопорфировое Петропавловское месторождение (Полярный Урал): геологическая позиция, минералогия и условия образования // Геология рудных месторождений. 2017. Т. 59. № 6. С. 501–541. DOI: 10.7868/S001677701706003X
8. Дубатов В. Н. Позднесилурийские и девонские табуляты, гелиолитиды и хететиды Кузнецкого бассейна. М.: АН СССР, 1963. 194 с.
9. Дубатов В. Н. Стратиграфическое значение девонских табулят Сибири и Дальнего Востока // Геология и геофизика. 1971. № 8. С. 104–109.
10. Дубатов В. Н., Спасский Н. Я. Девонские четырехлучевые кораллы Советского Союза (распространение и стратиграфическое значение) // Стратиграфический и географический обзор девонских кораллов СССР. М.: Наука, 1964. С. 67–112.
11. Дубатов В. Н., Чехович В. Д., Янет Ф. Е. Табуляты пограничных слоев силура и девона Алтае-Саянской горной области и Урала // Кораллы пограничных слоев силура и девона Алтае-Саянской горной области и Урала. М.: Наука, 1968. С. 5–109.
12. Душин В. А., Сердюкова О. П., Малюгин А. А. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1: 200000. Издание второе. Серия Полярно-Уральская. Лист Q-42-VII, VIII (Обской). Объясн. записка. СПб.: ВСЕГЕИ, 2014. 384 с.
13. Зылева Л. И., Коновалов А. Л., Казак А. П. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1: 1000000 (3-е поколение). Серия Западно-Сибирская. Лист Q-42 – Салехард. Объясн. записка. СПб.: ВСЕГЕИ, 2014. 396 с.
14. Коровко А. В., Смирнов В. Н. Восточнобобровская вулканогенно-осадочная толща: состав, возраст, условия образования // Труды Института геологии и геохимии им. академика А. Н. Заварицкого. Ежегодник-2002. Екатеринбург, 2003. Вып. 150. С. 100–102.
15. Лукин В. Ю. Стратиграфическое распространение табулят в верхнесилурийских и девонских отложениях Тимано-Североуральского региона и их корреляционное значение // Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента: материалы 16-й научной конференции / Институт геологии Коми НЦ УрО РАН. 2007. С. 103–107.
16. Мансуров Р. Х. Строение минерализованных зон Петропавловского золото-порфирового месторождения (Полярный Урал) // Вестник Пермского университета. 2016. Т. 4. № 33. С. 49–69.
17. Маслов В. П. Ископаемые известковые водоросли СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 301 с.
18. Петров Г. А., Жиганов А. А., Стефановский В. В. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000000 (третье поколение). Серия Уральская. Лист O-41 — Екатеринбург. Объясн. записка. СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2011. 492 с.
19. Петрова Л. Г. Фораминиферы среднего девона восточного склона Урала // Палеозой Западно-Сибирской низменности и ее горного обрамления. Новосибирск: Наука, 1981. С. 81–101.
20. Прямоносцев А. П., Бороздина Г. Н., Прямоносцева М. А. Тоупугольегартская толща и варчатинская свита Войкарской ФФЗ на Полярном Урале // Уральский геологический журнал. 2009. Вып. 69. № 3. С. 52–55.
21. Ремизов Д. Н., Григорьев С. И., Ремизова С. Т. Войкарская островодужная система Полярного Урала // Магматизм и метаморфизм в истории Земли: Материалы XI Всерос. петрограф. совещ. / Ред. В. А. Коротеев. Екатеринбург: Институт геологии и геохимии УрО РАН, 2010. С. 172–173.
22. Ремизов Д. Н., Шишкин М. А., Григорьев С. И. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200000. Изд. 2-е. Серия Полярно-Уральская. Листы Q-41-XXI, XXII (Евыргорт). Объясн. записка. СПб.: ВСЕГЕИ, 2015. 228 с.
23. Ремизов Д. Н., Шишкин М. А., Григорьев С. И. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000 (цифровое издание). Серия Полярно-Уральская. Лист Q-41-XVII (р. Танью). Объясн. записка. СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2014. 199 с.
24. Ремизов Д. Н., Шишкин М. А., Григорьев С. И. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200000 (второе издание, цифровое). Серия Полярно-Уральская. Лист Q-41-XVI (г. Хордьюс). Объясн. записка. СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2014. 256 с.
25. Ремизова С. Т., Ремизов Д. Н. Геодинамическая позиция раннедевонских водорослевых биогермов // Рифы и карбонатные псефитолиты (Материалы всерос. литол. совещ.). Сыктывкар: Геопринт, 2010. С. 148–149.
26. Соболев И. Д., Соболева А. А., Удортатина О. В., и др. Девонский островодужный магматизм Войкарской зоны Полярного Урала // Геотектоника. 2018. № 5. С. 39–74. DOI: 10.1134/S0016853X18050065



27. Соколов Б. С. Подкласс Tabulata — табуляты. Подкласс Heliolitida — гелиолитиды // Основы палеонтологии. Губки, археоциаты, кишечнополостные, черви. М.: АН СССР, 1962. С. 192–225.

28. Стукалина Г. А. Криноидеи палеозоя. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2000. 283 с.

29. Тяжева А. П., Жаворонкова Р. А., Гарифуллина А. А. Кораллы и брахиоподы нижнего девона западного склона Южного Урала. М.: Наука, 1976. 226 с.

30. Ходалевиц А. Н. Нижнедевонские и эйфельские брахиоподы Свердловской области // Труды Свердловского горного института. Вып. 18. М.: Гостеоиздат, 1951. 169 с.

31. Цыганко В. С. Девонские ругозы севера Урала. Л.: Наука, 1981. 220 с.

32. Чувашов Б. И., Лучинина В. А., Шуйский В. П. и др. Ископаемые известковые водоросли (морфология, систематика, методы изучения). Новосибирск: Наука, 1987. 225 с.

33. Шишкин М. А., Астапов А. П., Кабатов и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000000 (3-е поколение). Серия Уральская. Лист Q-41 (Воркута). Объясн. записка. СПб.: ВСЕГЕИ, 2007. 541 с.

34. Шуйский В. П. Известковые рифообразующие водоросли нижнего девона Урала. М.: Наука, 1973. 155 с.

35. Шуйский В. П., Патрунов Д. К. Известковые водоросли нижнего и среднего девона юга Новой Земли. М.: Наука, 1991. 80 с.

36. Шуйский В. П., Ширшова Д. И. Новые водоросли и организмы неясного систематического положения из палеозойских отложений Урала и Новой Земли // Известковые водоросли, строматолиты. Новосибирск: Наука, 1988. С. 25–43.

37. Янет В. Ф. Подкласс Tabulata // Кишечнополостные и брахиоподы живетских отложений восточного склона Урала. М.: Недра, 1972. С. 48–98.

38. Chuvashov B. I., Shuysky V. P., Ivanova R. M. Stratigraphical and facies complexes of the Paleozoic calcareous algae of the Urals // Studies on Fossil Benthic Algae / F. Barattolo et al. (eds.). Boll. Soc. Paleontol. Ital. Spec. Vol. 1. Mucci, Modena, 1993. P. 93–119.

39. Petrov G. A., Nasedkina V. A., Amon E. O. New Data on the Age and Conditions of Formation of Detrital Serpentinities on the Eastern Slope of the Middle Urals // Doklady Earth Sciences. 2009. V. 427A. №. 6. P. 929–933.

40. Pohler S. M. L. Paleoecology, biostratigraphy and paleogeography of Favositidae (Tabulata) from the Emsian to Middle Devonian Tamworth Group (New South Wales, Australia) // Senckenbergiana lethaea. 2001. V. 81. № 1. P. 91–109.

References

1. Afanasieva M. S. *Atlas radiolyary devona Severnoy Evrasii* (Atlas of Devonian Radiolaria of Northern Russia). Moscow: RAS, 2020, 284 pp.

2. Barskov I. S., Voroncova T. N., Kononova L. I., Kuz'min A. V. *Opredelitel' konodontov devona i nizhnego karbona* (Keys to the Devonian and Lower Carboniferous conodonts). Moscow, MSU, 1991, 184 pp.

3. Besprozvannyh N. I. *Korally Rugosa srednedevonskih otlozhenij Kolyvan'-Tomskoj skladchatoj zony (Ob'-Zajsanskaya skladchataya oblast')* (Corals of Rugosa of Middle Devonian sediments of the Kolyvan-Tomsk folded zone (Ob-Zaisan folded region)). *Silurijskie devonskie korally Aziatskoj chasti SSSR* (Silurian Devonian corals of Asian part of the USSR). Moscow: Nauka, 1964, pp. 50–79.

4. Bogoyavlenskaya O. V. *Devonskie stromatoporaty (morfoloziya, sistematika, stratigraficheskoe i paleogeograficheskoe rasprostranenie)* (Devonian Stromatoporata (morphology, systematic, stratigraphic and paleogeographic spreading)). *Lithosphere (Russia)*, 2007, No. 1, pp. 109–122.

5. Bogoyavlenskaya O. V., Lihacheva E. V. *Stromatoporaty i devonskaya stratigrafiya* (Stromatoporates and Devonian stratigraphy). *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo gornogo universiteta. Seriya Geologiya i geofizika* (Proceedings of Ural State Mining University. Geology and geophysics), 2002, V. 15, pp. 26–28.

6. Bogoyavlenskaya O. V., Hromykh V. G. *Ukazatel' rodov i vidov stromatoporat* (Index of the genera and species of stromatoporates). Moscow: Nauka, 1985, 103 pp.

7. Vikentyev I. V., Mansurov R. Kh., Ivanova Yu. N. et al. Porphyry-Style Petropavlovskoe Gold Deposit, the Polar Urals: Geological Position, Mineralogy, and Formation Conditions. *Geology of Ore Deposits*, 2017, V. 59, No. 6, pp. 482–520. DOI: 10.1134/S1075701517060058.

8. Dubatolov V. N. *Pozdnesilurijskie i devonskie tabulyaty, geliolitidy i hetetidy Kuzneckogo bassejna* (Late Silurian and Devonian tabulates, helioliths and chatetids of the Kuznetsk basin). Moscow: AS USSR, 1963, 194 pp.

9. Dubatolov V. N. *Stratigraficheskoe znachenie devonskih tabulyat Sibiri i Dal'nego Vostoka* (Stratigraphic significance of the Devonian tabulates of Siberia and the USSR Far East). *Geology and geophysics*, 1971, No. 8, pp. 104–109.

10. Dubatolov V. N., Spasskij N. Ya. *Devonskie chetyrekh-luchevye korally Sovetskogo Soyuza (rasprostranenie n stratigraficheskoe znachenie)* (Devonian four-beam corals of the Soviet Union (distribution and stratigraphic significance)). *Stratigraficheskij i geograficheskij obzor devonskih korallov SSSR* (stratigraphic and geographical review of Devonian corals of the USSR). Moscow: Nauka, 1964, pp. 67–112.

11. Dubatolov V. N., Chekhovich V. D., Yanet F. E. *Tabulyaty pogranichnykh sloev silura i devona Altae-Sayanskoj gornoj oblasti i Urala* (Tabulatomorphic corals of the Silurian-Devonian boundary interval of the Altai-Sayan Mountain region and the Urals). *Korally pogranichnykh sloev silura i devona Altae-Sayanskoj gornoj oblasti i Urala* (Corals of Silurian-Devonian boundary in Altai-Sayan Mountain region and the Urals). Moscow: Nauka, 1968, pp. 5–109.

12. Dushin V. A., Serdyukova O. P., Malyugin A. A. et al. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossijskoj Federacii. Masshtab 1: 200000. Izdanie vtoroe. Seriya Polyarno-Uralskaya. List Q-42-VII, VIII (Obskoj). Obyasnitelnaya zapiska* (State geological map of the Russian Federation. Scale 1: 200000 (2nd generation). Polar Urals series. Sheet Q-42-VII, VIII (Ob'). Explanatory letter). Saint Petersburg: VSEGEI, 2014, 384 pp.

13. Zilyova L. I., Kononov A. L., Kazak A. P. et al. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossijskoj Federacii. Masshtab 1: 1000000 (3-e pokolenie). Seriya Zapadno-Sibirskaya. List Q-42 – Salekhard. Ob. zapiska* (State geological map of the Russian Federation. Scale 1: 1000000 (3rd generation). West Siberian series. Sheet Q-42 (Salekhard). Explanatory letter). Saint Petersburg: VSEGEI, 2014, 396 pp.

14. Korovko A. V., Smirnov V. N. *Vostochnobobrovskaya vulkanogenno-osadochnaya tolshcha: sostav, vozrast, usloviya obrazovaniya* (Vostochnaya Bobrovka volcanogenic-sedimentary formation: composition, age, conditions of formation). Proceedings of Zavaritsky Institute of geology and geochemistry. Year book-2002, 2003, V. 150, pp. 100–102.

15. Lukin V. Yu. *Stratigraficheskoe rasprostranenie tabulyat v verhnesilurijskih i devonskih otlozheniyah Timano-Severo-ural'skogo regiona i ih korrelyacionnoe znachenie* (Stratigraphic



ranges and correlation significance of tabulatomorphic corals in the Upper Silurian and Devonian of the Timan-North Ural region). Structure, substance, history of lithosphere of Timan-Northern Ural segment. Proceedings of the conference of the Institute of geology Komi SC UB RAS, 2007, pp. 103–107.

16. Mansurov R. Kh. Structure of Mineralized Zones of the Petropavlovskoe Gold-Porphry Deposit (Polar Urals). Bulletin of Perm University. Geology, 2016, V. 33, No. 4, pp. 49–69.

17. Maslov V. P. *Iskopaemye izvestkovye vodorosli SSSR* (Fossil calcareous algae of the USSR). Moscow: AS USSR, 1956, 301 pp.

18. Petrov G. A., Zhiganov A. A., Stefanovsky V. V. et al. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossijskoj Federacii. Masshtab 1:1000000 (tret'e pokolenie). Seriya Ural'skaya. List O-41 — Ekaterinburg. Ob'yasnitel'naya zapiska*. (State geological map of the Russian Federation. Scale 1:1,000,000 (third generation). Ural series. Sheet O-41 - Yekaterinburg. Explanatory letter). Saint Petersburg: VSEGEI Map Factory, 2011, 492 pp.

19. Petrova L. G. *Foraminifery srednego devona vostochnogo sklona Urala* (Foraminifers of the Middle Devonian on the eastern slope of the Urals). *Paleozoj Zapadno-Sibirskoj nizmennosti i ee gornogo obramleniya* (Paleozoic West-Siberian depression and its mountain margins). Novosibirsk, Nauka, 1981, pp. 81–101.

20. Pryamonosov A. P., Borozdina G. N., Pryamonosova M. A. *Toupugol'egartskaya tolshcha i varchatinskaya svita Vojkarskoj SFZ na Polyarnom Urale* (Toupugol'egart and Varchaty formations of the Voikar SFZ in the Polar Urals). Uralian Geological Journal, 2009, V. 69, No. 3, pp. 52–55.

21. Remizov D. N., Grigoryev S. I., Remizova S. T. *Vojkarskaya ostrovoduzhnaya sistema Polyarnogo Urala* (Voikar island arc system of the Polar Urals). *Magmatizm i metamorfizm v istorii Zemli* (Magmatism and metamorphism in Earth history). Proceedings of XI All-Russian petrographic meeting. Ed. V.A. Koroteev. Yekaterinburg: Institute of geology and geochemistry UB RAS, 2010, pp. 172–173.

22. Remizov D. N., Shishkin M. A., Grigor'ev S. I. et al. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossijskoj federacii. Masshtab 1:200 000. Izdanie vtoroe. Seriya Polyarno-Ural'skaya. Listy Q-41-XXI, XXII (Evrygort). Obyasnitel'naya zapiska* (State geological map of the Russian Federation. Scale 1: 200000 (2nd generation). Polar Urals series. Sheet Q-41-XXI, XXII (Evrygort). Explanatory letter). Saint Petersburg: VSEGEI, 2015, 228 pp.

23. Remizov D. N., Shishkin M. A., Grigor'ev S. I. et al. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossijskoj Federacii. Masshtab 1:200000 (cifrovoe izdanie). Seriya Polyarno-Ural'skaya. List Q-41-XVII (r. Tan'yu). Obyasnitel'naya zapiska*. (State geological map of the Russian Federation. Scale 1:200000 (digital edition). Polar Urals series. Sheet Q-41-XVII (r. Tan'yu). Explanatory letter). Saint Petersburg: Kartograficheskaya fabrika VSEGEI, 2014, 199 pp.

24. Remizov D. N., Shishkin M. A., Grigor'ev S. I. et al. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossijskoj Federacii. Masshtab 1:200000 (vtoroe izdanie, cifrovoe). Seriya Polyarno-Ural'skaya. List Q-41-XVI (g. Hord'yus). Ob'yasnitel'naya zapiska*. (State geological map of the Russian Federation. Scale 1:200000 (2-nd edition). Polar Urals series. Sheet Q-41-XVI (g. Hord'yus). Explanatory letter). Saint Petersburg: VSEGEI, 2014, 256 pp.

25. Remizova S. T., Remizova D. N. *Geodinamicheskaya pozitsiya rannedevonskih vodoroslevykh biogermov* (Geodynamic position of the Early Devonian algal bioherms). Reefs and carbonate psephytolites. Proceedings of the All-Russian Lithological Conference. Syktyvkar: Geoprint, 2010, pp. 148–149.

26. Sobolev I. D., Soboleva A. A., Udoratina O. V. et al. Devonian Island-Arc Magmatism of the Voikar Zone in the

Polar Urals. *Geotectonics*, 2018, V. 52, No. 5, pp. 531–563. DOI: 10.1134/S0016852118050060.

27. Sokolov B. S. *Podklass Tabulata — tabulyaty. Podklass Heliolitida — geliolitidy* (Subclass Tabulata - Tabulatomorphic corals. Subclass Heliolitida — heliolitides). *Osnovy paleontologii. Gubki, arheociaty, kischechnopolostnye, chervi* (Basic paleontology. Sponges, archaeocyates, coelenterates, worms). Moscow: AS USSR, 1962, pp. 192–225.

28. Stukalina C. A. Paleozoic crinoids. Saint Petersburg: VSEGEI-Press, 2000, 283 pp.

29. Tyazheva A. P., Zhavoronkova R. A., Garifullina A. A. *Korally i brahiopody nizhnego devona zapadnogo sklona Yuzhnogo Urala* (Corals and brachiopods of the Lower Devonian of the western slope of the Southern Urals). Moscow: Nauka, 1976, 226 pp.

30. Hodalevich A. N. *Nizhnedevonskie i eifel'skie brahiopody Sverdlovskoj oblasti* (Lower Devonian and Eiffelian brachiopods of the Sverdlovsk region). Proceedings of Sverdlovsk Mining Institute (vol. 18). Moscow: Gosgeolizdat, 1951, 169 pp.

31. Tsyganko V. S. *Devonskie rugozy severa Urala* (Devonian Rugosa of the northern Urals). Leningrad: Nauka, 1981, 220 pp.

32. Chuvashov B. I., Luchinina V. A., Shujskij V. P. et al. *Iskopaemye izvestkovye vodorosli (morfologiya, sistematika, metody izucheniya)* (Fossil calcareous algae (morphology, taxonomy, methods of study)). Novosibirsk: Nauka, 1987, 225 pp.

33. Shishkin M. A., Astapov A. P., Kabatov N. V. et al. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossijskoj Federacii. Masshtab 1:1000000 (3-e pokolenie). Seriya Ural'skaya. List Q-41 (Vorkuta). Ob. zapiska* (State geological map of the Russian Federation. Scale 1: 1000000 (3rd generation). Ural series. Sheet Q-41 (Vorkuta). Explanatory letter). Saint Petersburg: VSEGEI, 2007, 541 pp.

34. Shujskij V. P. *Izvestkovye rifoobrazuyushchie vodorosli nizhnego devona Urala* (Calcareous reef-forming algae of the Lower Devonian of the Urals). Moscow: Nauka, 1973, 155 pp.

35. Shujskij V. P., Patrunov D. K. *Izvestkovye vodorosli nizhnego i srednego devona yuga Novoj Zemli* (Calcareous algae of the Lower and Middle Devonian in the south of the Novaya Zemlya). Moscow: Nauka, 1991, 80 pp.

36. Shujskij V. P., Shirshova D. I. *Novye vodorosli i organizmy neyasnogo sistematicheskogo polozheniya iz paleozojskih otlozhenij Urala i Novoj Zemli* (New algae and organisms of unclear systematic position from Paleozoic sediments of the Urals and Novaya Zemlya). *Izvestkovye vodorosli, stromatolity* (Calcareous algae, stromatolites). Novosibirsk: Nauka, 1988, pp. 25–43.

37. Yanet V. F. *Podklass Tabulata* (Subclass Tabulata). *Kischechnopolostnye i brahiopody zhivetskih otlozhenij vostochnogo sklona Urala* (Coelenterates and brachiopods from the Givetian deposits of the eastern slope of the Urals). Moscow: Nedra, 1972, pp. 48–98.

38. Chuvashov B. I., Shuysky V. P., Ivanova R. M. Stratigraphical and facies complexes of the Paleozoic calcareous algae of the Urals. Studies on Fossil Benthic Algae. F. Barattolo et al. (eds.). Boll. Soc. Paleontol. Ital. Spec., V. 1, Mucci, Modena, 1993, pp. 93–119.

39. Petrov G. A., Nasedkina V. A., Amon E. O. New Data on the Age and Conditions of Formation of Detrital Serpentinities on the Eastern Slope of the Middle Urals. *Doklady Earth Sciences*. 2009, V. 427A, No. 6. pp. 929–933.

40. Pohler S. M. L. Paleogeology, biostratigraphy and paleogeography of Favositidae (Tabulata) from the Emsian to Middle Devonian Tamworth Group (New South Wales, Australia). *Senckenbergiana lethaea*. 2001, V. 81, No. 1, pp. 91–109.