

## НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 552.578

Г.Д. Исаев

## О КОНЦЕПЦИЯХ НЕФТЕГАЗООБРАЗОВАНИЯ

Освещаются самые последние представления о процессах нефтегазообразования в литосфере. Определяется место авторской позиции, которая не отвергает ни органическое происхождение углеводородов, ни глубинную их природу. Констатируется необходимость новой парадигмы рудо-нафтидогенеза.

**Ключевые слова:** углеводороды; концепция; дегазация; нафтидоплюм; парадигма.

В начале прошлого века комплексное использование геохимических методов при решении проблем нефтегазовой геологии позволило перейти от качественных построений к созданию количественных моделей генерации и миграции углеводородов (УВ) (Д.В. Менделеев, К.В. Харичков, Н.Д. Зелинский и др.). В первой половине XX в. считалось, что генезис месторождений нефти и газа является геологической проблемой. Однако позднее геологическим данным придавалось все меньшее значение, построения в рамках органической парадигмы не удавалось согласовать с геологическими данными о крайней неравномерности распределения УВ в осадочных бассейнах. Бассейновая нефтегеология явно отставала от геохимического направления. В последние десятилетия оказалось, что масштабы флюидомиграции УВ в атмосферу и гидросферу почти на три порядка величин превышают возможные генерации углеводородов в осадочных бассейнах [1]. Это же подтверждает факт несовпадения расчетов УВ потенциала «нефтематеринских» толщ и объема полученных углеводородов за время эксплуатации длительно работающих месторождений. Факты подпитки месторождений установлены многими исследователями, а подводящие каналы известны геологам практически для всех хорошо изученных месторождений УВ.

Согласно «органической» концепции все процессы нефтегазообразования в осадочных бассейнах происходят за счет преобразования органического вещества на стадиях диагенеза и катагенеза осадков. Как генерация жидких УВ в «нефтяном» окне, так и генерация газов (метана) происходит при сравнительно низких температурах (до 150–200°) и медленно, растягиваясь на миллионы лет. Анализ пространственных особенностей распределения УВ показывает вторичность происхождения и территориальную обособленность месторождений углеводородов по отношению и к «родному» бассейну и к определенным «нефтематеринским» породам. К подобной «изоляции» привела собственно эволюция осадочной парадигмы – от теории «нефтегазоматеринских» свит И.М. Губкина к теории «микронепти» Н.Б. Вассоевича и к полигенетической теории Х.Д. Хедберга. То же произошло и с абиогенной парадигмой. Однако полигенетическая природа глубинной флюидомиграции все-таки объясняет большинство геологических особенностей распределения УВ в литосфере, дает удовлетворительное объяснение различиям

количественных соотношений между УВ в залежах, рассеянными битумоидными компонентами в литосфере и инситуальными ОБ во вмещающих породах [1].

В настоящее время в представлениях о происхождении углеводородов нефти и газа нет столь глубокого антагонизма между сторонниками биогенной и абиогенных гипотез, какой он был ранее. Анализ физико-химических условий генезиса УВ нефти и газа на Земле показывают, что существует принципиальная возможность их образования в результате как абиогенного синтеза в глубинах Земли, так и катагенеза биомассы, захороненной в осадочных породах [2]. Сейчас вопрос стоит лишь о роли биогенных и абиогенных источников в формировании месторождений УВ в конкретных условиях нафтидогенеза.

Концептуальная проблема видится не в биогенном либо абиогенном происхождении нефти, а в осадочном или глубинном источнике вещества и в определении конкретных геологических процессов, приводящих к формированию месторождений углеводородов.

Основным аргументом в пользу осадочно-миграционной гипотезы образования нефти из растительных и животных захоронений служит сходство состава нефти и органических веществ (ОВ). На этом Н.Б. Вассоевич сформулировал концепцию о главной фазе нефтеобразования [3]. В то время наука еще не знала об участии микроорганизмов в образовании углеводородов (например, археобактерии, эубактерии). Нефть буквально «напичкана» бактериями, многократно переработанными исходный субстрат (Резанов, 2006). Источником последнего может быть как углерод органического фотосинтеза (ОВ, РОВ, Сорг), так и углерод глубинный, мантийной природы. В нафтидоплюмах палеозоя углерод высвобождается в процессе наложенного флюидотектонического замещения не только углей, углеродистых известняков, но и просто карбонатных рифовых пород с большим количеством органики. В качестве катализатора высвобождения углерода, а также преобразования ископаемого ОВ могут выступать не только глубинные флюиды, но и сейсмостектонические процессы [4].

На примере палеозойских месторождений Татарстана Р.Х. Муслимов, А.В. Постников и И.Н. Плотникова определили главную роль «эндогенного фактора» в автоколебательном процессе нефтеобразования [5]. Этот фактор они понимают не только как тепловой поток глубинного происхождения. Они включают в него весь комплекс тектоно-магматических и глубин-

ных гидротермальных признаков, диагностируемых в конкретных структурно-вещественных комплексах «фундамента» и осадочного чехла с активным развитием сопутствующих наложенных процессов, поротрещинообразования и т.п. Они описали в докембрии сквозные субвертикальные флюидопроницаемые зоны (по автору ЗФМ) и постпротерозойские флюидоактивные области (по автору – нафтидоплюмы). То есть, определяя тектоно-магматическую цикличность в докембрии, они увязали последнюю с развитием разуплотнения и трещиноватости в резервуарах фанерозоя.

В 1999 г. Б.А. Соколов и Э.А. Абя опубликовали основные идеи флюидодинамической теории нефтегазообразования [6]. Последняя отдает главную роль в формировании залежей нефти и газа восходящим флюидным потокам и происходящим при этом фазовым превращениям. В 2008 г. О.Ю. Баталин и Н.Г. Вафина опубликовали конденсационную модель образования залежей нефти и газа, в которой привели серьезную критику осадочно-миграционной концепции [7]. Сосредоточив на последнем основное содержание работы, эти авторы в меньшей степени раскрыли другие направления и концепции и этим оставили мало места для доказательства и обоснования собственной концепции. По сути, конденсационная теория является частью флюидодинамической, т.к. и та и другая опираются на глубинные (даже мантийные) источники нефтегазообразования. Конденсационная концепция базируется также на фазовых превращениях, происходящих при подъеме флюидного потока с глубины. При достижении им определенных термобарических условий происходит сепарация однофазного флюида на газовую и жидкую фазы. Нефть, таким образом, как самостоятельная фаза возникает в момент конденсации гомогенных потоков на больших глубинах в сверхкритическом состоянии, причем генезис самих потоков не является принципиальным, он может быть и органическим по происхождению, и мантийным, и даже гибридным. Сепарация восходящего потока – это и есть тот механизм, который ответствен за образование нефти.

Согласно осадочно-миграционной теории углеводородные компоненты образуются из остатков растительного или животного мира в определенных термодинамических условиях. Присутствие УВ компонентов в магматических породах и углеродистых веществ в осадочно-метаморфических породах докембрия О.Ю. Баталин и Н.Г. Вафина используют в качестве альтернативы доказательства миграционного характера УВ флюидов [7]. Однако по составу компоненты битумоидов близки к составу нефти. Во-вторых, в палеозойских породах Западной Сибири битумоиды концентрируются в местах скопления пелитового ОВ в рифах и в эвксинных обстановках, имеют четко сингенетичный тип литификации. А в нафтидоплюмах (генерирующих углеводороды) битумоиды имеют явно «остаточный, абразионный» характер, т.е. часть их лишилась определенного объема, поставляя компоненты во флюидомиграционные потоки. Другое дело – какой объем они могут обеспечить и достаточно ли его для компенсации потерь залежи, для восстановления режима?! Керн одной скважины, вскрывшей продуктивный пласт на глубине 2–4 км, не даст информации о том, сколько нафтидоп-

люмов сформировали эту залежь, какой они мощности и каким образом распределены (на какой глубине) в литосфере. Постулат органической теории о возможности преобразования РОВ в нефтяные углеводороды на глубинах «нефтяного окна» не доказан прямыми лабораторными экспериментами. С другой стороны, эти эксперименты проводятся в поверхностных условиях. Соответствуют ли они глубинным? Скорее всего, нет.

Согласно осадочно-миграционной теории процесс первичной миграции – это выделение из нефтематеринских пород микрокомпонентов нефти и газа, это первое его движение в проницаемых коллекторах. Почему начинается эта миграция? Первичная миграция компонентов нефти начинается только при условии её высокой концентрации в породах, при высокой концентрации РОВ, при наличии какого-то толчка, стимула – катализатора (сейсмическая волна, тектоническое напряжение, приход газового флюида), а также при наличии специфических гидро-кислотно-термодинамических обстановок. Органики всю свою деятельность сосредоточили на геохимических доказательствах увязки ОВ и процессов образования залежей УВ, упуская из виду литологические, петрографические и общегеологические факты. Из 67 скважин Уренгоя, вскрывших «нефтематеринскую» баженовскую свиту, только 7 вскрыли объекты, которые можно интерпретировать в качестве нефтегенерирующих. Если в пределах нефтематеринской свиты по напластованию пород фиксировались проявления УВ (даже капельной нефти), то в 7 нафтидоплюмах баженовской свиты наблюдалась явная «потеря-отдача» углеводородного объема. Она диагностировалась в замещении углеродистого материала новообразованным кремнисто-карбонатным веществом, причем в жесткой тектонической обстановке (смятии), с развитием здесь же трещинного и кавернозно-метасоматического разуплотнения. Нафтидоплюмы – литологические объекты или центры первичной эмиграции УВ в нефтегазоматеринских (потенциально) толщах и свитах. Инициатором или катализатором первичной генерации являются глубинные газовые флюиды. Подавляющее большинство нафтидоплюмов в мезозое и палеозое расположено в зонах субвертикальной системы проницаемости и трещиноватости. Нафтидоплюм – это объект в литосфере (уголь, бокситы, рифы, углеродистые породы, карбонатные породы и т.п.) с признаками высвобождения первичного углерода и его компонентов посредством метасоматоза.

За последние 30 лет в результате глубокого бурения расширился круг возможных нефтематеринских свит, которые, как полагали «органики», производят нефть. Совершенно ясно, что ни тип горных пород, ни концентрация РОВ не имеют принципиального значения. Автор статьи считает, что нефтепроизводящих и нефтематеринских свит и толщ не бывает. Существуют только потенциально нефтематеринские объекты, на распространении которых и построены авторские прогнозные модели. Сами свиты ничего не генерируют. Дают углеводороды и первичный углерод только нафтидоплюмы, расположенные в пределах потенциально нефтематеринских толщ. Неудача теории «нефтематеринских свит» выразилась в переходе к новой, претендующей на универсальность, концепции «микронфети»

Н.Б. Вассоевича, которая предполагала, что все породы производят нефть при достижении глубины «нефтяного окна». Последнее никак не объясняло региональную зональность размещения залежей, а также соответствие между объемом осадочных пород (и генерационных их возможностей) и ресурсами уже добытых нефти и газа. В конце 1990-х гг. появилась «флюидодинамическая» концепция Б.А. Соколова, согласно которой образование нефти происходит с ее прогревом в особых зонах. Особые зоны Б.А. Соколова, «нефтяное окно» Н.Б. Вассоевича, нафтоплумы в ЗФМ автора статьи – это одно и то же явление генерации УВ, но интерпретируемое по-разному глобалистом-региональщиком, геохимиком, геологом-тектонистом. В.Б. Свалова показала, что из 600 известных бассейнов лишь 160 являются промышленно нефтегазоносными [8]. Причем последние отличаются крайней неравномерностью развития резервуаров и покрышек. Объяснить подобное очень просто: 160 бассейнов находятся на определенной стадии флюидотектогенеза, а неравномерность определяется геолого-стратиграфической неоднородностью и различной степенью интенсивности глубинной дегазации. Возможно, само унаследованное прогибание длительно развивающихся осадочных бассейнов и явилось первопричиной глубинной дегазации, а приуроченность как бассейнов, так и зон флюидомиграции (подводящих каналов) к тектоническим нарушениям в этом плане не только логически целесообразно, но и взаимообусловлено. С другой стороны, первопричиной самого унаследованного прогибания (и формирования синеклиз) нефтегазоносных бассейнов является изменение объема разжиженной астеносферы за счет активных процессов дегазации.

По состоянию на 2000 г. в фундаменте осадочных бассейнов мира открыто более 460 месторождений, из них 40 гигантов [9]. Объяснение концентрации нефти в кристаллических породах фактом миграции нефти из окружающих бассейнов не проходит из-за невозможности латеральной флюидомиграции. Последняя невозможна не только из-за дальности перемещения нефти, но и в большей степени из-за сложностей геологического строения (барьеры, перегородки, блоки непроницаемых пород, дайки карбонатизации и др.) зоны контакта фундамента и осадочных бассейнов.

Авторская флюидотектоническая концепция образования залежей УВ, как и конденсационная модель О.Ю. Баталина, Н.Г. Вафиной [7], основываются на факте существования восходящих углеводородных потоков и в этом продолжают идеи флюидодинамической концепции Э.А. Абля, Б.А. Соколова, А.Н. Дмитриевского, Б.М. Валяева и др. Только в отличие от последних автор использует и некоторые принципиальные моменты органической теории происхождения залежей УВ, и в некотором смысле его концепция является гибридной, или синтетической.

Теория абиогенного синтеза исходит из предпосылки, что углеводородная дегазация является продуктом синтеза неорганических элементов. Возможность синтеза нефтяных углеводородов при высоких давлениях и температурах доказана с помощью расчетов в лабораториях многими специалистами. Последние не так категоричны в отношении неорганической природы ве-

щества восходящих потоков. Некоторые предполагают, что углеводородные потоки могут формироваться из органического вещества, которые затаскиваются на «мантийные глубины» процессом субдукции (модель рециклинга) [10, 11].

Единство процессов рудо- и нефтеобразования, ассоциация рудных поясов и нефтегазоносных провинций (алмазов, УВ и пр.), магматизма, высокотемпературной рудной минерализации и проявлений углеводородов, присутствие углеродистых веществ в гидротермальных ассоциациях (флюидных включений в кристаллах), нефтегазообразование в рифтовых структурах – все это стороны одного глубинного флюидотектонического процесса. В океанических рифтах были обнаружены источники с температурой до 350°C, несущие водород, углекислый газ, метан и др. Высокотемпературные газовые и водяные потоки являются хорошими переносчиками химических элементов, а газогидротермальные процессы могут быть единственными, которые способны переносить УВ компоненты на большие расстояния [7].

В 1991 г. вышла статья А.Э. Конторовича «Общая теория нафтидогенеза. Базисные концепции, пути построения» [12], в которой развивается «бассейновая» теория нафтидогенеза. Констатируется, что нефтегазоносные бассейны представляют собой самоорганизующиеся системы и поэтому математический аппарат, применяемый для их изучения, может быть с успехом использован и в теории нафтидогенеза. При описании нефтегазоносных бассейнов и нафтидогенеза в целом применимы основные законы термодинамики открытых систем, так же как и при исследовании рудогенеза и магматических систем. Развивая органическую концепцию, А.Э. Конторович в этой статье уделил особое внимание характеру концентрации ОВ в осадочных породах, базируясь на идентичности состава исходного живого вещества и рассеянных битумоидов (асимметрия молекул, неравновесность состава), на одинаковости процессов их формирования и преобразования (битумоидов – нефти) термодинамическим режимом литосферы, на близости закономерностей рассеянного распределения скоплений нефти и битумоидов в материнских породах. Несмотря на последнее, в статье констатируется, что новый порядок распределения нефти, углеродистого вещества в массиве осадочных пород в результате протекающих в огромных масштабах процессов первичной миграции и аккумуляции образует неоднородную пространственную макроструктуру – множество залежей нефти и газа. При этом седиментационный бассейн превращается в нефтегазоносный. Таким образом, А.Э. Конторович развивает математическое направление теории нафтидогенеза, основываясь на законах термодинамики, бассейновой эволюции и синергетики геологических систем [12].

«Бассейновое» направление нафтидогенеза в 1990-х гг. прошлого века развивал А.Н. Дмитриевский [13]. По его мнению, системный литолого-генетический анализ нефтегазоносных бассейнов должен базироваться:

- на установлении структуры и истории развития бассейнов;
- исследовании природных резервуаров, коллекторов и экранирующих свойств;

– прогнозировании нефтегазоносности.

А.Н. Дмитриевским выполнена типизация осадочных бассейнов по степени сохранности первичных седиментационных признаков, а следовательно, по степени преобразованности коллекторских и экранирующих свойств. Нефтегазогеологическое районирование является основой для прогнозирования залежей УВ. Выделяемые при этом структурно-формационные (по автору структурно-тектонические) этажи дают возможность установить для каждого этапа развития сходные строения участки и выделить те из них, которые испытывали длительное и стабильное погружение (по автору – унаследованные прогибы или синеклизы). Выделение в этих этажах конкретных единиц (по автору – параседий) позволяет детализировать строение конкретных территорий и участков, дать четкую оценку их нефтегазоносности. На первых этапах своей деятельности А.Н. Дмитриевский развивал «бассейновое» направление, в дальнейшем он стал последователем флюидодинамической концепции Б.А. Соколова и Э.А. Абля [6].

Проблема дегазации Земли привлекла внимание ученых во второй половине прошлого века (У. Раби. А.П. Виноградов, Н.П. Кропоткин, А.Б. Ронов и др.). Их работы определили ведущую роль этих процессов не только при формировании атмосферы и гидросферы, но и в дифференциации и перераспределении вещества в литосфере. Причем процессы дегазации, в том числе связанной с вулканизмом, оказались ответственны и за катастрофы в биосфере. Д.С. Коржинским была установлена решающая роль восстановленных флюидов (водорода) в возникновении тех «сквозьмагматических» растворов, которые определяют характер многих магматических и метасоматических процессов. По данным А.Н. Дмитриевского и Б.В. Валиева [14], за последние годы значительный прогресс достигнут в термодинамическом моделировании состояния углеводородных систем в верхней мантии и их трансформации на пути вторжения в литосферу. В настоящее время выполняются новые абиогенные синтезы нефти в условиях (на катализаторах), близких к природным. Выясняется возможность привноса биомаркеров в состав нефти в результате бактериальной деятельности в процессах образования нефти из глубинных углеводородных флюидов. Изменились акценты в изучении роли флюидов в геодинамике. Нелинейная геодинамика, инъекционные структуры, диапиры, плюмы-суперплюмы – вот различные стороны или объекты исследований нового поколения ученых, занимающихся проблемами нефтегазоносности территорий, увязанных с дегазацией Земли. Масштабы и темпы выноса углеводородов локализованными потоками не согласуются с традиционными представлениями о генерации углеводородов из органического вещества. В последние годы появились работы, выполненные в пределах конкретных месторождений, по выявлению неоднородности строения и продуктивности резервуаров в связи с нефтеподводящими каналами. Ценность таких работ возрастает в связи с возможным выходом на уровень оптимизации разработки конкретных месторождений. Однако при этом неизбежно возникает другая проблема: количественной оценки продуктивности локализованных зон. Вопросы генезиса продуктов «холодной»

ветви остаются во многом дискуссионными. Изотопно-геохимические критерии не дают однозначных ответов. Например, рециклинг осадочного и порового вещества в мантию приводит к тому, что флюиды могут демонстрировать «мантийные» метки. Однако данные изотопного анализа (Pb, Nd, Sr), ранее не использовавшегося для оценки нефти, не подтверждают их «мантийное» происхождение. В целом выводы о глубинности УВ пока еще дискуссионны, а построения и схемы перемещения углеводородов из мантии условны и основываются на виртуальных конструкциях. Хотя факт дегазации Земли мало кто подвергает сомнению. Основанием для этого является ограниченная возможность (доступность) вещественных исследований геологами литосферы, т.е. предельная глубина нашего изучения всех процессов нефтегазообразования в литосфере.

Глобальная геотектоника доминирует в современной геологии, причем основные её положения используются на всех этапах литосферы докембрия и фанерозоя и для всех континентов. Флюидодинамическая концепция образования нефтегазоносных бассейнов объясняет многие положения глобальной геотектоники. К важному выводу приходит Н.И. Павленкова: литосфера континентов не могла перемещаться, отодвигаясь от срединно-океанических хребтов, как это следует из тектоники литосферных плит, иначе она оторвалась бы от своих «корней» и континентальная верхняя мантия оказалась бы под океаном [15]. Тепловая конвенция также не может объяснить глобальную субгоризонтальную расслоенность астеносферы и тем более литосферы. И то и другое легко объясняется флюидным механизмом. По Н.И. Павленковой флюидная геотектоника базируется на главной роли дегазации Земли в формировании структур верхней мантии и литосферы в целом. Именно интенсивностью флюидного режима можно легко объяснить скоротечность проходящих в зонах Бенюфа процессов, высокий тепловой режим, особый магматизм, обилие газов и пирокластики, обильный кислый вулканизм, высокую сейсмичность и др. Флюидная геотектоника объясняет наличие отдельных замкнутых астенолитов, насыщенных флюидами, наблюдаемую цикличность магматической деятельности, вертикальные движения (опускания – подъемы) платформенных (и параплатформенных) областей за счет перераспределения флюидов в астеносфере: концентрация флюидов и плавления как признак поднятия; отток флюидов и остывание астенолитов как признак опускания. Этот механизм, по мнению автора, является главным при образовании параплатформенных структур нефтегазоносных бассейнов Западной Сибири.

Глубинную связь металлогении с магматическими очагами и их дериватами установил А.Н. Барышев [16], который предложил геодинамическую модель системы плюмов. Модель базируется на автоволновой природе зарождения конвективных ячеек, на том, что подъем глубинных масс приводит к сближению геотермы и линии солидуса пород, которое и вызывает каскадный процесс последовательного снижения вязкости и плотности по мере приближения к верхним слоям мантии и магматических очагов. Восходящие потоки вещества и энергии в конвективных ячейках стали называть плюмами (*pluma* (лат.), *plume* (франц., англ.) – перо). В зем-

ной коре они фиксируются в виде очагов (центров) извержения струй газов, гидротерм, жерловых извержений магм и т.п. Нафтидоплюмы – это тоже центры «извержения», только с доминированием углеродистой или углеводородной составляющей.

Таким образом, в настоящее время мы стоим на пути к новой парадигме и поисков УВ, исследований осадочных бассейнов в частности и, возможно, к новой концепции рудо-нафтидогенеза в целом. Прежняя парадигма нафтидогенеза основывалась на региональных особенностях нефтематеринских толщ и антиклинальных ловушках УВ. В крупных нефтегазоносных бассейнах серьезной геологии и не требовалось. Важнее было определить крупные поднятия отражающих горизонтов в структуре продуктивного этажа. В последние десятилетия сейсмика добилась исключительных успехов в детализации построений, качестве обработки и переработки материалов, аппаратурном совершенствовании модельных конструкций (до трехмерных). Но все они имеют математико-физическую (не геологическую) основу и в подавляющем случае ориентированы только на картирование положительных форм рельефа. Этим ограничивается, чаще всего, прогноз нефтегазоносности изученных территорий. Другое дело: на 70% новообразованные локальные поднятия (подновленные внутриплитной тектоникой) совпадают с субвертикальными сейсмоаномалиями, которые интерпретируются как ЗФМ и в этом случае они всегда флюидоносны. Однако прогноз на глубину либо по латерали ЗФМ по данным интерпретации самых современных систем сейсмо-разведки делать пока никто не решается.

По данным Ф.А. Летникова, геофлюидный режим существовал в течение всей геологической истории Земли [17]. На самой ранней стадии формирования нашей планеты геофлюиды были восстановлены. В ходе эволюции

Протоземли сформировалась собственно кислородная оболочка, в которой 70–80% по объему занимал кислород, а в металлическом ядре сконцентрировались восстановленные газы, главным образом водород. Вся последующая история планеты обусловлена, по Ф.А. Летникову, взаимодействием восстановленных геофлюидов ядра и представленной мантией кислородной оболочки протяженностью 3000 км. Таким образом, устанавливаются три глобальных этапа флюидного режима Земли: доархейский, раннепротерозойский и рифей-фанерозойский. По Ф.А. Летникову: в осадочные бассейны (Западной Сибири), испытывающие постоянные погружения, поступали по глубинным разломам из мантии восстановленные флюиды, которые и предохраняли от окисления органическое вещество осадочных пород, что и привело к синтезу углеводородов.

Позиция автора заключается в том, что прогрессирующие опускания отдельных территорий с нарастанием объема и массы осадков само явилось инициатором флюидной активности и разломообразования на границах мантии, астеносферы и литосферы. Только благодаря отрицательному унаследованному движению различных сегментов Западно-Сибирской плиты возникла плюмтектоническая дезинтеграция её с развитием пронцаемых субвертикальных зон. Газовые эманации мантии в восходящих потоках в литосфере вступали в реакцию с вмещающими породами, что приводило к увеличению нового минерального объема (в конце концов вело к образованию локальных поднятий). В углеродистых породах, например углях, эти флюиды действовали как эрозионный агент, высвобождая осадочный углерод во флюдомиграционные процессы, а в рифах, бажени-тах, карбонатных породах (где есть CO<sub>2</sub>) эти эманации стимулировали синтез углеводородов, активно перемещая последние в резервуары нефти и газа.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Валев Б.М.* Проблема генезиса нефтегазовых месторождений: Теоретические основы и практическая значимость // Генезис углеводородных флюидов и месторождений. М.: Геос, 2006. С. 14–22.
2. *Руденко А.П., Кулакова И.И.* Глубинный синтез углеводородов нефти и газа в открытых каталитических системах и возможность существования месторождений с самовозобновляемыми запасами // Генезис углеводородных флюидов и месторождений. М.: Геос., 2006. С. 68–83.
3. *Вассович Н.Б.* Происхождение нефти // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология. 1975. № 5. С. 3–23.
4. *Трофимук А.А., Черский Н.В., Вышемирский В.С. и др.* Природный фактор, вызывающий преобразование ископаемого органического вещества // Геология и геофизика. 1982. № 6. С. 72–76.
5. *Муслимов Р.Х., Постников А.В., Плотникова И.Н.* К вопросу о роли эндогенного фактора в формировании и распределении нефтегазоносности осадочных бассейнов // Георесурсы. 2005. № 1 (16). С. 37–39.
6. *Соколов Б.А., Абля Э.А.* Флюидодинамическая модель нефтегазообразования. М.: Геос, 1999. 76 с.
7. *Баталин О.Ю., Вафина Н.Г.* Конденсационная модель образования залежей нефти и газа. М.: Наука, 2008. 248 с.
8. *Свалова В.Б.* Термогеодинамика литосферы и нефтегазоносность, термомеханическое моделирование // Генезис нефти и газа. М.: Геос, 2003. С. 291–292.
9. *Краюшкин В.А.* Небиотическая нефтегазоносность недр // Тезисы докладов Международной конференции «Генезис нефти и газа и формирование их месторождений в Украине как научная основа прогноза и поисков новых скоплений». Чернигов, 2001. С. 16–17.
10. *Dickenson W.R.* Subduction and oil migration // *Geology*. 1974. Vol. 2, № 9.
11. *Hedberg H.D.* Continental margins from the viewpoint of the petroleum geologist // *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.* 1970. Vol. 54, № 1.
12. *Конторович А.Э.* Общая теория нафтидогенеза. Базисные концепции, пути построения // Теоретические и региональные проблемы геологии нефти и газа. Новосибирск: Наука, 1991. С. 29–44.
13. *Дмитриевский А.Н.* Теоретические проблемы прогнозирования нефтегазоносности недр // Теоретические и региональные проблемы геологии нефти и газа. Новосибирск: Наука, 1991. С. 66–71.
14. *Дмитриевский А.Н., Валев Б.В.* Основные результаты и перспективы исследований по проблеме «Дегазация Земли» // Дегазация земли: геодинамика, геофлюиды, нефть и газ. М.: Геос, 2002. С. 3–6.
15. *Павленкова Н.И.* Флюидная концепция глобальной тектоники // Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть и газ. М.: Геос, 2002. С. 58–60.
16. *Барышев А.Н.* Фрактальная структура системы плюмов, связь с ней дегазации Земли и металлогении // Дегазация Земли: Геодинамика, геофлюиды, нефть и газ. М.: Геос, 2002. С. 90–92.
17. *Летников Ф.А.* Геофлюиды в геологической истории Земли // Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть, газ и их парагенезы. М.: Геос, 2008. С. 8–10.

Статья представлена научной редакцией «Науки о Земле» 4 марта 2009 г.