

Лесные пожары до появления человека¹

Т.М. Гаррис

Эта лекция касается лесных пожаров 100 миллионов лет назад. Поскольку это такая вещь, в которой никто не может быть уверен, я должен представить вам свидетельства, а затем я приду к заключениям по моим данным. Мое заключение будет таким, что лесные пожары всегда были частыми и широко распространенными. Под словом «частые» я подразумеваю геологически «частые», возможно, 1 раз в 500 лет. Ваш долг как слушателей – судить о заключении, которое я основываю на моих данных, и если вы придете к другому заключению, вы должны сказать мне, так как я человек науки, мой долг – испытывать удовольствие, когда вы показываете, что моя теория ошибочна. Или, если я не могу испытывать удовольствие, все же мой долг выглядеть так, как будто мне приятно.

50 лет тому назад был научный спор относительно древних пожаров. Он касался происхождения одной из частей угля, которая выглядит как древесный уголь и называется *фюзен*. Этот спор не был решен, а замер, так как не было свежих доказательств. Хотя я знал об этом, я не интересовался этим. Затем несколько лет назад я был поражен, найдя сам сильное подкрепление той спорящей стороне, которая придерживалась мнения, что фюзен порожден пожаром. Большинство недоразумений и неприятностей в этом диспуте было вызвано небрежным употреблением слова. Я попытаюсь пояснить значение основных слов, которыми буду пользоваться. Слова эти следующие: углерод, уголь, древесный уголь и фюзен.

Под углеродом я подразумеваю химический элемент. Я буду указывать только на черную, некристаллическую форму углерода. Под углем я подразумеваю естественную породу, которую вы

используете как топливо. Как вы знаете, он разнообразен, и я буду ссылаться по существу на битуминозный уголь, который горит ярким пламенем, так как он содержит много водорода и углеводов. Другой крайностью является антрацит с малым количеством водорода или без него. Я буду ссылаться на ту часть битуминозных углей, которая образована древесиной и называется витреном.

Под древесным углем я подразумеваю материал, который остается после того, как вы перегоняете древесину без доступа воздуха. Вы также получаете небольшое количество древесного угля, когда древесина горит на воздухе.

Под фюзеном я подразумеваю составляющую часть угля, которая выглядит как древесный уголь. Он мягкий и пачкает ваши пальцы, как древесный уголь. Я думаю, что фюзеном был назван целый ряд различных веществ. Я касаюсь только тех из них, с которыми я сталкивался.

Как вы видите, эти слова имеют довольно близкое значение, но вы должны четко разделять их в своем уме.

Я пришел к изучению фюзена, работая с некоторыми ископаемыми растениями в пещерах Уэльса (западная часть Британии). Это были ископаемые пещеры. Они были пещерами в известняковых холмах, которые существовали в перми и триасе, но море залило их в раннеюрское время, и эти холмы и пещеры были покрыты юрскими известняками. Недавно эта суша снова приподнялась и теперь вскрывается известняковыми каменоломнями.

Когда эти холмы были затоплены, пещеры были заполнены глиной, и эта глина содержит очень интересные ископаемые. Наиболее важны кости мелких млекопитающих, возможно, наших

¹ Доклад, прочитанный профессором Редингского университета (Великобритания) Томом Максвеллом Гаррисом (1903–1983) во время поездки с научными целями в СССР в сентябре 1963 года. Перевод с английского С.В. Мейена. Печатается с незначительными сокращениями по рукописи, хранящейся в научном архиве С.В. Мейена (*Ред.*).

предков. Такие ископаемые видны очень редко, но они обильны в пещерах. Затем здесь есть остатки одного вида хвойных, названного *Cheirolepidium*. Они представляют все части *Cheirolepidium* и сохранялись двумя путями. Некоторые образцы представляют собой битуминозный уголь, богатый водородом, а некоторые являются фюзеном без водорода. Фюзен был особенно интересен, так как он сохраняет каждую внутреннюю клеточку, а поскольку фюзен был в пещере, он не был смят, что дало возможность узнать довольно много о строении *Cheirolepidium*. Благодаря этому нам удалось получить дополнительные сведения к тому, что было уже известно о его внешней форме и кутикуле.

Внешность этих древних пещер выглядит очень скучно – просто, как большие пустоты в серых известняках, заполненные мягкой серой глиной. Но все же это настоящие пещеры, и если вы удалите глину, вы можете видеть отметины на поверхности известняка вызванные действием прибора. Они примерно от 10 до 50 м высотой и представляют собой узкие трещины.

Я расскажу вам небольшую историю об одной из таких пещер. Вход в нее расположен примерно в 10 м над поверхностью земли, и я спустил сверху веревку, чтобы добраться до него. А затем, поскольку я не люблю чувствовать много воздуха под своими ногами, я не стал лезть по веревке сверху вниз, а спустился и полез вверх. Это было ошибкой, качающаяся веревка сбросила несколько больших камней, которые чуть не попали в меня. Теперь я знаю, что мне следовало бы лезть сверху вниз и столкнуть все эти камни. В этом – мораль.

Извлекать ископаемые из глины в пещере очень легко. Глина наполовину карбонатная и сразу разрушается от соляной кислоты, становясь жидкой, и вы можете вытаскивать ископаемые иглами разных размеров. Среди типичных находок были небольшие чешуйки коры. Многие деревья дают чешуйчатую кору, и они совершенно такие же, как чешуйки коры многих современных хвойных. Встретился обломок мужской шишки, у которого были видны центральная ось шириной около 3 мм и один из микроспорифиллов около 1 мм в поперечнике.

Примечательно, что весь древесный фюзен принадлежит стволам менее чем 1 см в диаметре. Это видно по кольцам роста даже в мелко раздробленных крошках. Фюзен было очень трудно фотографировать, так как он совершенно черный.

В других местах я нашел несколько других видов – листья цикадовых и остатки жуков – и те, и другие в виде фюзена.

Теперь становлюсь на общих свойствах этого фюзена.

Плотность его небольшая, так как он полон воздуха. Его текстура мягкая и порошковидная (волокна легко разделяются), поэтому он пачкает ваши руки.

Его внешний вид матово-черный и волокнистый, как у древесного угля.

Его состав – почти чистый углерод. В нем практически нет водорода, и горит он, как древесный уголь. Его форма – короткие кусочки с резко обломанными концами. Часто он встречается в виде квадратных кусочков. Его деформация, о которой я скажу позднее, выражается в поперечных трещинах и увеличенных лучах.

С точки зрения химических свойств он очень устойчив к азотной кислоте.

Я не буду продолжать свои замечания.

Плотность моего фюзена в виде порошка составляла 0,2; тогда как у обычного угольного порошка того же размера зерен она была около 1,0. Кроме того, под микроскопом видно, что он состоит из нитей древесины, наполненных воздухом.

Я сказал, что он представляет собой короткие кусочки, то есть в этом отношении он напоминает кусочки древесного угля, остающиеся после лесного пожара. Я подбирал остатки древесного угля после лесного пожара вблизи моего дома. Я нашел, что отношение длины к ширине этих кусочков, как и у собранных мной остатков, было в среднем около 3. Когда я встряхивал эти кусочки в небольшом количестве воды, большинство из них ломалось поперек и отношение становилось 1:6. Вы знаете, что кусочки негорелой древесины в лесах обычно значительно длиннее; в ручьях в том же горелом лесу необгорелые палочки под водой имели отношение длины к ширине 1:33. Мой пещерный фюзен имел отношение около 1:9, почти такое же, как угольки лесного пожара.

Я упоминал о деформации. Вам всем знаком вид полуобгорелого бревна. Поверхность представляет собой древесный уголь, разбитый трещинами поперек бревна, а также вдоль его, разделяющими поверхность на небольшие прямоугольники. Они обусловлены сильным сжатием волокон при нагревании. Как длина, так и ширина уменьшаются приблизительно на треть (я имею в виду то, что длина становится 60–70% от ее первоначальной длины). Когда волокна сна-

ружи бревна сжимаются, а внутри бревна остаются прежними, сжимающиеся волокна рвутся. И это и есть причина того, почему древесный уголь образует короткие кусочки с обрубленными концами. Существуют также более мелкие деформации.

Затем я говорил, что фюзен устойчив к азотной кислоте (чистой или с бертолетовой солью). В учебниках по углю вы найдете утверждение, что в то время как вещество битуминозного угля быстро окисляется этим или сходным раствором, фюзен не изменяется. Это не совсем верно. Если вы держите фюзен в смеси [Шульце] достаточно долго, он окисляется, но вы должны держать его в жидкости 6–8 недель, тогда как битуминозный уголь окисляется в течение времени от 1 минуты до 1 дня. Когда фюзен окисляется, он становится темно-бурым вместо черного, и будет гибким вместо ломкого. Вы можете отделить волокна, и тогда они будут немного пропускать свет.

То же самое наблюдается у современного древесного угля. Вы можете получить совершенно сходную картину после мацерации его тем же путем.

Другой интересный признак ископаемого фюзена – то, что мягкие ткани, такие как ткани внутренних частей листа, точно так же хорошо сохраняются, как твердые древесные волокна. Как вы можете догадаться, это необычно для ископаемых растений.

Я сказал, что было найдено несколько ископаемых насекомых. Это только редкие отдельные обломки жуков, большей частью их надкрыльев. Они представляют собой фюзен, точно также как растительные остатки, но являются почти чистым углеродом.

Зададим теперь вопрос: найдете ли вы после лесного пожара остатки растений и жуков, сходные с теми, которые я описал? Ответ, как правило, гласит, что нет. Часто при лесных пожарах жар столь велик, что все мелкие части растений сгорают дотла, а поверхность почвы обгорает и, я уверен, здесь не остается никаких остатков жуков. И только кусочки угольков. Единственный древесный уголь, который мы находим, это остатки больших деревьев, а я говорил, что мой фюзен весь получился из небольших веток.

Но есть и другого вида пожары. В Англии народ выезжает за город в солнечный день. Некоторые неаккуратны с сигаретами, и у нас часто бывают пожары, которые сжигают только сухую траву и некоторые небольшие сухие палки на земле. Такой пожар может не причинить боль-

шого вреда. Почва остается холодной, и небольшие куски горящих растений падают на почву и гаснут. Вы находите обугленные листья и мужские шишки сосны, цветки вересковых, листья мхов и спорангии папоротников, причем все они сохранились в виде древесного угля. Есть и обугленные кусочки насекомых. В таком состоянии они устойчивы к разложению, и я нашел такие угольки цветков и жуков, оставшиеся после пожара пятилетней давности. Несгоревшие фрагменты исчезли бы.

Я все еще чувствую сомнение относительно угольков из насекомых, но я испытывал их экспериментально. Я сжигал сухое тело пчелы в песке в тигельке и нагревал его до красного каления. Уголек пчелы оставался, но он был вдвое меньше первоначального размера. Он был совершенно целый, и сохранились даже волоски и фасетки глаз. Поэтому я полагаю, что огонь, который производил мой фюзен, был быстрым для лесного подростка. Он не сжигал крупные деревья, но он действительно убивал много мелких животных. Позже, дождь смывал и белый пепел, и угольки, и кости животных в трещины и полости в известняках. А пепел оставался в погруженных под воду трещинах, так как в это время море поднималось выше холмов.

Эта идея помогла моим друзьям палеонтологам. Они не могли понять, почему эти кости часто встречались. Вы редко видите кости небольших животных, вроде лягушки, так как большинство лягушек съедается. А если они сами не съедены, то их кости съедаются некоторыми голодными животными. Но огонь, видимо, убивал массу мелких животных сразу и, возможно, отгонял хищников.

Я должен пояснить, что мои пещеры содержат стебли *Cheirolepidium*, сохранившиеся двумя параллельными способами: в виде фюзена и в виде битуминозного угля, называемого витреном. Различие велико, и я думаю, что их судьба должна была быть различной, пока они не попали в пещеры, и как я говорил вам, я думаю, что фюзен был деревом, превращенным в уголь пожаром, а витрен был обычным растением, измененным путем разложения без доступа воздуха.

Насколько обычны были пожары? Я могу сказать вам, что фюзен есть в каждом местонахождении ископаемых растений, которые я исследовал, начиная с девона. Он обычен в породах с многими русскими ископаемыми растениями. Я видел йоркширские скалы, которые состоят из белых песчаников, но они выглядят темно-серы-

ми, так как содержат очень много фюзена. Большая часть этого фюзена представлена большими смятыми кусками древесины, в то время как мой пещерный фюзен не смят, хотя остальные его свойства те же.

Теперь я должен остановиться на противоположных теориях.

Частые находки и обилие фюзена обусловили основные возражения против теории его происхождения путем пожаров. Как сказал один автор, иначе «прошлое было бы кошмаром». Но я уверен, что это обилие – следствие чрезмерного воображения. В теплом и влажном климате, при наличии воздуха весь растительный материал разлагается и, в конце концов, окисляется до углекислого газа без какого-либо твердого остатка. Но древесный уголь подобен прочному минералу и сохраняется неопределенно долго. Если вы будете копать почву древних укреплений в Южной Англии, вы найдете остатки древесного угля от пожаров на них и даже обугленное зерно, но, конечно, никаких остатков негорелого растительного материала 3–4-тысячелетней давности. Все, что образовано углем, видимо, становится ископаемым, но большинство негорелых растений гниет и исчезает.

По противоположной теории фюзен был образован из растений путем разложения во влажной среде. Поскольку обычный уголь, как это представляют, получается путем анаэробного разложения, фюзен, как утверждается, получается путем аэробного разложения. Но есть варианты: частичное разложение в присутствии кислорода и затем захоронение в его отсутствие, и наоборот – сначала анаэробное частичное разложение в торфе, а затем воздух получает доступ.

А также есть теория, что фюзен получался путем разложения в соленой воде. Эти теории сходны отсутствием эксперимента. Но эксперимент прост, и легко видеть тысячи грубых экспериментов, поставленных природой. Ни одна стадия материала не является продуктом древесного фюзена.

По-моему, кислород не нужен или вреден для образования фюзена. Если вы делаете уголь из дерева или целлюлозы, вам следует нагревать его без доступа воздуха. Если вы дадите доступ воздуху, вы получите меньше угля, так как часть его сгорит.

Уголь получается путем дегидратации. Процесс протекает между двумя крайними точками; первая – дегидратация, а вторая, давая летучие углеродные соединения, оставляет меньше твердого углерода. Но при горении, как при окисли-

тельном разрушении, процесс, если он проходит полностью, приводит к CO_2 безо всякого углеродного остатка.

Чем вызывались пожары? Лесные пожары очень часты в нынешней Англии, и я уверен, что 99% пожаров вызваны сигаретами и спичками. Наша проблема касается 1%. Высказывались многие предположения, но я думаю, что наиболее обычная причина – удар молнии без дождя. Даже в дождливой Британии сухие удары молнии действительно случаются, и наблюдалось, что от них начинались лесные пожары. Дождливая Британия не такая дождливая, как, скажем, Ленинград. Я читал, что на некоторых холмах в Калифорнии пожары возникают таким способом каждый год.

Кроме того, есть микробиологические причины, но я думаю, что это редкость. В Англии почти каждый считает, что если фермер быстро сложит сено, стог загорится сам. Это открыто для эксперимента, а как вы знаете, я считаю, что палеоботаника должна быть экспериментальной. Я сделал стог из 2 тонн полусухой травы и оставил его на 4 недели. Он разогрелся почти до 50°C , а затем стал сухим и, наконец, снова стал холодным. Потом это было хорошее сено, и коза, о которой я вам говорил, ела это сено. Люди сказали мне, что я недостаточно много взял травы, но я был обескуражен и не пробовал снова.

Важны ли пожары биологически? Я думаю, что пожары каждые 500 лет в северных лесах не имели бы постоянного большого значения, хотя они могли бы доставить достаточное количество древесного угля для образования ископаемого фюзена.

Но пожары, повторявшиеся значительно чаще, приводили к ужасным результатам. Как вам известно, во многих тропических областях есть влажные и сухие сезоны или, по крайней мере, изредка сухие периоды. Во время сухих периодов люди развлекаются, поджигая растительность. При ежегодных пожарах все виды леса исчезают и замещаются травой и деревьями или кустарниками, более или менее устойчивыми к пожару. Растительность меняется с высоких лесов на саванны, а саваны имеют сотни или тысячи видов растений, которые вы редко найдете там, где нет пожаров. Когда я был в Африке, меня интересовало, где жили виды саванн до того, как люди сожгли лес. Думаю, что ответ следующий: здесь всегда были участки саванн, где естественные пожары случались часто. Но конечно, саванны были безмерно увеличены человеком.

*Из комментария С.В. Мейена*². Проф. Гаррис отстаивает гипотезу происхождения фюзена, в основном не разделяемую советскими исследователями. Но это очень важно для науки, когда даже казалось бы отвергнутые теории все же имеют своих сторонников. Это важно по двум причинам: 1) это заставляет сторонников противоположной теории все время дополнять и развивать ее и, следовательно, углублять наши знания; 2) опыт истории науки показывает, что в старых теориях есть много рационального, что затем ложится в основу новой теории.

Иногда бывает и так, что в ходе познания появляются возможности компромиссного решения вопроса, и обе противоречащие друг другу теории ложатся в основу новой синтетической концепции.

Возможно, именно так в конце концов будет и с вопросом о происхождении фюзена. Безусловно, лесные пожары не могли не быть в прошлые времена и играли не меньшую роль в ландшафтах, чем сейчас. Если сейчас лесные пожары происходят чаще, то теперь с ними ведется борьба. Раньше их было меньше, но зато им было где беспрепятственно разгуляться. Источниками этих пожаров могли быть и молнии, и процессы, и подземные пожары (часто выходящие на поверхность, как это было в Кузбассе), и даже космические объекты (метеориты – Тунгусский метеорит). Безусловно, продукты лесных пожаров должны перейти в захоронение. Такие пожары могли происходить и на торфяных углематеринских болотах. И может быть, именно им обязаны своим происхождением тонкие прослой фюзенизированных углей, состоящие из коротких фюзенизированных беспорядочно ориентированных обломков, а не стволов. Но это не значит, что

² Печатается по рукописи, хранящейся в научном архиве С.В. Мейена (*Ped.*).

весь фюзен обязан своим происхождением пожарам.

Противники происхождения фюзена путем пожаров указывают на несущественность последних как геологического фактора. Но ведь в нашем распоряжении миллионы лет. На накопление 1 метра угля требуется не меньше 5000 лет, то есть если взять даже частоту пожаров, принимаемую Гаррисом (1 раз в 500 лет), которая явно преуменьшена (пожары были чаще), то за время образования этого пласта пожары должны были быть не менее 10 раз. К тому же надо учесть, что древесный уголь значительно лучше сохраняется в ископаемом состоянии и испытывает при этом меньшее сокращение объема, чем гелифицирующиеся (витренизирующиеся) остатки. Таким образом, к высказываниям проф. Гарриса нельзя не прислушаться, тем более, как он совершенно правильно отметил, у него есть экспериментальный материал, а у его противников – нет.

Последнее, на чем я хочу остановиться, – это на эксперименте. Сейчас при восстановлении обстановки прошлых геологических эпох и геологических процессов чаще всего выдвигаются умозрительные варианты, а не данные, выведенные из актуалистических или даже экспериментальных наблюдений. Особенно этим грешит тафономия, так как по сути дела после работы Дееске³ существенных актуалистических работ по континентальным захоронениям не было⁴. Исследование Гарриса в этом отношении вливают в засыхающую в умозрениях палеоботанику свежую струю.

³ *Deecke D.W. Die Fossilisation. – Berlin, 1923. – 211 S. (Ped.)*.

⁴ Имеется в виду на сентябрь 1963 года, когда Т.М. Гаррис прочитал свой доклад. С тех пор появилось довольно много такой литературы (*Ped.*).