

7. Lyubimova T., Lepikhin A., Parshakova Y., Bogomolov A., Lyakhin Y., Tiunov A. Peculiarities of Hydrodynamics of Small Surface Water Bodies in Zones of Active Technogenesis (on the Example of the Verkhne-Zyryansk Reservoir, Russia) // Water. – 2021. – V. 13, № 12. – № статьи 1638. – DOI: 10.3390/w13121638.

УДК 551.736:56

DOI:10.7242/echo.2023.3.4

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ СОЛИКАМСКОГО ГОРИЗОНТА (УФИМСКИЙ ЯРУС, СРЕДНЯЯ ПЕРМЬ) ПРИУРАЛЬЯ

С.В. Наугольных¹, Д.В. Наумкин²¹Геологический институт РАН, г. Москва²Горный институт УрО РАН, г. Пермь

Аннотация: В статье рассмотрены палеогеографические и палеоклиматические условия образования отложений соликамского горизонта, важного маркирующего стратона средней перми Приуралья. Приведены сведения о двух представительных разрезах соликамских отложений – Сылвенская Стрелка и Успенка, расположенных в Пермском крае. Подробно рассмотрены литологические особенности соликамских отложений, а также строматолиты и остатки древовидных гетероспоровых плауновидных *Vitatheslavica vorcutensis* Zalessky, встречающихся в соликамском горизонте.

Ключевые слова: пермская система, соликамский горизонт, Приуралье, Пермский край, строматолиты, лепидофиты, галит, гипс.

Введение

Соликамский горизонт – исключительно важное стратиграфическое подразделение пермской системы в Приуралье по целому ряду причин. Во-первых, отложения этого горизонта литологически очень ярко отличаются как от нижележащих сульфатно-карбонатных и соленосных отложений иренского горизонта кунгурского яруса нижнего отдела пермской системы, так и от вышележащих, преимущественно красноцветных отложений шешминского горизонта уфимского яруса. В настоящей статье принято традиционное расчленение пермской системы с отнесением соликамского и шешминского горизонтов к уфимскому ярусу в его первоначальном понимании; подробное обсуждение проблемы см. в работах: [1, 2]. Литологический контраст между отложениями соликамского горизонта и ниже- и вышележащими отложениями обусловлен тем, что соликамский горизонт сложен преимущественно так называемыми «соликамскими плитняками», представляющими собой светло-серые или бежево-серые мергели, образующие характерную плитчатую отдельность. Во-вторых, отложения соликамского горизонта географически распространены очень широко: от Печорского Приуралья и бассейна реки Кожим на севере до Башкирского Приуралья и бассейна реки Уфы на юге. Это обстоятельство делает соликамский горизонт важным стратиграфическим маркером и своего рода опорным уровнем (*datum plane*) для проведения детальной геологической съемки, картирования и корреляции отложений пермской системы в пределах Уральского региона. В третьих, соликамские отложения содержат весьма специфический комплекс органических остатков, придающий соликамским отложениям собственное «биостратиграфическое лицо» и позволяющий распознавать и коррелировать соликамские отложения в очень широких географических пределах, от Приполярного до Южного Урала.

Настоящая работа посвящена рассмотрению палеогеографических и палеоклиматических условий формирования соликамских отложений. Особое внимание уделено двум важным разрезам соликамского горизонта, расположенным в Среднем Приуралье: Сылвенская Стрелка и Успенка (рис. 1).

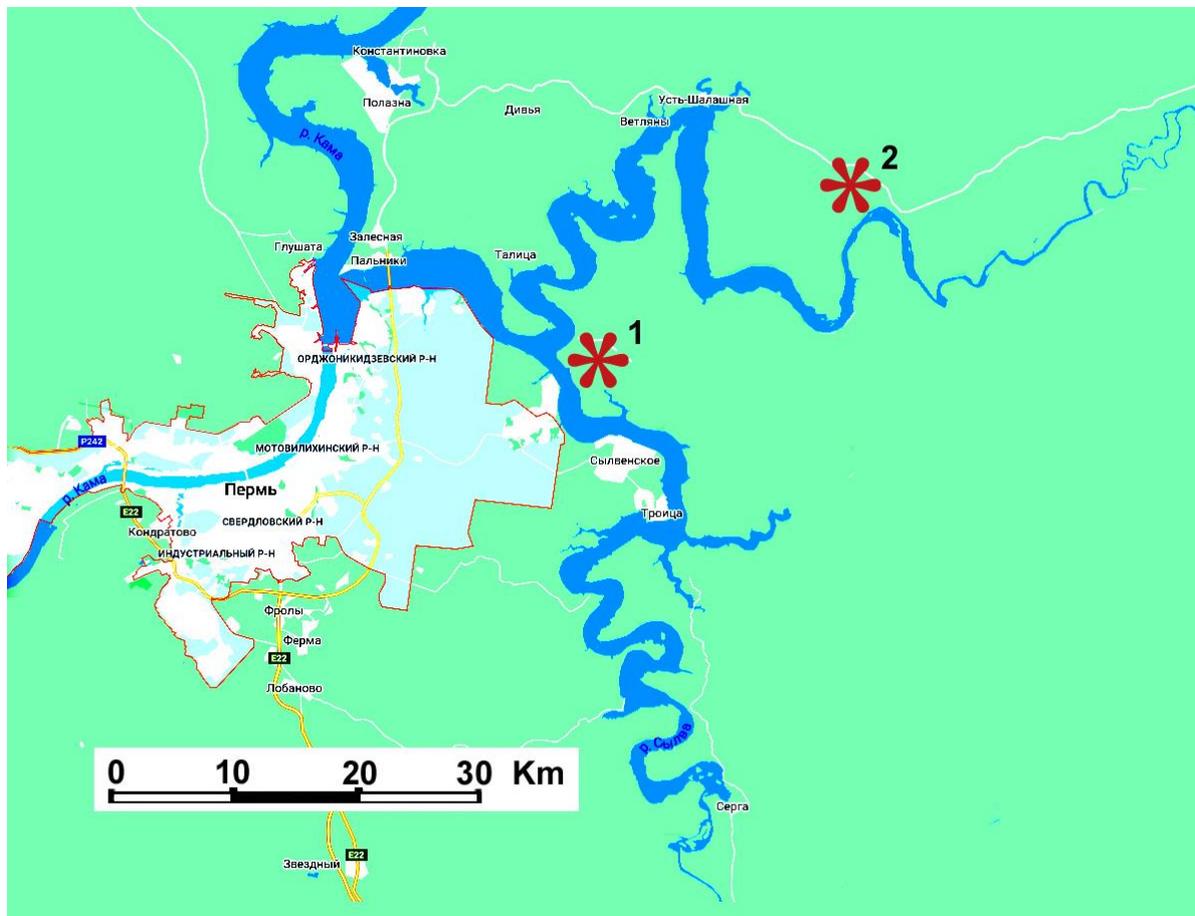


Рис. 1. Географическое расположение изученных разрезов: 1 – Сылвенская Стрелка; 2 – Успенка

Материал и методика

В основу работы положены геологические наблюдения и материалы, собранные авторами в течение многолетних полевых работ, проводимых практически ежегодно. Основную часть коллекции составили литологические образцы (соликамские мергели с глиптоморфозами по кристаллам галита, а также с гипсовыми «солнцами» – результатами выщелачивания звездчатых сростков кристаллов гипса, образцы карбонатных палеопочв с остатками корней высших растений, сохранившимися *in situ*; образцы с поверхностями азральной экспозиции, разбитыми древними трещинами усыхания, образующими палеотакры) и палеонтологические образцы (строматолиты, представленные как отдельными калиптрами, так и частями биостромов, и образцами с сечениями вдоль и поперек столбиков строматолитов; отпечатки побегов и трехмерно сохранившиеся стволы гетероспорового древовидного плауновидного *Viatcheslavia vorcutensis* Zalessky; палеоихнологические образцы и др.).

Изученные коллекции хранятся в Геологическом институте РАН (ГИН, г. Москва), Государственном Дарвиновском музее (ГДМ, г. Москва; оригиналы к монографии одного из авторов: [3]), Государственном Геологическом музее им. В.И. Вернадского РАН (ГГМ, г. Москва; коллекция Г.Т. Мауэра [4] и др.), Музее карста и спелеологии Кунгурского стационара Горного института УрО РАН (г. Кунгур, Пермский край).

Геологический очерк района исследований

Стратотипические разрезы соликамского горизонта расположены в Соликамской впадине Среднего Приуралья. Ниже приведены данные об общем геологическом строении Соликамской впадины.

Это наиболее интересная и морфологически сложная геологическая структура Прикамья, объект многолетних исследований специалистов Горного института УрО РАН. Столь пристальное внимание специалистов объясняется высокой практической значимостью данной территории – здесь расположено крупнейшее в стране Верхнекамское месторождение солей, являющееся сегодня единственной сырьевой базой российской калийной промышленности [5, 6]. Освоение месторождения началось с эксплуатации важнейшего ресурса – каменной соли, незаменимой в повседневном быту, и продолжалось на протяжении четырех веков. В течение XX в. аспект добычи резко сместился в сторону калийных и калийно-магниевых солей. В настоящее время производство пищевой соли в местах традиционной добычи (г. Соликамск и его окрестности) прекращено, а сам процесс соледобычи, представляющий собой традиционный местный промысел, музеефицирован в рамках специализированного музея (Музей истории соли), где сохранены основные элементы технологического цикла [7, 8].

В тектоническом отношении Соликамская впадина относится к северной части хорошо выраженной Предуральской депрессии. От лежащей южнее Сылвенской впадины она отделена Косьвинско-Чусовской седловиной [9]. Стратиграфия впадины хорошо изучена [7; 10; 11; 12]. Геологический разрез включает в себя отложения, начиная с пород вендского комплекса. Выше залегают отложения девонской, каменноугольной, пермской, частично – палеогеновой (?), неогеновой (?) и четвертичной систем. В практическом отношении (и в рамках настоящей статьи) интерес представляют именно отложения пермской системы. Она представлена в этом регионе нижним и средним отделами. Нижнепермские отложения развиты в объеме ассельского, сакмарского, артинского и кунгурского ярусов, их описание приводится в соответствии с монографией А.И. Кудряшова [12].

Ассельский и сакмарский ярусы. Нерасчлененные отложения ярусов сложены известняками серыми, темно-серыми, частично перекристаллизованными, плотными, крепкими, участками окремнелыми, прослоями органогенно-детритовыми, иногда глинистыми, битуминозными. Мощность их меняется в пределах от 180 до 450 м.

Артинский ярус по литологическому составу подразделяется на две пачки: карбонатную и терригенную. Карбонатная пачка представлена известняками светло- и темно-серыми, участками окремнелыми, органогенно-обломочными, с обильной фауной. Отмечено участие нижнеартинских карбонатных пород в формировании рифовых построек, к которым бывают приурочены проявления нефти. Мощность пачки от 70 м в межрифовых пространствах до 220 м в пределах рифовых сооружений. Терригенная пачка распространена не повсеместно, а лишь в восточной половине Соликамской впадины, где она представлена *урминской свитой* и образует так называемый «артинский терригенный клин». «Клин» сложен флишоидно-молассовой толщей – аргиллитами, алевролитами и песчаниками с линзами и прослоями конгломератов, значимость которых постепенно возрастает в восточном направлении, по мере приближения к складчатому Уралу. Мощность толщи возрастает от 120 м на западе до 1500 м и более на востоке, в зоне перехода к передовым складкам Урала.

В западной части Соликамской впадины урминская свита фациально сменяется на глинистые известняки, мергели и доломиты *дивьинской свиты*. Мощность дивьинской свиты колеблется от 10 м (на участках развития нижнеартинских рифов) до 120 м в межрифовом пространстве.

Кунгурский ярус, отложения которого распространены на всей территории Соликамской впадины, представлен двумя горизонтами – филипповским и иренским.

Филипповский горизонт. На восточной окраине Русской (Восточно-Европейской) платформы и большей части Соликамской впадины распространен карбонатно-сульфатный тип разреза – карнауховская свита. В верхней части карнауховской свиты присутствуют карбонатные палеопочвы и уровни аэральной экспозиции с древними трещинами усыхания. На восточной окраине Предуральского прогиба карбонаты и сульфаты замещаются обломочными породами лекской свиты. Мощность горизонта 50-160 м.

Иренский горизонт в пределах Соликамской впадины и прилегающей к ней части Русской платформы включает четыре разновозрастные свиты – иренскую, березниковскую, поповскую и кошелевскую, фациально сменяющие друг друга с запада на восток.

Иренская свита, развитая в пределах восточной окраины Русской платформы, делится на семь пачек (снизу вверх): ледянопещерскую (ir_1), неволинскую (ir_2), шалашнинскую (ir_3), елкинскую (ir_4), демидковскую (ir_5), туюскую (ir_6) и лунежскую (ir_7), из которых нечетные сложены в основном сульфатами (гипсом и ангидритом), а четные представлены преимущественно карбонатами (доломитами и доломитизированными известняками), содержащими фауну брахиопод, пелеципод, фораминифер и др. Местами доломиты и известняки содержат прослой мергелей и глин. Мощности карбонатных пачек изменяются от 3 до 20 м, а ангидритовых – от 5 до 140 м. Мощность иренской свиты – от 110 до 385 м.

Березниковская свита, развитая в центральной части Соликамской впадины, представлена глинисто-ангидритовой и соляной толщами. Последняя включает калийную залежь Верхнекамского месторождения солей. Мощность свиты 150-800 м. Эта часть галогенной формации Соликамской впадины имеет огромное практическое значение и представляет интерес как эталон малоглубинной соляной тектоники [13].

Вдоль восточного борта Предуральского прогиба распространена *поповская свита*, сложенная мергелями, глинами, алевролитами с линзами ангидрита и каменной соли. Мощность свиты 30-500 м.

Среднепермские отложения представлены уфимским и казанским ярусами.

Уфимский ярус представлен соликамским и шешминским горизонтами, которые соответствуют одноименным свитам.

Соликамская свита подразделяется на две толщи – соляно-мергельную и терригенно-карбонатную [10]. Первая сложена мергелями, глинами, гипсами, ангидритами и каменной солью. Ее средняя мощность около 100 м. Вторая подразделяется на две литозоны: нижнюю (мергельно-доломито-известняковую) и верхнюю – известняково-терригенную. Нижняя зона средней мощностью 65-70 м сложена известняками, доломитами и тонкослоистыми мергелями. Известняково-терригенная литозона мощностью 52-64 м представлена аргиллитами, алевролитами, мелкозернистыми песчаниками и известняками. Общая мощность терригенно-карбонатной толщи колеблется от 90 до 170 м. Соликамская свита типифицирует соликамский горизонт.

Шешминская свита представлена пестроцветной толщей, сложенной песчаниками и алевролитами бурыми, зеленовато-серыми и серыми, иногда с маломощными пропластками мергеля и известняка. Песчаники и алевролиты известковистые, косослоистые, нередко с примесью минералов меди (в основном, малахита и азурита) в зеленовато-серых или голубовато-серых медистых песчаниках. Наблюдается загипсованность в виде линзовидных прослоев и жил, как согласных с плоскостями напластования вмещающей породы, так и секущих их. В пределах Соликамской впадины мощность шешминского горизонта изменяется от 0 до 675 м. Максимальные мощности приурочены к

Дуринской площади Верхнекамского месторождения. Шешминская свита типифицирует шешминский горизонт.

Казанский ярус. Отложения этого яруса распространены к западу от Верхнекамского месторождения солей (правый берег р. Камы) и представлены толщей песчаников и алевролитов с линзами конгломератов, прослоями глин, известняков и мергелей.

Наблюдения

Геологическому строению пермских отложений в районе расположения разрезов (рис. 1) посвящен целый ряд работ [14, 15, 16-17, 18, 19, 20, 21], поэтому ниже авторы сфокусировались в основном на личных наблюдениях (рис. 2-6) и полученных на их основании выводах.

Разрез Сылвенская стрелка представляет собой серию обнажений, расположенных на правом берегу р. Сылвы, от места ее впадения в р. Чусовую до дачного поселка Солнечный берег практически на протяжении километра (рис. 2, 3). Разрез представляет собой антиклинальную складку с очень пологими крыльями (углы падения не превышают 3°). Замок складки находится в районе расположения обнажения 3 (по обозначениям авторов; см. рис. 2, 3). Соликамские отложения разреза Сылвенская Стрелка представлены несколькими слоями, кратко охарактеризованными ниже (снизу вверх).

Слой 1. Песчаник от зеленовато-серого до охристо-серого, полимиктовый, от тонкозернистого до среднезернистого, среднеслоистый. На поверхностях наслоения часто встречаются волноприбойные знаки. Именно к этому слою приурочено местонахождение растительных остатков, представленных преимущественно крупными побегами и стволами плауновидного *Viatcheslavia vorcutensis* Zalessky (подробнее см. ниже). Видимая мощность слоя 1 составляет не менее 1 м.

Слой 2. Песчаник бежево-серый, полимиктовый, тонкозернистый, массивный, в некоторых участках обнажения образующий плитчатую отдельность, очень плотный, выступающий в пределах обнажений 3 и 4 в виде отчетливого козырька. Мощность слоя 2 варьирует в пределах 25-27 см.

Слой 3. Песчаник серовато-палевый, полимиктовый, от тонкозернистого до среднезернистого, тонкослоистый, существенно менее плотный, чем песчаники слоев 1 и 2. В верхней части слоя располагается прослой более плотного песчаника, выступающий из стенки обнажения. Мощность слоя 3 меняется в пределах обнажения от 80 до 100 см.

Слой 4. Алевролит желтовато-серого, реже зеленовато-серого цвета, тонкоплитчатый. Характерной особенностью слоя 4 служат многочисленные трещины «жилы», заполненные гипсом, причем нередко кристаллы гипса образуют сростки в форме радиальных агрегатов (так называемые «гипсовые солнца»). Отдельные кристаллы гипса и их отпечатки встречаются по всей толще слоя 4. Мощность слоя 4 варьирует в пределах от 180 до 200 см.

Слой 5. Этот слой сложен классическими соликамскими «плитняками», плитчатым мергелем серого цвета с богатой палитрой оттенков от синевато-серого до охристого. Мощность слоя 5 варьирует от 60 до 100 см.

Слой 6. Комковатые, часто кавернозные массивные известняки и доломиты светло-серого цвета, предположительно, педогенные или преобразованные почвообразовательными процессами. Мощность слоя 6 равна 60 см.

Слой 7. Массивные педогенные известняки с карманами растворения и многочисленными корневыми следами, расположенными в верхней части слоя. Известняк слоя 7 может рассматриваться как карбонатный панцирь (каliche), образовавшийся в аэраль-ных условиях в жарком и сухом климате.

Небольшие выходы соликамских отложений расположены на противоположном (левом) берегу р. Сылвы, выше по течению от пос. Старые Ляды. Здесь на протяже-

нии 3 км обнажены плитчатые мергели и карбонатные палеотакыры, сходные с карбонатными панцирями, расположенными в слое 7 разреза Сылвенская Стрелка. В районе п. Старые Ляды в соликамских отложениях удалось найти укорененный ризофор плауновидного *Viatcheslavia vorcutensis* Zalessky, отпечатки коры этого же растения, перистые (рис. 4, фиг. 2) и звездчатые сростки кристаллов гипса («гипсовые солнца»; рис. 4, фиг. 3). В плитчатых мергелях встречаются битуминозные прослои с скоплениями растительного детрита.

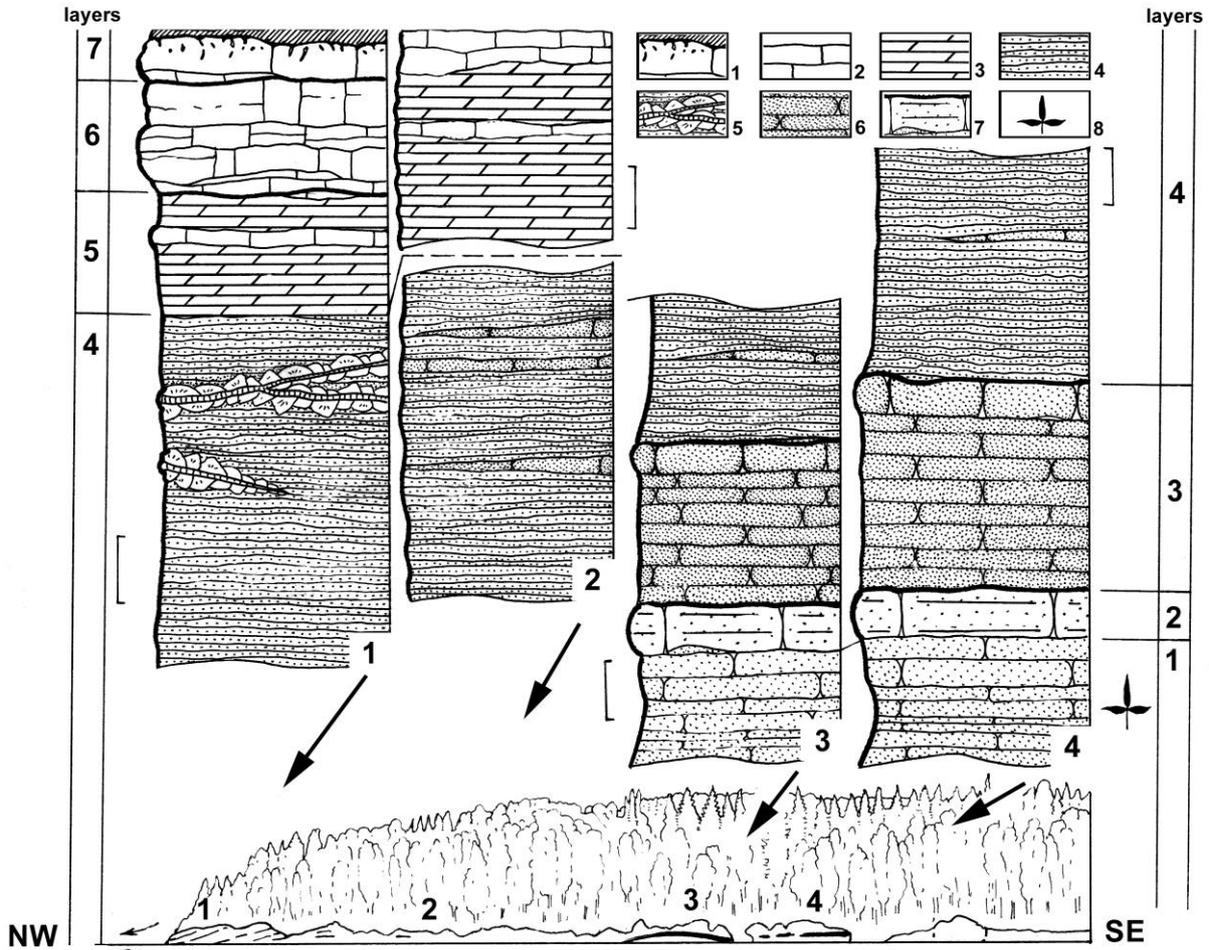


Рис. 2. Стратиграфические колонки наиболее представительных обнажений отложений соликамского горизонта в пределах разреза Сылвенская Стрелка.

Условные обозначения: 1 – карбонатный панцирь с ископаемыми корнями *in situ*;

2 – комковатый известняк, преобразованный в аэральных условиях; 3 – плитчатый мергель;

4 – алевролит; 5 – сростки кристаллов гипса; 6 – песчаник; 7 – песчаник с плитчатой отдельностью;

8 – уровень с многочисленными растительными остатками.

Длина масштабной линейки – 30 см.

Разрез Успенка расположен на правом берегу р. Чусовой на юго-западной окраине п. Успенка, в борту старого карьера, в 250 м к юго-западу от часовни Трифона Вятского (Храм Успения Пресвятой Богородицы).

В разрезе обнажена мощная пачка строматолитовых известняков и доломитов мощностью около 2 м, перекрытая пачкой песчано-глинистых отложений, включая прослои типичных соликамских «плитняков» с отпечатками кристаллов гипса и трещинами усыхания (подробнее см. [2]). В основании разреза располагается слой тонкозернистых ожелезненных песчаников видимой мощностью около 80 см. Венчает разрез слой клас-

сических соликамских плитчатых мергелей мощностью около 40 см. Общая мощность обнаженных в пределах разреза Успенка отложений соликамского горизонта составляет около 4 м.

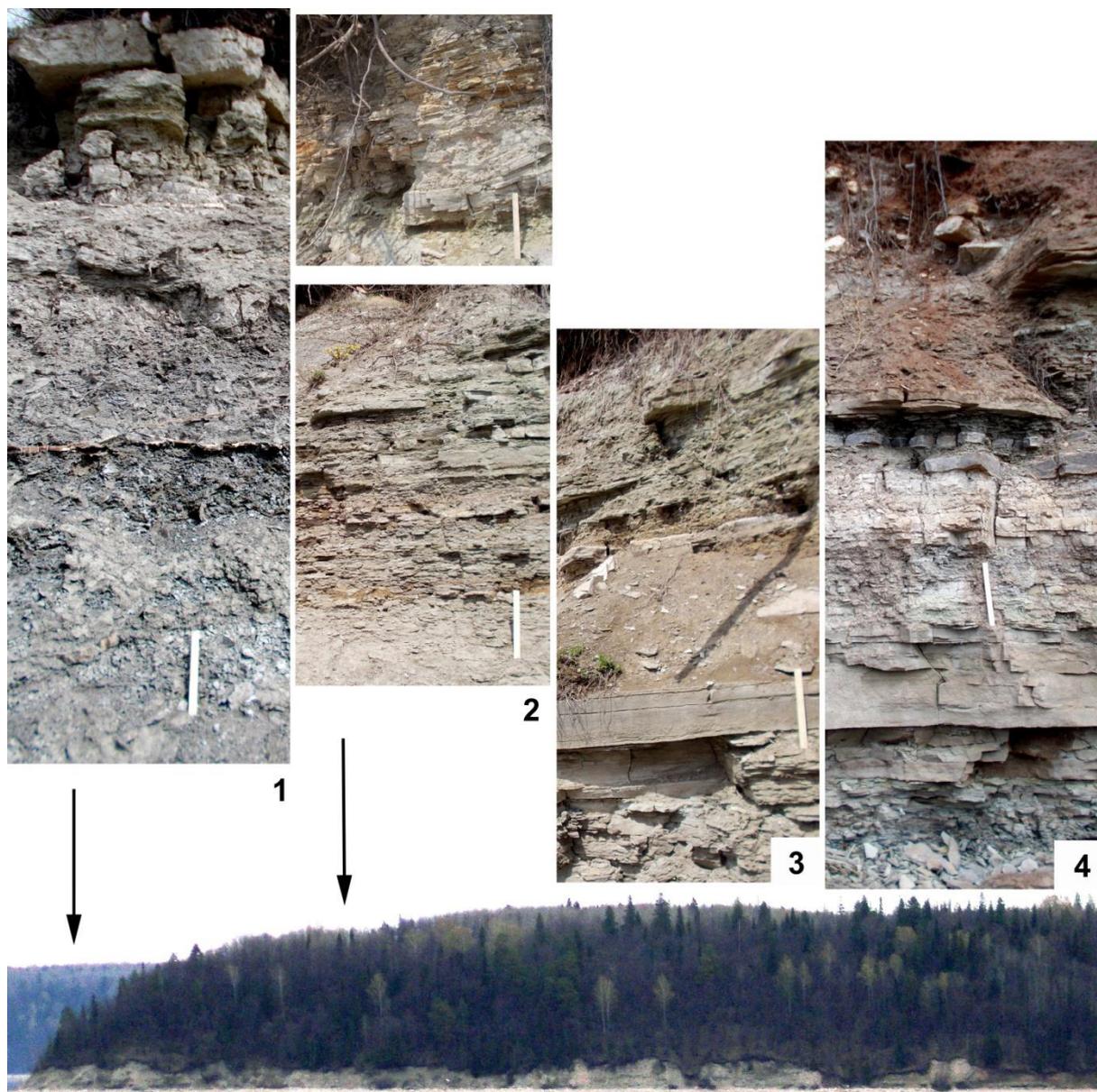


Рис. 3. Стратиграфические колонки наиболее представительных обнажений отложений соликамского горизонта в пределах разреза Сылвенская Стрелка.

Графическую дешифровку разреза см. на рис. 2.

Длина масштабной линейки – 30 см

Строматолиты, в большом количестве встречающиеся в разрезе Успенка, представлены столбчатым морфотипом (рис. 4, фиг. 1, 4), причем столбики имеют обратно-коническую форму и, постепенно расширяясь кверху, дают ответвления второго порядка, которые, в свою очередь, у верхней поверхности биострома, образованного строматолитами, могут ветвиться еще один раз (рис. 6). Средняя ширина столбиков варьирует от 1,5 до 2 см, длина столбиков – от 7 до 10 см. Встречаются экземпляры, заметно уклоняющиеся от средних размеров как в меньшую, так и в большую стороны.

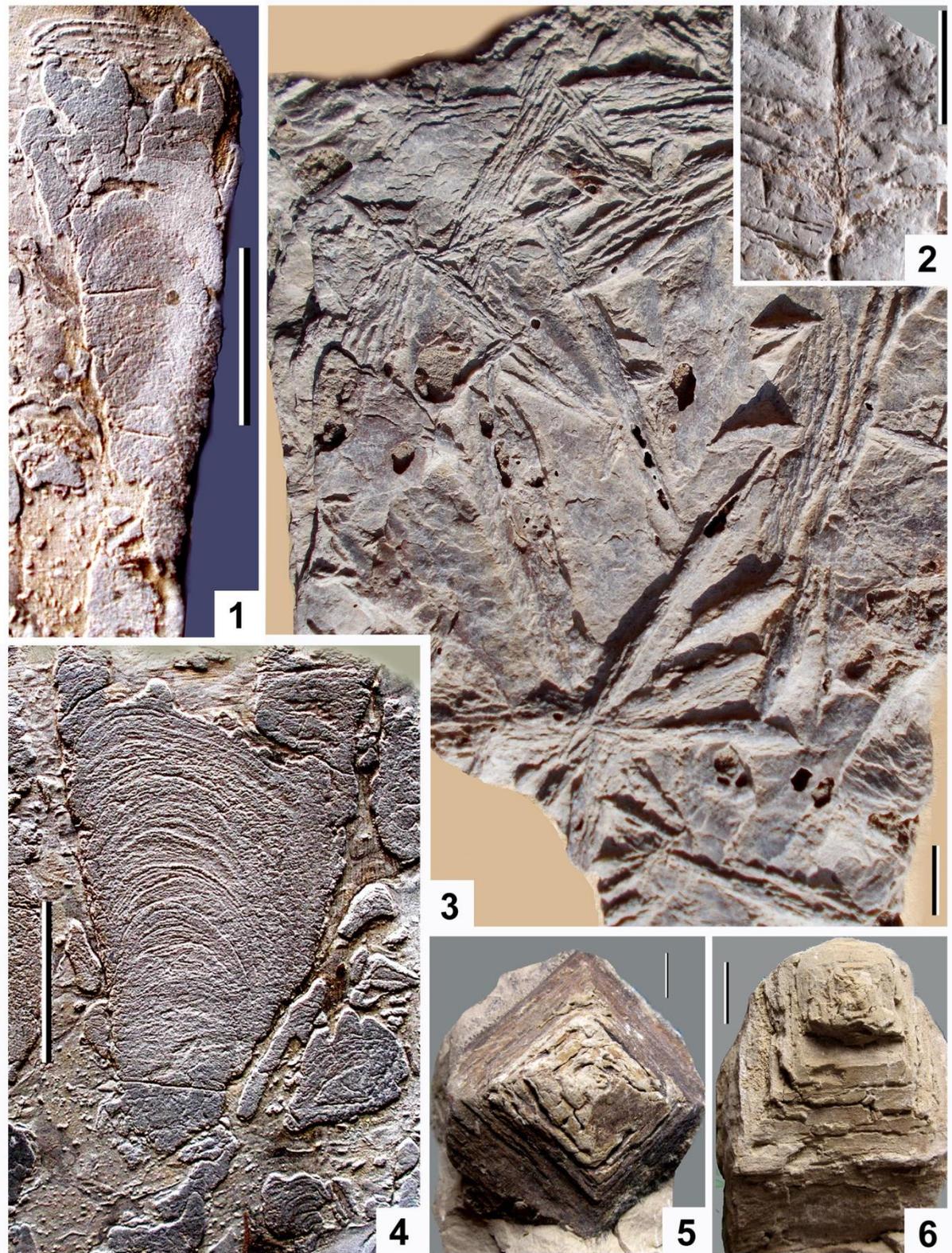


Рис. 4. Литологические особенности соликамских отложений; Среднее Приуралье.
1, 4 – столбчатые строматолиты, продольные сечения через столбики;
2 – перистый сросток кристаллов гипса; 3 – звездчатые сростки кристаллов гипса («гипсовые солнца»);
5, 6 – глиптоморфозы по кристаллам галита.
Местонахождения: Успенка (фиг. 1, 4); Старые Ляды (фиг. 2, 3); Чусовская Стрелка (5, 6).
Длина масштабной линейки – 1 см

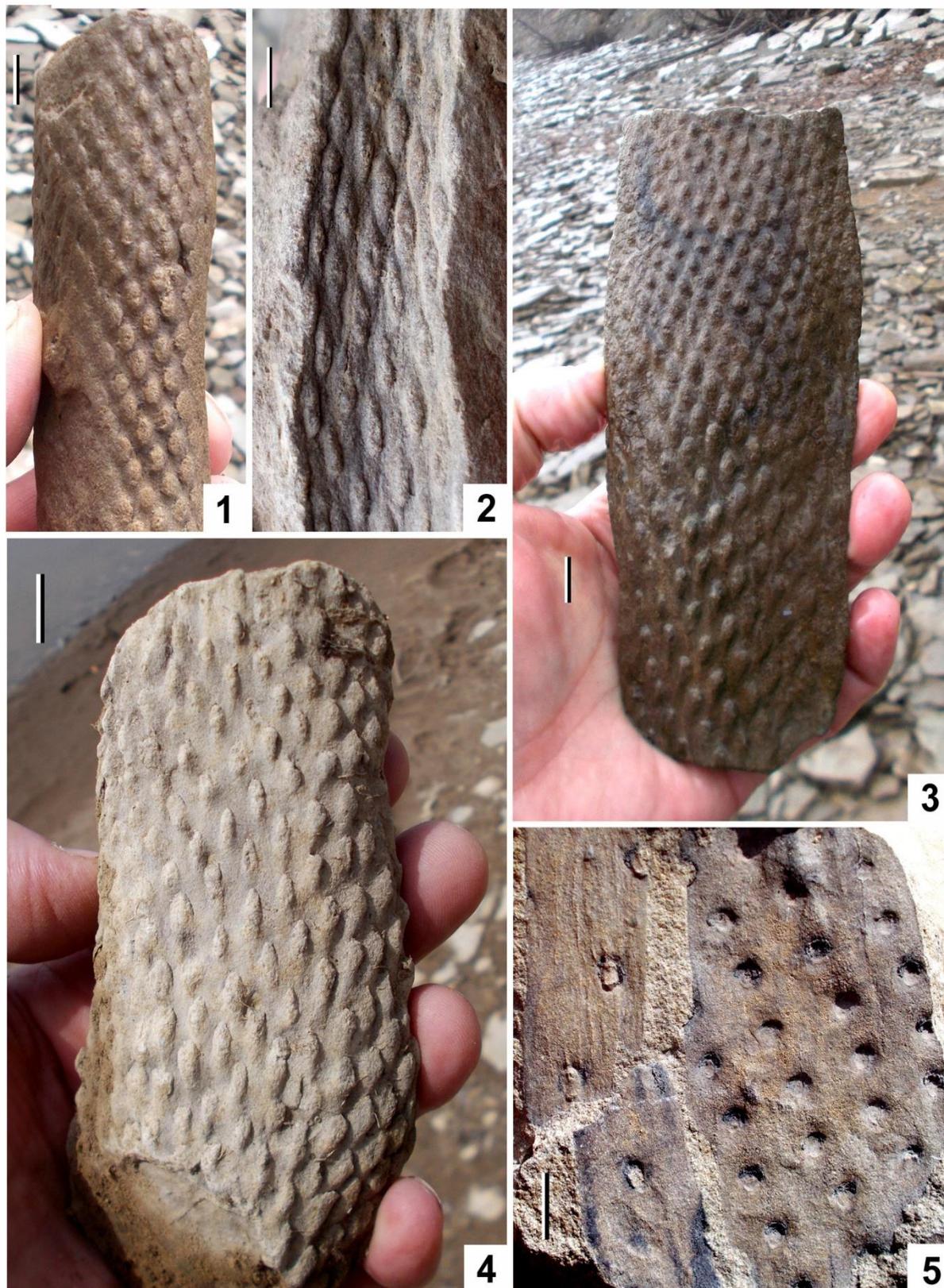


Рис. 5. Древоподобные лепидофиты *Viatcheslavia vorcutensis* Zalessky.
 1, 3, 4 – трехмерно сохранившиеся стволы (естественные слепки или ядра); 2, 5 – отпечатки коры.
 Местонахождение Сылвенская Стрелка, слой 1.
 Длина масштабной линейки – 1 см

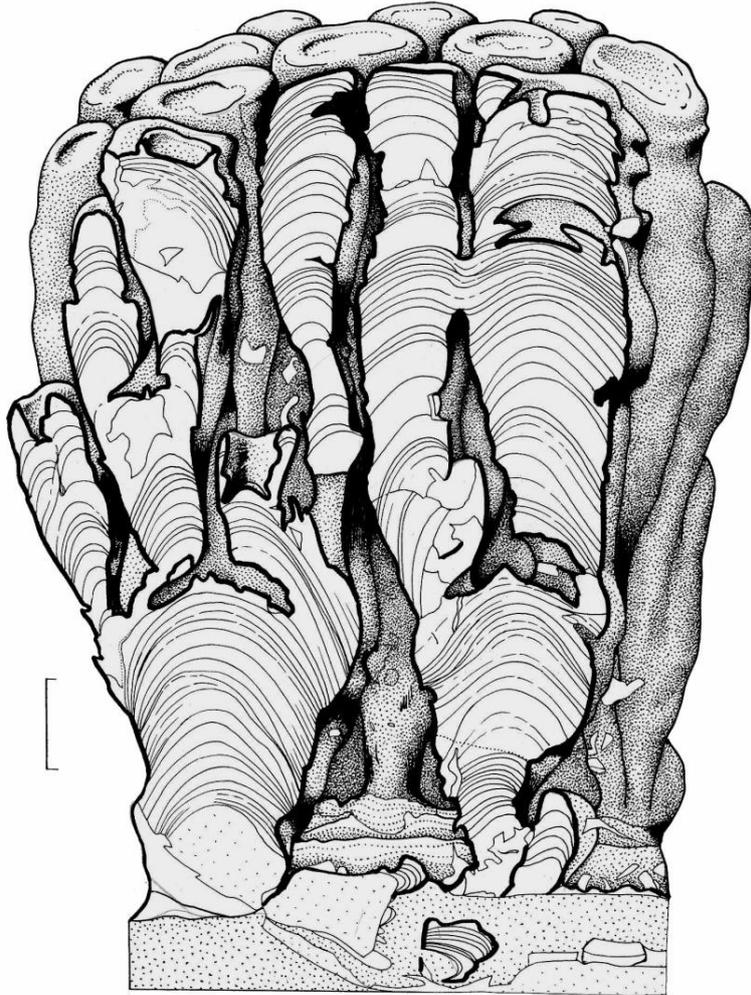


Рис. 6. Строматолит из местонахождения Успенка: *Kraterophyton bushinii* Naugolnykh, Gen. et sp. nov., in manuscr. Реконструкция на основе изученных образцов (см., например, здесь: рис. 4, фиг. 1, 4). Длина масштабной линейки – 1 см

Крупные побеги и стволы гетероспорового плауновидного *Viatcheslavia vorcutensis* Zalessky, помимо разреза Сылвенская Стрелка (рис. 5, фиг. 1-5), регулярно встречаются в соликамских отложениях практически по всему Приуралью и служат надежным руководящим ископаемым соликамского горизонта [22, 23, 24, 25]. В вышележащих отложениях казанского яруса встречаются остатки плауновидного рода *Signacularia* Zalessky, эволюционного потомка уфимских вячеславий [26]. И вячеславии, и сигнакулярии были маноксильными теплолюбивыми растениями, хорошо адаптированными к сезонной сухости.

Отдельно представляется уместным и даже необходимым обсудить встречающиеся в отложениях кунгурского и уфимского ярусов Среднего Приуралья остатки крупного реликтового каламита *Calamites gigas* Brongniart [25, 27]. Этому интересному виду членистостебельных посвящена обширная литература (обсуждение см. в: [28-31]). Это растение, также как и вячеславии, было хорошо приспособлено к периодам сезонной сухости и, по существу, в отличие от подавляющего большинства других позднепалеозойских каламитов, представляло собой суккулент [31, 32]. Ископаемые остатки побегов и стволов *Calamites gigas* Brongniart не часто, но регулярно встречаются в отложениях соликамского горизонта в Среднем Приуралье.

Помимо литологических и палеонтологических образцов из разрезов Сылвенская Стрелка и Успенка, в настоящей работе изображены глиптоморфозы по кристаллам галита (рис. 4, фиг. 5, 6), найденные в разрезе Чусовская Стрелка (правый берег р. Чусовой в месте ее впадения в р. Каму; 500 м к юго-западу от д. Городище, Пермский край).

Выводы

Наличие многочисленных сингенетических проявлений гипса, а также глиптоморфоз по кристаллам галита, однозначно указывают на то, что вмещающие отложения образовались в условиях засушливого и жаркого, безморозного климата. Об этом же свидетельствует присутствие карбонатных палеопочв (каличе) с корнями высших растений, сохранившимися *in situ*. Прослой строматолитов, встречающихся в соликамских отложениях, говорят о том, что эти отложения накопились в пределах обширной мелководной лагуны с ненормальной соленостью, то гиперсоленой (в момент образования кристаллов гипса и каменной соли в терригенно-карбонатной толще соликамских осадков), то опресненной. Очевидно береговая линия бассейна циклически перемещалась, и на осушавшихся пространствах начинали формироваться карбонатные палеопочвы. Здесь же произрастали монодоминантные растительные сообщества с *Viatcheslavia vorcutensis* Zalessky.

Благодарности

Авторы признательны коллегам и друзьям из Некоммерческого партнерства «Пермский период» (И.И. Терещенко, г. Пермь) и из Автономной некоммерческой организации «Археологическое и палеонтологическое наследие» (А.А. Азанов, г. Пермь) за помощь в организации и проведении полевых работ. Настоящая работа выполнена в рамках Госзадания Геологического института РАН (г. Москва) и Горного института УрО РАН (г. Пермь).

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и образования РФ (рег. номер проекта 122012000400-0)

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лозовский В.Р., Миних М.Г., Грунт Т.А., Кухтинов Д.А., Пономаренко А.Г., Сукачева И.Д. Уфимский ярус восточноевропейской шкалы: статус, валидность, корреляционный потенциал // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2009. – Т. 17, № 6. – С. 46-58.
2. Наугольных С.В., Литвинова Т.В. Условия формирования отложений соликамского горизонта (уфимский ярус, пермь) и новые данные о пермских строматолитах Среднего Приуралья (бассейн р. Чусовой, Пермский край) // Труды Палеонтологического общества / ПИН РАН. – М., 2021. – Т. 4. – С. 57-72.
3. Наугольных С.В. Flora Permica. Растительный мир пермского периода: Приуралье. – М.: Геос, 2016. – 336 с.: ил. – (Тр. Геологич. ин-та РАН. Вып 612).
4. Наугольных С.В. Ископаемые растения из верхней перми Пермского Приуралья (коллекция Г.Т. Мауэра) в Государственном Геологическом музее им. В.И. Вернадского РАН // VM-Novitates. Новости из Геологического музея им. В.И. Вернадского. – 2005. – № 13. – С. 1-44.
5. Кудряшов А.И. Калийные соли // Минерально-сырьевые ресурсы Пермского края: энцикл. / ГИ УрО РАН. – Пермь, 2006. – С. 190-194.
6. Зайцева Е.П. Калийный промысел // Геологические памятники Пермского края: энцикл. / ГИ УрО РАН. – Пермь, 2009. – С. 538-542.
7. Бельтюков Г.В. История соляных промыслов в Пермском крае // Металлогения древних и современных океанов. – 2000. – № 1. – С. 267-269.
8. Жебелев О.В. Соляной промысел // Геологические памятники Пермского края: энцикл. / ГИ УрО РАН. – Пермь, 2009. – С. 530-537.

9. Проворов В.М. Тектоника // Минерально-сырьевые ресурсы Пермского края: энцикл. / ГИ УрО РАН. – Пермь, 2006. – С. 63-74.
10. Копнин В.И. Верхнекамское месторождение калийных, калийно-магниевого и каменных солей и природных рассолов // Горный журнал. – 1995. – № 6. – С. 10-43.
11. Андрейчук В.Н. Березниковский провал. – Пермь: Изд-во УрО РАН, 1996. – 133 с.
12. Кудряшов А.И. Верхнекамское месторождение солей / ГИ УрО РАН. – Пермь, 2001. – 429 с.: ил.
13. Чайковский И.И., Горбунов С.Г., Корочкина О.Ф., Андрейко Л.В. Соликамская впадина // Геологические памятники Пермского края: энцикл. / ГИ УрО РАН. – Пермь, 2009. – С. 41-47.
14. Бабков К.В. К геолого-петрографической характеристике ниже-казанских отложений Пермско-Кунгурского района // Ученые записки Пермского государственного университета им. М. Горького. Вып. к XVII-ой сес. Междунар. геологич. конгресса.– 1937. – Ч. 1. – С. 15-61.
15. Силантьев В.В. Уфимский ярус. Соликамский горизонт // Биота Востока Европейской России на рубеже ранней и поздней перми. – М., 1998. – С. 37-53.
16. Плюсин А.В. Шешминские отложения (верхняя пермь, уфимский ярус) в разрезе «Протон» (Пермский край) // Эволюция органического мира в палеозое и мезозое: сб. науч. работ. – СПб., 2011. – С. 91-92.
17. Плюсин А.В. Таксономический состав ископаемой флоры из местонахождений «30 км» и «Протон» (шешминский горизонт, уфимский ярус; Пермский край) // Палеонтология и эволюция биоразнообразия в истории Земли (в музейном контексте). – М., 2012. – С. 63-70.
18. Терещенко И.И., Наугольных С.В., Ожгибесов В.П. По тропе эволюции к музею пермского периода. – Пермь: Астер, 2012. – 111 с.: ил.
19. Попова Л.Р., Курочкина О.Б., Девяткова Ю.А., Семакина Т.Р. Палеонтологические находки на территории Краснокамского района (Пермский край) // Объекты палеонтологического и геологического наследия и роль музеев в их изучении и охране: сб. науч. работ. – Кунгур, 2013. – С. 131.
20. Наугольных С.В., Литвинова Т.В. Строматолиты из пермских отложений Пермского Приуралья: новый форм-род *Alebastrphyton* Naug. et Litvinova, gen. nov. // Палеонтология в музейной практике. – М., 2014. – С. 33-43.
21. Плюсин А.В., Сулима А.И., Тимофеев В.Д., Коваль Д.В., Дементьева К.В. Литолого-фациальное строение уфимских отложений центральной части Пермского края // Изв. Томского политех. ун-та. Инжиниринг георесурсов. – 2021. – Т. 332. – № 3. – С. 29-50. – DOI: 10.18799/24131830/2021/03/3099.
22. Мейен С.В. Пермские флоры Русской платформы и Приуралья // Труды Палеонтологического института АН СССР. – 1971. – Т. 130. – С. 294-308.
23. Фефилова Л.А. Макрофлора // Корреляция разнофациальных разрезов верхней перми севера Европейской части СССР. – Л., 1981. – С. 16-114.
24. Владимирович В.П. Типовая уфимская флора Урала. – М., 1982. – 100 с. – Деп. в ВИНТИ 22.11.82. – № 3470-82.
25. Наугольных С.В. Пермские флоры Урала. – М.: Геос, 2007. – 322 с.: ил. – (Тр. Геологич. ин-та РАН. Вып. 524).
26. Наугольных С.В., Пухонто С.К. Морфология и систематическое положение пермского плауновидного *Signacularia* Zalesky, 1929 // VM-Novitates. Новости из Геологического музея им. В.И. Вернадского. – 2007. – № 14. – С.1-20.
27. Владимирович В.П. Высшие растения. Telomophyta // Атлас характерных комплексов пермской фауны и флоры Урала и Русской платформы. – Л.: Недра, 1986. – С. 32-38. (Труды ВСЕГЕИ, Нов. сер. Том 331).
28. Barthel M. Calamiten aus dem Oberkarbon und Rotliegenden des Thüringen Waldes // Museum für Naturkunde, 100 Jahre Arboretum. – 1980. – P. 237-257.
29. Barthel M. Die Pflanzenwelt // Die Lebewelt des Rotliegenden / ed. H. Haubold. – Wittenberg Lutherstadt: A. Ziemsen Verlag. – 1982. – P. 63-131.
30. Barthel M. Ein Calamit, den schon Goethe kannte / Wiss. Z. Humboldt-Univ. – Berlin, Math.-Naturwiss. – 1989. – R. 38. – P. 346-352.
31. Barthel M., Rößler R. Paläontologische Fundschichten im Rotliegend von Manebach (Thüringen.Wald) mit Calamites gigas(Sphenophyta) // Veröffentlichungen Naturhist. – Museum Schleusingen. – 1996. –Bd. 11. – P. 3-21.
32. Naugolnykh S.V. Permian *Calamites gigas* Brongniart, 1828: the morphological concept, paleoecology, and implications for paleophytogeography and paleoclimatology // Paleontological Journal. – 2005. –V. 39. № 3. – P. 321-332.