



Итоги тематического литологического семинара «Литология палеокарста»

(15 февраля 2022 г., Сыктывкар, Республика Коми)

Results of the Thematic Lithological Seminar «Lithology of Paleokarst»

(February 15, 2022, Syktyvkar, Komi Republic)

Paleokarst is defined as an ancient karst that is generally buried under younger sediments or sedimentary rocks. Ancient karst and associated subsurface geological features have great scientific importance, because they not only record the past erosional surfaces of the Earth, but also preserve data on the ancient climate and water transport in paleo-aquiferous horizons. In addition, some paleokarst areas are repositories of a variety of minerals.

Paleokarst is characterized by a variety of morphogenetic occurrences and lithological filling; therefore, the objective of the lithological workshop is to review available modern data on proven and presumed paleokarst, since these data are important for paleogeographic and paleotectonic reconstructions.

Тематический литологический семинар «Литология палеокарста» в Институте геологии имени академика Н. П. Юшкина Коми НЦ УрО РАН проводился в формате видеоконференции под эгидой Научного совета по проблемам литологии и осадочным полезным ископаемым при Отделении наук о Земле РАН.

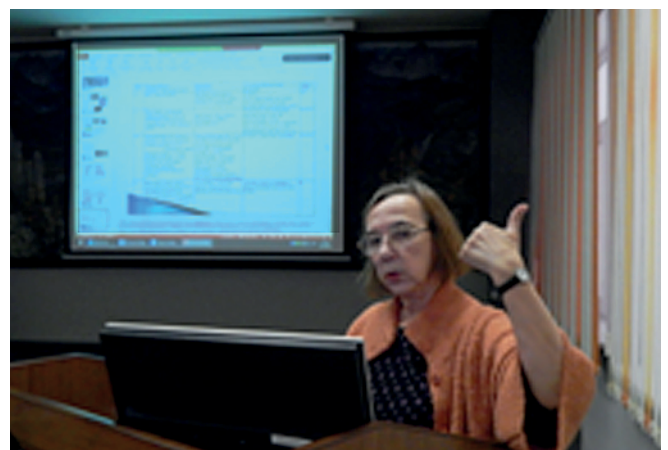
Древний карст и связанные с ним подземные особенности имеют большое научное значение, потому что не только фиксируют прошлые эрозионные поверхности Земли, но и сохраняют информацию о древнем климате и движении вод в палеоводоносных горизонтах. С палеокарстовыми карбонатными коллекторами

связаны месторождения нефти и газа, минеральных вод, а с древними карстовыми формами — залежи боксита, фосфорита, угля и торфа. В карстовых формах, современных и древних, могут концентрироваться россыпи алмаза, золота, платины. Пещеры карстовых областей представляют историческую ценность, т. к. являются естественными скважинами в земной коре и могут служить подземными лабораториями для изучения растворения и подземного выветривания горных пород, трещиноватости и разрывных нарушений, подземных гравитационных процессов, формирования подземных вод. Палеокарст характеризуется разнообразием морфогенетических проявлений и литологическим заполнением. В связи с этим задачей литологического семинара было рассмотрение имеющихся современных данных по явно доказанному и предполагаемому палеокарсту для дальнейших палеогеографических и палеотектонических реконструкций.

В программу семинара были включены доклады, рассматривающие разные аспекты литологических свидетельств явного и вероятного палеокарста от палеозоя до кайнозоя. Предметом обсуждения являлись следующие направления: форматирование пустотного пространства карбонатных пород при развитии палеокарста, карстовые пещеры как объект мультидисциплинарных научных исследований, результаты из-

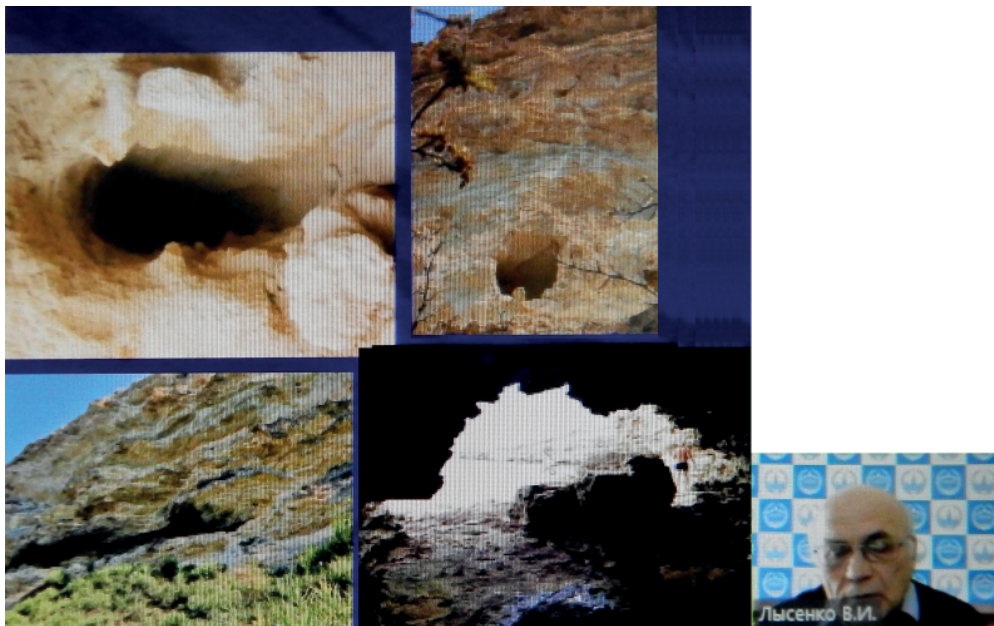
Лаборатория литологии и геохимии осадочных формаций
Институт геологии им. академика Н. П. Юшкина ФИЦ Коми НЦ УрО РАН
Научный совет по проблемам литологии и осадочным полезным ископаемым ОНЗ РАН

15 февраля 2022, Сыктывкар, Республика Коми
ЛИТОЛОГИЧЕСКИЙ СЕМИНАР «ЛИТОЛОГИЯ ПАЛЕОКАРСТА»



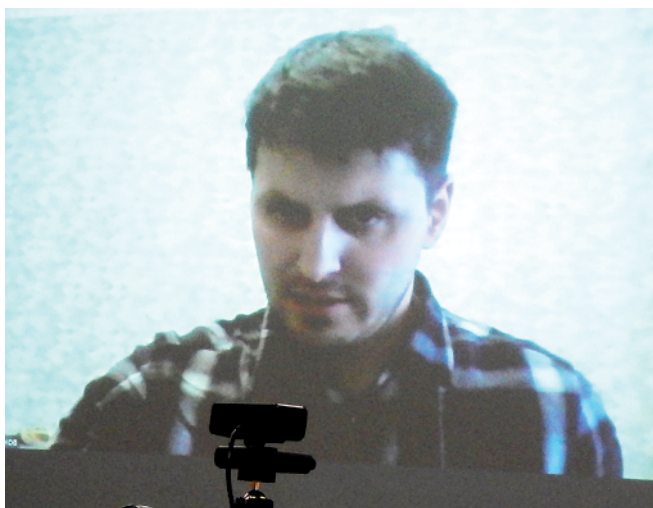
Т. В. Майдль представляет совместный с аспирантом М. С. Нечаевым пленарный доклад «Палеокарст нижнедевонских толщ северо-востока Тимано-Печорской провинции: проявления, генезис и форматирование пустотного пространства пород»

Tatyana V. Maydl emotionally presents a joint, with a graduate student M. S. Nechaev, plenary report «Paleokarst of the Lower Devonian strata of the north-east of the Timan-Pechora province: occurrences, genesis and formatting of rocks void space»



В. И. Лысенко демонстрирует результаты изучения терригенного материала, заполняющего карстовые пустоты в районе Фиолента (Юго-Западный Крым)

Vitaly I. Lysenko demonstrates the results of study of a terrigenous material filling karst voids in the Fiolent region (South-Western Crimea)



Р. В. Мирнов дистанционно представляет совместный с А. А. Николаевым доклад об исследованиях по субаэральным перерывам в отложениях каширского горизонта Башкортостана

Roman V. Mirnov presents a joint with A. A. Nikolaev online-report on the research of subaerial hiatuses in the Kashira Horizon deposits of Bashkortostan

учения терригенного материала из карстовых пустот, карст и элементарная сера, выраженность в геолого-геофизических полях карста рифов, грубо- и крупно-обломочные образования как возможный палеокарст, изотопно-геохимические характеристики литологического заполнения палеокарстовых полостей, диагностические признаки микро- и макропалеокарста в органогенных карбонатах. Был также заявлен доклад о развитии палеокарста по результатам разномасштабных исследований ядра, ГИС, сейсмозазвездки 3D/2D, но не состоялся по причинам, не зависящим от автора.

Среди участников семинара были докладчики из Екатеринбурга, Казани, Севастополя, Сыктывкара,



А. Н. Сандула рассматривает особенности генеза средне-каменноугольных глыбовых карбонатных брекчий гряды Чернышева

Andrey N. Sandula considers the genesis features of the Middle Carboniferous blocky carbonate breccias of the Chernyshev Ridge

Тюмени, Уфы и Ухты. На видеоконференции, помимо участников семинара и находящихся в зале трансляции, присутствовали 12–15 зрителей на youtube-канале (адрес: <https://www.youtube.com/channel/UCRF5FqE1KnY2m0MB7N0Rorg>); позднее запись семинара посмотрели более 200 человек. Это свидетельствует о том, что предложенная тематика представляет большой научный и практический интерес и указывает на перспективность организации в формате полномасштабного литологического совещания по палеокарсту.

Председатель оргкомитета семинара д. г.-м. н. А. И. Антошкина, секретарь к. г.-м. н. Е. С. Пономаренко



Первые страницы истории открытия карста в России

- Первое упоминание о карстовых явлениях в России содержится в книге арабского путешественника **Ахмада ибн Фадлана** о его путешествии на Волгу в 921–922 годах.

- Наиболее ранние упоминания о карстовых пещерах Северного Приуралья были отражены на карте мира, составленной **итальянским монахом Фра Мауро** около 1459 г.

- **Семен Ульянович Ремезов** в 1703 г. по указу Петра I выполнил чертеж Кунгурских пещер. В 1720 г. исследователь Сибири Д. Г. Мессершмидт, находившийся с экспедицией в Тобольске, отправил в город Санкт-Петербург рапорт, к которому приложил план Кунгурской пещеры с надписями на немецком языке. Подобный чертеж опубликован в книге Ф. И. Страленберга (1730), изданной в Стокгольме. Так как данная схема пещеры похожа на многие другие работы С. У. Ремезова, учеными было доказано, что чертеж Ф. И. Страленберга является копией с исчезнувшего плана Кунгурской ледяной пещеры (Андреев, 1939; Иванов, 1958).

- Первое литологическое описание карстовых брекчий в отечественной литературе было выполнено **Михаилом Эдуардовичем Ноинским** (*Ноинский М. Э. О происхождении «брекчиевидного известняка» Самарской Луки // Тр. Казанского общества естествоиспытателей. 1905. Т. 39, вып. 5. С. 53–58.*)

- В 1913 г. в ходе инженерно-геологических изысканий в долине р. Ик в связи со строительством железной дороги Бугульма–Чишмы М. Э. Ноинский выяснил природу образования здесь поверхностных карстовых провалов, которые возникли в связи с выщелачиванием гипсовой залежи кунгурского яруса нижней перми. М. Э. Ноинским были заложены основы геологического изучения карстового процесса.

Некоторые факты в изучении карста и палеокарста в Республике Коми

- Карстовые явления в юго-восточных районах республики Коми (Коми АССР) имели широкое распространение и издавна привлекали внимание исследователей. Но их изучение приобрело особое значение в связи с начавшимся интенсивным освоением территории и формированием Тимано-Печорского территориально-производственного комплекса. Важной вехой можно считать работу **Б. Н. Любомирова** «Некоторые особенности карстопоявления на территории Коми АССР» (*Тр. ВНИГРИ. Вып. 131. Геол. сб. № 4. Л.: Гостоптехиздат, 1959.*)

- Присутствие карстовых пещер на Урале отмечали Б. И. Гуслицер и В. И. Канивец (1965). Позднее Н. П. Торсуев написал о распространении гипсового карста на Тиманском кряже (1975).

- Г. П. Лысенин (1981) в своей обзорной статье показал, что в пределах Тимано-Уральской провинции выделяются площади развития современного карбонатного, гипсового и соляного карста в зоне гипергенеза и на площади преимущественного распространения палеокарстовых форм. К древним карстовым

The first pages of the history of the discovery of karst in Russia

- The first mention of karst phenomena in Russia is contained in the book of the Arab traveler **Ahmed Ibn Fadlan** about his journey to the Volga in 921–922.

- The earliest references to the karst caves of the Northern Urals were reflected on the world map compiled by the Italian monk **Fra Mauro** around 1459.

- **Semyon Ul'yanovich Remezov** in 1703, by decree of Peter I, completed the «drawing of the Kungur caves». In 1720, Siberian explorer D. G. Messerschmidt, who was with an expedition in Tobolsk, sent a report to the city of St. Petersburg, to which he attached a plan of the Kungur cave with inscriptions in German. A similar drawing was published in the book by F. I. Stralenberg (1730), published in Stockholm. Since this scheme of the cave is similar to many other works by S. U. Remezov, scientists have proved that the drawing by F. I. Stralenberg is a copy from the disappeared plan of the Kungur Ice Cave (Андреев, 1939; Иванов, 1958).

- The first lithological description of karst breccias in Russian literature was made by **Mikhail Eduardovich Noinsky**. (Noinsky M.E. On the origin of the «brecciated limestone» of the Samara bow // Proceedings of the Kazan Society of Naturalists. 1905. V. 39, issue 5. P. 53–58).

- In 1913, during an engineering and geological survey in the Ik River valley in connection with the construction of the Bugulma–Chishma railway, **M. E. Noinsky** found out the nature of the formation of surface karst sinkholes here, which arose in connection with the leaching of a gypsum deposit of the Kungurian stage of the Lower Permian. He laid the foundations for the geological study of the karst process.

Some facts in study of karst and paleokarst in Komi Republic

- Karst phenomena in the southeastern regions of the Komi Republic (Komi ASSR) were widespread and have long attracted the attention of researchers. But their study acquired special significance in connection with the beginning of intensive development of the territory and the formation of the Timan-Pechora Territorial Production Complex. B.N. Lyubomirov's work «Some features of karst manifestations on the territory of the Komi ASSR. Tr. VNIGRI. Issue. 131. Geol. Sat. No. 4. L.: Gostoptekhizdat, 1959» in this field can be considered an important landmark.

- The presence of karst caves in the Urals was noted by B.I. Guslitzer and V. I. Kanivets (1965). Later N. P. Torsuev (1975) wrote about the distribution of gypsum karst on the Timan Ridge.

- G. P. Lysenin (1981) showed in his article that within the limits of the Timan-Ural province, areas of development of modern carbonate, gypsum and salt karst in the zone of hypergenesis and areas of predominant distribution of paleokarst forms were distinguished. Deposits of sedimentary bauxites in the upper reaches of the Vychehga

впадинам в рельефе кровли известняков верхнего девона приурочены залежи осадочных бокситов в верховьях р. Вычегды. С карстовыми карбонатными коллекторами связаны нефтяные залежи на Пашнинском, Северо-Савиноборском, Лузском, Западно-Тэбукском и Джьерском месторождениях. На многих участках закарстованные породы палеозоя вмещают бромные и йодо-бромные минеральные воды, использующиеся в промышленных и других целях.

- На происхождение широко развитых каменноугольных известняковых брекчий на гряде Чернышева долгое время существовали разные точки зрения, но возобладала осадочная. Ясность в этом вопросе внесла работа Л. В. Мигунова и Т. В. Майдль (1992). Авторы на основании гидрохимических данных показали, что происхождение известняков является карстовым вследствие подземного избирательного выщелачивания ангидритов и преобразования доломитов в известняки.

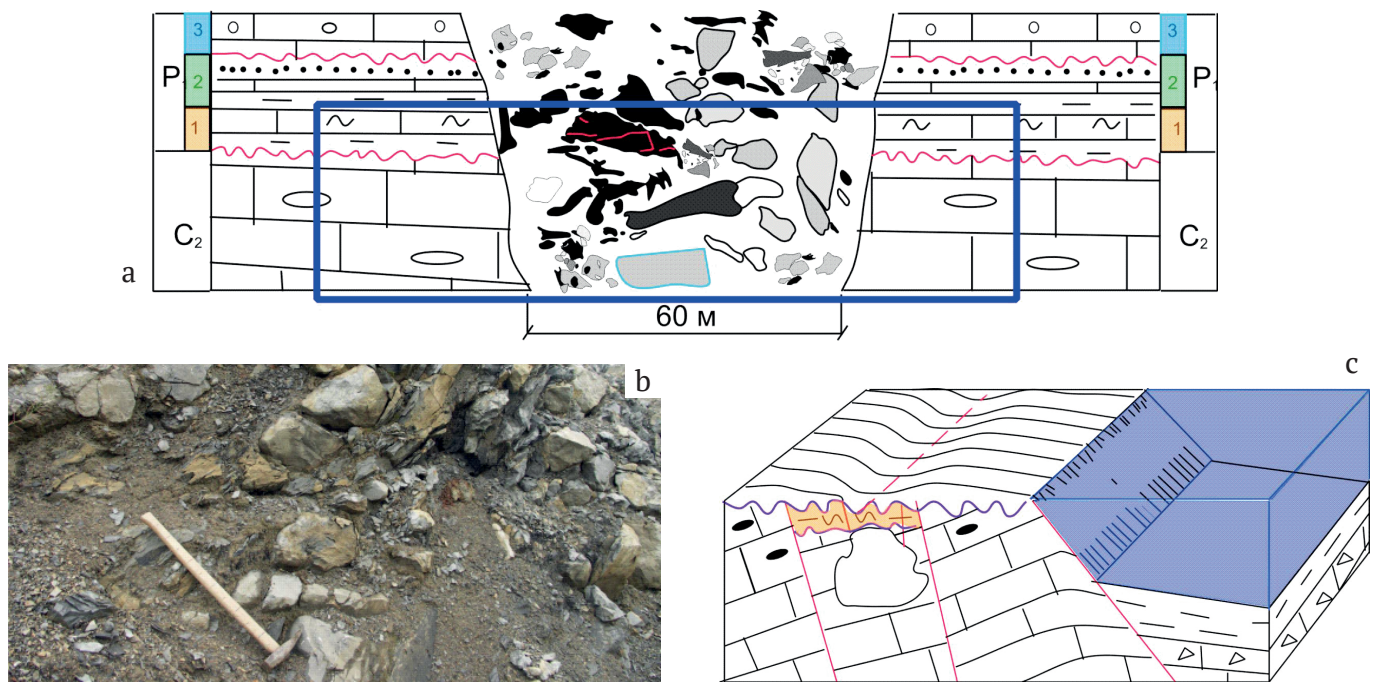
- В настоящее время исследования активно проводятся на разрезах скважин потенциально нефтеносных площадей, так как палеокарстовые резервуары, как правило, имеют сложную историю формирования и ярко выраженную латеральную и вертикальную изменчивость.

River are confined to the ancient karst depressions in the top relief of the limestones of the Upper Devonian. Oil deposits are associated with karst carbonate reservoirs in the Pashnino, Severny Savinibor, Luza, Zapadny Tebuk and Dzhyer fields. In many areas, Paleozoic karst rocks contain bromine and iodine-bromine mineral waters used for industrial purposes, etc.

- There were different points of view on the origin of widely developed Carboniferous limestone breccias on the Chernyshev Ridge for a long time, but sedimentary one prevailed. L. V. Migunov's and T. V. Maidl's (1992) work clarified this issue of fact. The authors, based on hydrochemical data, showed that the origin of limestones was karst due to underground selective leaching of anhydrites and transformation of dolomites into limestones.

- Currently, studies are actively carried out in well sections of potentially oil-bearing areas, since paleokarst reservoirs, as a rule, have a complex history of formation and pronounced lateral and vertical variability.

Разнообразие проявлений палеокарста Diversity of paleokarst occurrence



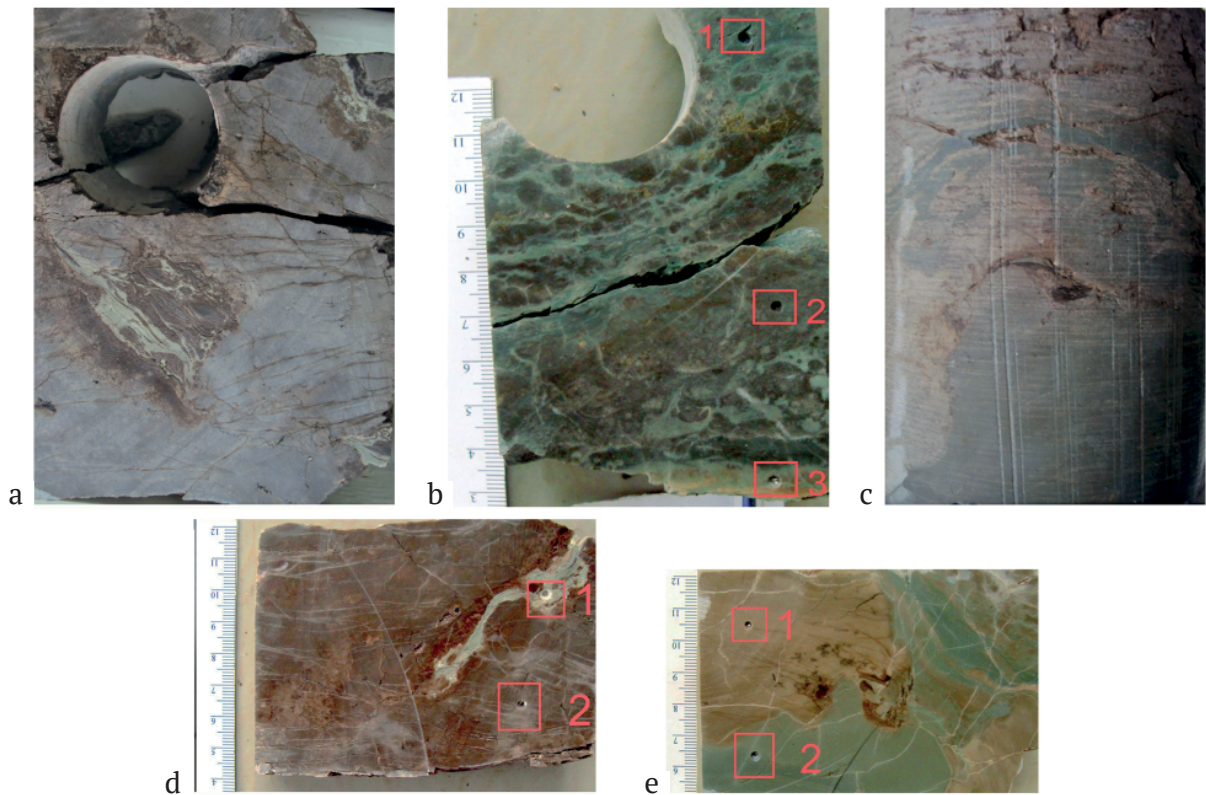
Нижнепермские карстовые обломочные образования на севере Предуралья: а — зарисовка стенки карьера цементного завода: секущие границы обломочных образований и стратифицированных отложений. Видимая часть среза обломочных образований в стенке карьера высотой около 20 м (прямоугольник), а предполагаемая — не менее 35 м; б — хаотическая брекчия заполнения палеокарстовой полости. Обломки поддерживаются матрицей. Крупные обломки окружены более мелкими обломками, а те, в свою очередь, еще более мелкими; в — модель предсреднеассельского (ранняя пермь) поднятия пассивной окраины и образования палеокарстовой полости в полярной части Предуралья

The Lower Permian clastic karst formations in the north of the Pre-Urals Foredeep: а — sketch of the wall of the Cement Plant quarry - secant boundaries of clastic formations and stratified deposits. The visible part of the section of clastics in the quarry wall is about 20 m high (a rectangle), and the estimated part is at least 35 m; б — a chaotic breccia filling the paleokarst cavity. The debris is supported by the matrix. Large fragments are surrounded by smaller fragments, which in turn are even smaller; в — the model of the Pre-Middle Asselian (Early Permian) uplift of the passive margin and the formation of a paleokarst cavity in the polar part of the Pre-Urals



Силурийские отложения с проявлением палеокарста: а — заполнение разнородными рифовыми известняками палеокарстовой полости в верхнесилурийском рифе Ветохино (Западный Салаир). Отчетливо проявляется гематизация обломков светлых биогермных известняков. Стрелками показаны контур карстовой полости (штриховая линия) и нептуническая дайка, заполненная Fe-глинистым и мелким обломочным материалом, которая прорывает рифовые известняки над палеокарстовой полостью и брекчии; б — проявление микрокарста в строматолитовых доломитах вблизи кровли маршрутного горизонта верхнего лландовери, р. Верхняя Косью, бассейн р. Ильч (Северный Урал); в — проявление микрокарста в строматолитовых известняках филиппельского горизонта среднего лландовери, р. Верхняя Косью, бассейн р. Ильч (Северный Урал); д — палеокарстовая полость (тип спелеотемы), заполненная глинистыми тонкозернистыми доломитами, в толще рифовых известняков Седью, франский ярус (Южный Тиман)

Silurian deposits with occurrences of paleokarst: a — filling of the paleokarst cavity with heterogeneous reef limestones in the Upper Silurian Vetokhino Reef (Western Salair). The hematization of light biohermal limestones fragments is clearly seen. Arrows show the contour of the karst cavity (dashed line) and a neptunian dike filled with Fe-argillaceous and fine clastic material, which intrudes reef limestones above the paleokarst cavity and breccias inside; b — occurrence of microkarst in stromatolitic limestones near the top of the Marshrutny Horizon of the Upper Llandovery, the Verkh Kosyu River, basin of the Ilych River (Northern Urals); c — occurrence of microkarst in stromatolitic limestones of the Philipp'el' Horizon, Middle Llandoveryan, the Verkh Kosyu River, the basin of the Ilych River (Northern Urals); d — paleokarst cavity (speleothem type) filled with clayey fine-grained dolomites, the Sedyu Reef, Frasnian Stage (Southern Timan)



Литологические признаки проявления несогласия в керне, сопровождавшегося формированием древнего карста: а – доломит с древним карстом; трещины и каверны с доломитовой мукой содержат также окисленную нефть и светло-зеленую глину; б – доломит, интенсивно глинизированный по трещинам; в – брекчия растворения-обрушения; д – глинистое выполнение трещины с красноцветным элювием в доломите; е – окисленный пирит в брекчии. Диаметр керна – 8 см. Красные прямоугольники – места отбора проб

Lithological signs of the occurrence of unconformity in the core, accompanied by the formation of ancient karst: a – dolomites with ancient karst; cracks and caverns with dolomite flour also contain oxidized oil and light green clay; b – dolomite, intensively clayed along cracks; c – dissolution-collapse breccia; d – clay fissure filling with red-colored eluvium in dolomite; e – oxidized pyrite in breccia. The core diameter is 8 cm. The red rectangles are the sampling sites

Материалы представили: д. г.-м. н. А. И. Антошкина, к. г.-м. н. В. А. Салдин, к. г.-м. н. Е. С. Пономаренко, к. г.-м. н. Т. В. Майдль, м. н. с. Н. С. Инкина