

**Мельник И.А.**

доктор геол.-мин. наук, профессор Отделения нефтегазового дела Инженерной школы природных ресурсов «Национального исследовательского Томского политехнического университета»¹
migranis@mail.ru

РАЗМЫШЛЕНИЯ О ГЛУБИННОЙ НЕФТИ

1. ИШПР НИ ТПУ, Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

В работе рассмотрены основные положения генезиса нефти двух парадигм: органической и неорганической (глубинной). В тезисной форме показаны некоторые фактические данные образования нефти, которые невозможно объяснить органической концепцией. На основе эмпирических материалов и здравого смысла утверждается, что абиогенные, глубинные углеводороды являются основным источником всех месторождений.

Ключевые слова: генезис нефти и газа, глубинная нефть, органическая нефть, абиогенная нефть.

Что в науке обычно понимают под прогрессом? Прежде всего развитие старых идей в направлении повышения их сложности и генерация новых, где «старое», либо отбрасывается, либо становится частью «нового». И происходит этот процесс не «сам по себе», а через борьбу носителей «заслуженных» идей с новаторами. Логика борьбы проста, как правило представители старой школы «обремененные» выстраданным мировоззрением, явленным в учениках, регалиях и сотнях публикациях, как правило, очень сложно отказываются даже от малой толики своих убеждений. А ведь «новое» – это может быть и хорошо забытое «старое».

Ярким примером этой борьбы является противоборство идейных представителей генезиса нефти – «органиков» и «неоргаников». «Органики» утверждают, что нефть – это результат процесса катагенетического преобразования зоо-

планктона, водорослей, находящихся в глинистых пластах, в органическое вещество (ОВ) кероген, который в определенном «генерационном окне», в пределах ~ 1,5-4 км, вследствие термокатализа генерирует микроневть. Далее микроневть эмигрирует в нефтематеринской породе и мигрирует в ловушки-коллекторы, где и накапливается. В отличие от «органиков», «неорганики» базируются на теории неорганического синтеза (углерода и водорода) в нефть и газ в мантийных очагах, на глубинах в сотни километров с их миграцией в литосферу по ослабленным зонам растяжения. Первым высказал подобную гипотезу знаменитый русский ученый Д.И. Менделеев.

В настоящее время в общественном сознании превалирует органическая концепция образования нефти. Теорией биогенного генезиса углеводородов (УВ), сложившейся с 20-х годов прош-

лого века, занимались такие видные ученые как Губкин И.М., Вассоевич Н.Б., Леворсен А.И. и др. Безоговорочное признание данной концепции в значительной степени основано на инертности в восприятии новых идей, тем более исторически сложилось так, что органическая концепция генезиса УВ первая вошла в учебники и стала неотъемлемой частью мировоззренческого понимания нефтегазообразования, как у преподавательского состава высших учебных заведений, так и у управленцев-производственников.

Тем не менее, в 50-60-е годы прошлого века в процессе поисков и разведки, а также разработки нефтегазовых месторождений отдельными учеными-нефтяниками стали отмечаться факты, выходящие за рамки традиционной парадигмы генезиса УВ. Особую роль в деле систематизации и анализа «аномального» фактического материала сыграли такие ученые как Кудрявцев Н.А. и академик АН УССР – Порфирьев В.Б. Еще в 50-е годы они выступили с доказательствами глубинного, магматического происхождения нефти и критикой органической концепции [1, 2].

Сторонники органической концепции глубинную нефть связывают с фундаментом, в котором могут находиться нефтематеринские породы, генерирующие углеводороды [3, 4]. Далее, вследствие градиента литостатического (гидростатического) давления направленного вверх, смесь глубинной нефти с водой, по вертикальным разломам растяжения и трещинам, образованными в результате тектонических движений земной коры, заполняет ловушку-коллектор верхних горизонтов мезозойских отложений. Не акцентируя внимание на генезисе УВ, эта концепция флюидомиграции также соответствует и неорганической теории, что неоднократно подтверждалось различными исследователями [5-7].

Во многих случаях при отсутствии, либо незначительной мощности нефтематеринских толщ, содержание нефти в их трещиноватой, вторично преобразованной скальной породе фундамента может быть огромно. Например, это такое известное УВ месторождение как Белый Тигр (Вьетнам), или на площади Тибера Мексиканского залива на глубине 10,5 км в палеоценовых отложениях, в которых открыто крупнейшее нефтяное месторождение с предварительно оцененными запасами нефти 400-550 млн. тонн [8].

Согласно органической теории нафтидогенеза источником УВ в скальных породах являются прилегающие (к выступающему фундаменту) толщи нефтематеринских пород с рассеянным ОВ. В общепринятой кинетической модели нефтегазообразования [9, 10], после отрыва УВ молекул (микронефти) от керогена, транспортную функцию для микронефти играет флюидационный поток воды в

капиллярах глинистых пород. В этом случае априори предполагается, что свободная вода в капиллярах уже присутствует, но хорошо известно, что в результате катагенеза, на глубинах порядка 500-1000 м «рыхлосвязанная» вода глинистой фракции выдавливается в пористо-проницаемую среду прилегающего коллектора. В глубинах верхнего «генерационного окна», на поверхности глинистой фракции остается только сорбционно-связанная вода, с приблизительной энергией связи молекул воды порядка $\sim 10^5$ Дж/моль. Если не преобразовать связанную воду в свободную с её миграцией в капилляры и трещины, то образованная микронефть останется в том же месте. Рассмотрим вопросы процессов и гипотетических сил, способствующих данному явлению и, как правило исследуемых приверженцами органической концепции [3, 4, 11, 12].

Во-первых, часто движущей причиной называют капиллярные силы. Но в капиллярах энергия поверхностного натяжения не превышает следующий порядок – $\sim 10^{-1}$ Дж/моль, что почти на шесть порядков меньше энергии сорбционной связи. Во-вторых, причиной движения флюидов могут служить формирования микротрещин в нефтематеринской породе в результате сейсмических и тектонических процессов земной коры, что естественно создаёт градиент гидростатического давления к центру образованных трещин превышающий сорбционные силы, т.е. с энергией $> 10^6$ Дж/моль. Однако, заполнение трещин флюидом происходит только с их поверхностей, а емкость трещин на три-четыре порядка меньше удельной емкости капилляров глинистых пород. Поэтому, данный «впрыск» смеси УВ-вода в трещины не будет нести за собой постоянный характер и иметь необходимую емкость заполнения свободного пространства.

Можно продолжать «до бесконечности» критически анализировать органическую концепцию по многочисленным несоответствиям физико-химическим принципам, а также миграционным и временным факторам нестыковок с гидродинамическими законами, что было проделано на достаточно высоком качественном уровне в работах А.И. Тимурзиева [5, 13]. Но в этом случае, нам бы хотелось заметить, что мы её полностью не отрицаем, а только утверждаем, что все-таки органическая парадигма имеет право на существование в очень ограниченном случае (быть исключением из правил), а доминантой генезиса нефти и газа, особенно на крупных месторождениях, может служить только абиогенная концепция.

Детальные расчеты, проделанные А.Г. Арьев и др. [4, 9, 10, 12], прежде всего базируются на идеализированной физико-математической модели эмиграционных процессов смеси УВ-вода. Любая

модель имеет граничные значения, в рамках которых она может «работать». Но авторы, как правило, в своей априорной вере собственной непогрешимости не хотят выявлять эти границы и распространяют построенную модель на все территории нефтегазовых месторождений. Факты интерпретируются через «призму» биогенной концепции, формируя нужное им мировоззрение и свой взгляд выдают за истину. Хотя тот же факт можно интерпретировать и по-другому.

Особенно коробит, когда нарушение закономерности причинно-следственных связей, игнорирование здравого смысла в угоду «близкой к сердцу» парадигмы абсолютно «не замечается» ученым сообществом даже при защите диссертаций, научных работ. Хочется привести пример такого идеологизированного подхода в одной из защищаемых диссертаций. В кандидатской диссертации, исследовался принцип индикации вторичных геохимических процессов в мезозое (карбонатизация в песчаниках юры) относительно присутствия нефтенасыщенных залежей палеозоя. Суть идеи в том, что если нефтяная залежь находится в фундаменте палеозоя, то повышенное содержание вторичных карбонатов в юрских пластах в локальной зоне будет являться индикатором залежи. Вроде бы все логично, раз нефть внизу, в палеозое, то её миграция вверх (а также «дыхание залежи») должна отражаться в изменении интенсивности вторичных геохимических преобразований на верхних этажах литосферы. Но оказывается, ярые приверженцы органической концепции, представляющие баженовскую свиту в качестве основного источника УВ утверждают, что нефть мигрируя сверху в низ, проникает в палеозойские толщи и там в ловушках накапливается. А это путь в 400-500 м через непроницаемые глинистые пропластки и пласты!? В качестве основных процессов, приводящих к подобному явлению, называют диффузию, капиллярные миграции флюидов и пониженное давление в коллекторах палеозоя [3, 11]. Так вот, удивительно то, что ищут нефть внизу, в палеозое по вторичным геохимическим индикаторам в юре, но при этом утверждают, что она может мигрировать сверху. Где логика? В таком случае согласно здравому смыслу – ищите нефть в верхних этажах юрских отложений.

В работе [11] основной причиной нисходящей фильтрации флюидов рассматривается пониженное давление коллектора, расположенного на нижних горизонтах, в результате чего, он как бы «всасывает» в себя верхние флюиды. Но, в таком случае, в верхней толще горных пород с проницаемо-непроницаемыми пластами должен образоваться подводящий канал от источника флюида до этого коллектора. В любом другом случае, при образовании глубинного разлома

растяжения, проходящего через коллектор пониженного давления и секущего верхние горизонты литосферы, данный разлом будет являться каналом глубинной флюидомиграции. Это обусловлено тем, что градиент литостатического давления направлен вверх и по каналу фильтрации (разлому, субвертикальной зоне растяжения) флюид всегда будет мигрировать с большой скоростью в верхние пласты, вплоть до покрывки. С точки зрения тектонофизики реализация данного явления наиболее вероятна, нежели образование подводящего канала.

При отсутствии подводящих каналов и разломов растяжения наиболее влиятельными силами обуславливающие миграцию двухфазной смеси флюидов (УВ-вода) в гетерогенной среде являются сила тяжести (F_g), вектор которой направлен вниз и Архимедова сила плавучести (F_p) направленной вверх. В сравнении с градиентом давления ($F_c \sim 10-6$ Н) силы тяжести и плавучести намного больше: $F_g \sim 10$ Н; $F_p \sim 103$ Н. Силы плавучести более чем на десять порядков превышают реологические силы, поэтому доминирующим направлением смеси флюидов в гетерогенной среде будет восходящий поток [15].

В работе [3] показаны результаты сравнения химического состава нефти фундамента и нижнего олигоцена месторождений Белый Тигр, Дракон и др., подтверждающих единый источник генезиса углеводородов. «Органики» пытаются убедить читателей в том, что нефть образовалась в нижнем и верхнем олигоцене и заполнила собой пустоты фундамента. Однако посчитанные запасы олигоценовой нефти (~120 млн тонн, находящейся именно в олигоцене) полностью соответствуют её генерационному потенциалу, что в пять раз меньше разведанных запасов (на 2004 год) жидкой нефти ещё и в самом фундаменте [14]. Таким образом, если источник нефти в фундаменте и олигоцене один и тот же, а количество нефти в фундаменте намного превышает генерационный потенциал олигоцена, то согласно здравому смыслу мы должны признать глубинную миграцию углеводородов, её мантийный генезис.

В работе [8] приводится интересный пример результатов расчета (по методике А.Э. Конторовича) генерационного потенциала органического вещества нефтематеринской толщи Ла-Луна для осадочных отложений Маракайбского и Оринокского бассейнов. Так вот, результаты вычислений показали то, что органического вещества в десять раз меньше необходимого содержания для образования уже разведанных запасов углеводородов!

Можно приводить еще огромное количество фактов, подтверждающих неорганическую концепцию, например, реанимация давно выработанных участков Ромашкинского месторождения, месторож-

дений Чеченской республики в которых заполнение выработанных нефтегазовых залежей происходит в современное время, по глубинным вертикальным зонам растяжения. В свою очередь, недавнее открытие, космическим агентством НАСА, на Титане (спутник Сатурна) гигантских озер и морей, заполненных тяжелыми и легкими углеводородами, а также выявление тяжелых молекул углеводородов в метеоритах и внутри алмазах невозможно ни каким образом обосновать органической концепцией. Но пока новая парадигма не войдет в учебники, а мировоззрение «неоргаников» не станет доминировать в умах управленцев разного уровня, технологии поиска и разведки нефтегазовых месторождений так и останутся на уровне «каменного века», с их 15-20%-ой успешностью обнаружения.

В свое время, нами были проведены исследования по выявлению корреляций плотности разломов по фундаменту с количеством месторождений УВ на территории Томской области [7]. Обнаружено, что в 70%-ах случаев, плотность раз-

ломов по фундаменту коррелирует с количеством месторождений, при коэффициенте корреляции более +0,9, при этом наблюдается полное отсутствие корреляции с содержанием органического вещества (урана) в баженовской свите. Как правило на данной территории большинство открытых нефтегазовых месторождений располагаются в верхне-среднеюрских и нижнемеловых пластах (раньше палеозой вскрывался крайне редко). И если бы органическая концепция соответствовала действительности и доминировала, то количество месторождений обязательно бы коррелировало с содержанием органического вещества.

Таким образом, при поиске углеводородного сырья имеет смысл пересмотреть методику самого поиска и использовать новые технологии выявления нефтегазовых залежей, основанных на обнаружениях не только ловушек, разломов растяжения и проницаемых зон литосферы, вплоть до мантии, но и вертикальных проницаемых каналов самой мантии. ❶

Литература

1. Пиковский Ю.И. Вклад профессора Н.А. Кудрявцева в нефтяную геологию и решение проблемы генезиса нефти и газа // Бюллетень МОИП, отделение геологическое. – 1995. – Том 70, вып.1. – С. 97-101.
2. Кудрявцев Н.А. Генезис нефти и газа. /Л.: Недра. – 1973. – 140 с.
3. Шустер В.Л., Левянт В.Б., Элланский М.М. Нефтегазоносность фундамента (проблемы поиска и разведки месторождений углеводородов). – М.: Изд-во «Техника», ТУМА ГРУПП, 2003. – 176 с.
4. Попов С.А., Исаев В.И. Моделирование процессов генерации и эмиграции углеводородов // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 316. - № 1. – С. 108-113.
5. Тимурзиев А.И. Фундаментная нефть осадочных бассейнов – альтернатива «сланцевого» сценария развития мирового ТЭК (на примере Западной Сибири) // Геофизический журнал. – 2019. – Т.41. – №3. – С. 46-77.
6. Гордиенко В.В. Некоторые замечания о современном состоянии концепции неорганического генезиса месторождений углеводородов // VI-е Кудрявцевские Чтения - Всероссийская конференция по глубинному генезису нефти и газа. Москва, ЦГЭ, 22-24 октября 2018. – <https://cloud.mail.ru/public/9EaQ/Xtx8QFyV2>
7. Мельник И. А., Зимица С.В., Смирнова К.Ю. Нефтегазоносность территории Томской области как результат глубинной миграции // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2017. – №3. – С. 17-22.
8. Варламов А.И., Лоджевская М.И., Кравченко М.Н. Глубинные источники образования нефти и газа – возможный резерв развития сырьевой базы // VI-е Кудрявцевские Чтения - Всероссийская конференция по глубинному генезису нефти и газа. Москва, ЦГЭ, 22-24 октября 2018. – <https://cloud.mail.ru/public/JUzW/K3KW48391>
9. Арье А. Г. Генерация и первичная миграция углеводородов в глинистых нефтегазоматеринских толщах // Геология нефти и газа. – 1996. – №2.
10. Арье А.Г., Шустер В.Л. Возможный механизм формирования залежей нефти и газа в ловушках фундамента // Геология нефти и газа. – 1998. – №12. – С. 34-38.
11. Абукова Л.А. Нисходящая миграция подземных вод и углеводородов в осадочных нефтегазоносных бассейнах // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2008. – №10. – С. 23-31.
12. Белецкая С.Н. Механизмы и факторы первичной миграции нефти. Моделирование первичномиграционных процессов // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2007. – Т.2. – <http://www.ngtp.ru/rub/1/028.pdf>
13. Тимурзиев А.И. Современное состояние гипотезы осадочно-миграционного происхождения нефти (вопросы миграции УВ) // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2009б. – №12. – С. 30-38.
14. Арешев Е.Г., Гаврилов В.П., Донцов В.П. Модель формирования нефтяной залежи в фундаменте месторождения Белый Тигр (шельф Вьетнама): тезисы доклада второй международной конференции «Геодинамика нефтегазоносных бассейнов», 19-21 октября 2004 года. Москва, из-во РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2004. Т. 2. – С. 19-21.
15. Мельник И.А., Харламов С.Н. К вопросу гидродинамического моделирования процессов восходящей миграции реологически сложных неоднородных флюидов из глубинных подземных коллекторов // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов – 2021. – Т. 332. - № 4. – С. 24-37.

UDC 552.578.2.061.3: 544.11

I. A. Melnik, Dr. Sc. (Geol.-Min.), Professor, Department of Petroleum Engineering, School of Earth Sciences & Engineering under Tomsk State National Research University, migranis@mail.ru

DEEP OIL CONSIDERATIONS

Abstract. The paper considers the main provisions of the genesis of oil of two paradigms: organic and unbounded (deep). In the abstract form, some actual data on oil formation are shown, which cannot be explained by an organic concept. Based on empirical materials and common sense, it is argued that abiogenic, deep-seated hydrocarbons are the main source of all deposits.

Key words: Genesis of oil and gas, deep oil, organic oil, abiogenic oil.