**Теории возникновения нефти**

Про уголь, вы, наверно, уже знаете. Точка зрения на этот счет довольно устоявшаяся: он образовался (и продолжает образовываться) из остатков буйной вечнозеленой растительности, покрывавшей некогда всю планету, включая даже нынешние районы вечной мерзлоты, и занесенной сверху обычными горными породами, под воздействием давления недр и при недостатке кислорода.

Логично предположить, что и нефть была изготовлена по аналогичному рецепту на той же кухне природы. К 19 веку споры, в основном, сводилось к вопросу, что послужило исходным материалом, сырьем для образования нефти: остатки растений или животных?

Немецкие ученые Г.Гефер и К.Энглер в 1888 году поставили опыты по перегонке рыбьего жира при температуре 400 С и давлении порядка 1 МПа. Им удалось получить и предельные углеводороды, и парафин, и смазочные масла, в состав которых входили алкены, нафтены и арены.

Позднее, в 1919 году, академик Н.Д.Зелинский провел похожий опыт, но исходным материалом послужил органический ил растительного происхождения – сапропель – из озера Балшах. При его переработке удалось получить бензин, керосин, тяжелые масла, а также метан…

Так опытным путем была доказана теория органического происхождения нефти. Какие же тут могут быть еще сложности ?...

Но с другой стороны, в 1866 году французский химик М.Бертло высказал предположение, что нефть образовалась в недрах Земли из минеральных веществ. В подтверждение своей теории он провел несколько экспериментов, искусственно синтезировав углеводороды из неорганических веществ.

Десять лет спустя, 15 октября 1876 года, на заседании Русского химического общества выступил с обстоятельным докладом Д.И.Менделеев. Он изложил свою гипотезу образования нефти. Ученый считал, что во время горообразовательных процессов по трещинам-разломам, рассекающим земную кору, вглубь поступает вода. Просачиваясь в недра, она в конце концов встречается с карбидами железа, под воздействием окружающих температур и давления вступает с ними в реакцию, в результате которой образуются оксиды железа и углеводороды, например этан. Полученные вещества по тем же разломам поднимаются в верхние слои земной коры и насыщают пористые породы. Так образуются газовые и нефтяные месторождения.

В своих рассуждениях Менделеев ссылается на опыты по получению водорода и ненасыщенных углеводородов путем воздействия серной кислоты на чугун, содержащий достаточное количество углерода.

Правда, идеи «чистого химика» Менделеева поначалу не имели успеха у геологов, которые считали, что опыты, проведенные в лаборатории, значительно отличаются от процессов, происходящих в природе.

Однако неожиданно карбидная или, как ее еще называют, а биогенная теория о происхождении нефти получила новые доказательства – от астрофизиков. Исследования спектров небесных тел показали, что в атмосфере Юпитера и других больших планет, а также в газовых оболочках комет встречаются соединения углерода с водородом. Ну, а раз углеводороды широко распространены в космосе, значит в природе все же идут и процессы синтеза органических веществ из неорганики. Но ведь именно на этом и построена теория Менделеева.

Итак, на сегодняшний день налицо две точки зрения на природу происхождения нефти. Одна – биогенная. Согласно ей, нефть образовалась из остатков животных или растений. Вторая теория – абиогенная. Подробно разработал ее Д.И.Менделеев, предположивший, что нефть в природе может синтезироваться из неорганических соединений.

И хотя большинство геологов придерживается все-таки биогенной теории, отзвуки этих споров не затихли и по сей день. Уж слишком велика цена истины в данном случае. Если правы сторонники биогенной теории, то верно и опасение, что запасы нефти, возникшие давным-давно, вскоре могут подойти к концу. Если же правда на стороне их оппонентов, то вероятно, эти опасения напрасны. Ведь землетрясения и сейчас приводят к образованию разломов земной коры, воды на планете достаточно, ядро ее, по некоторым данным, состоит из чистого железа… Словом, все это позволяет надеяться, что нефть образуется в недрах и сегодня, а значит, нечего опасаться, что завтра она может кончиться.

Давайте посмотрим, какие доводы приводят в защиту своих точек зрения сторонники одной и другой гипотез.

Но прежде несколько слов о строении Земли. Это поможет нам быстрее разобраться в логических построениях ученых. Упрощенно говоря, Земля представляет собой три сферы, расположенные внутри друг друга. Верхняя оболочка – это твердая земная кора. Глубже расположена мантия. И наконец, в самом центре – ядро. Такое разделение вещества, начавшееся 4,5 миллиарда лет тому назад, продолжается и по сей день. Между корой, мантией ядром осуществляется интенсивный тепло- и массообмен, со всеми вытекающими отсюда геологическими последствиями – землетрясениями, извержениями вулканов, перемещениями материков...

**Парад неоргаников**

Первые попытки объяснить происхождение нефти относится еще ко временам античности. Сохранилось, например, высказывание древнегреческого ученого Страбона, жившего около 2000 лет тому назад: «В области аполлонийцев есть место под названием Нимфей, - писал он, - это скала, извергающая огонь, а под ней текут источники теплой воды и асфальта, вероятно, от сгорания асфальтовых глыб под землей...».

Страбон объединил в целое два факта: извержение вулканов и образование асфальтов (так он называл нефть). И... ошибся! В упомянутых им местах нет действующих вулканов. Не было их и двадцать столетий назад. То, что Страбон принял за извержения, на самом деле – выбросы, прорывы подземных вод (так называемые грязевые вулканы), сопровождающие выходы нефти и газа на поверхность. И в наши дни подобные явления можно наблюдать на Апшероне и Таманском полуострове.

Впрочем, несмотря на ошибку, в рассуждениях Страбона было здравое зерно - его толкование происхождения нефти имело под собой материалистическую почву. Эта линия прервалась надолго. Лишь в 1805 году, основываясь на собственных наблюдениях, сделанных в Венесуэле, на описаниях извержения Везувия, известный немецкий естествоиспытатель А.Гумбольд снова возвращается к материалистической точке зрения. «...Мы не можем сомневаться в том, - пишет он, - что нефть представляет продукт перегонки на громадных глубинах и происходит из примитивных горных пород, под которыми покоится энергия всех вулканических явлений.»

Неорганическая теория происхождения нефти выкристаллизовывалась постепенно, и к тому моменту, когда Менделеев выдвинул свою теорию карбидного происхождения нефти, неорганики накопили достаточное количество фактов и рассуждений. И последующие годы добавляли в их копилку новые сведения.

В 1877-1878 годах французские ученые, воздействуя соляной кислотой на зеркальный чугун и водяными парами на железо при белом калении, получили водород и значительное количество углеводородов, которые даже по запаху напоминали нефть.

Кроме вулканической гипотезы у сторонников абиогенного происхождения нефти есть еще и космическая. Геолог В.Д.Соколов в 1889 году высказал предположение, что в тот далекий период, когда вся наша планета еще представляла собой газовый сгусток, в составе этого газа присутствовали и углеводороды. По мере охлаждения раскаленного газа и перехода его в жидкую фазу, углеводороды постепенно растворялись в жидкой магме. Когда же из жидкой магмы стала образовываться твердая земная кора, она, согласно законам физики, уже не могла удержать в себе углеводороды. Они стали выделяться по трещинам в земной коре, поднимались в верхние ее слои, сгущаясь и образуя здесь скопления нефти и газа.

Уже в наше время обе гипотезы – вулканическая и космическая – были объединены в единое целое новосибирским исследователем В.Сальниковым. Он использовал предположение, что планетка, имевшая в своем составе большое количество углеводородов, находясь на чересчур низкой орбите, постепенно тормозилась о верхние слои атмосферы и в конце концов упала на Землю, как это происходит с искусственными спутниками. Резкий толчок активизировал вулканическую и горообразовательную деятельность. Миллиарды тонн вулканического пепла, мощнейшие грязевые потоки завалили принесенные из космоса углеводороды, похоронили их в глубоких недрах, где под действием высоких температур и давлений они превратились в нефть и газ.

В качестве обоснования своих выводов Сальников указывает на необычное расположение месторождений нефти и газа. Соединив между собой крупные зоны обнаруженных месторождений, он получил систему параллельных синусоидальных линий, которая, по его мнению, весьма напоминает проекции траекторий искусственных спутников Земли.

Рассказ о неорганических гипотезах нельзя будет считать полным, если не упомянуть известного геолога-нефтника Н.А.Кудрявцева. В 50-е годы он собрал и обобщил огромный геологический материал по нефтяным и газовым месторождениям мира.

Прежде всего Кудрявцев обратил внимание на то, что многие месторождения нефти и газа обнаруживаются под зонами глубинных разломов земной коры. Сама по себе такая мысль не была новой: на это обстоятельство обратил еще Д.И.Менделеев. Но Кудрявцев намного расширил географию применения таких выводов, глубже обосновал их.

Например, на севере Сибири, в районе так называемого Мархининского вала, очень часто встречаются выходы нефти на поверхность. На глубину до двух километров все горные породы буквально пропитаны нефтью. В то же время, как показал анализ, количество углерода, образовавшегося одновременно с породой чрезвычайно невелико – 0,02-0,4%. Но по мере удаления от вала количество пород, богатых органическими соединениями, возрастает, а вот количество нефти резко уменьшается.

На основании этих и других данных Кудрявцев утверждает, что нефтегазоносность Мархининского вала скорее всего связан не с органическим веществом, а с глубинным разломом, который и поставляет нефть из недр планеты.

Подобные же образования имеются в других регионах мира. Скажем, в штате Вайоминг (США) жители издавна отапливают дома кусками асфальта, который они берут в трещинах горных город соседних Медных гор. Но сами по себе граниты, из которых состоят те горы, не могут накапливать нефть и газ. Эти полезные ископаемые могут поступить только из земных глубин по образовавшимся трещинам.

Более того, найдены следы нефти в кимберлитовых трубках – тех самых, в которых природа осуществила синтез алмазов. Такие каналы взрывного разлома земной коры, образовавшиеся в результате прорыва глубинных газов и магмы, могут оказаться вполне подходящим местом и для образования нефти и газа.

Обобщив эти и множество других фактов, Кудрявцев создал свою магматическую гипотезу происхождения нефти. В мантии Земли под давлением и при высокой температуре из углерода и водорода сначала образуются сначала углеводородные радикалы СН, СН2 и СН3. Они движутся в веществе мантии от области высокого к области низкого давления. А так как в зоне разломов перепад давлений особенно ощутим, углероды и направляются в первую очередь именно сюда. Поднимаясь в слои земной коры, углеводороды в менее нагретых зонах реагируют друг с другом и с водородом, образуя нефть. Затем образовавшаяся жидкость может перемещаться как вертикально, так и горизонтально по имеющимся в породе трещинам, скапливаясь в ловушках.

Исходя из теоретических представлений, Кудрявцев советовал искать нефть не только в верхних слоях, но и глубже. Этот прогноз блестяще подтверждается, и глубина бурения с каждым годов возрастает.

В середине 60-х годов удалось ответить на такой важный вопрос: «Почему столь «нежные» углеводородные соединения, из которых состоит нефть, не распадаются в недрах Земли на химические элементы при высокой температуре?» Действительно, такое разложение вполне можно наблюдать даже в школьной лаборатории. На подобных реакциях зиждется деструктивная переработка нефти. Оказалось, что в природе дело обстоит как раз наоборот – из простых соединений образуются сложные... Математическим моделированием химических реакций доказано, что подобный синтез вполне допустим, если к высоким температурам мы добавим еще и высокие давления. То и другое, как известно, в избытке имеется в земных недрах.

В ученом споре о возникновении нефти другая сторона – это адепты биогенной теории.

Биогенной теории придерживались многие серьезные отечественные и зарубежные ученые. Академик В.И.Вернадский, основоположник современной геохимии нефти, еще в начале века писал: «Организмы, несомненно, являются исходным веществом нефтей».

Академик И.М.Губкин в своей книге «Учение о нефти», впервые увидевшей свет в 1932 году, наиболее обстоятельно и полно подвел научный итог тогдашней истории нефтяного и газового дела.

В качестве исходного вещества для образования нефти Губкин рассматривал уже знакомый нам сапропель – битуминозный ил растительно-животного происхождения. В прибрежной полосе моря, где жизнь особенно активна, происходит сравнительно быстрое накапливание этих органических остатков. Через какое-то время они перекрываются более молодыми отложениями, которые предохраняют их от окисления. Дальнейшие процессы идут уже без доступа кислорода под воздействием анаэробных бактерий.

По мере погружения пласта, обогащенного органическими остатками, под воздействием последующего наноса и тектонических перемещений в глубину, в нем возрастают температуры и давления. Эти процессы, которые впоследствии получили название катагенеза, и приводят в конце концов к преобразованию органики в нефть.

Взгляды Губкина на образование нефти лежат в основе современной гипотезы ее органического происхождения. В наше время многие ее положения расширены и дополнены. Так, скажем, долгое время считалось, что первоначальное накопление органического вещества обязательно должно идти в океане. Но, видимо, нефть может формироваться и в континентальной обстановке, ведь в болотах, озерах, реках достаточно органического вещества.

Детально рассмотрен и сам процесс формирования нефтяных месторождений. Выделяют пять основных стадий осадконакопления и преобразования органических остатков в нефть.

Первая стадия: в осадок, образующийся в море или в пресном водоеме, вносятся органические вещества с небольшим количеством углеводородного нефтяного ряда, синтезированных живыми организмами.

Вторая стадия: накопленный на дне осадок преобразуется, уплотняется, частично обезвоживается. При этом часть вещества разлагается с выделением диоксида углерода, сероводорода, аммиака и метана. Словом, получается картина, частенько наблюдаемая на болотах.

Третья стадия: биохимические процессы постепенно затухают. Сравнительно небольшая температура земных недр на данной глубине (порядка 50 С) определяет низкую скорость реакций. Концентрация битумов и нефтяных углеводородов возрастает слабо, в составе газовых компонентов преобладает диоксид углерода.

Четвертая стадия: осадок погружается на глубину 3-4 километров, окружающие температуры возрастают до 150 С. Происходит отгонка нефтяных углеводородов из рассеянного органического вещества в пласт. Попав в проницаемые породы-коллекторы, нефть начинает новую жизнь, образует промышленные залежи.

И наконец, пятая стадия: на глубине 4,5 километра и более при температурах свыше 180 С органическое вещество прекращает выделение нефти и продолжает генерировать лишь газ.

Кроме температуры и давления в природных процессах принимает участие и электричество. Член-корреспондент АН СССР А.А.Воробьев выдвинул предположение, что в развитии нашей планеты немалую роль играли именно электрические процессы. По его мнению, горные породы обладают гораздо большими диэлектрическими свойствами, чем атмосфера. А если так, то грозы могут бушевать не только над, но и под землею.

В результате сильных электрических разрядов возникают частицы плазмы, которые обладают высокой химической активностью. Это обстоятельство, в свою очередь, создает предпосылки для протекания таких реакций, которые невозможны при обычных условиях. По мнению Воробьева, метан, выделяющийся из органических соединений, при воздействии подземного электрического разряда может подвергнуться частичному дегидрированию, образуются свободные углеводородные радикалы СН, СН2, и СН3. Соединяясь между собой, они образуют ацетилен, этилен и другие углеводороды, входящие в состав нефти.

Одним из основных механизмов электризации горных пород, согласно рассуждениям Воробьева, является трение в месте контакта горных пород при взаимном перемещении в ходе тектонических процессов. Таким образом, процессы трещинообразования в земной коре могут способствовать превращению механической энергии в электрическую.

И представьте себе, эти весьма неожиданные рассуждения нашли подтверждение в геологической практике. Еще в 1933 году было отмечено, что формы облаков в зонах разломов земной коры резко отличаются от облаков в тех местах, где трещин нет. Современные геофизические приборы указывают, что в приземном слое воздуха над зонами разломов земной коры увеличена электропроводимость.

Есть и еще одна интересная гипотеза. В соответствии с ней, нефть образуется также из органических остатков, затянутых вместе с океаническими осадками в зону, где происходил подвиг океанической плиты под континентальную. Говоря другими словами, существуют тектонические процессы, которые позволяют органическим веществам оказаться на весьма больших глубинах. При этом механизм затягивания осадков в зону подвига жестких плит аналогичен механизму попадания жидких смазочных масел в зазоры между трущимися жесткими деталями в различных технических устройствах и машинах.

Ну а дальше образовавшаяся нефть может подвергаться различным воздействиям. Например, под тяжестью литосферного выступа, наползающий с материка плиты углеводороды могут быть «выжаты» из осадочных пород и активно мигрировать в сторону надвига. Этим эффектом «горячего утюга» может быть объяснено формирование больших залежей нефти на сравнительно небольшой площади, как в районе Персидского залива.

В результате затягивания органических веществ в мантию, их последующей переработки и выброса образовавшихся углеводородов геотермальными водами в верхние слои земной коры их обнаруживают в вулканических газах во время извержений.

Такая теория, учитывающая глобальную тектонику плит земной коры, оказалась весьма продуктивной и с практической точки зрения. В США, к примеру, ведется бурение в так называемых поднаддвиговых зонах Скалистых гор. И здесь были обнаружены как нефтяные, так и газовые месторождения. А ведь по старым, классическим меркам, их здесь не должно было быть.

В 1980 году в штате Вайоминг поисковая скважина на глубине 1888 метров вошла в докембрийский фундамент, сложенный из гранита. Затем в скальных породах геонефтеразведчики прошли еще 2700 метров и обнаружили осадочные отложения мелового периода. Необъяснимое, казалось бы, чередование пород разного геологического возраста объяснялось весьма просто: на осадочные породы в свое время была надвинута плита гранита.

Бурение было продолжено, и на глубинах 5,5 километров разведчики обнаружили промышленные залежи газа. К настоящему времени в Скалистых горах ведется промышленная разработка, а прогнозные запасы оцениваются в 2,8 миллиарда тонн условного топлива. Это уникальное месторождение.

**Круговорот углерода в природе**

Итак, как видите, обе точки зрения достаточно продуктивны, обе опираются не только на логические заключения, но и на реальные факты. Что же, надо спорить дальше? Вряд ли... Интересную точку зрения на этот счет высказал известный геолог В.П.Гаврилов.

«Спор можно разрешить, - пишет он, - если проследить круговорот углерода в природе. Одним из первых, кто предпринял успешную попытку представить глобальный процесс круговорота углерода в природе, был В.И.Вернадский. Он считал, что углерод и его соединения, которые участвуют в строении нефти, газа, каменного угля и других пород, являются частью глобальной геохимической системы круговорота в земной коре….»

Что же, давайте проследим путь, который проделывают углерод и его соединения в природе.

Наиболее распространенным из таких соединений является диоксид углерода. Масса этого вещества в атмосфере оценивается астрономической цифрой 400 000 000 000 тонн! В процессе выветривания и фотосинтеза ежегодно из атмосферы поглощается более 800 000 000 СО2. Если бы не было механизма кругооборота, то за несколько тысяч лет углерод полностью исчез бы из атмосферы, оказался «захороненным» в горных породах. По современным оценкам, масса диоксида углерода, «спрятанного» в горных породах, примерно в 500 раз превышает его запасы в атмосфере.

Еще одним переносчиком углерода является метан. Его в атмосфере тоже не мало – около 5 000 000 000 тонн. Однако из атмосферы происходит утечка метана в стратосферу и далее в космическое пространство. Кроме того, метан расходуется и в результате фотохимических реакций. Продолжительность существования молекулы метана в атмосфере в среднем составляет 5 лет.

Следовательно, что бы пополнить его запасы, в атмосферу ежегодно должно поступать около 1 000 000 000 тонн метана из подземных запасов. И он, действительно, поступает в виде метанового испарения или, как говорил Вернадский, «газового дыхания Земли».

Если ограничиться традиционными рамками углеродного цикла, то весь резерв земной атмосферы, океана и биомассы исчерпался бы в довольно короткий срок – за 50-100 тысяч лет. Однако этого не происходит. Приходится допустить, что запасы углерода на поверхности планеты непрерывно пополняются. Основными источниками поступления углерода ученые считают космос и мантию Земли.

Космическое пространство поставляет нам углерод вместе с метеоритным веществом. Точнее будет сказать: поставляло. В настоящее время поступление космического углерода на планету незначительно – всего 0,000 000 001 от общего количества ежегодно «складируемого» в процессе осадконакопления. Но, как полагают многие специалисты, так было далеко не всегда: в прошлые геологические эпохи количество метеоритов и космической пыли было намного больше.

Второй и на сегодняшний день основной поставщик углерода – мантия планеты, причем не только во время извержения вулканов, как считалось ранее, но и при дегазации недр, за счет уже упоминавшегося газового дыхания планеты. Поскольку и здесь углеродные запасы не безграничны, то они, естественно, должны как-то пополняться. И такой механизм пополнения исправно функционирует и по сей день. Это затягивание осадков океанической коры в мантию при надвигании плит друг на друга.

Таков широкий взгляд на круговорот углерода в природе. Он должен примирить органиков и неоргаников. В самом деле: органики считают, что углерод при образовании нефти обязательно должен пройти через живой организм. И это, скорее всего, действительно так. Исследования, выполненные межпланетными автоматическими станциями, показывают, что на Венере и Марсе углеводородных газов не обнаружено – по всей вероятности потому, что на этих планетах отсутствует биосфера и земной цикл превращения углерода в углеводороды там невозможен.

Правы и неорганики: ведь сами по себе все органические вещества, составляющие жизненные циклы, когда-то образовывались из неорганических. Пока, правда, нет полной ясности, как именно это произошло, но в конце концов наука это узнает.

И стало быть, в практических поисках нефти и газа надо использовать весь арсенал теорий и гипотез, которыми располагает современная наука, не ограничивать свой взгляд какими-то искусственными шорами. И тогда успех придет. Как сказал известный американский геолог М.Хэлбути: «Я твердо убежден, что в будущем мы откроем в глобальном масштабе столько же нефти и значительно больше газа, чем открыто сегодня. Я полагаю, что нас ограничивает только недостаток воображения, решительности и технология.»