

О БИТУМО- И АСФАЛЬТИТОПРОЯВЛЕНИЯХ В ПАЛЕЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЗОНЫ ПЕРЕДОВОЙ СКЛАДЧАТОСТИ ЮЖНОГО УРАЛА

© 2018 г. В. М. Горожанин, Е. Н. Горожанина

Институт геологии УФИЦ РАН, г. Уфа

В теоретических разработках и практике нефтепоисковых работ нередко еще имеются представления о том, что время образования нефтяной залежи совпадает или близко к возрасту пород, в которых она локализуется. В то же время признаки перераспределения углеводородов (УВ) по тектоническим нарушениям отмечаются как для месторождений, находящихся в предгорных прогибах, или в складчатых областях, так и для месторождений в платформенных чехлах, что свидетельствует о многоэтапности формирования залежей УВ, их переформировании или деструкции. По этой причине данные о УВ-проявлениях на поверхности представляют как научный, так и практический интерес.

Сведения об УВ-проявлениях в палеозойских отложениях зоны передовой складчатости на Южном Урале крайне ограничены, их можно найти в работах [2, 10, 11]. Данных о поверхностных битумопроявлениях в прилегающей части Предуралья несколько больше, но почти все они ограничены полосой выхода верхнепермских терригенных отложений и нижнепермских «рифовых» массивов на поверхность в р-не г.г. Стерлитамака и Ишимбая [1]. В районе пос. Зирган поверхностные битумопроявления обнаружены также в триасовых отложениях [Шевчун, Клименко, 1996 г.; 8].

Одной из первых обзорных работ по этому вопросу является книга Г.В. Вахрушева [2], где наряду со сведениями о других полезных ископаемых на территории Башкирии им приведено одно из первых описаний проявления тяжелой нефти и битумов в районе с. Ишимбаево, которые, как это стало ясным на сегодняшний день, были предвестниками открытия ишимбайской нефти. В этой работе приведены также сведения об асфальтитах в зоне передовых складок Южного Урала, в частности, сведения о его запасах в жильных телах, разведываемых вблизи полосы выхода доманиковых отложений верхнего девона (р.р. Кушелга, Медым и др.), оценены ресурсы. Вся полоса выходов доманика от р. Инзер на юге до пос. Сухая Атя в районе Каратауского структурного комплекса также потенциально оценивалась с точки зрения разработки углеродсодержащих пород [9].

Еще одной обзорной сводкой о газо- и битумопроявлениях в тектонических структурах западного склона Южного Урала является работа [10], где собраны сведения, касающиеся в основном Сакмарской зоны и западной части Магнитогорского мегасинклинория.

Установленные нефте- и битумопроявления можно разделить по агрегатному состоянию углеводородного вещества на два типа: асфальтиты и тяжелая нефть или битумы. Вероятно, ко второму типу следует относить включения битума в породах, которые можно рассматривать в качестве выходов палеозалежей нефти на поверхность. Еще одной из возможных миграционных форм переноса углеводородов мы рассматриваем УВ-содержащие низкотемпературные гидротермальные кальцитовые жилы, образование которых сопровождалось миграцией углеводородных флюидов.

Асфальтиты

В складчатых структурах западного склона Южного Урала описаны асфальтиты, образующие линейно вытянутые тела, прослеженные на расстояние до 100 м в бассейнах рек Лемеза, Инзер, Кушъялга и др. [2].

Из описания Г.В. Вахрушева остается неясным, что генетически представляют собой асфальтиты, прослеженные разведочными работами на сотни метров — выход слоя кремнисто-глинисто-карбонатных отложений с высоким содержанием $C_{орг}$, т.е. доманиковой тощи, или тела вторичных жильных тел отвердевшей нефти, мобилизованной во время тектогенеза. В любом случае эти асфальтиты генетически связаны с доманиковой толщей.

Прожилковый асфальтит обнаружен нами в бассейне р. Сиказы — в зоне Макаровского взброса-надвига, в борту новой строящейся автодороги Стерлитамак — Магнитогорск [3]. Он представляет собой черное хрупкое углеродистое вещество гильсонитового типа, образующее систему тонких прожилков в зоне трещиноватых и брекчированных известняков нижнего карбона (рис. 1а). В данном случае очевидно поступление нефтяного вещества по разлому и превращение в твердый асфальтит в результате прогрета и гидротермальной проработки в тектонической зоне.

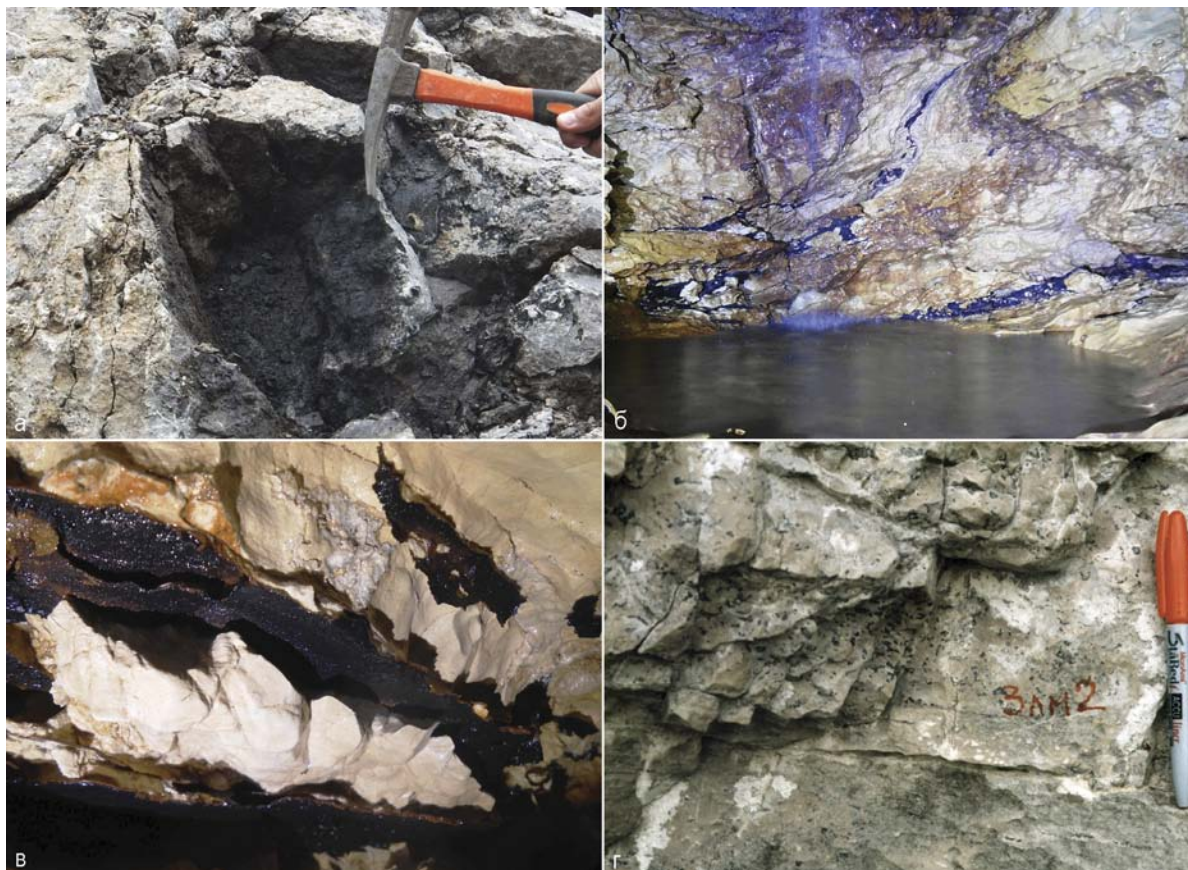


Рис. 1. Асфальтит из зоны взброса-надвига (в р-не д. Макарово) и битумы в верхнедевонских карбонатах в-г — жилы миграционного битума в пещере Шалашовская (фото Ш. Муслухова), д — остаточные битумы в микробиолитовых известняках фаменского яруса, р. Зилим.

Остаточные битумы палеозалежей, выведенных на поверхность

Известное битумопроявление в палеозойских отложениях на Южном Урале, локализованное в выходах чувовских песчаников живетского яруса среднего девона в р-не г. Аши (р. Киселев Ключ), рассматривалось в качестве палеозалежи, выведенной тектоническими процессами на дневную поверхность [11]. Битум этой палеозалежи легко экстрагируется органическими растворителями, частично сохранил свои вязкие свойства и не превращен в асфальтит. По-видимому, прогрев его не был значителен. Обследование этой точки показало, что густая нефть и битум содержатся и в залегающих выше песчаников доломитах чеславского горизонта. Эти доломиты интенсивно перекристаллизованы, битум находится в имеющихся в них кавернах выщелачивания. На простирации этого слоя находится Шалашовская пещера, в которой зафиксированы проявления битума в миграционной (жильной) форме (рис. 1б–в).

Говоря о миграционных углеводородах этой части передовых складок Южного Урала следует отметить также факт обнаружения УВ-содержащих доломитов миньярской свиты верхнего рифея в районе г. Миньяра [5]. Происхождение легких углеводородов с «бензиновым» запахом в этих

докембрийских породах остается пока неясным, но, до получения изотопно-геохимической информации по органическим маркерам, не исключается их миграционный характер.

В другом разрезе девонских отложений, по р. Зилим выше д. Ташасты, в карбонатных отложениях фамена, представленных парагенезом строматолитовых и других разновидностей микробилитовых известняков, описанных ранее как оволиты [3], битум содержится как внутри микробилитных комочков, так и порах и фенестровых пустотах между ними (рис. 1г). Прослой с вкрапленностью битума имеют небольшую мощность, измеряемую первыми десятками сантиметров, но хорошо прослеживаются по простирацию слоя. Такие участки, вероятно, также следует рассматривать как бывший нефтесодержащий пласт, расположенный в бортовой зоне Актаныш-Чишминского (в складчатой зоне — Инзеро-Усольского) прогиба.

Подобную вкрапленность битумов, но в карбонатных отложениях другого борта прогиба, можно видеть также в нижнекаменноугольных доломитизированных известняках в известном разрезе палеозойских отложений по р. Сиказа.

Другой тип битумов, вероятно более окисленный и биodeградированный, встречен в отложениях верхнего карбона — нижней перми на г. Воскресенка около пос. Табынск. Этот карбонатный массив, долгое время считавшийся рифовым, представляет собой тектонический блок биогермошельфовых известняков, выведенных в зоне пересечения разломов на поверхность [7]. В результате возникла пустотность молдингового типа, связанная с выщелачиванием кальцита в раковинах фаунистических остатков (рис. 2а, б). Битум в таких кавернах выщелачивания сильно окислен и биodeградирован, фактически от него остались только тонкие пленки, выстилающие стенки пустот.



Рис. 2. а–б, г — остаточные битумопроявления (палеозалежи нефти)

а — в кавернозных доломитизированных известняках турнейского яруса (р. Сиказа), б — в пограничных верхнекаменноугольно-нижнепермских криноидных известняках г. Воскресенка [7]; в — миграционная капельно-жидкая нефть по трещинам в аргинских мергелях, там же; д — остаточные биodeградированные битумопроявления в цементе обломочного известняка унбетовской свиты башкирского яруса среднего карбона, д. Богдановка, Кугарчинский р-н РБ.

Аналогичные реликтовые следы окисленного битума обнаружены в градиционно-слоистых мелкообломочных известняках унбетовской свиты башкирского яруса среднего карбона в районе Богдановской антиклинали Зилаирского синклинория (рис. 2г). Мощность пласта с бывшей нефтяной залежью здесь также не превышает 1–2 м.

Указанному типу УВ-проявлений близка разновидность биodeградированного битума, выстилающего стенки палеопустот нижнепермского «рифового» массива г. Юрактау в западной части Предуральяского прогиба. Эти полости концентрируются в юго-западной части массива и очень напоминают карстовые емкости, которые получены в результате циркуляции растворов и закономерно приурочены к трещинам кливажа крупной антиклинальной тектонической структуры г. Юрактау. В какой-то момент эти полости, возможно, были полностью заполнены нефтью, но в результате промывки растворами, связанными с разломной зоной, на стенках пустот остались только следы сильно окисленных и биodeградированных битумоидов (рис. 3).

Проявление капельно-жидкой нефти

Зафиксировано в карбонатно-глинистых артинских отложениях (мергелях), перекрывающих карбонатный массив верхнекаменноугольных известняков в районе г. Воскресенки. (пос. Табынск). Массив расположен в центральной части Предуральяского краевого прогиба. Поверхностные проявления нефти найдены в виде небольших примазок в кливажных трещинах (рис. 2в) и свидетельствуют о частичной современной разгрузке на поверхность расположенного ниже Табынского нефтяного месторождения.



Рис. 3. Ваговая (каверновая) разномасштабная пустотность с реликтами окисленной и деградированной нефти (белые стрелки) в нижнепермских известняках на г. Юрактау, г. Стерлитамак

Пустоты получены в результате циркуляции флюидов по слоям и кливажным трещинам в тектонической структуре г. Юрактау.

УВ-содержащие кальциты как следы гидротермальной низкотемпературной деятельности

Миграция флюидов также часто сопровождается преобразованием существующих и новообразованием некоторых новых минералов. В раннепермских известняках в карьере Шахтау имеются минералы, формировавшиеся при гидротермальной циркуляции растворов: зональный УВ-содержащий целестин в жилах, развитых по тектоническим трещинам и самородная сера, найденная в виде включений в кавернах в известняках на периферии карьера Шахтау у границы с перекрывающей мергельной толщей. Наличие серы свидетельствует о процессе восстановления серы сульфат-иона до самородного состояния — процессе сульфат-редукции, для осуществления которого необходимо взаимодействие сульфата подземных вод с углеводородами [4].

Одним из таких минералов, фиксирующим миграцию УВ-флюидов, является буровато-коричневый кальцит, выполняющий синтетектонические трещины жилы и прожилки в породах зоны передовых складок Южного Урала (в западном борту Зилаирского синклинория). Этот необычный кальцит обнаружен нами как в карбонатных, так и в терригенно-карбонатных толщах. Он формировался, как мы полагаем, во время тектонической перестройки структур уже содержащих залежи нефти [6]. Кальцитовые жилы сложены агрегатом кристаллов радиально-лучистого строения. Кальцит имеет буровато-коричневый цвет, который обусловлен вероятным присутствием межкристаллической жидкой нефти или ее фракциями. В отличие от других широко распространенных прозрачных жильных кальцитов белого цвета, такие бурые кальциты люминесцируют в ультрафиолетовом свете. Буровато-коричневый кальцит встречен в известняках курмаинской свиты асельского яруса нижней перми (рис. 4а), и в известковистых алевропесчаниках актастинской



Рис. 4. Проявления УВ-содержащего кальцита бурого цвета в зоне передовой складчатости Южного Урала

а — в зальбандах кальцитовой жилы, залечивающей трещины отрыва в песчанике актастинской свиты P_{1art} , р. Мал. Сурень в р-не д. Тазларово; б — в тектонизированной толще известняков курмаинской свиты P_{1a} , там же; в — натеки по трещине кливажа в толще унбетовской свиты S_2 , д. Богдановка, Кугарчинский р-н РБ.

свиты артинского яруса, где он находится в зальбандах кальцитовых жил (рис. 4б). В отложениях среднего карбона (унбетовская свита) аналогичный кальцит встречен виде натечных образований с радиально-лучистым строением в трещинах кливажа (рис. 4в) осевой части Богдановской антиклинальной складки. На гидротермальную проработку по трещинам кливажа указывает также присутствие пиритовых конкреций и наличие рассеянной флюоритовой минерализации.

Мы полагаем, что во всех этих случаях кристаллы кальцита росли из раствора, обогащенного нефтяным флюидом, остатки которого и приводят к люминесценции при ультрафиолетовом облучении. Циркуляция раствора, вероятно, связана с тектонической перестройкой уже существовавших структурных ловушек с нефтяными залежами. То есть они представляют собой продукт разрушения уже существующих залежей. Открытыми остаются вопросы о степени разрушения таких залежей и о времени процесса. Отметим, что в некоторых случаях после обнаружения жильных асфальтитов на поверхности (м-я Садки и Ивановское в Оренбургской области), свидетельствующих о миграции УВ по разлому, на глубоких горизонтах были открыты залежи нефти и газа [12], поэтому факт миграции УВ свидетельствует скорее о положительном, чем отрицательном прогнозе сохранности залежей на глубине.

Вопрос о времени процесса более определенный. Нахождение натечного УВ-содержащего кальцита в трещинах, связанных с неотектоническими движениями блоков, свидетельствует о геологически молодом процессе, связанном с неотектоническим и современным ростом Уральского орогена.

УВ- кальциты в спелеосистеме

Кальцит с углеводородами, аналогичный вышеописанному в синтектонических жилах обнаружен также среди вторичных образований в пещерах Южного Урала (находка сделана спелеологами Е. Пименовой и Ш. Муслуховым). Он имеет красновато-бурый цвет и образует сложенные шестоватыми радиально-лучистыми кристаллами почковидные натечки (рис. 5). Внешний вид и строение форм таких образований свидетельствует о кристаллизации кальцита не из проникающих сверху карстовых вод (т.е. гипергенного источника), а из расположенного снизу или сбоку подземного (гипогенного) источника в результате гидравлического подпора. Люминесценция в ультрафиолетовых лучах указывает на присутствие углеводородов в составе агрегатов кальцита, вероятно захваченных из раствора во время кристаллизации. Таким образом, эти образования представляют собой очаги разгрузки подземных нефтесодержащих вод.

По всей вероятности, неотектоническая активизация, которая на Южном Урале началась в конце миоцена, сопровождалась карстованием и локальным проникновением УВ-содержащего флюида в формировавшиеся карстовые емкости. Это могли быть как продукты разрушения самой нефтяной залежи, локализованной, например, в указанной выше девонской (фаменской) толще, так и ассоциирующие с нефтяными залежами подземные воды хлорид-кальциевого состава. Относительно небольшие масштабы процесса также свидетельствуют о возможной сохранности залежей на глубине.

Заключение и выводы

Для зоны передовой складчатости Южного Урала и прилегающей части Предуралья прогиба систематизированы сведения о проявлениях углеводородов в осадочных толщах, выходящих на поверхность. Наряду с известными с 30-х годов прошлого века проявлениями асфальтитов, локализация которых обусловлена доманиковой толщей, обнаружены новые проявления прожилкового типа (Макарово), связанные с миграцией углеводородов по зонам тектонических нарушений.

В дополнение к проявлению вкрапленных битумов в базальных палеозойских толщах в районе Каратауского горста, описанного ранее как «нефтяная палеозалежь Киселев ключ» [11], в карбонатных отложениях девона и карбона обнаружены новые битумопроявления в обнажениях по рекам Зилим, Сиказа, Мал. Сурень и на г. Воскресенка. Они не обладают большой мощностью,

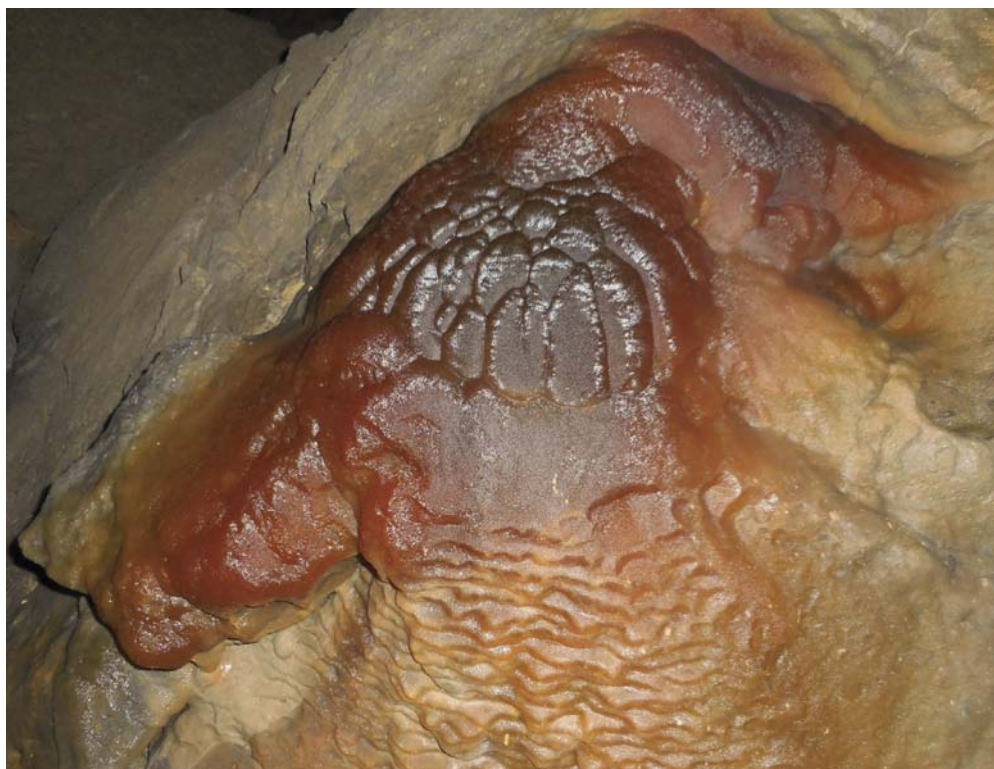


Рис. 5. Почковидные натечные образования (очаг разгрузки) спелеосистемы, сложенные радиально-лучистым агрегатом кристаллов UV-содержащего кальцита; расстояние длинной стороны снимка 0,4 м. *Фото III. Муслухова*

но сам факт их обнаружения свидетельствует о возможном — при наличии благоприятных условий консервации, существовании нефтяных залежей. В зоне передовой складчатости, изобилующей разрывными нарушениями, а также Предуральского прогиба, такие условия, по-видимому, трудно осуществимы. Об этом свидетельствует нахождение капельно-жидкой нефти в поверхностных выходах пермских отложений в районе Табынского месторождения нефти, свидетельствующий о продолжающейся миграции углеводородов по зонам трещиноватости.

Распознавание былых палеозалежей часто затрудняется наложением более поздних процессов — тектонического дробления и связанных с ними формированием зон циркуляции растворов и карстования. В результате имевшиеся в поровом пространстве нефти и битумы уничтожаются, нередко от них остаются лишь следы, которые уже в современных условиях открытой обнаженности вторично подвергаются окислению и биодegradации. Они обнаружены как в зоне складчатости (Богдановка), так и в тектонизированных блоках Предуральского прогиба (Юрактау).

Проявление UV-миграции в виде гидротермальных кальцитовых жил вдоль кливажных плоскостей, часто имеющих крутое западное или субвертикальное залегание и в виде натечков в карстовых спелеосистемах указывает на неотектонический этап их миграции. Вероятно, во время неотектонических движений шло перераспределение залежей, залегающих на глубине. В пещерах UV-кальцит обнаружен впервые, он формировался гипогенным путем в результате гидравлического подпора вод, промывающих блоки осадочных толщ, которые возможно содержали, или еще содержат нефтяные залежи.

Приведенные выше сведения показывают, что при соблюдении благоприятных условий в зоне передовых складок Южного Урала еще могут быть обнаружены залежи нефти, но, вероятно, небольшие по размерам и тектонически экранированные, учитывая общую структуру неотектонически активизированных блоков в строении этой части Уральского орогена.

Исследования выполнены по теме гос. заданий ИГ УФИЦ РАН № 0252-2014-0002 и № 0252-2016-0005.

Литература:

1. *Блохин А.А., Карпенко Н.М.* Ишимбаевский нефтяной промысел имени С.М. Кирова // Пермская экскурсия к Международному XVII геологическому конгрессу. Южный маршрут. — Л.; М.: ОНТИ НКТП СССР, 1937. — С. 66–80.
2. *Вахрушев Г.В.* Строительные материалы минерального происхождения Башкирского АССР. — Уфа: Башгосиздат, 1936. — 189 с.
3. *Горожанин В.М., Горожанина Е.Н.* «Оволиты» — микробиальные макроструктуры в фаменских известняках бортовой зоны Актаныш-Чишминского прогиба (р. Зилим, Южный Урал) // Геологический сборник № 11 / ИГ УНЦ РАН. Уфа: ДизайнПресс, 2014. — С. 86–90.
4. *Горожанин В.М., Мичурин С.В.* Изотопный состав серы в пермских сульфатах востока Русской плиты // Верхний палеозой России: стратиграфия и фациальный анализ: Матер. 2-й Всерос. конф., посвященной 175-летию Н.А. Головкинского (27–30 сент. 2009 г.). — Казань: Изд-во КГУ, 2009. — С. 235–236.
5. *Горожанин В.М., Холлман К., Кузнецов Н.Б.* Проявление УВ в верхнепротерозойских отложениях Южного Урала // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий: Матер. 10-ой Межрег. науч.-практ. конф. Уфа, 13–15 мая 2014 г. — Уфа: ДизайнПресс, 2014. — С. 99–101.
6. *Горожанина Е.Н., Горожанин В.М.* Особенности строения зоны передовых складок Южного Урала // Проблемы тектоники и геодинамики земной коры и мантии: Матер. 50-го Тектонич. совещ. — М.: ГЕОС, 2018. — Т. 1. — С. 125–131.
7. *Горожанина Е.Н., Горожанин В.М., Исакова Т.Н.* Карбонатный массив горы Воскресенка: возраст и развитие погруженной карбонатной платформы // Стратиграфия. Геологическая корреляция. — 2018. — Т. 26, № 2. — С. 21–37.
8. *Круглов С.Д., Мизенс Г.А.* Твердые битумы в конгломератах нижнего триаса на юге Предуралья // Ежегодник—2012. — Екатеринбург, 2013. — С. 53–55. — (Тр. ИГиГ УрО РАН; Вып. 160).
9. *Олли А.И.* Геологические исследования в районе среднего течения рр. Лемеза и Инзер (Ю. Урал. Башреспублика): Отчет по работам 1933 г. — Уфа: Баш. гос. изд-во, 1936. — 28 с.
10. *Ольхова А.И., Панкратьев П.В., Персиянцев М.Н., Хан И.С.* Проявления газа и битумов в покровно-надвиговых структурах западного склона Южного Урала // Геология, разработка и обустройство нефтяных и газовых месторождений Оренбургской области / Под ред. М.Н. Персиянцев, Н.Ф. Козлова. Оренбург: ИПК «Южный Урал», 2007. — С. 133–138.
11. *Тимергазин К.Р.* Бывшее нефтяное месторождение на западном склоне Южного Урала. // Вопросы геологии восточной окраины Русской платформы и Южного Урала. — Уфа: БФАН СССР, 1960. — С. 61–66. — (Тр. ГГИ БФАН СССР; Вып. 6).
12. *Федоров С.Ф., Димент К.Е., Кулаков А.И., Махоньков О.М., Шпильман И.А.* Закономерности размещения залежей нефти и газа Оренбургской области // Тектоника и размещение нефтегазовых месторождений востока Русской платформы / Под ред. М.Ф. Мирчинка. — М.: Наука, 1968. — С. 81–105.