

Флюидодинамическая концепция нефтегазобразования. Начала (в порядке дискуссии)

Э.А. Абля

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия
e-mail: eablya@yandex.ru

Представлены Начала флюидодинамической концепции нефтегазообразования, расширяющей идеи ранее предложенной в соавторстве одноименной модели. В основе концепции лежат представления о одновременности процессов, которые при наличии значительного вертикального потока флюидов и тепла обуславливают возникновение структур, нового пустотного пространства и новых динамических барьеров, нефтегазобразование и формирование залежей. Образование определенных типов осадочных бассейнов и затем избирательное формирование их «традиционной промышленной» нефтегазоносности из преимущественно fossilized живого вещества предопределены развитием глубинных, специфических не только коровых, но и мантийных процессов. Основанная на теории открытых неравновесных систем концепция предполагает вертикальную тектоно-петрологическую расслоенность и чередования зон разуплотнения и уплотнения литосферы и верхней мантии; при раскрытии осуществляется «катастрофический» тепло-массоперенос флюидов из разуплотненных зон и пульсационное нефтеобразование не из всего органического вещества, а только из нефтяного «полуфабриката», и не в бассейне в целом, а в его отдельных частях.

Ключевые слова: флюидодинамическая концепция, неравновесные системы, нефтегазообразование, избирательность

Для цитирования: Абля Э.А. (2022). Флюидодинамическая концепция нефтегазобразования. Начала (в порядке дискуссии). *Георесурсы*, 24(2), с. 24–28. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.2022.2.5>

Введение

Станет ли «микронепфть» большой нефтью? И да и нет. Как сложатся условия. Для перехода в большую нужны только благоприятные условия. Иначе «микронепфть» задержится в месте рождения. Да, потом ее попытаются назвать большой нефтью, но не очень традиционной. Да пока еще и не до конца нефтью. И даже станут сразу ее добывать, не до конца разобравшись с последствиями.

Материалы этого выпуска посвящены памятной дате выдающегося советского ученого и неистового естествоиспытателя Николая Брониславовича Вассоевича, долгие годы возглавлявшего кафедру геологии и геохимии горючих ископаемых МГУ имени М.В. Ломоносова, возвестившего 55 лет назад о формировании теории осадочно-миграционного происхождения нефти (Вассоевич, 1967). В процессе установления причинно-следственных связей развития осадочного бассейна и появления в нем залежей нефти и газа было сформулировано понятие о главной фазе нефтеобразования, обусловленной условиями прогрева осадочных толщ (Вассоевич и др., 1976). В основе теории – понятие постепенного, классифицированного в стадии преобразования захороненного в материнских толщах органического вещества (ОВ) при постепенном его нагревании и преобразовании в микронепфть. Которая потом должна «оторваться» от материнской толщи, мигрировать и сформировать в новом месте залежи макронепфти. Процесс длительностью в миллионы

и миллионы лет. При этом важнейшим элементом является сходство состава ОВ в части образующейся микронепфти и макронепфти из формируемых ею залежей. Теория долгие годы является основой поисково-разведочного процесса на нефть и газ в нефтегазоносных бассейнах (НГБ). Но способностью генерировать микронепфть обладает все ОВ в осадочных бассейнах.

Но хватит ли ее для промышленной нефтеносности? Что в свое время и сформулировал американский геолог Х. Хедберг «Нефть в небольших количествах образовалась несомненно в очень многих осадочных бассейнах, поэтому проблемой является не столько выявление вообще нефтематеринских пород, сколько выявление пород, способных быть источником больших количеств нефти». Из более 600 осадочных бассейнов промышленно нефтегазоносными являются только около 160.

Обсуждение

Несмотря на, казалось бы, повсюдность распространения залежей нефти, мы видим чрезвычайную избирательную концентрацию – их основные доказанные запасы нефти сосредоточены в 5–6 бассейнах мира – примерно по 50–60 млрд тонн в бассейнах Персидского залива и Венесуэлы, в половину меньше – Альберты. Причем в первом – это лучшие по качеству нефти, во втором – тяжелые, в третьем – уже практически битумы. В этих же бассейнах расположены практически все уникальные месторождения нефти, и крупнейшее из них Аль-Гхавар, собравшее в себе 12 млрд т нефти. В России одно уникальное месторождение Самотлор и 3 гигантских в Западно-Сибирском НГБ, а также 2 гигантских в Волго-Уральском

НГБ (кстати, месторождения с самой детективной по обоснованию генезиса историей). Основную добычу нефти давали и продолжают давать уникальные и гигантские месторождения нефти. Запасы газа еще более избирательно сконцентрированы, по сути, в двух точках мира – около 20 % мировых запасов сосредоточено на севере Западно-Сибирского НГБ (а серьезные открытия там еще возможны, и об этом далее), и более 30 % – в центральной части Персидского залива. Почему так? Что-то не так в классической теории нефтеобразования?

Начинаются накапливаться и новые вызовы. Основные из них – это разнонаправленные нестыковки расчетных объемов и нефтесборных генерационных и, что важнее, классически миграционных возможностей (на пути миграции из очагов множество объектов перехвата) некоторых частей бассейнов и объемов накопленных сконцентрированных масс углеводородов (УВ) в залежах. Кто-то считает, что насчитаны триллионы и триллионы сгенерированных органическим веществом тонн УВ – где они? Кто-то, что наоборот – где те площади для генерации таких уникальных объемов (известные примеры месторождений Ромашкино, Дацин, Гхавар и особенно Ориноко-Маракайбо).

Накапливаются существенные геохимические вызовы прямому пониманию осадочно-миграционной теории. Становятся заметны нестыковки преобразованности ОВ основного объема потенциально материнских толщ и зрелости сгенерированных этим ОВ нефтей, когда мы наблюдаем очень резко отличающиеся уровни зрелости нефтей, иногда привязанных к узкому диапазону нефтегазоносности.

Очень важное наблюдение при накоплении геохимических данных – нелинейное распределение показателей зрелости органического вещества (как по одному из измеряемых оснований, например, главному – витриниту, так и по ряду перекрывающих друг друга иных геохимических параметров зрелости). Это стало уже статистически ощутимо – фиксируется существенный разброс зрелости ОВ в очень близких интервалах разреза, и что важно – ненарушенного разреза. Откуда эти «силлы», ветви резко увеличивающейся зрелости на одном и том же уровне разреза?

Наблюдаются генетические типы нефтей, нехарактерные для генотипов исходного органического вещества, и преобладающих и иных материнских толщ разреза. Откуда эти нефти? Изначально в основе осадочно-миграционной теории лежит сходство состава микро нефти и макро нефти ею генерируемой, и по большому количеству параметров это так. Но детальный анализ состава УВ нефтей и ОВ с привлечением методов математического анализа позволяет очень часто видеть существенные различия состава нефтей и исходного для них ОВ – в координатах уже многокомпонентных систем не единицы, а десятки параметров, «облака» составов нефтей и ОВ сильно расходятся. УВ нефтей и УВ остаточного ОВ не тождественны, тут необходимо включать механизм «накопления или извлечения» составов.

Наблюдаются инверсии состава нефтей (как в части генетики исходного ОВ, так в части возможной его преобразованности), не привязанные к видимому геологическому строению. На уровне резервуарной геохимии

наблюдаются нестыковки состава нефтей близких по разрезу и площади объектов, не коррелируемые с возможными миграционными путями от очага к скоплению.

В некоторых (локализованных по площади, часто привязанных к зонам нарушений) образцах классических материнских толщ, в ОВ этих толщ наблюдаются резкие «замещения» традиционного для этого ОВ состава УВ, иногда вплоть до полного отсутствия (как в геохимии говорят: или немых толщ, или толщ вымывания) значительных групп УВ, например, биомаркеров. Это мы наблюдаем только в толщах с высоким содержанием ОВ, например, в некоторых образцах из баженовской, хадумской и доманиковой свит.

Для объяснения этих вызовов предлагаются разные идеи: в рамках биогенной парадигмы, иногда даже с локализацией нефтеобразования прямо в пластах коллекторах, и, конечно, в рамках абиогенной парадигмы сверхглубинного синтеза УВ из простых исходных.

С точки зрения источников вещества нефти, по крайней мере ее большей части, происхождение огромного количества сложных индивидуальных соединений, совершенно не характерных для развития неорганического мира возможно только в развитии живого, только жизнь формирует вопреки энергетически не выгодное многообразие и сложность соединений одних и тех же групп – устойчивая, а не хаотичная изомеризация, хиральность и иные свойства сложных соединений предшественников УВ – создание жизненно необходимых свойств соединений, которые мы потом увидим перешедшими в углеводороды нефтей. Такое многообразие УВ, которое мы видим в нефтях, не может быть глубинным, там могут образовываться достаточно узкие спецификации УВ, особенно по характеристикам зрелости УВ. У противников последнего есть тезис о «захвате» биомаркеров из ОВ пород во время миграции глубинной нефти. Но тут уже точно невозможно объяснить стройность и стадийность геохимических построений на такой основе.

Существуют различные варианты критических взглядов на постулаты осадочно-миграционной теории, затрагивающие в том числе и ее прогностические, или поисковые возможности. Например, в такой формулировке, что снижение прогностических возможностей осадочно-миграционной теории образования нефти и газа при анализе продуктивности нижних частей коры объясняется тем, что в основе теории лежат устаревшие представления о строении тектоносферы (Абукова и др., 2019). Принципиально это верно, поскольку осадочно-миграционная теория – это теория реализации возможностей осадочного бассейна. Но мы говорили уже о вызовах и проблемах их объяснений в рамках такого диапазона. Необходимо было развитие.

Основы флюидодинамической концепции нефтегазобразования

Диалектическое развитие учений о нефтегазоносности осадочных бассейнов и осадочно-миграционной теории привело к этапу разработки сначала флюидодинамической модели нефтегазобразования, разрабатываемой в своих исследованиях В.Е. Хаиным, Р.Г. Гарецким, А.Н. Дмитриевским, Ш.Ф. Мехтиевым и обобщенной в трудах Б.А. Соколовым, в том числе с автором статьи (Соколов,

Абля, 1999; Соколов, 1995) спустя 30 лет после формирования собственно осадочно-миграционной теории.

В основе предлагаемой флюидодинамической модели лежат представления о нефтеобразовании как универсальном процессе, закономерно сопровождающем развитие осадочного бассейна. Саморазвитие осадочного бассейна приводит к созданию системы восходящих тепловых потоков, обусловленных дефлюидизацией пород фундамента и самого осадочного бассейна. Но вызовы накапливаемых данных все еще не решаются только в рамках этой модели.

Развитие модели спустя еще 25 лет приводит к формированию основных положений флюидодинамической концепции нефтеобразования, трактующей специфику флюидодинамических процессов не только масштабов генерации, но масштабов нефтегазонакопления.

Флюидодинамическая концепция в общем-то не о микронепфти – это решается в рамках классической осадочно-миграционной теории для любого осадочного бассейна. Она в основном о макронепфти, о реализации уже законов образования и перемещения больших масс для специфических частей разреза и территории избранных бассейнов.

В основе концепции лежат представления о единстве и одновременности процессов, которые при наличии вертикального потока флюидов обуславливают возникновение структур, нового пустотного пространства и новых динамических барьеров, нефтегазобразование и формирование залежей. В отличие от модели, концепция предполагает более глубинные источники формирования причин нефтегазонакопления не вещества, а причин. Образование определенных типов осадочных бассейнов и затем избирательное формирование их нефтегазонакопления предопределены развитием глубинных, даже не коровых, а мантийных процессов. В этом смысле нефтегазонакопление является проявлением эндогенного фактора. Но вещественное исполнение соединений, определяющих нефтегазонакопление (подавляющего их количества и разнообразия), несомненно связано с биогенной составляющей. На уровне уже сформированного глубинными процессами типа бассейна масштабированные такие же процессы отвечают за формирование условий локализованного во времени и, что более важно, в пространстве избирательного нефтеобразования. Теоретической основой концепции являются идеи о саморазвитии и самоорганизации открытых неравновесных систем (парадигма синергетики в трудах Г. Хакена или теории диссипативных систем И.Р. Пригожина, как и процессов режимов «обострения» С.П. Курдюмова (Буданов, 2018)).

Вряд ли природа предложила простой путь эволюции УВ систем в создании этих удивительных полезных ископаемых, создав источники их в виде производных ОВ из фоссилизированного живого, венца эволюции, созданного природой вопреки хаосу, с направленным накоплением солнечной энергии, и как мы теперь видим, и глубинной энергии, и затем, захоронив, простым нагреванием извлечь это из ОВ? Тут должен срабатывать еще один сложный механизм, как раз хорошо описываемый теорией неравновесных систем.

Для геологии сущность подхода заключается в положениях о вертикальной тектоно-петрологической

расслоенности и чередования зон разуплотнения и уплотнения литосферы и верхней мантии. Разуплотненные зоны – это вместилища природных породных растворов и расплавов; а флюиды, насыщающие эти зоны, значительно расширяются при нагревании и создают зоны с аномально высоким пластовым давлением (АВПД). Возникают неравновесные системы, в глобальном масштабе способствующие вертикальным и горизонтальным перемещениям блоков земной коры и при раскрытии осуществляющие «катастрофический» тепло-массоперенос флюидов из глубоких частей Земли в ее верхние горизонты. Основные энергетические потоки не УВ соединений (в том числе и ингибиторов и катализаторов реакций больших объемов и энергетики) приходят с глубин. Собственного энергетического потенциала для формирования большой нефтегазонакопления в осадочных бассейнах не хватает. Такие условия возникают на Земле редко, с разрывами в сотни миллионов лет, поэтому мы видим такую избирательность уникального нефтегазонакопления, имеющую резкую вещественную дифференциацию. Нефтеносны не все осадочные бассейны, а только бассейны неравновесного типа. Здесь фиксируются только активные флюидодинамические режимы, которые являются до какой-то степени конечными, но в тоже время они запускают новые фазы активизации флюидодинамических процессов на новом энергетическом уровне – как производная этого – «ступени» зрелости в разрезе.

В последние годы «взорвался» коммерческий фактор добычи больших объемов нефти и газа из классических по осадочно-миграционной теории материнских толщ с очень высоким содержанием ОВ, ставших источниками так называемых сланцевых нефтей и газов. Добыча идет с использованием технологий, как бы промышленно воспроизводящих флюидодинамические природные процессы генерации и миграции УВ, а именно: фринг, что есть в природе резкое уплотнение и затем взрывное разуплотнение; использование тяжелой смеси химических реагентов – по спектру даже шире, чем действующие в недрах природные флюиды из разных источников; поддержание объема и депрессии в пласте и добыча УВ – как и природное поддержание раскрытости недр и резкое (часто даже по механизмам вспрыска) перемещение УВ.

Так называемые сланцевые нефти и газы – это искусственная стимуляция – проявления процессов конечных этапов флюидодинамики уже сформированных объемов микронепфти, известных давно явлений сорбции микронепфти и керогеном и активными центрами вмещающих пород (например, зарегистрированное открытие советских ученых, Акраходжаев А.М., 1977). Промышленная реализация активизации материнских пород в системе «сланцевые нефти-газы» является очередным масштабированным свидетельством избирательности места (в геологическом масштабе и времени) и условий нефтегазобразования. Только отдельные объекты осадочного бассейна при наличии определенных условий становятся гипоцентрами нефтеобразования – не вся толща, и не весь бассейн. Сами же сланцы, содержащие по-прежнему нереализованную микронепфть, – это хороший пример нарушения принципов теории синергетики. Они не стали открытыми неравновесными системами,

обменивающимися веществом и энергией с внешней средой. В них не случилось другого условия теории – не создалось условие неравновесного состояния, сохранялось термодинамическое равновесие. Как только оно появилось в вышеописанных условиях, и система могла заработать (и в некоторых частях бассейна она срабатывала), о внезапно рождались огромные объемы УВ, и как следует уже из практики теории неравновесных систем, имеющие иной УВ облик.

Промышленная нефтегазоносность уникального масштаба уже во многом разведана. Положения флюидодинамической концепции могут определять и поисковые критерии все еще неоткрытых крупных нефтегеологических объектов – поиск зон, способствующих формированию неравновесных систем. Описанная ранее чрезвычайная избирательность в распределении запасов нефти и газов предопределяется сочетанием взаимообусловленных факторов строения бассейнов. Разуплотнение верхней части мантии, при всплывании мантийных плюмов, создает условия растяжения коры, значительное прогибание и накопление мощных осадочных толщ, при этом изменяется взаимоотношение мощностей кислых пород верхней коры (их резкое утонение) и основных пород нижней коры, которые при этом приближаются к границе глубоко погруженных осадочных пород. Основные породы являются благоприятными для активного конвективного теплопереноса и в тоже время рожают значительные объемы агрессивных флюидов, что в итоге осуществляет «глубинный запуск» процессов нефтеобразования и постоянную стимулирующую поддержку этого процесса. Сами же процессы нефтеобразования могут кроме того реализовываться по принципам цепных реакций (причем избирательно запускаящими только толщи, богатые ОВ, причем ОВ максимально способного генерировать УВ нефтяного ряда – своеобразный «нефтегенерирующий полуфабрикат»), что позволяет считать некоторые осадочные бассейны (с указанными сочетаниями глубинного строения недр) саморазвивающимися системами.

Нижние горизонты (включая осадочный чехол и кору), указанных ранее уникальных по запасам бассейнов, являлись такими природными реакторами – это были зоны «погружающегося» мантийного плюма, растягивающего кору, выталкивающего вверх основные породы, локально заменяющие кислые породы коры. При этом в основных породах, более теплопроводящих, создается «вертикальные туннели» для потоков тепла и флюидов. В верхней части в это время рождается глубокий осадочный объем, обязательно содержащий горизонт с очень высоким содержанием органики. Для ранее указанных бассейнов – концентраторов гигантских объемов нефти – такими горизонтами были уникальные толщи, кстати часто рождающиеся после геологических планетных катастроф как ранний силур после ордовикского планетарного оледенения, или после мощнейших вулканических событий триаса и мела – катастроф, в последующем создавших предпосылки расцвета жизни и последующего накопления толщ с высокой концентрацией ОВ (Конюхов, 2015). Такие толщи – это Hot shale» силурийских сланцев для нефти и газов бассейнов Персидского залива, «баженовские» верхнеюрско-раннемеловые аргиллиты для Западно-Сибирских

гигантов, верхнемеловые черносланцевые формации Венесуэльской впадины для бассейнов Оринокского пояса.

Рождающиеся при этом огромные объемы новообразованных флюидов (вначале преимущественно газов) создают новые неравновесные системы. Энергетика процессов ступенчато формирует конечный продукт – концентрированные формы скоплений УВ, которые извлекаются из флюидной системы, на время переводя ее в спокойный энергетический уровень. Но поступающие из все еще неравновесной глубинной мантийной системы флюиды и тепло с ними запускают новый процесс, который вновь преобразует накопленное ОВ, создаются новые порции других по фазовому и молекулярному составу мигрирующих УВ флюидов. Так возникают гигантские по концентрациям скопления нефти.

Как конкретный пример реализации флюидодинамической концепции: такие условия резкого утонения верхней кислой коры и приближения основной коры к основанию мощнейшего прогиба, заполненного осадочными отложениями, наблюдаются на севере Западной Сибири с гипоцентрами – Южно-Карская впадина, где по периферии уже открыты крупные месторождения Ленинградское, Русановское, Победа, и возможны также крупные открытия газовых залежей в северной и южной части Южно-Карской впадины. На территории Северо-Карской впадины таких условий нет, там спокойная континентальная кора, и вряд ли возможно открытие крупных месторождений. Такие же благоприятные флюидодинамические условия нефтегазобразования есть с гипоцентром как раз под уникальным месторождением Уренгой, с открытыми по периферии этого гипоцентра крупными месторождениями Юбилейное, Медвежье, Ямбургское. Такие же благоприятные флюидодинамические условия нефтегазобразования – резко сокращенная кора и сокращенная мощность вплоть до выклинивания гранитного слоя, мощная впадина осадочных пород над ней, с толщами значительного содержания ОВ сланцев раннего палеозоя с гипоцентром в северо-восточной части Западно-Сибирского НГБ у устья Енисея, с уже открытыми месторождениями Ванкорской группы кластера «Восток Ойл», где возможны еще очень крупные открытия газов и легких нефтей, но не Западно-Сибирского типа, а уже палеозойского по источникам.

Это – начала концепции. Детализация впереди.

Литература

- Абукова Л.А., Волож Ю.А., Дмитриевский А.Н., Антипов М.П. (2019). Геофлюидодинамическая концепция поисков скоплений углеводородов в земной коре. *Геотектоника*, 3, с. 79–91.
- Буданов В.Г. (2018). Синергетическая парадигма и ее творцы. *Сложность. Разум. Постнеклассика*, 3, с. 56–72.
- Вассоевич Н.Б. (1967). Теория осадочно-миграционного происхождения нефти. *Изв. АН СССР. Сер. Геол.*, 1, с. 137–142.
- Вассоевич Н.Б., Конюхов А.И., Лопатин Н.В. (1976). Общее и особенное в образовании углей, нефти и углеводородных газов. *Межд. геол. конгр. XXV*. М: Наука, с. 7–19.
- Конюхов А.И. (2015). Черные глины и другие отложения, обогащенные органическим веществом на окраинах материков в раннем и позднем палеозое. *Вестник МГУ. Сер. Геология*, 4, с. 22–33.
- Соколов Б.А. (1995). Пять парадоксов нефтегазовой геологии. *Вестник МГУ. Сер. Геология*, 2, с. 6–14.
- Соколов Б.А., Абля Э.А. (1999). Флюидодинамическая модель нефтегазобразования. М: Геос, 78 с.

Сведения об авторе

Энвер Алексеевич Абля – кандидат геол.-мин. наук, доцент кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых, геологический факультет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Россия, 109991, Москва, Ленинские горы, д. 1

Статья поступила в редакцию 18.02.2022;

Принята к публикации 09.03.2022;

Опубликована 16.05.2022

IN ENGLISH

DISCUSSION ARTICLE

Fluid-dynamic concept of oil and gas generation. Principles (discussion)

E.A. Ablya

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

e-mail: eablya@yandex.ru

Abstract. The Principles of the fluid-dynamic concept of oil and gas formation, which expands the ideas of the previously proposed of the same name model in co-authorship, are presented. The base of the concept – simultaneity of processes, which, in the presence of a significant vertical flow of fluids and heat, cause the emergence of structures, a new reservoirs and new dynamic barriers, oil and gas formation and the formation of deposits. The formation of certain types of sedimentary basins and then the selective formation of their “traditional industrial” oil and gas content from predominantly fossilized living matter are predetermined by the development of deep, not only specific crustal, but also mantle processes. Based on the theory of open non-equilibrium systems, the concept assumes vertical tectono-petrological stratification and alternation of de-compaction and compaction zones in the lithosphere and upper mantle, when disclosed, “catastrophic” heat-mass transfer of fluids from de-compacted zones and pulsation oil formation are carried out not from the entire source organic matter, but only from the oil “semi-finished product”, and not from the basin as a whole, but in its individual parts.

Keywords: fluid-dynamic concept, open non-equilibrium systems, oil and gas formation, selectivity

Recommended citation: Ablya E.A. (2022). Fluid-dynamic concept of oil and gas generation. Principles (discussion). *Georesursy = Georesources*, 24(2), pp. 24–28. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.2022.2.5>

References

- Abukova L.A., Volozh Yu.A., Dmitrievsky A.N., Antipov M.P. (2019). Geofluid Dynamic Concept of Prospecting for Hydrocarbon Accumulations in the Earth Crust. *Geotectonics*, 53, pp. 372–382. <https://doi.org/10.1134/S0016852119030026>
- Budanov V.G. (2018). Synergetic paradigm and its creators. *Slozhnost. Razum. Postneklassika*, 3, pp. 56–72. (In Russ.)
- Konyukhov A.I. (2015). Black shales and other deposits that were enriched in organic matter on the continental margins in the early to late Paleozoic. *Moscow Univ. Geol. Bull.*, 70, pp. 286–298. <https://doi.org/10.3103/S0145875215040055>
- Sokolov B.A. (1995). Five paradoxes of oil and gas geology. *Vestnik MGU, Ser. Geology*, 2, pp. 6–14. (In Russ.)
- Sokolov B.A. Ablya E.A. (1999). Fluid dynamic model of oil and gas formation. Moscow: Geos, 78 p. (In Russ.)
- Vassoevich N.B. (1967). Theory of sedimentary-migration origin of oil. *Izv. AN SSSR, Ser. Geol.*, 1, pp. 137–142. (In Russ.)
- Vassoevich N.B., Konyukhov A.I., Lopatin N.V. (1976). General and special in the formation of coal, oil and hydrocarbon gases. *XXV World geological congress*. Moscow: Nauka, pp. 7–19. (In Russ.)

About the Author

Enver A. Ablya – PhD (Geology and Mineralogy), Associate Professor, Petroleum Geology Department Lomonosov Moscow State University
1, Leninskie gory, Moscow, 119234, Russian Federation
e-mail: eablya@yandex.ru

Manuscript received 18 February 2022;

Accepted 9 March 2022;

Published 16 May 2022