

Геология, поиски и разведка месторождений нефти и газа

УДК 550

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

WAYS OF INCREASING GEOLOGICAL EFFICIENCY OF HYDROCARBON
FIELDS DEVELOPMENT IN WESTERN SIBERIA

Р. М. Бембель, В. А. Сухов, И. А. Щетинин

R. M. Bembel, V. A. Sukhov, I. A. Schetinin

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Ключевые слова: глубинная водородная дегазация; геосолитонная тектоника; антиклинальные структурные формы; аномально высокое пластовое давление; редкоземельные элементы; радиоактивное сырье

Key words: deep hydrogen degassing; geosoliton tectonics; anticlinal structural forms; abnormally high reservoir pressure; rare earth elements; radioactive raw materials

Противостояние органической и неорганической концепций образования месторождений нефти и газа выходит далеко за рамки чисто химических процессов на более широкие геологические процессы, охватывающие тектонику, геофизику и геохимию. Главное отличие этих, противостоящих друг другу, направлений в нефтегазовой геологии заключается прежде всего в разных масштабах геологических процессов: органическая концепция — это исключительно поверхностная геология, связанная с живыми организмами в биосфере верхней части земной коры. Неорганическая концепция охватывает более широкий класс геологических процессов, включающих в себя тектонические процессы, глубинную водородную дегазацию и химические процессы, формирующие углеводородные залежи. Только в последнем случае здесь могут участвовать органические остатки былых биосфер, однако главную роль играют все-таки очаги восходящих глубинных процессов дегазации метана и водорода.

В сводовой части антиклинальных структурных форм, как правило, находится углеводородный газ метан, нагнетаемый импульсно-вихревыми геосолитонами из мантии Земли, где он образуется из глубинного водорода и углерода, представляющего следы былых биосфер. Повышенная концентрация глубинных газов (метана, водорода и гелия) многократно зафиксирована в осевых частях геосолитонных трубок (ГТ) в Западной Сибири и почти в 50 раз превышает фоновые концентрации в верхних частях геологического разреза. Геосолитонная тектоника является главной причиной образования локальных куполов и антиклиналей, а глубинные газы создают газовые шапки в соответствующих куполах и антиклиналях. Таким образом, образование антиклиналей и заполнение их глубинными газами происходят геологически почти одновременно. Аномально высокое давление в газовых шапках обеспечивает инфильтрацию метана в проницаемые пористые и трещинно-кавернозные породы и в субгоризонтальные проницаемые пласты, оттесняя пластовую воду в стороны от купола или антиклинали. Постепенная утечка атомов водорода из метановых газовых и нефтяных залежей приводит к образованию сначала более тяжелых фракций нефтей, а затем смол и асфальтов.

Доказательством преимуществ геосолитонной модели образования антиклинальной залежи, а не пластовой органической модели за счет различия в плотности

воды, нефти и газа являются такие аномально высокие пластовые давления (АВПД) в антиклиналях, которые в несколько раз могут превышать пластовые давления в залежах. Повышенные АВПД в антиклинальных сводах структур возникают за счет энергии глубинной дегазации, которая не только приводит к тектоническим нагнетательным процессам образования антиклиналей, но и к закачке глубинных газов в проницаемые пласты. Чем больше АВПД, тем дальше от свода отодвигаются зоны контакта залежей углеводородов с пластовыми водами. При наличии нескольких ГТ на площади месторождения с разными АВПД, в каждой уровни газонефтяных и водонефтяных контактов (ГНК и ВНК) будут существенно изменяться по площади для залежей в одном и том же пласте в зависимости от величины АВПД в каждом антиклинальном своде. Именно такое положение контактов имеет место на большинстве сложнопостроенных нефтегазовых месторождений Западной Сибири. Изменения линий и уровней ГНК и ВНК, связанные с вариациями АВПД, обязательно необходимо учитывать при подсчете запасов и проектировании систем разработки месторождений углеводородов (УВ).

В эфир-геосолитонной концепции (ЭГК) образование антиклиналей и их газовое заполнение происходят благодаря давлению газов из глубинных геосфер Земли [1]. При этом нефть образуется не в антиклинальных сводах, а на их склонах и в синклиналиях внутри проницаемых пластов. Поэтому все факты и особенности сложных и нетрадиционных месторождений вполне соответствуют геосолитонной концепции. Отсутствие газовых шапок в антиклинальных сводах, как правило, связано с утечкой газа через проницаемые для газа и непроницаемые для нефти покровы. Эта закономерность отмечается в десятках месторождений в Среднем Приобье. Сохранность газовых шапок возрастает в северных месторождениях Западной Сибири, где существенный вклад в улучшение непроницаемости покровов вносит термодинамика газов, формирующая мерзлоту и газогидраты, идеально закупоривающие все трещины и поры в покровках [2].

При умеренных диапировых формах геосолитонного происхождения на периферии главных антиклинальных структур, где не происходит разрушения покровов, образуются собственные малоразмерные залежи в отдаленных крыльях складки. Антиклинальную теорию следует теперь рассматривать как вариант геосолитонной в том смысле, что:

1. Образование нефтяных залежей и самой нефти в земной коре приурочено к тем или иным тектоническим структурам, сформированным геосолитонным механизмом, имеющим антиклинальный характер и вместе с тем обеспечивающим сохранность покровов.

2. Распределение воды, нефти и газа в геосолитонной концепции определяется не влиянием силы тяжести вследствие разницы в удельных весах, а направленностью самих процессов заполнения продуктивных пластов со стороны антиклинальных форм глубинным газом, оттесняющим воду и более древние нефтяные флюиды, теряющие со временем атомы водорода, в область крыльев и переклинали складки.

Независимо от условий синтеза сама химическая формула простейшего и широко распространенного углеводорода метана состоит на 80 % из атомов глубинного минерального генезиса водорода и на 20 % — из атомов углерода. Углерод в мантии и земной коре может иметь как минеральное термоядерное происхождение, так и органическое, то есть является остатком погребенных былых биосфер. Если условно принять, что весь углерод, участвующий в синтезе метана на 50% имеет органическое происхождение и на 50 % — термоядерное, то получается, что метан по количеству атомов на 90 % имеет минеральное происхождение и на 10 % — органическое. В этом случае следует признать справедливым мнение В. И. Вернадского, который считал, что метан и нефть имеют биокосный генезис, то есть органоминеральное происхождение. На долю глубинных минеральных компонентов приходится почти в 9 раз больше атомов нефти и газа, чем на долю органиче-

ских. Поэтому промышленные запасы, связанные с глубинным происхождением нефти и газа на Земле, значительно превосходят запасы нефти и газа, объясняемые органической теорией.

Представление тех сторонников органической гипотезы происхождения УВ, которые утверждают, что исходным веществом для образования нефти и газа являются исключительно останки биологических организмов, является спорным. Д. И. Менделеев это увидел еще в XIX веке, более 130 лет тому назад. Интересно, что он был очень близок к современной концепции образования УВ, основанной на ЭГК расширяющейся Земли, утверждая, что и сам замечал связь между месторождениями нефти и вулканами. Поэтому он и многие другие геологи связывали образование нефти с влиянием вулканических сил, действующих на остатки живых организмов. В ЭГК сам механизм вулканизма на Земле, Солнце и других космических телах во Вселенной объясняется термодинамическими процессами дегазации водорода и гелия из внутренних сфер космических тел [1]. Согласно закону Джоуля — Томсона, при расширении этих газов происходит их нагревание до многих тысяч и даже миллионов градусов. Такой разогретый газ расплавляет горные породы, превращая их в магму и лаву, извергаемые вулканами. Главным химическим элементом при вулканизме является водород, но и углеводороды тоже состоят в основном из атомов водорода. Число атомов водорода превышает число атомов углерода в нефти более чем в три раза, а в метане — даже в четыре. Газовые водородные потоки могут химически взаимодействовать с углеродом, содержащимся в органических погребенных останках былых биосфер. Тогда и образуются прежде всего простейшие УВ, например метан, которые в газовых потоках из глубоких горизонтов Земли могут подниматься в верхние, где и формируются скопления нефти, газа и конденсата.

В ЭГК, примиряющей спор между Д. И. Менделеевым и биоорганиками, вполне допускается возможность образования нефти и газа из древнейших организмов даже архейского возраста. Но это происходит только при очень высоких температурах, под действием вулканизма, который, как утверждает Д. И. Менделеев, превращает углеводороды в пары, то есть в газы. Именно эти газы вместе с избыточным количеством водорода в импульсно-вихревом режиме дегазируют по вертикальным трещинам, которые возникают благодаря огромному ударному воздействию на горные породы глубинных газов. Вихревая структура воздействий газовых потоков, в свою очередь, концентрирует их в очень узких капиллярных трещинах. Благодаря этому и возникает возможность дегазации через чрезвычайно плотные горные породы, находящиеся под давлением в миллионы атмосфер. По микротрещинам вверх могут двигаться только тощие газы, такие как водород, гелий, метан и другие метанообразные. Диаметр атомов этих газов почти в 100 раз меньше одного микрона. Следовательно, из глубоких геосфер Земли могут поступать только очень легкие фракции углеводородов. По результатам бурения Кольской сверхглубокой скважины было установлено, что протерозойские каменистые отложения содержат водород и метан в микротрещинах диаметром менее одного микрона на глубинах более 10 км. На глубинах больше 1 000 км, вероятно, трещины существенно тоньше. Поэтому углеводороды, получаемые в мантии после взаимодействия глубинного водорода с органическим углеродом, могут транспортироваться в верхнюю часть земной коры по капиллярным трещинам только в форме метана и других легких фракций УВ.

Д. И. Менделеев, заметив близость месторождений нефти и газа к горным хребтам на Кавказе и в Америке, придал этому факту, необъяснимому в его времена, ведущую роль в концепции формирования месторождений УВ. Именно факт взаимосвязи активных тектонических процессов в виде горообразования с нефтегазоносными провинциями послужил основой его гипотезы минерального происхождения нефти.

Очаги активной геосолитонной дегазации Земли существуют не только на континентах, но и в морях и океанах, где тоже образуются горы, вулканы и месторож-

дения УВ, вероятно, в еще более широком диапазоне глубин, чем это было принято в органической теории. За счет этого преимущества гипотеза Д. И. Менделеева (как и ЭГК, являющаяся развитием гипотезы Д. И. Менделеева) на несколько порядков увеличивает потенциально извлекаемые запасы нефти и газа на Земле по сравнению с представлением в биоорганической гипотезе.

Связь местоположений нефтяных и газовых месторождений с очагами активной тектонической деятельности геосолитонной природы приводит к известной для практической нефтеразведки антиклинальной теории. Подавляющее большинство антиклинальных форм внутри осадочных толщ, даже далеко удаленных от горного обрамления, является надежным признаком, указывающим местоположение нефтяных и газовых залежей.

Газовый раствор, содержащий метан, водород, гелий и легкие УВ, под давлением в тысячи атмосфер, в импульсном режиме продвигается снизу вверх по ГТ, встречая на своем пути различные по физическим свойствам горные породы. Если этими породами являются проницаемые песчаные пласты, то газовые потоки закачиваются под давлением в эти пласты, оттесняя пластовые воды от канала дегазации на периферию. Если над песчаным пластом оказывается крепкая крышка, например в виде глинистого пласта, то большая энергия давления в ГТ не только закачивает газ в проницаемый пласт-коллектор, но и поднимает вверх горные породы над этим пластом, образуя антиклинальные формы. До сих пор во всех нефтегазоносных провинциях мира широко используется этот антиклинальный признак, как при разведке, так и при разработке месторождений нефти и газа.

В гранитах, базальтах, мраморах и глинах химически агрессивные газовые потоки, проникающие по ГТ вверх, могут создавать вторичные коллекторы трещинно-кавернозного типа. В этих коллекторах могут также образовываться залежи нефти и газа. Примером этому служат богатые месторождения Белый тигр и Дракон на шельфе Южно-Китайского моря во Вьетнаме, нефтяные месторождения в баженновской свите в Западной Сибири и т. п.

В модели Д. И. Менделеева, как и в концепции ЭГК, рассматривается почти весь продолжительный процесс миграции вещества в форме газовых потоков с изменяющимися во времени и пространстве температурой и давлением. В этом процессе внутри ГТ (внутри «трещин» — по Д. И. Менделееву) могут происходить пополнения метаном газового потока не только за счет химических реакций водорода с органическим углеродом, но и за счет термоядерного синтеза ядер атомов углерода. ГТ при этом выполняют роль термоядерного реактора, способного синтезировать почти все ядра атомов таблицы Д. И. Менделеева, включая и углерод, и различные металлы. Модель процесса миграции в ЭГК является не альтернативной модели Д. И. Менделеева, а скорее ее развитием на современном научном уровне.

Интрузии и вулканизм в ЭГК рассматриваются как термодинамические следствия геосолитонной дегазации различных по химическому составу газов. Если в составе газов повышенное содержание водорода, то образуется магма ультраосновного и базальтового составов. Например, при извержениях вулканов в Исландии содержание водорода превышает 60 % от общего объема выбрасываемых газов. Поэтому эти вулканы формируют базальтовую и ультраосновную магму и обладают самыми высокими температурами извержений вулканов. Если при геосолитонной дегазации преобладают кислые газы (пары воды, окиси углерода, сероводород, углеводородные газы и т. п.), то образуются вязкие кислые магмы (граниты, андезиты, диариты). В этом случае геосолитонная дегазация проявляется в форме диапиризма и горообразования.

На одной из выявленных в Западной Сибири геосолитонных трубок на Пулыгьинской площади были проведены геофизические исследования методами объемной сейсморазведки, гравиразведки и магниторазведки [1]. По результатам всех

проведенных работ была выявлена аномалия кольцевой формы, соответствующая каналам геосолитонной дегазации.

На этой же Пулытйинской геосолитонной трубке был проведен комплекс литолого-геохимических исследований, включавший в себя анализ нескольких десятков химических соединений углеводородного ряда и нескольких десятков химических микроэлементов.

Основной результат этих исследований состоит в следующем: содержание самого легкого углеводородного газа метана в осевой части ГТ превышает фоновые значения более чем в 69 раз, гелия — в 40 раз, водорода — в 39 раз. Совместное высокое процентное содержание гелия, водорода и метана указывает на глубинное происхождение этих газов. Анализ нескольких десятков химических радикалов углеводородного ряда более высокомолекулярного состава, чем метан, показал, что высокомолекулярные химические соединения также транспортируются вместе с газами по ГТ снизу вверх.

Геохимические методы исследований позволили обнаружить в осевой части ГТ повышенную концентрацию редких микроэлементов, таких как ртуть, неодим, кобальт, никель, висмут, иттрий, иттербий, медь, цинк и др. Многие из этих элементов известны как сопровождающие углеводороды на нефтяных и газовых месторождениях Западной Сибири. Редкие стратегические микроэлементы попадают в верхние горизонты осадочной толщи, где формируются месторождения по системе геосолитонных трубок, идущих с очень большой глубины. Признаком большой глубинности очагов геосолитонной дегазации является высокое содержание гелия и ртути. Данные по гелиевой съемке И. Н. Яницкого сравнивались с пространственной геометрией зон концентрации ГТ, полученных по данным сейсморазведки и бурения в Западной Сибири. Совместный анализ этих данных в 1995 году привел нас к убеждению, что гелий поступает по системам ГТ из глубоких частей мантии, проходя через всю верхнюю мантию и земную кору.

Таким образом, открываются совершенно новые высокоперспективные возможности в поисках и разведке не только нефти и газа, но и месторождений стратегического сырья Западной Сибири. Особое внимание следует обратить на возможность открытия в Западной Сибири богатых месторождений редкоземельных и радиоактивных элементов, таких как уран, торий, цирконий, гафний, иттрий, рубидий, радий и др. Эти и многие другие микроэлементы, имеющие глубинное происхождение, концентрируются в области каналов геосолитонной дегазации, с которыми связаны в основном месторождения УВ. Целесообразно опробовать технологии совместной разведки и разработки месторождений УВ и стратегического сырья с помощью газовой и нефтяной добычи в районах наиболее перспективных геосолитонных каналов. Особый интерес представляет прежде всего опробование разработки подобных технологий из интервалов высокорadioактивной баженовской свиты Западной Сибири.

Библиографический список

1. Бембель Р. М. Эфир-геосолитонная концепция расширяющейся Земли. – Тюмень: ТИУ, 2016. – 403 с.
2. Бембель Р. М., Мегеря В. М., Бембель С. Р. Геосолитоны: функциональная система Земли, концепция разведки и разработки месторождений углеводородов. – Тюмень: Вектор Бук, 2003. – 344 с.

Сведения об авторах

Бембель Роберт Михайлович, д. г.-м. н., профессор, Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, тел. 8(3452)465822, e-mail: rmbembel@rambler.ru

Сухов Леонид Андреевич, аспирант кафедры прикладной геофизики, Тюменский индустриальный университет, e-mail: Ex91-89@mail.ru

Щетинин Иван Александрович, аспирант кафедры прикладной геофизики, Тюменский индустриальный университет, геолог ООО «Роксар Сервисиз» г. Тюмень, тел. 89125193885, e-mail: Ivan.Schetinin@emerson.com

Information about the authors

Bembel R. M., Doctor of Geology and Mineralogy, Professor, Industrial University of Tyumen, phone: 8(3452)465822, e-mail: rmbembel@rambler.ru

Sukhov L. A., Postgraduate at the Department of Applied Geophysics, Industrial University of Tyumen, e-mail: Ex91-89@mail.ru

Schetinin I. A., Postgraduate at the Department of Applied Geophysics, Industrial University of Tyumen, Geologist of LLC «Roxar Services», Tyumen, phone: 89125193885, e-mail: Ivan.Schetinin@emerson.com