

УДК 551.2.03

DOI 10.29222/ipng.2078-5712.2018-23.art30

АНТРОПОГЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ МИГРАЦИИ И АККУМУЛЯЦИИ УГЛЕВОДОРОДОВ

Баренбаум А.А., Шиловский А.П., Шиловская Т.И.

ИПНГ РАН

E-mail: ashilovsky08@gmail.com

Аннотация. Проблема биогенного или абиогенного происхождения нефти снимается при помощи объединения всех циклов кругооборота углеводорода в единый планетарный механизм. Антропогенная концепция миграции и аккумуляции углеводородов позволяет прогнозировать нефтегазоносность территорий (на примере Центрального экономического района) в пределах единого гидрологического бассейна.

Ключевые слова: антропогенное нефтегазообразование, радиоактивный нуклид C^{14} , геохимический барьер, ловушки углеводородов, залежи нефти и газа, режим извлечения углеводородов, Центральный экономический район, Московский осадочный бассейн.

ANTHROPOGENIC CONCEPT OF HYDROCARBON MIGRATION AND ACCUMULATION

Barenbaum A.A., Shilovsky A.P., Shilovskaya T.I.

OGRI RAS

E-mail: ashilovsky08@gmail.com

Abstract. The problem of biogenic or abiogenic origin of oil can be removed by combining all the stages of the hydrocarbon cycle into a single planetary mechanism. The anthropogenic concept of hydrocarbons migration and accumulation makes it possible to predict the oil and gas potential of the territories (using the example of the Central Economical Region) within a single hydrological basin.

Keywords: Anthropogenic oil and gas generation, C^{14} radionuclide, geochemical barrier, hydrocarbon traps, oil and gas deposits, Central Economical Region, Moscow sedimentary basin.

В последние годы стали известны многочисленные факты, указывающие на ограниченность традиционного подхода к решению проблем нефтегазообразования с позиций как биогенной, так и абиогенной теорий. В первую очередь это примеры очень

быстрого – за 10–50 лет, пополнения запасов нефтегазовых месторождений в процессе их эксплуатации, не совместимые с биогенной теорией, требующей для формирования УВ миллионы лет. Во-вторых, быстрая и сильная изменчивость состава нефтей и поступающих на поверхность из недр углеродсодержащих газов, не объяснимая их абиогенным синтезом на больших глубинах согласно минеральной теории. И, в-третьих, обнаружение в нефтях радиоактивного нуклида C^{14} как естественного, так и техногенного происхождения, что не укладывается ни в одну из общепринятых теорий.

Эти факты свидетельствуют, что проблема формирования промышленных скоплений нефти и газа не замыкается только на генезисе УВ, а контролируется также иными факторами и механизмами. В качестве одного из них всегда указывался перенос углерода в геологические структуры-ловушки водами (флюидами). Органики привлекали его для доставки УВ в ловушки из нефтематеринских свит, а неорганики для поставки УВ в те же ловушки по каналам дегазации. При этом сторонники обеих гипотез ограничивались рассмотрением лишь движением подземных флюидов и вод.

Перенос подвижного углерода через поверхность Земли наземными водами при их круговороте еще недавно оставался слабо изученным вопросом, и в процессах нефтегазообразования ему не придавалось должного значения. Вместе с тем известно, что метеогенные воды, характеризующиеся содержанием углерода $\sim 10^{-5}$ г/г, могут проникать в породы земной коры на глубины порядка нескольких километров. Темп климатического круговорота этих вод и масштабы переноса ими углерода настолько велики, что позволяют связать механизм нефтегазообразования именно с этим процессом.

На основе фактических данных, в работе [1] предложена и обоснована новая концепция формирования скоплений нефти и газа, рассматривающая нефтегазообразование не только как процесс геологический, а в первую очередь, как процесс современный – климатический, неразрывно связанный с общим геохимическим круговоротом углерода и воды на нашей планете. В ходе такого круговорота подвижный углерод вместе с водами многократно пересекает поверхность планеты, меняя при этом химическую форму и изотопный состав. Причем на поверхности Земли, выполняющей роль геохимического барьера, углерод циркулирует в основном в окисленном виде (CO_2), а под земной поверхностью в восстановленном (CH_4).

В условиях земной коры УВ выделяются в отдельную фазу, которая из-за плохой растворимости в воде заполняет геологические структуры-ловушки и формирует

нефтегазовые залежи. Будут ли залежи представлены нефтью или газом, зависит от типа ловушек и термобарических условий накопления УВ. В случае хорошей изоляции покрывки накапливается газ, а при худших ее изоляционных свойствах – нефть.

Исходный состав УВ-фазы подземных флюидов формируют, главным образом, два процесса: 1) поликонденсационные реакции синтеза УВ из окисленных форм углерода с участием воды и водорода и 2) экстракция продуктов фоссилизации захороненного биогенного вещества из вмещающих пород. По нашим оценкам компонентный состав УВ на 90% определяется первым процессом и примерно на 10% вторым [1].

Новая гипотеза позволяет решить и другую важную проблему – проблему баланса углерода при круговороте, резко обострившуюся в связи с вопросами потепления климата. Исследования климатологов с позиций существующих представлений показывают, что система круговорота углерода на 30% избыточна [2]. Так что добиться баланса без вывода метеогенными водами излишков CO₂ из атмосферы и накопления подвижного углерода под поверхностью в форме нефти и газа не представляется возможным.

Таким образом, концепция современного нефтегазообразования решающее значение придает транспортировке подвижного углерода через земную поверхность водами климатического круговорота. При этом процессы формирования скоплений газа и нефти определяются не только механизмами биогенного и абиогенного синтеза УВ в недрах, но и циркуляцией подвижного углерода над поверхностью планеты.

В числе факторов, отвечающих за перераспределение подвижного углерода над (и под) земной поверхностью, наиболее важную роль играют два процесса в основном регионального характера: 1) перенос углерода метеогенными водами и 2) хозяйственная деятельность людей.

Благодаря первому процессу промышленные месторождения нефти и газа размещаются, во-первых, в пределах крупных осадочных бассейнов, дренирующих огромные по площади территории и, во-вторых, тяготеют к зонам разломов земной коры. Наличие разломов, с одной стороны облегчает проникновение метеогенных вод под земную поверхность, а с другой – способствует разгрузке этих вод от транспортируемого ими углерода. Вследствие активного участия в нефтегазообразовании вод климатического круговорота, заметное пополнение месторождений УВ происходит не за сотни тысяч – миллионы лет, а лишь за десятилетия. Столь малое время пополнение залежей вызвано высоким темпом переноса углерода через земную поверхность. В масштабе всей планеты

эта скорость по данным измерений составляет $(1-5) \cdot 10^{15}$ г углерода в год [2]. Этот процесс крайне неравномерен. Основная масса углерода опускается «вниз», в земную кору, в основном в пределах континентов. А поступает «наверх» на их окраинах, в зонах срединных океанических хребтов, по разломам на континентах, а также при вулканических извержениях на дне океанов и в сейсмически активных районах.

Второй фактор нефтегазообразования, требующий обязательного учета – антропогенный. Сегодня в мире ежегодно добывается 3.3 млрд т нефти, 2.3 трлн м³ природного газа и 3.3 млрд т каменного угля. Т.е. в виде топлив извлекается из недр в нефтяном эквиваленте (н.э.) 7.6 млрд т углерода в год, что превышает его массу, поступающую на поверхность за счет естественной циркуляции. Поэтому хозяйственная деятельность людей, связанная с современными объемами потребления УВ, способна не только ощутимо воздействовать на изменение глобального климата Земли, но и во многом влиять на региональные процессы генерации нефти и газа в недрах.

С учетом всех факторов следует ожидать, что достаточно умеренное по темпам извлечение нефти и газа из залежей (без нарушения подземной циркуляции вод за счет их дополнительной закачки с поверхности или применения иных методов интенсификации добычи) не должно сильно влиять на потенциальную нефтегазоносность региона, повышая скорость восстановления его месторождений. Но произойдет это в условиях, когда извлекаемые УВ будут потребляться в пределах того же гидрогеологического бассейна, что и их добыча. В противном случае должен наблюдаться прогрессирующий спад добычи в нефтегазодобывающих регионах и их возрастание в потребляющих, причем за время нескольких десятков лет.

Примером региона, где, на наш взгляд, сегодня активно происходят процессы нефтегазообразования, является Центральный экономический район (ЦЭР). Он включает Московскую, Белгородскую, Брянскую, Владимирскую, Ивановскую, Костромскую, Смоленскую, Тверскую, Тульскую и Ярославскую области. В геологическом отношении ЦЭР практически полностью расположен в пределах крупного гидрологического района: Московского осадочного бассейна (МОБ). В начале 1970-х годов именно здесь в скважине Даниловской площади была получена нефть с притоком до 50 литров в сутки. Позднее притоки нефти с водой зафиксированы на Нейской площади. Признаки нефтегазоносности в виде битума, капельной нефти, нефтяного запаха и т.п. также установлены и на других площадях ЦЭР – Любимской, Дьяконовской, Бутовской и др. [3].

Эти факты труднообъяснимы с позиций общепринятых представлений. Дело в том, что нефтематеринские породы, к которым относят глины редкинской свиты, в данном регионе стратиграфически залегают выше по разрезу песчаников рифея, с которыми традиционно связывают породы-коллектора. К тому же сами вендские глины характеризуются недостаточным потенциалом генерации УВ.

Концепция антропогенного нефтегазообразования устраняет этих трудности. Произведем элементарный расчет. Известно, что наша страна в настоящее время добывает около 500 млн т нефти и 550 млрд м³ природного газа в год, что в сумме составляет ~1 млрд. т н.э. На энергетическое обеспечение России, за вычетом поставок нефти и газа в другие страны, расходуется приблизительно 500 млн т н.э. в год. Доля Центрального экономического района во всем промышленном производстве России составляет примерно 20%. В такой же пропорции, видимо, находится и потребление в регионе энергоносителей, в первую очередь УВ. Это значит, что ЦЭР потребляет порядка 200 млн. т н.э. в год, что равносильно ежегодному сжиганию здесь количества углерода, равного запасам крупного нефтяного месторождения.

Большая часть этого углерода для системы его регионального круговорота является избыточной. Поэтому в процессе круговорота избыточный углерод будет переноситься метеогенными водами под земную поверхность, где преобразовываться в нефть и газ. Вклад в нефтегазообразование других возможных процессов (за счет глубинной дегазации и биогенного синтеза) в данном регионе представляется несущественным.

Излишки углерода отлагаются, как мы полагаем, преимущественно в пределах Московского осадочного бассейна, занимающего площадь в один миллион квадратных километров. Однако участки накопления УВ на территории МС характеризуются гораздо меньшими размерами. Наши исследования показывают [3,4], что необходимые ловушки нефти и газа в осадочных толщах МС имеются только в додевонском комплексе пород. Причем требуемыми коллекторскими свойствами и наличием достаточно хороших региональных покрышек обладают лишь два этажа разреза. Первый – это песчаники верхнего рифея – нижнего венда. И второй – рифогенная фация ордовика. Все случаи установленной нефтегазоносности в ЦЭР как раз относятся к таким участкам.

Поэтому поиск нефтегазовых залежей в ЦЭР становится вполне экономически оправданной задачей. Ответить же на вопрос, насколько быстро формируются здесь

скопления нефти и газа и как велики их запасы, могут дать лишь специальные геологические, гидрологические и метеорологические исследования [5].

С этой целью на одном из участков, относившихся ранее к числу малоперспективных, по нашей рекомендации начато бурение скважин. Первая же пробуренная скважина вскрыла нефтенасыщенный пласт. Тем самым теоретические положения антропогенной концепции на примере Московского осадочного бассейна получают, на наш взгляд, прямое экспериментальное подтверждение.

Аналогичным следствием феномена современного нефтегазообразования является также систематический пересмотр запасов УВ в сторону увеличения на давно эксплуатируемых нефтегазовых месторождениях. Показательно, что такие месторождения распространены в регионах, характеризующихся не только высокой собственной добычей нефти и газа, но и относительно интенсивным их потреблением на протяжении многих десятилетий. К ним в первую очередь относятся: Татария и Северный Кавказ в России, Украина, Азербайджан, а за океаном штаты Техас и Оклахома в США и Мексика.

Необходимо подчеркнуть, что с позиций изложенной концепции бытующее ныне мнение об исчерпаемости ресурсов нефти и газа в масштабах всей планеты, оказывается несостоятельным. Вместе с тем отдельные регионы и страны могут вскоре с данной проблемой столкнуться. Современная практика транспортировки нефти и газа на многие тысячи километров от мест добычи может привести к существенному перераспределению мировых ресурсов углеводородов, причем за короткое время (несколько десятилетий). Страны – доноры, специализирующиеся на добыче и экспорте нефти и газа, могут быстро свои ресурсы исчерпать. Тогда как интенсивно потребляющие нефть и газ промышленно-развитые страны будут аккумулировать УВ на своей территории. Отсутствие необходимых для накопления нефти и газа геологических условий приводит к тому, что значительная часть возникающих здесь УВ сносится с континентов подземным стоком вод в океан, формируя на глубоководном шельфе материков скопления аквамариновых газогидратов. Примерами в этом отношении могут служить западноевропейские страны и Мексика.

В заключение отметим, что участие метеогенных вод в процессах современного, в том числе антропогенного нефтегазообразования легко проверить. Если эти воды действительно играют столь важную роль, то в только что образованных нефтях должен присутствовать радиоактивный изотоп C^{14} с периодом полураспада 5340 лет и, не

исключено, тритий H^3 с периодом 12,4 года. Эти изотопы давно изучаются в подземных водах и широко используются сегодня при решении разных гидрогеологических задач.

К сожалению, из-за господствующих представлений о многомиллионном возрасте нефти, осмысленного и систематического поиска C^{14} и H^3 в нефтях не проводится. Хотя присутствие изотопа C^{14} в нефти обнаруживалось не раз. По содержанию этого изотопа, в частности, измерен возраст нефти одного из месторождений Калифорнии, составивший 4200–4900 лет.

Руководствуясь изложенными выше соображениями, можно надеяться, что при целенаправленном отборе проб нефти присутствие в них нуклидов C^{14} и H^3 удастся обнаружить на всех месторождениях, где имеет место рост извлекаемых запасов. Одним из наиболее перспективных регионов в этом отношении является Татарстан.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баренбаум А.А. Механизм формирования скоплений нефти и газа // Докл. АН. 2004. Т.399. №6. С. 802–805.
2. Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф., Савиных В.П. Перспективы развития цивилизации: многомерный анализ. М.: Логос. 576 с.
3. Шиловская Т.И., Шиловский А.П. // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2003. №10. С.19–26.
4. Шиловский А.П., Шиловская Т.И. Неразведанные запасы углеводородов: Недра Московско-Мезенского осадочного бассейна. Saarbrücken, Deutschland: Palmarium Academic Publishing. 2012. 92 с.
5. Патент РФ №2486550. Способ поиска залежей углеводородов в осадочной толще // Шиловский А.П., Шиловская Т.И.; заявитель и патентообладатель Институт проблем нефти и газа РАН. – 2012100026; заявл. 10.01.12; опубл. 27.06.13.