РОЛЬ ГАЗОВО-ФЛЮИДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ФОРМИРОВАНИИ ВИЗЕЙСКИХ ТЕРРИГЕННЫХ ПОРОД ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ ПРОВИНЦИИ

Н. Н. Рябинкина

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

nnryabinkina@gmail.com

В статье рассматривается влияние газовой-флюидных процессов, как возможного фактора, на формирование пород визейского терригенного нефтегазоносного комплекса Тимано-Печорской провинции и залежей углеводородов в них. Установлено, что сидеритовые конкреции нижнекаменноугольной терригенной толщи являются сидеритовыми бактериолитами, сформированными в задуговом бассейне с нормально-морской фауной и проявлением газовой-флюидных высачиваний в придонном осадке. Формирование пиррофиллита в терригенных породах восточной окраины бассейна седиментации также может быть связано с поствулканическими гидротермальными или метасоматическими процессами.

Ключевые слова: органическое вещество, газовой-флюидные процессы, нефтегазоносность, углеводороды, нефтегазоносный бассейн.

INFLUENCE OF THE TECTONIC FACTOR ON THE OIL AND GAS EFFICIENCY OF THE VISEAN TERRIGENOUS COMPLEX OF THE TIMAN-PECHORA PROVINCE

N. N. Ryabinkina

Institute of Geology Komi SC UB RAS, Syktyvkar

The influence of gas-fluid processes on the formation of both the rocks of the Visean terrigenous oil and gas bearing complex of the Timan-Pechora province and hydrocarbon deposits in them is considered. It was established that siderite concretions of the Lower Carboniferous terrigenous strata are siderite bacteriolites formed in the back-arc basin with normal marine fauna and occurrence of gas-fluid seepage in the bottom sediment. The formation of pyrophyllite in terrigenous rocks of the eastern margin of the sedimentation basin can also be associated with post-volcanic hydrothermal or metasomatic processes.

Keywords: organic matter, gas-fluid processes, oil and gas potential, hydrocarbons, oil and gas basin.

Введение

Прогнозу нефтегазоносности Европейского Севера посвящено много исследований, но до сих пор остаются вопросы генезиса и формирования скоплений углеводородов (УВ) и их нахождения в породах-коллекторах. Считается [5], что тип и количество органического вещества (ОВ) в породах в значительной степени зависит от условий седиментогенеза. Так, с конца девона начались значительные изменения в геотектоническом и, соответственно, в осадочном режимах Печорского седиментационного бассейна. К началу визейского века осушение значительных территорий Европейской платформы способствовало накоплению терригенных и терригенно-карбонатных визейских отложений, относимых ныне к нефтегазоматеринским породам, тогда как на Пай-Хое и на Южном Урале в раннем карбоне проявился ярко выраженный вулканизм [10, 11, 16, 17]. Эти процессы не могли не затронуть и платформенную часть осадочного бассейна, располагавшуюся на пассивной окраине палеоконтинента. Проявления газовой-флюидных высачиваний и обнаружение пирокластиков в породах комплекса были отмечены и нами в нижневизейских отложениях Приполярного и Северного Урала [3, 14].

С позиции органического происхождения УВ состав и количество ОВ, захороненного в осадочных толщах, играет основную роль при прогнозе нефтегазоносности любого бассейна. В данной статье мы попытались проанализировать тектоническое развитие Печорского бассейна в раннем карбоне и взаимосвязь размещения месторождений УВ с разломами.

Фактический материал

В качестве фактического материала привлечены результаты многолетних исследований автора по литологии и геохимии ОВ терригенного нефтегазоносного комплекса нижнего карбона севера Предуралья прогиба Печорского бассейна, полученные в рамках научно-исследовательских работ. Они позволили выявить проявление газовой-флюидных и гидротермальных процессов, оценить их влияние на формирование пород и, возможно, на распределение залежей УВ в них. Обобщение всех имеющихся на данный момент материалов по геологии терригенного комплекса нижнего карбона и легло в основу статьи.

Нефтеносность нижневизейского терригенного комплекса Печорского бассейна была известна еще с XVI века, когда битумный камень с р. Бол. Сопляс использовался как материал для производства точил. Н. И. Марковский сравнил Войские битуминозные песчаники Точильной горы с Атабаской, а специфический геологический **разрез Войского месторождения** битуминозных кварцевых песчаников можно считать аналогом месторождения тяжелой нефти в Канаде [9]. Уникальность данного разреза заключается в его доступности для изучения в естественных обнажениях и возможности оценки запасов тяжелой нефти и битума, которые могут быть использованы для народного хозяйства.

Нижневизейские отложения, вскрытые карьером бывшей фабрики точильного камня на р. Воя (левый приток р. Печора), в современном структурном плане приурочены к Воя-Соплясской антиклинали

Среднепечорского поперечного поднятия (СПП) севера Предуральского краевого прогиба (рис. 1).

В карьере Войской точильной фабрики непосредственному изучению доступна лишь верхняя часть визейского терригенного разреза (около 40 м), представленная битуминозными кварцевыми мелкозернистыми песчаниками (рис. 2, а–с). Общая же мощность визейских терригенных отложений по данным бурения на этой площади составляет более 80 м, а перекрываются они пермскими полимиктовыми песчаниками [12].

Рис. 1. Место расположения наблюдаемых обнажений.
Fig. 1. Location of observed outcrops

Вскрытие горных пород Точильной горы Вой-Сопляской антиклинали карьером (1936–63 гг.) способствовало активизации процессов их выветривания и окисления ОВ, содержащегося в породах. Проникновение обогащенных кислородом атмосферных и грунтовых вод явилось причиной трансформации химического состава подземных вод и вмещающих толщ, а также минералогических изменений пород. В настоящее время окисление органического вещества и рассеянных сульфидов в породах сопровождается заметным повышением концентрации сульфатов вод, снижением величины рН от 6.9–7.1 до 2.9–3.2, что приводит к формированию купоросных сульфатно-кальциевых вод с высокими значениями Eh (+397...+399 мВ) и процессам кислотного выщелачивания [14].

Другим интересным объектом исследования послужил *стратотипический разрез* нижнекаменноугольных отложений по р. Кожим на Приполярном Урале. В результате проведенных здесь нами ранее детальных минералогических исследований различных типов раннекаменноугольных сидеритовых конкреций и вмещающих их аргиллитов в разрезе (рис. 3), было сделано заключение об их бактериальной природе [3].

Рис. 2. Карьер визейских битуминозных песчаников на р. Воя: а) общий вид, б) следы течения нефтенасыщенных песчаников, с) битум на вертикальных стенках разрывных нарушений
Fig. 2. Quarry of Vizean bitumen sandstones on the Voya river: а) general view, б) traces of flow of oil-saturated sandstones, с) bitumen on the vertical walls of breaking dislocations

Изучение нижнекаменноугольных *аргиллитов* разреза р. Кожим методом газовой хроматографии показало, что содержание битумоидов из этих пород в метаново-нафтеновой фракции УВ имеет очень низкие значения (от 0.0066 до 0.003), что свидетельствует об их остаточном характере [1]. Присутствие же в составе ОВ из аргиллитов низкомолекулярных н-алканов ($n-C_{15}$, C_{17}) характеризует первичный источник ОВ, представленный цианобактериями и зелеными водорослями. Отношение Pg/Ph (0.71–0.86) отражает слабо восстановительные условия накопления исходного ОВ. При электронно-микроскопическом изучении *конкреций* из этой толщи [3] были выявлены типичные бактериоморфные структуры, обилие микрокристаллического кремнезема и микрофрамбоидов пиритов ($<1-5 \mu m$), что свидетельствует об эвксинных условиях придонных вод в бассейне осадконакопления. Микрозондовый анализ конкреций показал присутствие в них типичных *гидротермальных минералов*, таких как шамаанит, цумоит, фаузерит и барит, а также халькопирит, сфалерит, редко пирротин.

И, наконец, третьим объектом исследований стал *разрез* нижнекаменноугольных отложений по р. Подчерем в районе устья р. Мал. Каджыдьель (Западный склон Северного Урала). Состав обломочной части пород в разрезе преимущественно мономинеральный кварцевый, в глинистой фракции каолинит преобладает над иллитом

Рис. 3. Обнажение по р. Кожим: а) общий вид, б) фрагмент обнажения, с) «водорослевые» сидеритовые конкреции

Fig. 3. Outcrop on the Kozhim river: a) general appearance, b) outcropping fragment, c) «algal» siderite nodules

и хлоритом, а также были получены данные о присутствии в разрезе смешанослойных минералов и пиррофиллита [14]. Отражения каолинита и пиррофиллита на дифрактограммах свидетельствуют об аутигенной природе этих минералов. Практически по всему этому разрезу нижневизейских отложений отмечаются остатки измененной пирокластики — хлорит и смектит.

Обсуждение материала

Войское месторождение битумных песчаников находится в зоне развития Припечорского разлома, ограничивающего с запада СППП, который имеет северо-западное простирание и очень древнее заложение. Он является южным звеном Печоро-Илычской системы глубинных разломов и через Илыч-Чикшинский разлом связан с Главным Уральским разломом [8]. СППП является переходной структурой между Печоро-Кожвинским мегавалом и структурами Тимаизского поперечного поднятия Урала. В связи с этим природа Среднепечорского поперечного поднятия имеет двойственный характер. В конце раннего девона вдоль Припечорской зоны разломов проявилась фаза пассивного рифтинга, сменившаяся в среднем девоне активным рифтингом и накоплением в грабенах мощных терригенных толщ заполнения. Осадконакопление в раннефранское время сопровождалось излиянием базальтовых магм. С раннекаменноугольной эпохи и до ранней перми обстановки растяжения сменились сжатием, когда преобладали восходящие тектонические движения. Инверсия прогибов привела к формированию валообразных структур [8]. Принадлежность СППП к структурам Предуральского краевого прогиба подтверждается повышенными мощностями орогенных молассовых толщ перми, т. к. в течение пермского периода юго-восточная часть Печоро-Кожвинского палеовала постепенно вовлекалась в прогибание и заполнялась обломочными отложениями орогенных формаций.

Н. И. Тимонин [16] отмечал, что связь СПП со структурами Урала отражается в том, что в его формировании участвовали и поздне триасовые уральские деформации, вызвавшие переработку структурного плана — разворот локальных структур в «уральском» направлении в пределах этого поднятия (Воя-Соплесская антиклиналь и Еджид-Кыртинская структуры СППП).

Формирование современного Войского месторождения битума происходило, видимо, в несколько этапов. Так, на начальном этапе в раннем визе в отложениях дельтового комплекса сформировалось линзовидное песчаное тело, послужившее ловушкой для жидких УВ, которая заполнилась, очевидно, на стадиях седименто- и диагенеза в раннем-среднем карбоне с образованием нефтяного месторождения. Нами при изучении разрезов в стенке карьера была обнаружена линза чистого белого кварцевого песка (150×70 см), окруженная кварц-сидеритовой коркой толщиной 1.5 см и находящаяся внутри сильно битуминозных песчаников. Это позволяет предполагать, что нефтенасыщение происходило на ранних стадиях преобразования пород в слабосцементированных песчаниках (или даже песках) с высоким коэффициентом пористости (более 25 %). Текстуры течения нефтенасыщенных песчаников (см. рис. 2, б) также могут свидетельствовать об этом.

На втором этапе на рубеже позднего карбона и ранней перми при формировании Воя-Соплесской антиклинали произошло разрушение нефтяной залежи и её вывод на дневную поверхность, что привело к окислению нефтей и формированию Войского месторождения твердых битумов. По плоскостям наложения пород и секущим их трещинам отмечается заполнение битумом, очевидно более поздней генерации. В отдельных случаях толщина почти вертикальных трещин (угол падения до 70°), выполненных битумом, составляет более

Рис. 4. Качественный состав углеводородных флюидов в нижневизейском НГК [12].

1 — зона отсутствия отложений; 2—4 — зоны преимущественного распространения залежей: 2 — тяжелых и утяжеленных нефтей; 3 — облегченных и легких нефтей; 4 — газов и газоконденсатов; 5 — физико-химические показатели нефтей (а — плотность г/см³, b — сернистость, %; c — вязкость, d — парафинистость, %); 6 — содержание в газах, % (а — метана, b — тяжелых УВ, c — сероводорода, d — углекислого газа); 7 — границы нефтегазоносных областей: I — Восточно-Тиманская ГНО, II — Варандей-Адзвинская НО, III — Коротаихинская перспективная НГО, IV — Косью-Роговская НГО, V — Большесынинская ГНО, VI — Верхнепечорская НГО, VII — Ижемская перспективная НО, VIII — Нерицкая перспективная НО, IX — Омра-Лузская ГНО, X — Малоземельская перспективная НГО, XI — Печоро-Колвинская ГНО, XII — Хорейверская НО

Fig. 4. Qualitative composition of hydrocarbon fluids in the Lower Visean PR [12].

1 — zone of absence of sediments; 2—4 — zones of preferential distribution of deposits: 2 — heavy and heavier oils; 3 — light and light oils; 4 — gases and gas condensates; 5 — physicochemical parameters of oils (a — density g/cm³, b — sulfur content, %, c — viscosity, d — paraffin, %); 6 — content in gases, % (a — methane, b — heavy hydrocarbons, c — hydrogen sulfide, d — carbon dioxide); 7 — boundaries of oil and gas bearing areas: I — East Timan PR, II — Varandey-Adzvin'skaya PR, III — Korotaikhinskaya potential PR, IV — Kosyurogovskaya PR, V — Bolshesyninskaya PR, VI — Verhnechpechorskaya PR, VII — Izhma potential PR, VIII — Neritskaya potential PR, IX — Omra-Luzskaya PR, X — Malozemelskaya potential PR, XI — Pechora-Kolvinskoye PR, XII — Khoreyver PR

1.5—2 см (см. рис. 2, с), а содержание битума (асфальты и асфальтиты) в песчаниках достигает от 0.6 до 8—10 %, обычно 1.0—2.0 %.

В настоящее время вдоль системы разломов, ограничивающих Войское месторождение, отмечается активное проявление сероводородных источников минеральных вод, с осаждением серы на поверхности, причем один из таких крупных источников находится вблизи карьера в русле руч. Воя, который фактически поперек пересекает Точильную гору и Воя-Сопляскую структуру [15]. Проведенные современные геофизические исследования системы разломов региона подтверждают их активность и в настоящее время [7]. Распространение нефтяных и газовых месторождений с залежами в визейских песчаниках (Югидское, Печорокожвинское, Печоргородское и др.) вдоль Припечорской зоны разломов свидетельствует об их связи [13] (рис. 4). ОВ из битумонасыщенных песчаников и из натеков по трещинам настолько сильно изменено, что только детальные тонкие геохимические методы изучения состава ОВ, возможно, дадут ответ о его генезисе и степени преобразования.

Данные, полученные при изучении нижневизейских терригенных пород из **разреза по р. Кожим**, позволяют предположить, что на формирование сидеритовых стяжений разных типов из данного разреза оказали влияние придонные газо-флюидные высачивания, способствующие накоплению в осадках метаногенно-

го углерода и обильному появлению бактериальных сообществ [1, 3]. В сидеритовых конкрециях были выявлены бактериоморфные структуры и широкое распространение фрамбоидальных и октаэдрических форм пирита, ассоциированных с бактериальными колониями. Кроме того, отмечается присутствие ассоциации необычных для осадочных пород аутигенных сульфидов, сульфоселенидов, теллуридов и сульфатов — сфалерита, халькопирита, пирротина, шаманита, цумита, барита, фаузерита. Процессы высачивания, очевидно, способствовали насыщению осадков метаном и обильному появлению бактериальных колоний. Бактерии использовали минеральный материал перетолженных кор выветривания [3], следствием чего и стало массовое образование конкреционного сидерита. Следует отметить, что аналогичные сидеритовые стяжения и сидеритовые оолиты (мощностью до 1.5—2 м), венчающие разрез битуминозных песчаников, описаны и в разрезе Войского месторождения [13].

В глинистой фракции терригенных визейских отложений Западного склона **Северного Урала** (обнажения по рекам Подчерем, В. Соць, Кыртаэль и др.) нами были обнаружены нехарактерные для нижневизейского терригенного комплекса платформенной части бассейна минералы, такие как пиррофиллит, хлорит и др. [14]. На этом основании мы предполагаем наличие вулканогенной примеси в этих породах вследствие проявления в раннем визе вулканической (или поствулкани-

ческой) деятельности на близлежащих к востоку территориях, находящихся вблизи или непосредственно в зоне субдукции и перекрытых к настоящему времени складчатыми структурами Урала.

По реконструкции В. Н. Пучкова «...пассивная континентальная окраина Палеоуральского океана существовала до визейского века раннекаменноугольной эпохи, переходя затем в коллизионную стадию развития» [11]. Он же относит пассивную континентальную окраину Балтики к невулканической, отмечая, что «до позднего девона (а на севере до начала карбона) тектоническая активность на окраине была в целом слабой...» и именно в это время «Магнитогорская дуга столкнулась с Балтикой в области будущего Приполярного — Полярного Урала» [11, стр. 99, 157].

Установлено [4], что размещение современных восходящих разгрузок газо-флюидных потоков приурочено к рифтогенным, активизированным пассивным окраинам и коллизионным поясам, а также отмечена избирательная связь с ними разных типов биохомогенных руд. Наличие в разрезах осадочных бассейнов син-седиментационных конкреций и аномалий может служить показателем участия в их генезисе инъекционных палеовоздействий. Этому факту не противоречат и ряд современных исследований. Так, например по заключению А. И. Антошкиной [2] «формирование сидеритовых руд в разрезах палеозоя Тимано-Североуральского региона приходится на активную стадию субдукции в истории развития территории».

Многочисленные исследования проявлений флюидной активности показали, что современные источники гидротерм, которые выделяют растворы, обогащенные метаном и сероводородом и являющиеся средой обитания для организмов, связанных с процессами хемосинтеза, приурочены в основном к континентальным окраинам и к зонам океанического спрединга [18]. Это весьма важно и необходимо учитывать при деталь-ных палеогеологических реконструкциях.

Заключение

Выявление специфической минеральной ассоциации в терригенных разрезах нижнего карбона Печорского бассейна позволяет более обосновано судить о проявлениях вулканической (и поствулканической) деятельности на его восточной окраине с формированием осадочных и вулканогенно-осадочных отложений, сопровождавшихся гидротермальными и газо-флюидными проявлениями.

Современные геолого-геофизические исследования подтверждают, что большинство месторождений и залежей нефти и газа во многих нефтегазоносных бассейнах, в том числе и в Тимано-Печорском, пространственно совпадают с зонами разломов различного ранга и кинематического типа, которые могли служить зонами транзита (глубинного подтока) УВ из нижележащих отложений в ловушки более молодых НГК вплоть до настоящего времени. Следы вертикальной миграции УВ, фиксирующие процессы формирования, перестроения и разрушения залежей, прослеживаются в зоне Припечорского глубинного разлома в верхнедевонских и нижнекаменноугольных породах на Каменской и Войской структурах (соответственно), где образовались месторождения битума, а на Югидской — тяжелой нефти.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы для создания более достоверных моделей процессов нефтегазообразования и нефтегазоаккумуляции тектонически сложнопостроенной Приуральской части Печорского бассейна и прогноза перспективных направлений и объектов поиска скоплений УВ.

Автор благодарна за замечания и советы при работе над текстом д. г.-м. н. А. И. Антошкиной и д. г.-м. н. профессору Н. А. Малышеву.

Исследования проводились в рамках Госпрограммы № АААА-А17-117121270033-6 и при частичной поддержке программы фундаментальных исследований УрО РАН проекта № 18-5-5-13 (ГР № АААА-А17-117-121140074-9).

Литература

1. Антошкина А. И., Рябинкина Н. Н. Роль газо-флюидных высачиваний в формировании нижневизейских сидеритовых конкреций на Приполярном Урале // Флюидный режим эндогенных процессов континентальной литосферы. Материалы Всерос. совещ. Иркутск: Ин-т земной коры СО РАН, 2015. С. 29—31.
2. Антошкина А. И. Палеогеодинамическая обусловленность связи бактериального и флюидного типов литогенеза (на примере конкреций в разрезах палеозоя Тимано-Североуральского региона) // Осадочные комплексы Урала и прилегающих регионов и их минералогия: Материалы 11 Уральского литологического совещания. Екатеринбург, 2016. С. 16—18.
3. Антошкина А. И., Рябинкина Н. Н., Валяева О. В. Генезис сидеритовых конкреций из терригенной толщи нижнего карбона на Приполярном Урале // Литология и полезные ископаемые, 2017, № 2. С. 130—144.
4. Беленицкая Г. А. Флюидное направление литологии: состояние, объекты, задачи // Ученые записки Казанского университета. Естественные науки. 2011. Т. 153. Кн. 4. С. 97—113.
5. Вассоевич Н. Б. Геохимия органического вещества и происхождение нефти. М.: Наука, 1986. 368 с.
6. Данилов В. Н., Мартынов А. В., Кочкина Ю. В. Геологическое строение и история развития территории южного окончания Печоро-Кожвинского мегавала // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2016. Т. 11. № 2. http://www.ngtp.ru/rub/4/24_2016.pdf.
7. Езимова Ю. Е., Удоратин В. В. Отражение глубинных разломов Печоро-Колвинского авлакогена в геофизических полях // Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента: Материалы 25-й научной конференции Института геологии Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар, 2016. С. 49—53.
8. Малышев Н. А. Тектоника, эволюция и нефтегазоносность осадочных бассейнов европейского севера России. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 272 с.
9. Марковский Н. И. Окисленная нефть в отложениях палеодельты // Природа, 1966. № 10. С. 106—109.
10. Правикова Н. В., Матвеева Е. А., Тевелев Ал. В., Веймарн А. Б., Рудакова А. В. Вулканизм переходного этапа от позднедевонской островной дуги к раннекаменноугольным рифтам на Южном Урале // Вестник Моск. ун-та. Сер. Геология, 2008. № 6. С. 8—15.
11. Пучков В. Н. Геология Урала и Приуралья (актуальные вопросы стратиграфии, тектоники, геодинамики и металлогении). Уфа: Дизайн ПолиграфСервис, 2010. 280 с.
12. Родкин М. В. Мантийный рециклинг летучих в зонах субдукции и процессы формирования месторождений УВ в

тыловых бассейнах // Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть и газ. Матер. Межд. конф. памяти акад. П. Н. Крopotкина. М.: ГЕОС, 2002. С. 420—423.

13. Рябинкина Н. Н. Условия формирования и перспективы нефтегазоносности визейского терригенного комплекса Печорского бассейна. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. 114 с.

14. Рябинкина Н. Н., Симакова Ю. С. Минеральные индикаторы палеовулканизма в терригенных разрезах нижнего карбона на севере Предуральяского прогиба // Литогенез и геохимия осадочных формаций Тимано-Североуральского региона. Сыктывкар, 2009. Сб. № 7. С. 59—70. (Тр. Ин-та геологии Коми науч. центра УрО РАН. Вып. 124).

15. Рябинкина Н. Н., Митюшева Т. П. Литогенетические стадии преобразования нижневизейских битумонасыщенных терригенных пород // Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории. VII Всероссийское литологическое совещание. Т. 3. Новосибирск, 2013. С. 39—41.

16. Тимонин Н. И. Печорская плита: история геологического развития в фанерозое. Екатеринбург: УрО РАН, 1998. 240 с.

17. Тимонин Н. И., Юдин В. В., Беляев А. А. Палеогеодинамика Пай-Хоя. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 227 с.

18. Campbell K. A. Hydrocarbon seep and hydrothermal vent palaeoenvironments and paleontology: past developments and future research directions // Palaeogeography. Palaeoclimatology. Palaeoecology. 2006. V. 232. P. 362—407.

References

1. Antoshkina A. I., Ryabinkina N. N. *Rol gazo-flyuidnyh vysachivaniy v formirovaniy nizhnevizeyskikh sideritovykh konkretykh na Pripolyarnom Urale* (Role of gas-fluid seepage in formation of Lower Visean siderite concretions at Subpolar Urals). *Flyuidnyi rezhim endogennykh protsessov kontinentalnoi litosfery* (Fluid regime of endogenous processes of continental lithosphere). Proceedings of conference. Irkutsk: Institute of earth crust, 2015, pp. 29—31.

2. Antoshkina A. I. *Paleogeodinamicheskaya obuslovlennost svyazi bakterialnogo i flyuidnogo tipov litogeneza (na primere konkretykh v razrezakh paleozoya Timano-Severouralskogo regiona)* (Paleodynamic conditions for relations of bacterial and fluid lithogenesis (concretions from Paleozoic Timan-Northern Urals)). *Osadochnye komplekсы Urala i prilegayushchikh regionov i ih minerageniya* (Sedimentation complexes of the Urals and adjacent areas and their minerageny). Proceedings of conference. Ekaterinburg, 2016, pp. 16—18.

3. Antoshkina A. I., Ryabinkina N. N., Valyaeva O. V. *Genezis sideritovykh konkretykh iz terrigennoi tolschi nizhnego karbona na Pripolyarnom Urale* (genesis of siderite concretions from Lower Carboniferous rocks of Subpolar Urals). *Litologiya i poleznye iskopaemye*, 2017, No. 2, pp. 130—144.

4. Belenitskaya G. A. *Flyuidnoe napravlenie litologii: sostoyanie, ob'ekty, zadachi* (Fluid trend in lithology: conditions, objects, challenges). Proceedings of Kazan university. Natural sciences. 2011, V. 153, Book 4, pp. 97—113.

5. Vassoevich N. B. *Geohimiya organicheskogo veschestva i proishozhdenie nefii* (Geochemistry of organic matter and genesis of oil). Moscow: Nauka, 1986, 368 pp.

6. Danilov V. N., Martynov A. V., Kochkina Yu. V. *Geologicheskoe stroenie i istoriya razvitiya territorii yuzhnogo okonchaniya Pechoro-Kozhvin'skogo megavala* (Geological structure and history of development of southern termination of Pechora-Kozhva megaswell). *Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika*. 2016, V.11, No.2, http://www.ngtp.ru/rub/4/24_2016.pdf.

7. Ezimova Yu.E., Udoratin V.V. *Otazhenie glubinykh razlomov Pechoro-Kolvinskogo avlakogena v geofizicheskikh polyakh* (Reflection of abyssal faults of Pechora-Kolva aulacogene in geophysical fields). *Struktura, veschestvo, istoriya litosfery Timano-Severouralskogo segmenta* (Structure, matter, history of lithosphere). Proceedings of conference, Institute of geology Komi SC UB RAS. Syktivkar, 2016. pp. 49—53.

8. Malyshev N.A. *Tektonika, evolyutsiya i neftegazonosnost osadochnykh basseinov evropeiskogo severa Rossii* (Tectonics, evolution and oil-gas content of sedimentary basins of European North of Russia). Ekaterinburg: UB RAS, 2002, 272 pp.

9. Markovskii N.I. *Okislennaya nefi v otlozheniyakh paleodelty* (Oxygenated oil in paleodelta). *Priroda*, 1966, No. 10, pp.106—109.

10. Pravikova N. V., Matveeva E. A., Tevelev A.I. V., Veimarn A. B., Rudakova A. V. *Vulkanizm perehodnogo etapa ot pozdne-devonskoi ostrovnnoi dugi k rannekamennougol'nym riftam na Yuzhnom Urale* (Volcanism of transitional stage from Late Devonian island arc to Early Carboniferous rifts at Southern Urals). *Vestnik of Moscow University. Geologiya*, 2008, No. 6 pp. 8—15.

11. Puchkov V. N. *Geologiya Urala i Priuralya (aktualnye voprosy stratigrafii, tektoniki, geodinamiki i metallogenii)* (Geology of the Urals and Suburals (actual problems of stratigraphy, tectonics, geodynamics and metallogeny)). Ufa: Dizain PoligrafServis, 2010, 280 pp.

12. Rodkin M. V. *Mantiinyi retsikling letuchih v zonah subduksii i protsessy formirovaniya mestorozhdenii UV v tylovykh basseynakh* (Mantle recycling of volatiles in subduction zones and processes of formation of CO deposits in backarc basins). *Degazatsiya Zemli: geodinamika, geoflyuidy, nefi i gaz* (degassing of the Earth: geodynamics, geofluids, oil and gas). Proceedings of conference. Moscow: GEOS, 2002, pp. 420—423.

13. Ryabinkina N.N. *Usloviya formirovaniya i perspektivy neftegazonosnosti vizeyskogo terrigennoy kompleksa Pechorskogo basseina* (Formation conditions and prospects of oil content of Visean terrigenous complex of Pechora basin). Ekaterinburg: UB RAS, 2006, 114 pp.

14. Ryabinkina N. N., Simakova Yu. S. *Mineralnye indikatory paleovulkanizma v terrigennykh razrezakh nizhnego karbona na severe Preduralskogo progiba* (Mineral indicators of paleovolcanism in terrigenous sections of Lower Carboniferous in the north of Pre-Ural foredeep). *Litogenez i geohimiya osadochnykh formatsiy Timano-Severouralskogo regiona* (Lithogenesis and geochemistry of sedimentary formations of Timan-Northern Ural region). Syktivkar, 2009, No. 7, pp. 59—70.

15. Ryabinkina N. N., Mityusheva T. P. *Litogeneticheskie stadii preobrazovaniya nizhnevizeyskikh bitumonasychennykh terrigennykh porod* (Lithogenetic stages of transformation of Lower Visean bitumen rocks). *Osadochnye basseiny, sedimentatsionnye i postsedimentatsionnye protsessy v geologicheskoi istorii* (Sedimentary basins, sedimentation and postsedimentation processes in geological history). Proceedings of conference. V. 3, Novosibirsk, 2013, pp. 39—41.

16. Timonin N.I. *Pechorskaya plita: istoriya geologicheskogo razvitiya v fanerozoey* (Pechora plate: history of geological development in Phanerozoic). Ekaterinburg: UB RAS, 1998, 240 pp.

17. Timonin N. I., Yudin V. V., Belyaev A. A. *Paleogeodinamika Pai-Hoya* (Paleogeodynamics of Pay-Khoy). Ekaterinburg: UB RAS, 2004, 227 pp.

18. Campbell K.A. Hydrocarbon seep and hydrothermal vent palaeoenvironments and paleontology: past developments and future research directions. *Palaeogeography. Palaeoclimatology. Palaeoecology*. 2006, V. 232, pp. 362—407.