

Анатолий Биршер

Происхождение месторождений полезных ископаемых

Под полезными ископаемыми понимаются природные (т.е. образовавшиеся без вмешательства человека) скопления минералов в земной коре, которые могут быть использованы в сфере материального производства. Скопления природных ископаемых образуют месторождения, среди которых можно выделить группы месторождений металлов, неметаллов, а также горючих ископаемых. К последним относятся нефть, горючий газ, каменный и бурый уголь, горючие сланцы, торф.

Известно, что наша Земля состоит из расплавленной материи (магмы), находящейся внутри т.н. земной коры. Земная кора, на внешней поверхности которой мы обитаем, имеет двухярусное строение. Нижний ярус сложен из кристаллических горных пород (базальты и граниты) мощностью (т.е. толщиной) до 50км под континентами и до 10км под океанами. Верхний ярус, называемый осадочным чехлом, сложен из осадочных пород: песка, известняка, глины. Мощность осадочных пород достигает 5км, а ее среднее значение по всему земному шару составляет 2200м, с суммарным объемом около 900 млн. км³. Внутри осадочной породы достаточно хаотично размещены месторождения полезных ископаемых.

Порода, называемая песком, состоит в основном (до 90% и более) из частиц кварца (SiO₂). Частицы песка имеют размер от 0,1 до 1мм, иногда в их составе кроме SiO₂ присутствуют и другие окислы и вещества, которые придают песку характерный цвет (красный, черный, белый и т.д.).

Более сложный состав имеет порода, называемая глиной. Глина, как и песок, также состоит из частиц, но эти частицы, во-первых, не однородны по составу, а во-вторых – их размер не более 0,01мм. В состав глин входят частицы кварца SiO₂ (30–70%) и корунда Al₂O₃ (10–40%), а также вода (5–10%). Наличие в глине воды придает этой породе определенную пластичность.

Известняк – это осадочная порода, состоящая из частиц кальцита (CaCO₃).

Если взять результаты буровых работ по всем регионам, то можно сделать вывод, что осадочный чехол Земли под нашими ногами на всех континентах, а также под дном морей и океанов сложен из чередующихся слоев в основном следующих осадочных пород: глины, песка и известняка. Линейные размеры этих слоев от нескольких метров до нескольких километров, мощность каждого слоя от долей метра до нескольких десятков метров. Откуда же взялись эти слои песка, глины и известняка? Геологическая наука утверждает, что песок и глина в осадочном чехле нашей планеты образовались в

результате длительного процесса разрушения коренных магматических пород, основная из которых – гранит.

Гранит (по-итальянски *granito* означает зернистый) – наиболее распространенная в земной коре континентов кислая полнокристаллическая магматическая горная порода, состоящая в основном из кварца (SiO_2) и калиевого полевого шпата (алюмосиликаты калия). Начиная с древних времен и до наших дней гранит используется в качестве строительного материала.

Попробуем оценить энергетические затраты, требуемые для размельчения такой огромной массы гранита, которая необходима для получения 900 млн. км^3 (или $9 \cdot 10^{23} \text{ см}^3$) песка и глины. Для простоты будем считать, что из одного объема гранита образуются два объема песка и глины, т.е. для получения $9 \cdot 10^{23} \text{ см}^3$ песка и глины нужно истереть $4,5 \cdot 10^{23} \text{ см}^3$ гранита.. Согласно данным Николая Васютина, проведшего реконструкцию сверления камня в древнем Египте [1], строители пирамид тратили на истирание 1 см^3 гранита в песок и глину 224 кДж (для сверления гранита строители в древнем Египте использовали медную трубку, вращаемую вручную тетивой лучка; в процессе сверления между гранитом и торцом медной трубки все время подсыпался кварцевый песок и подливалась вода).

Вернемся еще раз к возможностям природы по переработке $4,5 \cdot 10^{23} \text{ см}^3$ гранита в песок и глину. Если бы природа смогла использовать древнеегипетскую технологию, ей пришлось бы потратить на эту операцию энергию в объеме $1,008 \cdot 10^{26}$ кДж. При использовании современной технологии затраты энергии были бы примерно в 5 раз меньше, но кто смог бы предоставить природе бесчисленное множество алмазных буровых коронок или медных сверлильных трубок? Заметим, что на изготовление этих инструментов тоже требуются энергозатраты. Скорее всего, природа при переработке гранита в песок и глину пользовалась более простой, а значит и более энергозатратной технологией, даже по сравнению с той, которую использовали древние египтяне.

Чтобы более полно оценить возможности природы по переработке гранита, посмотрим, какими энергетическими мощностями располагает наша Земля. Известно, что энергия, поступающая на поверхность Земли, на 99,98% определяется излучением Солнца. Мощность солнечного излучения, достигающего Земли, составляет $2 \cdot 10^{17}$ Дж/с. Если всю эту мощность можно было бы потратить на размол $4,5 \cdot 10^{23} \text{ см}^3$ гранита в песок и глину, природе при использовании древнеегипетской технологии (или подобной ей по энергозатратам) потребовалось бы 16 тыс. лет.

Однако природа не могла потратить на размол $4,5 \cdot 10^{23} \text{ см}^3$ гранита всей получаемой от Солнца энергии. Эта энергия нужна прежде всего на поддержание средней температуры поверхности Земли на уровне $+12^\circ\text{C}$. Изменение потока получаемой энергии на $\pm 10\%$ от номинальной величины автоматически приводит к

изменению средней температуры поверхности Земли на $\pm 6,5^{\circ}\text{C}$. Так что на размол $4,5 \cdot 10^{23} \text{ см}^3$ гранита в песок и глину природа могла потратить не более 1% получаемой Землей энергии, что увеличивает длительность размола до 1,6 млн. лет.

Но все дело в том, что природа не могла использовать для размельчения гранита ни современной, ни древнеегипетской технологии. Она использовала для этого свою специфическую технологию, заключающуюся в следующем. Летом в самую большую жару открытая к Солнцу поверхность гранита в ряде мест (в средних и экваториальных широтах) может нагреваться до температуры около 100°C . Если на горячую поверхность гранита попадают капли летнего дождя, поверхность камня в первую же секунду покрывается от термоудара сеткой микротрещин. В следующие летние сезоны эти микротрещины разрастаются. Наконец наступает момент, когда в средних широтах в межсезонье попавшая в микротрещины дождевая вода замерзает во время ночных заморозков, отчего микротрещины расширяются (заморозки могут быть только в средних и северных широтах). Так постепенно, год за годом, происходит естественное разрушение гранита, причем непосредственно процесс активного разрушения гранита происходит не более 365 секунд в год, т.е. с современной точки зрения достаточно неэффективно.

При использовании древнеегипетской технологии для размола $4,5 \cdot 10^{23} \text{ см}^3$ гранита в песок и глину при непрерывном процессе, как было показано выше, потребовалось бы 1,6 млн. лет, или $5 \cdot 10^{13}$ секунд. Если на размол гранита в песок и глину природа могла выделять не более 365с в год, то тогда даже при использовании древнеегипетской технологии (а на самом деле в природе процесс был более примитивный), на получение $9 \cdot 10^{23} \text{ см}^3$ песка и глины ушло бы $1,38 \cdot 10^{11}$ лет. И вот здесь, как нам кажется, мы подходим к моменту истины – таким периодом времени Земля не располагала, поскольку ее возраст составляет $4,5 \cdot 10^9$ лет, а пик гранитообразования имел место в протерозое, приблизительно $2,5 \cdot 10^9$ лет тому назад.

Таким образом, утверждение о том, что песок и глина осадочного чехла нашей планеты образовались в результате длительного процесса разрушения гранита, верно только отчасти, не более чем на 3,26% ($4,5 \cdot 10^9 \text{ лет} : 1,38 \cdot 10^{11} \text{ лет} = 0,0326 = 3,26\%$). Каким же образом образовались в верхнем слое осадочного чехла остальные 96,74% песка и глины? Для ответа на этот вопрос нам придется обратиться к теории катастроф, которую выдвинул в 1812г французский естествоиспытатель Жорж Кювье. Согласно Кювье, история Земли состоит из ряда последовательных этапов спокойного эволюционного развития, разделенных бурными катастрофами, резко изменяющими лик Земли.

В качестве одной из основных причин скачкообразных изменений природы современная теория катастроф считает периодические бомбардировки Земли кометами. Кометы являются малыми космическими телами (размером от 0,5 до

100км), состоящими из смеси замерзших до твердого агрегатного состояния различных газов и паров, перемешанных с т.н. космической пылью – твердыми частицами размером менее 1мм разного химического состава: силикаты, окислы, соли металлов, хлориды и т.п. Состав льдов комет (H_2O , CH_4 , NH_3 , CO_2 и др.) показывает, что температура комет не выше минус $200^{\circ}C$. В принципе космическая пыль комет может содержать все элементы таблицы Д.И. Менделеева, но состав каждой конкретной кометы зависит от времени и места ее зарождения, возраста и орбиты.

В настоящее время установлено, что первоосновой комет служат осколки взорвавшихся звезд, выбрасываемых из т.н. струйных рукавов Галактики [2]. Эти рукава каждые 30 ± 5 млн. лет пересекает Солнце, движущееся по круговой орбите вокруг Галактики вместе со всей своей свитой из планет, туманностей и астероидных поясов. Осколки звезд остывают, и, проходя через газо-пылевые туманности космического пространства, намораживают на свою поверхность смесь различных газов и паров, перемешанных с космической пылью. Часть комет из Галактики достигают Солнечной системы. Поэтому Солнце, Земля и другие планеты и их спутники через каждые 30 ± 5 млн. лет подвергались ранее и будут подвергаться в будущем бомбардировкам галактическими кометами. Длительность каждого бомбардировочного цикла – до 500тыс. лет, при этом в каждом цикле на Землю обрушивались десятки и даже сотни тысяч комет.

За время своего существования (4,5 млрд. лет) Земля испытала не менее 155 ± 25 циклов кометных бомбардировок. Заметим, что не все кометы, достигшие Солнечной системы в каждом бомбардировочном цикле, участвуют в бомбардировке Земли, Солнца и других планет Солнечной системы. Некоторое (очень ограниченное) число таких комет становятся членами Солнечной системы, их пролет около Солнца можно наблюдать время от времени с Земли. В качестве примера назовем комету Галлея, периодичность пролета которой вблизи Солнца составляет около 76 лет.

Когда расплавленная Земля еще не имела гранитно-базальтовой оболочки, кометы также бомбардировали нашу планету. В это время кометы, достигавшие поверхности Земли, могли вносить свой вклад только в понижение ее поверхностной температуры, в увеличение ее размеров и в изменение химического состава верхних слоев магмы.

Легко представить, что после попадания в жидкую магму кометы с большим содержанием метанового льда, метан сначала переходил из твердого агрегатного состояния в газообразное, после чего молекулы метана под действием высокой температуры распадались на составляющие – углерод и водород. Если атомы водорода в силу своей летучести могли выйти из магмы и рассеяться в космическом пространстве, то атомы углерода, оказавшиеся в магме, имели возможность

вступать в химическую реакцию с оксидами металлов, которые благодаря своей малой удельной массе должны были находиться в приповерхностных слоях магмы. Например, могла иметь место реакция углерода с оксидом кальция, с помощью которой в наше время получают карбид кальция (для этого смесь оксида кальция с коксом прокаливают в электропечах при температуре от 1900 до 1950°C). Примерно такие условия около 4,5 млрд. лет назад имели место в приповерхностных слоях магмы. Так что мы можем рассчитывать, что в тех точках расплавленной поверхности Земли, в которые попадали кометы с большим содержанием метанового льда, должны были образоваться вкрапления карбидов различных металлов. Кроме того, карбиды могли накапливаться в приповерхностных слоях магмы и за счет тех ресурсов углерода, которые с момента зарождения планеты Земля входили в ее состав.

Таким образом, перед образованием гранитно-базальтовой оболочки в приповерхностном слое магмы непосредственно перед ее затвердеванием был создан задел соединений, которые приняли в последующем участие во флюидно-интрузивных процессах, т.е. в процессах выноса рудных компонентов из магматического рудоносного очага в осадочный чехол с помощью газообразных или жидких растворов.

В процессе дальнейшего остывания нашей планеты наступил момент образования ее гранитно-базальтовой оболочки, из которой кометы сформировали материки и океанское дно [2]. После этого при встрече комет с Землей водяной лед и космическая пыль из комет непосредственно попадали на твердую гранитно-базальтовую поверхность нашей планеты. На относительно теплой поверхности Земли, не покрытой еще мягким осадочным чехлом, водяной лед таял, и полученная при этом вода с примесью хлоридов щелочных металлов шла на образование гидросферы Земли. Остальные ледянистые компоненты ядер комет (CH_4 , CO_2 и др.), не имея возможности зафиксироваться на твердой поверхности, после возгонки улетучивались в атмосферу. Бомбардировки Земли кометами были столь интенсивными, что уже в первой четверти архея (т.е. 4 млрд. лет назад), мировой океан покрыл почти всю поверхность нашей планеты.

Попадая в дальнейшем уже в воды океана, кометы всплывали как обычные льдины и начинали таять, высвобождая содержащуюся в них космическую пыль. Часть космической пыли комет, в том числе окислы кремния и алюминия, которые не растворялись в воде, как это произошло с хлоридами щелочных металлов, после высвобождения из ледового плена, будучи тяжелее воды, опускались на дно океана в соответствии с законом Архимеда. При этом в соответствии с законом гидродинамики происходила своеобразная сепарация частичек космической пыли: более крупные частицы опускались быстрее более мелких. Таким образом, на дне океана последовательно откладывались более или менее однородные по составу слои

известняка, слои песка, и слои глины. Через некоторое время, в палеозое (от 570 до 235 млн. лет назад), океан отступил с поверхности современной суши, и чередующиеся пласты известняка, песка и глины в осадочном чехле естественно перешли в наследство современным континентам. Заметим, что при формировании осадочного чехла только за счет продуктов разрушения гранитных пород, никакой слоистости осадочного чехла не было бы. В этом случае осадочный чехол был бы сложен из однородной массы, состоящей в основном из равномерно перемешанной смеси песка и глины.

Современная наука признает, что в осадочном чехле Земли один слой глины (мощностью от 1 до 6 см) имеет космическое происхождение. Этот слой глины, образовавшийся на стыке отложений мезозоя и кайнозоя примерно 65 млн. лет назад, впервые обнаружил в Италии в 1977-80гг американский геолог Уолтер Альварес. Характерное отличие этого тонкого слоя глины, зафиксированного в настоящее время почти на всех континентах – повышенное в 30 раз содержание иридия по сравнению с соседними слоями известняка, между которыми он находится. А иридий, по современным понятиям, мог попасть в осадочный чехол Земли только из космического пространства.

Если мы принимаем, что имеющиеся в осадочном чехле слои песка, известняка и глины имеют кометное происхождение, то такое же происхождение должны иметь большинство месторождений как металлов, так и неметаллов. Просто для создания этих месторождений космическая пыль в определенной комете должна была содержать кроме песка, известняка и глины также и кластеры окислов или солей тех или иных металлов. То же самое относится и к месторождениям неметаллов.

После образования у нашей планеты гранитно-базальтовой оболочки, океана и начальных слоев осадочного чехла, формирование месторождений полезных ископаемых могло идти как минимум по трем путям. Во-первых, это уже упоминавшиеся флюидно-интрузивные процессы выноса рудных компонентов из магматического рудоносного очага в осадочный чехол. Во-вторых – непосредственная имплантация комет в относительно мягкий осадочный чехол. В третьих – образование месторождений с помощью осадочной технологии.

При этом каждый способ формирования месторождений дает характерную только для него форму рудного тела. При флюидно-интрузивном способе рудное тело имеет линзообразную форму с утолщением в центре. При непосредственной имплантации комет в осадочный чехол рудное тело имеет изометрическую форму, размеры рудного тела при этом примерно равновеликие по всем трем координатам. Наконец, при образовании месторождения осадочным способом рудное тело имеет плоскую (пластообразную) форму, когда его размер в одном направлении много меньше размеров в двух других направлениях.

Первые два пути формирования месторождений полезных ископаемых известны давно [3 - 6], поэтому мы рассмотрим здесь только процесс образования месторождений металлов и неметаллов с помощью осадочной технологии. При попадании в океан кометы, содержащей кроме известняка, песка и глины и другие кластеры, способные стать основой месторождений металлов или неметаллов, эта комета некоторое время находилась на плаву, медленно дрейфуя под действием ветра и океанских течений. Подводная часть кометы, состоящая из смеси льда с космической пылью, начинала таять. Пыль, высвобождающаяся при этом из ледяного плена, опускалась на дно. При этом, как и в случае образования слоев песка, известняка и глины, на дне океана под кометой-донором образовывался слой полезного ископаемого [7].

К сожалению, из-за небольшой разницы в удельной плотности и размерах частиц, образующих осадочную породу (песок и глину) и полезные ископаемые, четкой сепарации между этими совершенно разными по химическому составу частицами могло и не происходить. Поэтому в большинстве случаев реальные месторождения полезных ископаемых в той или иной степени заполнены и осадочными породами. Эти осадочные породы при добыче и переработке месторождений идут, естественно, в отвалы.

В дальнейшем образованные на дне океанов методом осадочной технологии скопления полезных ископаемых засыпались песком и глиной из других комет. После отступления океана с поверхности материков в их недрах оставались месторождения полезных ископаемых, металлов и неметаллов, имеющих пластообразную форму.

Более сложный процесс мог иметь место при образовании месторождений горючих ископаемых, в котором определенную роль играют т.н. клатратные соединения. В 1948г английский ученый С.Ф.Пауэлл предложил клатратную модель структуры воды. Клатратами он назвал объединение молекул воды под действием высокого давления и низкой температуры в кластеры – многогранники, напоминающие по форме футбольный мяч. Внутренняя полость клатрата сравнима по величине как с молекулами воды, так и с молекулами некоторых газообразных веществ, в том числе метана.

Если внутрь клатрата, состоящего как минимум из 7 молекул H_2O , проникнет одна молекула CH_4 , образуется кристаллогидрат метана. Удельная масса кристаллогидрата метана немного больше удельной массы воды. Поэтому кристаллогидраты метана лежат на дне морей и океанов, а также на дне глубоководных озер. Именно со дна озера Байкал российская глубоководная экспедиция летом 2008г подняла образцы этих кристаллогидратов. На вид это вещество напоминает мокрый снег или мокрую соль.

Сложность образования газовых (метановых) месторождений заключалась еще и в следующем. Для формирования осадочным методом рудных и нерудных месторождений полезных ископаемых форма подошвы пласта будущего месторождения могла быть любой – плоской, вогнутой вниз или выгнутой вверх

(форма подошвы пласта задается рельефом дна той части океана, где в верхних слоях воды таяла комета. Но для надежного формирования метанового месторождения подошва этого месторождения должна иметь только выпуклую вверх форму. Только в этом случае молекулы метана, тем или иным способом попавшие внутрь осадочного чехла, при своем движении вверх оказывались в ловушке. Ловушка для газообразного метана образовывалась двумя близко расположенными газоупорными слоями осадочной породы, имеющих выгнутую вверх форму. При другой форме подошвы метанового месторождения – плоской или вогнутой вниз – молекулы метана не могли долго сохраняться внутри осадочной породы, поскольку имели возможность постепенно диффундировать через границы месторождения сквозь слои песка вверх в атмосферу Земли, а оттуда – в космическое пространство.

Тем не менее известно, что внутри осадочного чехла Земли имеются достаточно солидные запасы газообразного метана, сохранившиеся с девона до наших дней (девон – четвертый по древности геологический период палеозойской эры, этот период длился от 408 до 360 млн. лет назад). Каким же образом у всех существующих метановых месторождений образовалась выгнутая вверх подошва? Ответ достаточно прост – выгнутая вверх подошва образовывалась естественным образом непосредственно в процессе образования метанового месторождения. В самом деле, при таянии плавающей в океане кометы, содержащей в т.ч. метановый лед, прежде всего на дно из кометы опускался песок, который образовывал на плоском дне океана выпуклую вверх донную поверхность, напоминающую плоский холм. Сверху этот холм из песка присыпался слоем частиц глины. Выпуклая вверх структура из песка могла и не образоваться, если первоначальное дно океана под тающей кометой представляло собой достаточно глубокую впадину, для заполнения которой у данной кометы не хватало запаса песка. В этом случае нельзя было рассчитывать на образование месторождения метана.

Рассмотрим, что же происходило дальше в верхних слоях океана над только что созданным на дне невысоким холмом из песка, присыпанного слоем глины. Находящаяся на плаву комета, содержащая в т.ч. метановый лед, продолжала таять, постепенно начинал таять и метановый лед. При этом создавшиеся условия в окружающем комету слое воды (высокое давление на уровне десятков атмосфер и температура на уровне 0°C) способствовали образованию кристаллогидратов метана. Будучи тяжелее воды, кристаллогидраты метана опускались на дно океана, засыпая вместе с песком только что созданный на дне холм, который будет служить подошвой пласта формируемого месторождения метана. И последнее – легший на подошву слой кристаллогидрата метана, перемешанный с песком, засыпался частицами глины (из-за малых размеров время осаждения на дно частиц глины более чем в 10 тысяч раз больше времени осаждения частиц песка). Эти частицы глины образовывали т.н. покрывку газовой залежи.

Из-за хаотичного расположения в ядре кометы образований метанового льда, на дне океана могли образоваться не один пласт кристаллогидратов метана, а два

или даже больше, напластованные друг над другом. При следующих циклах бомбардировок Земли кометами образовавшийся ранее на дне океана многослойный пирог с начинкой из одного или нескольких слоев кристаллогидратов метана постепенно засыпался песком, известняком, глиной и даже слоями соли, присутствовавшей в какой-либо комете и не сумевшей полностью раствориться в океанской воде из-за ее низкой температуры. После отступления океана в осадочном чехле материков и их шельфа должны были остаться компактные образования кристаллогидратов метана, погребенные под слоями осадочной породы, выполняющей роль покрывки залежи.

Под действием положительной температуры в недрах Земли, равномерно повышающейся на 30°C по мере углубления от поверхности к центру на каждый километр, мог начаться процесс распада кристаллогидратов метана на воду и метан. Образующийся внутри выпуклой вверх структуры метан при своем стремлении вырваться на поверхность попадал в ловушку, образованную выпуклой вверх покрывкой залежи из слоя глины. Так могли образовываться месторождения горючих газов.

Что касается образования нефти из кристаллогидратов метана, заметим следующее. В осадочном чехле Земли на глубине 5 км температура составляет около $+150^{\circ}\text{C}$, а давление – около 1000 атм. Возможно, этих условий достаточно для превращения метана из распавшихся кристаллогидратов в более сложные углеводороды, особенно если первоначально в метановом льде кометы присутствовали специфические бактерии, а также катализаторы (мелкодисперсные соединения никеля и ванадия), инициирующие этот оргсинтез. Кроме того, месторождения нефти могли образоваться и в результате непосредственной имплантации метаносодержащих комет в относительно мягкий осадочный чехол Земли [4]. Кинетическая энергия комет при этом превращалась в тепловую – температуру и давление. Отметим, что температура метана при имплантации комет повышалась на некоторое время до уровня, существенно превышающую температуру метана в случае его внедрения в оболочку Земли посредством осадочной технологии.

Рассмотрим теперь более внимательно роль карбидов, оказавшихся после разрушения кометами двух третей поверхности молодой гранитно-базальтовой оболочки на нижнем ярусе осадочного чехла палеоконтинентов [2]. Известно, что большинство карбидов металлов при взаимодействии с водой образуют окислы (или гидроокислы) металлов с выделением различных углеводородных (УВ) газов – ацетилена C_2H_2 , метана CH_4 , этилена C_2H_4 , а также водорода. Благодаря тому, что карбиды находятся на достаточной глубине осадочного чехла, вода до настоящего времени скорее всего не успела прореагировать со 100% карбидов, присутствующих в осадочном чехле.

Процесс образования УВ газов в глубинах Земли лежит в основе карбидной теории происхождения нефти, выдвинутой Д.И. Менделеевым в конце XIX века. Однако в 60-е годы XX века было установлено, что состав УВ газов, образующихся при гидролизе карбидов, по своему составу существенно отличается от УВ состава нефти.

Тем не менее, мы не можем полностью отказаться от идей Д.И. Менделеева. Если принять, что нефть образовалась в результате имплантации метаносодержащих комет в осадочный чехол Земли, при котором метан в присутствии катализаторов подвергался воздействию давления и температуры, то на долю УВ газов, выделяющихся при гидролизе карбидов, остается следующее. Во-первых, попадая в горячие слои нефти, молекулы этих газов могут присоединяться к молекулам нефти. Возможно, эти реакции лежат в основе т.н. процесса пополнения запасов нефти, наблюдаемого при эксплуатации некоторых месторождений. Во-вторых, УВ газы от гидролиза карбидов могут либо пополнять запасы существующих газовых месторождений, либо образовывать новые газовые месторождения. В-третьих, УВ газы от гидролиза карбидов могут просто вырываться в атмосферу Земли. Наконец, выделяясь в водную среду на больших глубинах, УВ газы от гидролиза карбидов могут образовывать т.н. кристаллогидраты метана, ацетилена, этилена.

Ознакомившись с вышеизложенным участием комет в образовании нефтяных и газовых месторождений, читатель естественно может задать вопрос: а сыграли ли какую-нибудь роль кометы в образовании месторождений ископаемого (каменного) угля? С точки зрения актуалистов – противников сторонников теории катастроф – исходным продуктом для образования ископаемого угля служил торф из древних болот девона (примерно 400 млн. лет назад). Чтобы получился уголь, пласт торфа с поверхности Земли должен был захоронен под наносами на достаточную глубину. Там при высоких температуре и давлении в отсутствие кислорода торф терял воду и газы, постепенно преобразуясь в уголь.

Для получения антрацитового пласта мощностью 1м по расчетам актуалистов сначала требовалось заглубить 20-метровый слой торфа внутрь осадочного чехла на глубину 6 км, затем после выдержки на этой глубине в течение нескольких миллионов лет образовавшийся метровый пласт антрацита за счет подвижек осадочной породы должен был подняться до глубины от 1200 до 800 метров от поверхности Земли. С этих глубин и ведется добыча антрацита, самого лучшего сорта ископаемого угля.

Сложность и достаточно смелые допущения о миграции торфа по вертикали внутри осадочного чехла, заявляемые актуалистами в их теории углеобразования, заставляет нас по другому взглянуть на этот процесс. Более естественным, как представляется автору данной статьи, будет следующее. Именно в девоне, 400 млн.

лет назад, в океан Земли врезались кометы, содержащие водный лед в смеси с кластерами углерода. В результате разрушения этих комет при их таянии содержимое комет освобождалось из ледяного плена. Будучи тяжелее воды, кластеры углерода опускались на дно океана, образуя на дне под кометой-донором более или менее солидный слой. В последующем слой кластеров углерода мог быть засыпан песком, известняком и глиной. После отступления океана в осадочном чехле материков, в том числе и в их шельфе, должны были остаться более или менее компактные образования углерода, погребенные под мощным слоем осадочной породы. Под действием высокого давления от верхних слоев осадочной породы компактные образования углерода спрессовывались в пласты угля, в большей или меньшей степени засоренного космической пылью и материалом осадочной породы, а также загазованного метаном (если метановый лед присутствовал в ядре «углеродной» кометы). Так, на наш взгляд, могли возникнуть месторождения ископаемых углей, в том числе с большими и сверхбольшими (до 300 метров) мощностями пластов.

В перечне горючих ископаемых нерассмотренными остаются еще торф и горючие сланцы. Что касается торфа, то процесс его образования известен каждому выпускнику средней школы, поэтому мы не будем подробно останавливаться на этом вопросе. Более интересным является наличие в осадочном чехле столь модных сейчас месторождений горючих сланцев. Горючие сланцы – это смесь осадочной породы (песок, глина, известняк) с органическим веществом сапропелевого или гумусово-сапропелевого происхождения. Основа горючих сланцев – любая из разновидностей осадочной породы в виде пласта, которая долгое время находилась в воде на дне неглубоких прибрежных частей морских бассейнов, где эта порода служила «почвой» для миллионов поколений водорослей. Впоследствии основа горючих сланцев была засыпана новыми слоями осадочной породы, принесенными следующими кометами. После понижения уровня океана месторождения горючих сланцев оказались в осадочном чехле материков.

Естественно, что первоначально в состав месторождений горючих сланцев входили в качестве составной части и кристаллогидраты метана. В настоящее время некоторые месторождения горючих сланцев задействованы для получения газообразного метана, при этом для извлечения метана из кристаллогидратов используют высокое давление воды, нагнетаемой в пласт горючих сланцев

Литература.

1. Биршерт А.А. Что у нас тут под ногами? // Техника – молодежи 2012г, №10 С. 16 – 20.
2. Баренбаум А.А. Новые представления о происхождении комет и их взаимодействиях с объектами Солнечной системы // Кометный циркуляр. Киев: КГУ. 1990 № 418, С. 11 – 12.
3. Биршерт А.А. Кометы формируют планету // Природа и человек XXI век, 2012, №6, С. 44 – 47.
4. Ермолаев В.А. и др. Геология. Часть VI. Месторождения полезных ископаемых. М.: 2009, 570с.
5. Биршерт А.А. Нефть с небес //Химия и жизнь XXI век. 2005, №6, С. 30 – 31.
6. Старостин В.И. Флюидодинамика месторождений полезных ископаемых – новое направление в геологии // В сб.: Новые направления в изучении колчеданных месторождений. Новочеркасск, изд-во Новочеркасского гос. технического университета, 1997, С. 135 – 150.
7. Биршерт А.А. Месторождения с небес // Химия и жизнь XXI век. 2014, № 4.

Краткие сведения об авторе

Биршерт Анатолий Андреевич 1937г, в 1960г окончил МФТИ, с 1969г – ктн. После распределения до 1999г проработал в НИИ Вакуумной техники имени С.А. Векшинского, пройдя путь от инженера до начальника лаборатории. В настоящее время на технической должности в ИХФ им Н.Н. Семенова РАН. С 2005г публикую в научно-популярных журналах статьи по эволюции Земли, 14 публикаций.

e-mail: < birshert.an@yandex.ru >