

Каустобиолиты

Нефть, газ, горючие сланцы и другие природные органические соединения составляют особую группу минеральных образований и объединены общим названием «горючие полезные ископаемые» или «каустобиолиты».

От греч. kaustós - горючий, bíos - жизнь и líthos - камень), горючие ископаемые органического происхождения, представляющие собой продукты преобразования остатков растительных, реже животных, организмов под воздействием геологических факторов.

Термин «К.» предложен в 1888 немецким учёным Г. Потонье

Термин распространен на все богатые органическим веществом горные породы и минералы, в которых ОВ появилось в результате преобразования биохимических структур растительных и животных организмов под воздействием геолого-геохимических факторов.

По условиям образования два ряда: угольный (гумусовый) и нефтяной (битумный).

Каустобиолиты угольного ряда - образования сингенетичные осадкам и породам (торфы, угли, горючие сланцы, липтобиолиты – янтарь, фихтелит, тасманит, состоящие из наиболее устойчивых химических компонентов растительности – смол, восков, споронитов, кутикулы, пробковой ткани)

Каустобиолиты нефтяного ряда - это горючие УВ газы, нефть, мальта, асфальтовые битумы, озокериты и другие вещества, образованные из рассеянной органики и характеризующиеся тем, что их залежи формируются в результате миграции и последующей аккумуляции углеводородов.

Каустобиолиты

Образования,
сингенетичные породам

Торф

Ископаемые угли

Гумиты

Бурый
уголь

Каменный
уголь

Сапропелиты

Горючие сланцы

Бокхеды

Сапроколиты

Кеннель

Продукты миграции

Природные
битумы - нафтиды

Нефть

Мальта

Асфальты

Асфальтиты

Кериты

Озокериты

Торф

- Горючее полезное ископаемое, образующееся в процессе естественного отмирания и неполного распада болотных растений в условиях избыточного увлажнения и затрудненного доступа воздуха.
- Торф представляет собой сложную полидисперсную многокомпонентную систему, имеющую сложный химический состав, который определяется условиями генезиса, химическим составом растений-торфообразователей и степенью разложения.
- Элементный состав торфа: углерод 50—60%, водород 5—6,5%, кислород 30—40%, азот 1—3%, сера 0,1—1,5% (иногда 2,5) на горючую массу. В компонентном составе органической массы содержание водорастворимых веществ 1—5%, битумов 2—10%, легкогидролизуемых соединений 20—40%, целлюлозы 4—10%, гуминовых кислот 15—50%, лигнина 5—20%.
- От почвенных образований торф отличается по содержанию в нем органических соединений (не менее 50 % по отношению к абсолютно сухой массе)

Древнее и современное торфонакопление

- В определенных геологических условиях торфяники превращаются в угольные пласты.
 - Торфонакопления и последующие с ним преобразования происходят на определенных участках и связаны с болотными ландшафтами.
 - 4 типа:
 - - дельтово-побережное;
 - - дельтово-приустьевое;
 - - долинно-речное;
- Связаны с основным водным потоком (рекой), или серией распределительных каналов реки на побережье морского бассейна, иногда с озерными водоемами.
- озерное - *характеризуется гумусово-сапропелевым и сапропелевым составом углеобразующего вещества.*

Дельтово-побережный тип торфонакопления

- Заливно-лагунные побережья крупных бассейнов морской седиментации;
- Встречается в отложениях среднего и верхнего палеозоя (408 – 248 млн. лет тому назад) Донецкого, Кузнецкого, Рурского, Аппалачского, Иллинойского и др. угольных бассейнов.
- Накопление торфяников данного типа обусловлено крупными дельтами, располагавшимися на обширном, пологом низменном побережье с широкой торфообразующей зоной.
- Пласты угля, формирующиеся при данных условиях маломощны (не более 1-2 м), реже до 3 м, простирающиеся на больших расстояниях

Дельтово-приустьевой тип торфонакопления

- *Происходил в мезозое-кайнозое (248 – 0 млн. лет тому назад) и продолжается в современное время.*
- *Дельты, продуцирующие торфяники приурочены к осевой части интенсивно погружающегося прогиба, имеют относительно небольшие размеры.*
- *Характерными чертами этого типа являются небольшая зона торфяников, ограниченная площадью болот, но имеющая длительный устойчивый режим погружения, с накоплением мощным пластом торфа (до 50 – 80 м).*
- *Характерен для Челябинского, Канско-Ачинского, Улугхемского угольных бассейнов, юрских месторождений углей в Таджикской депрессии, в Фергане.*

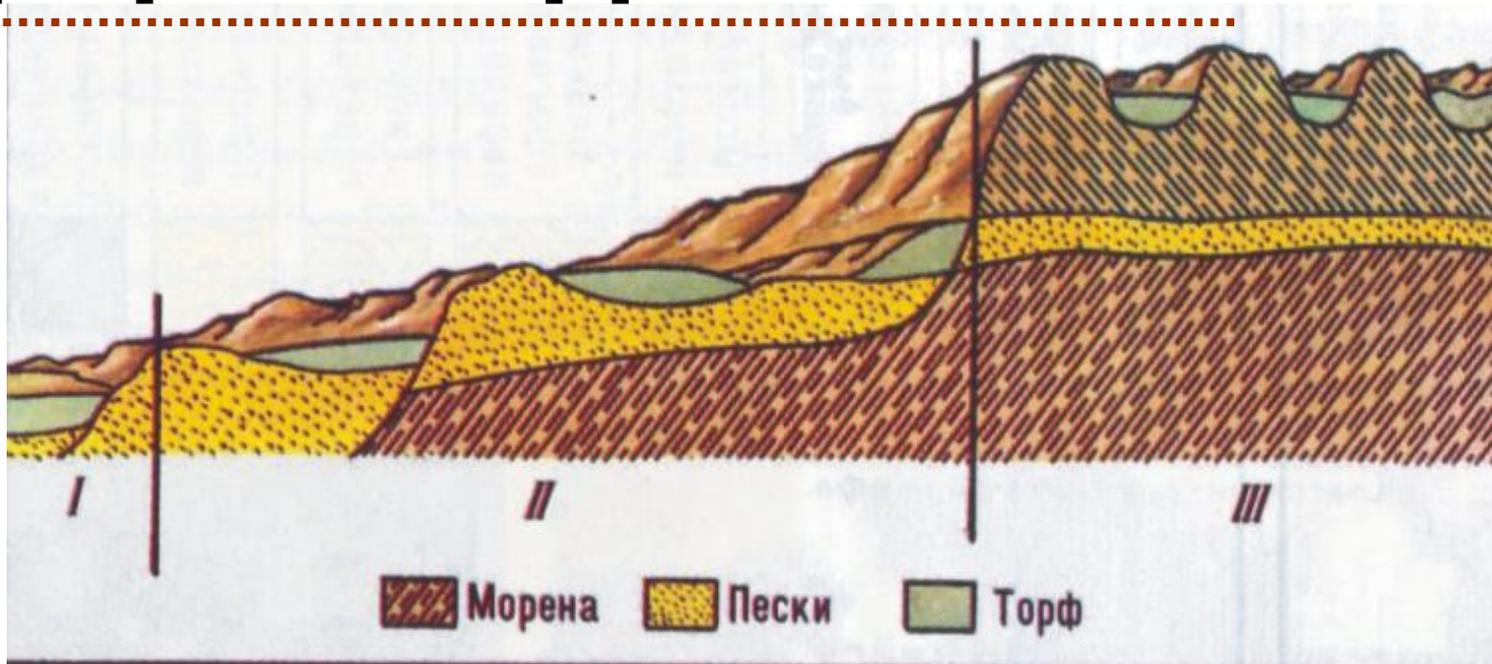
Долинно-речной тип торфонакопления

- Характерен для юрских отложений Иркутского, Кузнецкого бассейнов, для кайнозоя и современной эпохи.
- Описанные типы отличаются последовательным увеличением степени биохимического разложения и частичного механического дробления древесных тканей.

Озерный тип торфонакопления

- Сопутствует описанным типам.
- Распространен во многих угольных бассейнах и делится на два подтипа:
 - К первому подтипу относятся озера, расположенные вблизи болот, недалеко от источника сноса терригенного материала или около дельты, продвигающейся в сторону морского бассейна. В них происходило накопление гумусового материала (Печорский, Кузнецкий бассейны).
 - Второй тип озер характеризуется гумусо-сапропелевым и сапропелевым составом углеобразующих микрокомпонентов.

Формирование торфяников



I – торфяные месторождения пойм; II – торфяные месторождения террас; III – торфяные месторождения водораздельного и моренного рельефа

Главное место образования этого вида горючего ископаемого - торфяные болота, верховой, переходный и низинный

- **Классификация торфа.** В соответствии с составом исходного растительного материала, условиями образования торфа и его физико-химическими свойствами выделяют несколько его типов: ***верховой, переходный и низинный***. Каждый тип по содержанию древесных остатков подразделяется на три подтипа: *лесной, лесотопяной и топяной*, отличающиеся друг от друга степенью разложения.
- Торф лесного подтипа имеет высокую степень разложения (иногда до 80%), у топяного типа - минимальная степень разложения; лесотопяной торф занимает промежуточное положение.

Каменные (ископаемые) угли



Твёрдое горючее полезное ископаемое осадочного происхождения, продукт преобразования высших и низших растений с участием микроорганизмов планктона, минеральных примесей (условно не более 50%) и влаги.

Ископаемые угли

- *Залегают в виде пластов, пластообразных и линзовидных залежей, имеют землистую, массивную, слоистую или зернистую текстуру; цвет от коричневого до чёрного.*
- *По составу органики делятся на 3 генетические группы: преобладающие гумолиты (гумусовые угли), сапропелиты и сапрогумолиты.*
- *Исходным материалом гумусовых углей являются остатки высших наземных растений. Отложение их происходило преимущественно в болотах, занимавших низменные побережья морей, заливов, лагун, пресноводных бассейнов (озёр и рек) - автохтонное накопление.*

Ископаемые угли

Гумолиты

Сапропелиты

Сапрогумолиты

Состав органики

Остатки высших наземных растений

Остатки низших растений и планктона

Переходная разность

Анаэробные условия

Аэробные условия

Горючие сланцы

Богхеды

Кеннели

Витринитовые угли;
Геленитовые угли;

Фюзенитовые угли;
Лейптинитовые угли;

Прослой и линзы среди гумусовых углей

Липтобиолиты

Гумолиты

Анаэробные условия - гелификация органики, образование блестящих - витринитовых, или гелинитовых углей;

Аэробные условия и окислительная среда - фюзенизация тканей (образованию волокнистых и сажистых фюзенитовых углей).

Элювиация - вымывание проточными водами продуктов окисления тканей (обогащение органической массы остатками наиболее устойчивых частей растений - оболочками спор, кутикулой, смоляными тельцами, пробковой тканью коры и т.п.), характерных для матовых лейптинитовых углей.

*Угли, сложенные почти полностью стойкими форменными элементами (растительными остатками, сохранившими своё строение и очертания), выделяются в особую группу - **липтобиолиты**.*

Сапропелиты

Сапропелиты (сапропелевые угли) - продукт преобразования низших растений и микроорганизмов планктона, накапливавшихся в органогенном иле озёр и морских лагун.

На равных стадиях преобразования органического вещества сапропелиты отличаются от гумолитов более высоким выходом летучих веществ (60 - 80%) и содержанием водорода (8 - 12%).

Сапрогумолиты

Сапрогумолиты — переходная разность ископаемых углей, представляющая собой продукт преобразования высших, а также низших растений (богхеды, кеннели).

Сапропелиты и сапрогумолиты обычно залегают в виде прослоев и линз среди гумусовых углей.

Высокозольные разности сапропелитов называют горючими сланцами; они нередко образуют самостоятельные бассейны (например, Прибалтийский сланцевый бассейн) и месторождения.

Кеннель

Кеннелевый уголь - разновидность сапропелевого ископаемого угля черного цвета с сероватым или слегка бурым оттенком и тусклым шелковистым блеском. Излом плоско-раковистый, сглаженный, сложение массивное.

Под микроскопом представляет собой скопление главным образом микроспор и редких обрывков мега-спор в бурой основной массе без участия фюзена и более крупных растительных остатков. Основная масса сапропелевая с примесью гумусового вещества, что обуславливает повышенное содержание водорода (6 - 9%) и способность загораться от спички.

Кеннелевый уголь залегает в пластах в виде прослоек или линз.

Богхед

От шотландского местечка Boghead, разновидность сапропелевых углей, образовавшихся из водорослей

Уголь черно-бурый, иногда оливкового цвета, плотного, тонкозернистого строения и раковистого излома.

Характерно: высокое содержание водорода (8 - 12%), летучих веществ (75 - 90%) и большой выход первичной смолы (до 50%). Теплота сгорания горючей массы 33,5 - 37,7 Мдж/кг (8000 - 9000 ккал/кг).

Образование происходило в условиях застойного водоёма — озера или лагуны.

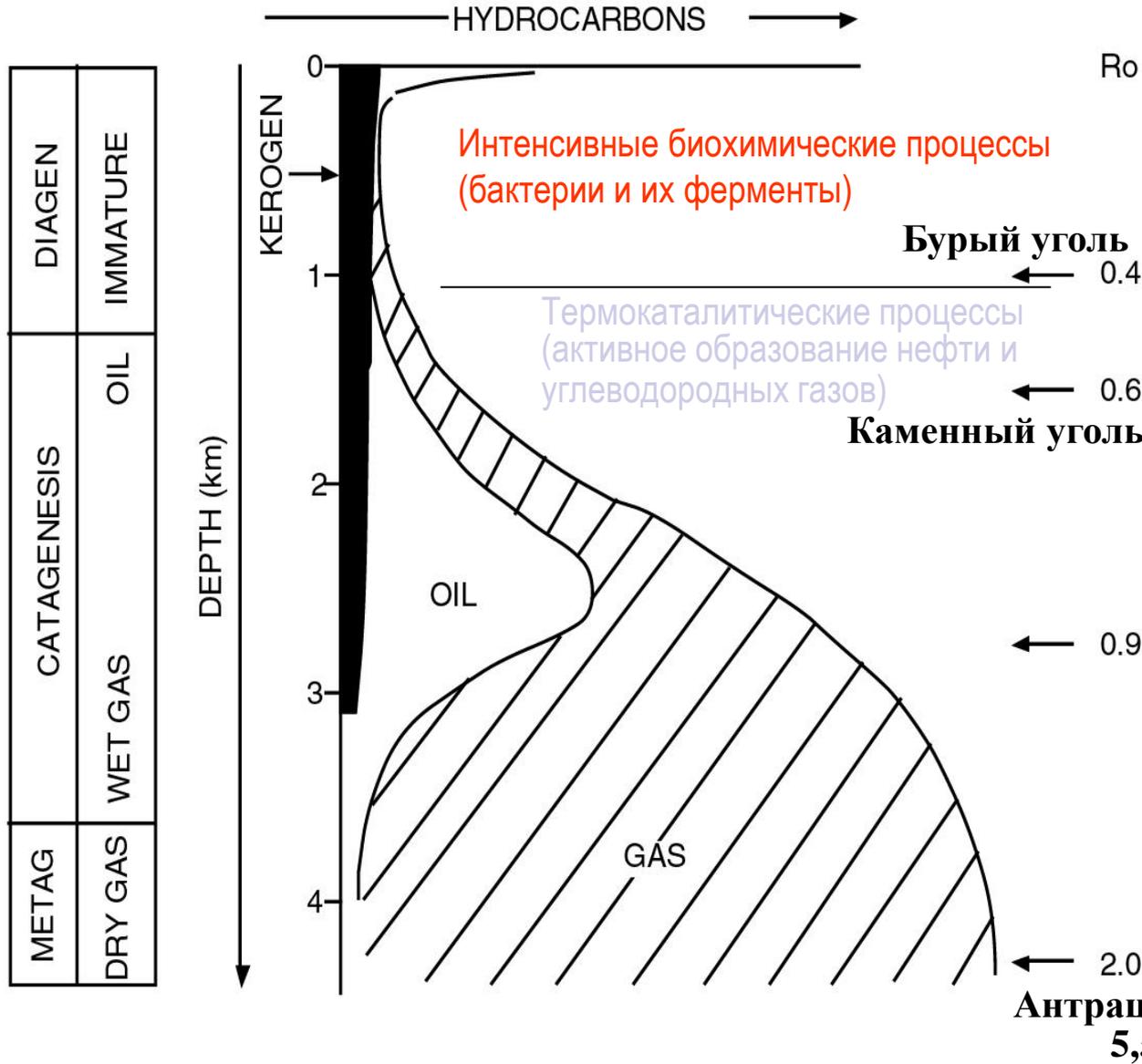
Б. залегает линзовидными слоями, сравнительно ограниченно распространёнными (Подмосковный бассейн).

Как формируются угли ?

« В результате углеобразования, при котором захороненный в недрах Земли торф последовательно превращается (при соответствующих условиях) сначала в бурый уголь, затем в каменный уголь и антрацит».

По совокупности основных показателей состава и свойств выделяют 3 степени углефикации: низшую (буроугольную), среднюю (каменноугольную) и высшую (антрацитовую), отражающие палеогеотермические условия, существовавшие по мере погружения углей вглубь Земли

Общая схема вертикальной зональности образования углеводородов



Vitrinite reflectance

Vitrinite reflectance R_o – ИНДИКАТОР ЗРЕЛОСТИ или отражающая способность витринита.

Если в породе присутствуют его углистые кусочки, то он м.б. использован как природный термометр. По его отражательной способности можно судить о макс. температурных воздействиях на породы и определять степень литификации пород = степень готовности ОБ.

Т.к. молекулярная перестройка углей происходит под действием T .

В чем разница ?

Бурые угли

Переходная форма от торфа к углю; преимущественно бурого цвет; легко раскалываются на воздухе на мелкие куски; содержание углерода = 55 – 75 %; неглубокое залегание и большая мощность пластов; главным образом сосредоточены в отложениях MZ и PZ.

Каменные угли

Представляют собой ископаемый продукт более высокой степени углефикации; содержание углерода - 75 – 97 %; на средних стадиях метаморфизма приобретают спекающиеся свойства ;

Антрациты

Ископаемый уголь высшей стадии метаморфизма; имеет черную окраску; остатки растений трудно различимы; содержание углерода 93 – 98 %; образует пласты малой мощности (до 40 м); запасы составляют 3 % от общих мировых запасов углей.

Петрографическая классификация углей

Простые матовые



Дюрэн

Матовый литотип угля. Встречается мощными пластами и прослоями, обладает плотным строением, без четко выраженной слоистости, характеризуется зернистым строением

Фюзен

Наиболее матовый литотип; черного шелковистого цвета; очень хрупок, марает пальцы; имеет отчетливую клеточную структуру; нах-ся в виде мелких обрывков древесных тканей; в виде линз и примозок.

Сложные блестящие



Витрен

Продукт гелефикации исходного вещества; наиболее блестящий компонент; присутствует в виде линз и слоев разной мощности;

Кларен

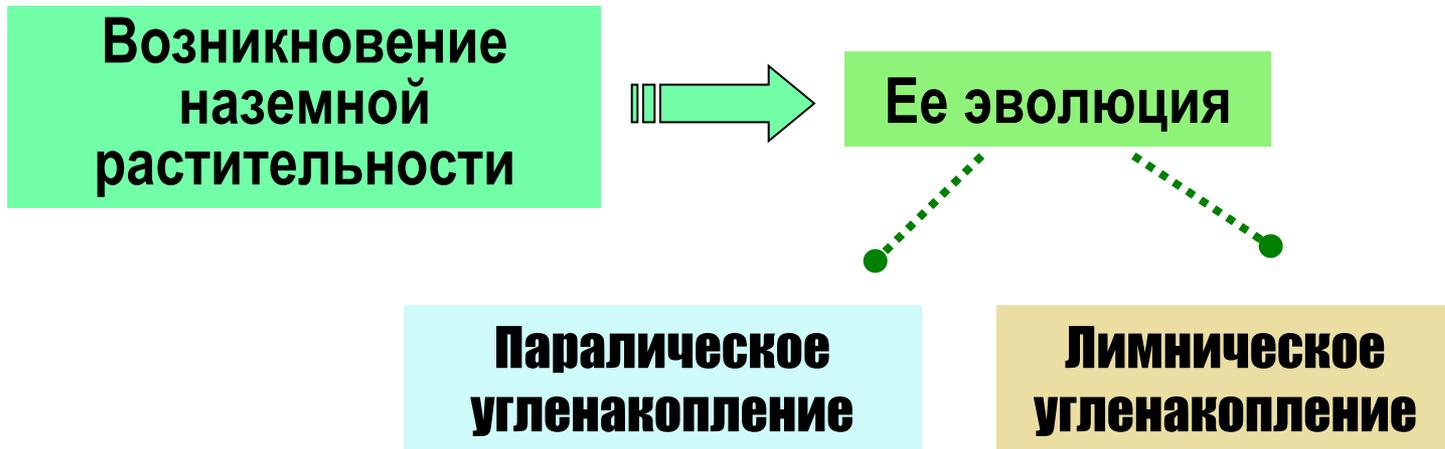
Полублестящий уголь, сложный компонент, состоящий из гелефицированной массы с погруженными в нее микрокомпонентами (не более 25 %). От состава микрокомпонентов различают: кларен споровый, кутикуло-фюзенизированный, и др.

Все угли не являются однородными, в петрографическом отношении, представляют совокупность составных частей, разных по блеску, физ. свойствам и строению

Как накапливаются угли ?

Углеобразование — один из региональных геологических процессов, протекавший и возобновлявшийся при благоприятном сочетании тектонических, климатических, геоморфологических, фитоценологических и др. факторов. Крупные эпохи углеобразования приурочены к периодам медленных колебательных движений земной коры на фоне общего длительного погружения крупных областей и участков.

Для углеобразования существенное значение имело возникновение в нижнем палеозое наземной растительности и её эволюция в последующие геологические эпохи. Наличие в осадочных толщах гумусовых углей отмечается с силура, а угленакопление промышленного значения - с девона.



Получившие в среднем палеозое развитие влаголюбивые папоротникообразные растения ограничивали размещение областей угленакопления приморскими (или постепенно терявшими связь с морем) равнинами. Такой тип угленакопления получил название **паралического** (от греч. Paralios - приморский), так, как основные процессы формирования угольных пластов и пропластков происходили в водоёмах, имевших связь с открытым морем. С последующей эволюцией растительных форм и расселением их на суше связано перемещение областей углеобразования в глубь материков. Преобладающее развитие получил **лимнический** тип углеобразования, характеризующий процессы формирования углей, происходившие внутри континента в замкнутых водоёмах, не имевших связи с открытым морем.

- *Залежи угля характерно для всех геологических систем начиная от силура и девона, очень широко ископаемые угли распространены в каменноугольной, пермской и юрской системах;*
- *Залегают в виде пластов различной мощности (от долей м и до нескольких десятков и более м); глубина залегания углей различна — от выхода на поверхность до 2000—2500 м и глубже.*
- *Наибольшие запасы каменного угля в России находятся в Тунгусском бассейне. Самыми крупными разрабатываемыми бассейнами в России и странах СНГ являются Донецкий, Кузнецкий, Печорский, Карагандинский; в США - Аппалачский и Пенсильванский, в Польше - Верхнесилезский и его продолжение в Чехословакии - Остравско-Карвинский, в ФРГ - Рурский, в Китае - Большой Хуанхэбасс, в Великобритании — Южно-Уэльсский, во Франции - Валансьеннский и в Бельгии - Брабантский.*

Основные черты угленакопления

- *Самое древнее угленакопление происходило в докембрийских толщах (преобразование примитивных низших водорослей);*
- *Кембрий, ордовик, силур – углисто-кремнистые и кремнисто-глинистые сланцы (биомасса низших растений);*
- *Среднедевонская эпоха – промышленные залежи углей (высшие наземные растения дали начало мощным сапропелево-гумусовым углям);*
- *Средний карбон – расцвет паралического углеобразования (все известные крупные бассейны каменного угля на Земном шаре);*
- *Меловая эпоха – расцвет лимнического угленакопления (эволюция флоры и ее продвижение вглубь материков);*
- *Площади непрерывного распространения угленосных формаций колеблются от неск. до сотен тыс. км; мощности - от десятков м до 20 км, число заключённых в них пластов угля — от единиц до нескольких сотен.*

Эра (Era)	Период (система) System (Period)	Эпоха (серия) Series (Epoch)
Кайнозойская KZ	Четвертичная Q	Голоцен QIV
		Плейстоцен QIII
	Неогеновая N	Верхний (плиоцен) QII
		Нижний (миоцен) QI
	Палеогеновая P	Верхний (олигоцен) P
		Средний (эоцен) P
		Нижний (палеоцен) P
Мезозойская MZ	Меловая K	Верхний K ₂
		Нижний K ₁
	Юрская J	Верхний J ₃
		Средний J ₂
		Нижний J ₁
	Триасовая T	Верхний T ₃
		Средний T ₂
		Нижний T ₁
	Палеозойская PZ	Пермская P
Нижний P ₁		
Каменноугольная C		Верхний C ₃
		Средний C ₂
		Нижний C ₁
Девонская D		Верхний D ₃
		Средний D ₂
		Нижний D ₁
Силурийская S		Верхний S ₂
		Нижний S ₁
Ордовикская O		Верхний O ₃
		Средний O ₂
	Нижний O ₁	
Кембрийская E	Верхний E ₃	
	Средний E ₂	
	Нижний E ₁	
Протерозойская PR		
Архейская AR		

← Лимническое
угленакопление

← Паралическое
углеобразование

← промышленные
залежи угля

← углисто-
кремнистые
и кремнисто-
глинистые
сланцы

Морфология угольных пластов и условия залегания

Угленосным формациям свойственно:

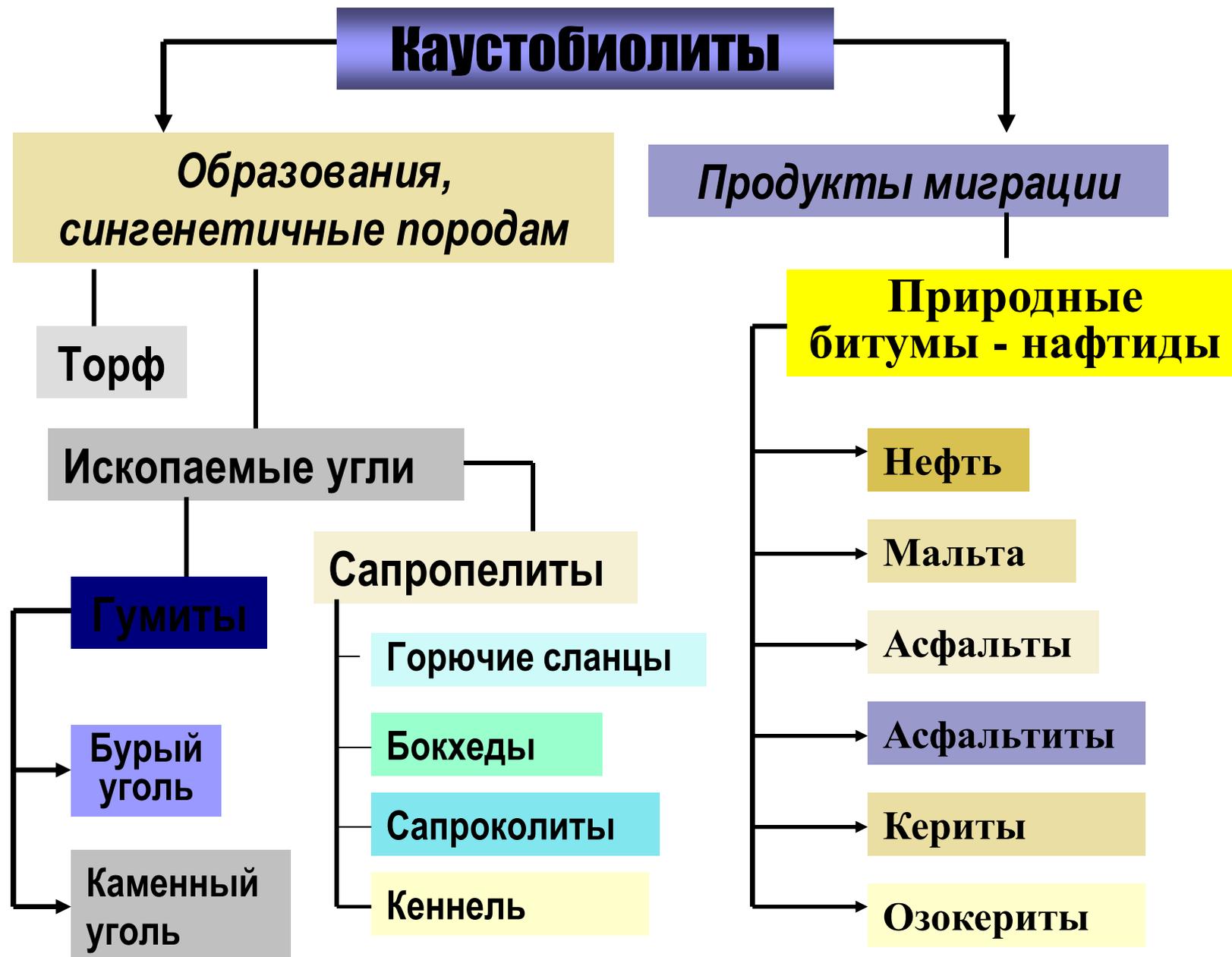
- *пластовый характер залегания ископаемых углей между почти параллельными напластованиями вмещающих пород на обширных площадях, при небольшой мощности;*
- *в прибрежно-морской и переходной обстановках пласты непрерывные, выдержанной мощности и морфологии;*
- *в лимнической обстановке - ограниченное по площади распространение пластов, их линзовидная форма. Мощность многих угольных залежей достигает здесь на значительных площадях десятков, в единичных случаях — сотен м.*

Горючие сланцы

- *Горючие сланцы - горючее полезное ископаемое из группы твёрдых каустобиолитов, дающее при сухой перегонке значительное количество смолы (близкой по составу к нефти).*
- *Состоят из преобладающей минеральной (кальциты, доломит, гидрослюды, монтмориллонит, каолинит, ПШ, кварц, пирит и др.) и органических частей (кероген – 10 - 30% от массы породы)*
- *Органическая часть является био- и геохимически преобразованным веществом простейших водорослей, сохранившим или утратившим клеточное строение; в виде примеси присутствуют измененные остатки высших растений (витринит, фюзенит и др.*
- *От соотношений водорослевых и гумусовых сланцы разделяются на сапропелитовые и гумитосапропелитовые. Первая группа отличается от второй повышенным содержанием водорода (8—10%) и низким — гуминовых кислот (0,5%) в органической массе.*

ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ

- *Горючие сланцы по генезису могут быть морскими, лагунными и озёрными сапропелитами, а по составу — глинистыми, карбонатными, кремнистыми. Чередуюсь с другими, парагенетически связанными с ними осадочными породами, образуют сланценосные формации мощностью в десятки и сотни м с площадью распространения до несколько тыс. км².*
- *Горючие сланцы присутствуют в отложениях всех геологических систем палеозоя, мезозоя и кайнозоя. В структурно-тектоническом отношении залежи их относятся главным образом к платформенному типу; несколько реже они встречаются в геосинклинальных областях.*



ПРИРОДНЫЕ БИТУМЫ



НАФТИДЫ

*— это нефть и её естественные производные:
мальты,
асфальты,
асфальтиты,
кериты,
озокериты*

НАФТОИДЫ

- нафтидоподобные продукты естественной возгонки органического вещества под влиянием магматического тепла. Они встречаются значительно реже нафтидов, ещё очень слабо изучены и не имеют промышленного значения.

БИТУМЫ

- *Битумы (от лат. bitumen — смола):*
 - *природные образования, в основном нефть и её естественные производные (чаще всего асфальт);*
 - *искусственные асфальтоподобные продукты, получаемые переработкой природных битумов, остатков от перегонки нефти, каменноугольной и сланцевой смол (технические битумы).*
 - *экстракты, извлекаемые органическими растворителями из торфа, бурого угля и др. (битумы твёрдых топлив). Экстракты, извлекаемые из осадков и осадочных пород, называются битумоидами.*

АСФАЛЬТЫ

- *Асфальт* (греч. *asphaltos* — горная смола). *Природный асфальт* образуется из нефти в результате испарения лёгких фракций и окисления под влиянием гипергенеза. Сначала нефть превращается в густую, очень вязкую мальту, а затем в твёрдый, легко плавящийся асфальт. Дальнейшее изменение асфальта обычно приводит к образованию асфальтита. Иногда асфальт образует более или менее мощную кору на поверхности больших «нефтяных озёр» (например, асфальтовое озеро на о. Тринидад). Асфальт широко распространён в районах неглубокого залегания или выхода на поверхность Земли нефтеносных пород. Обычно заполняет трещины и каверны в известняках, доломитах и других породах. Содержание его в породах (по массе) колеблется от 2—3 до 20%.
- Крупные месторождения асфальта в России расположены в Куйбышевской и Оренбургской области, Коми АССР; за рубежом — в нефтеносных районах Венесуэлы, Франции, Иордании, Канады, Израиля.

Озеро дегтя



*Ла Бреа, юго-запад
Тринидада, примерно в
80 км. от Порт-оф-
Спейн по главному
прибрежному шоссе*

Величайший естественный резервуар асфальта, состоящий на 40 % из битума, на 30 % - из глин, и 30 % - соленой воды. В глубину – 82 м, занимает 45 га.

В течение 100 лет идет промышленная добыча; первые упоминания о битумах отнесены к 1498 г. (использовался для смазывания кораблей);

По поверхности озера можно ходить, хотя свежий деготь поднимается на поверхность и разгоняется к краям медленными течениями.

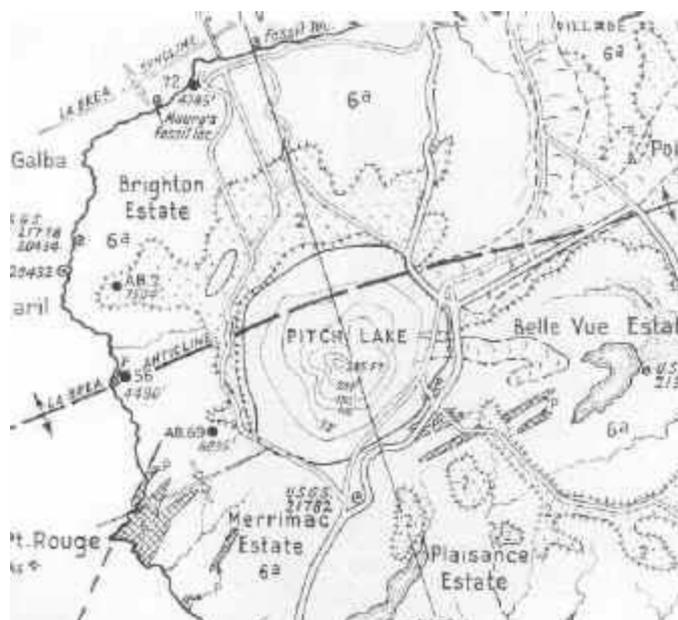
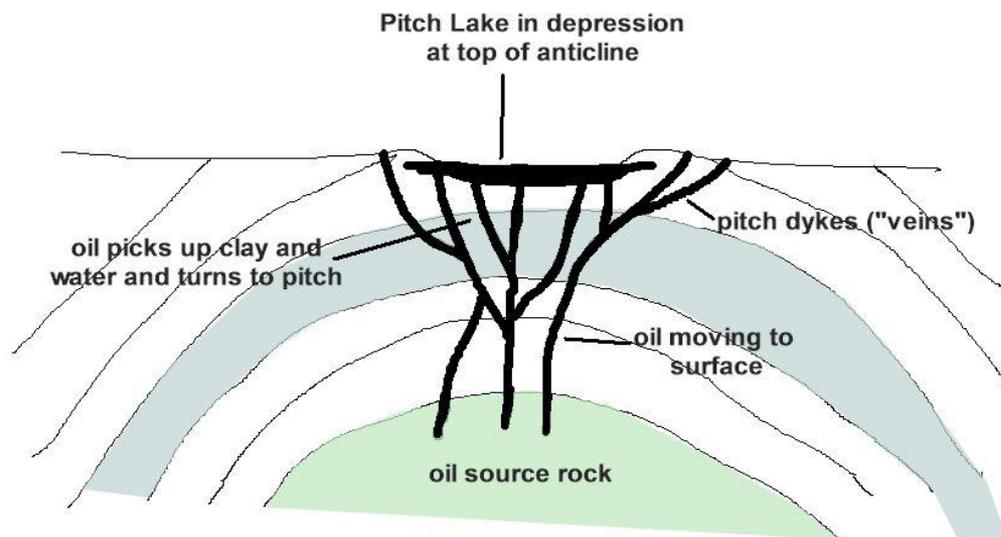


Diagram through the La Brea area showing where the pitch originates

*Аэрофотоснимок,
геологическая карта и
схематический разрез
озера асфальта на О.
Тринидад*



Смоляные ямы в Лос-Анджелесе

В центре Лос-Анджелеса расположены смоляные ямы Ла Бреа (brea - это просто "смола" по-испански.), обнесенные изгородью, чтобы люди не могли упасть в них и увязнуть - судьба, постигшая сотни животных задолго до того, как 200 лет назад испанцы основали здесь город.

Уже в 1875 году геологи рассуждали о том, что в смоляных ямах могли сохраниться кости животных, но прошло еще 30 лет, прежде чем археологи приступили к исследованию их содержимого.

Было извлечено более полумиллиона костей животных, в том числе саблезубых тигров, мамонтов, медведей, ныне вымершего вида, огромных грифов с размахом крыльев 4 м. и множество разнообразных грызунов, ящериц и насекомых. Скелеты из Ла-Бреа, составляющие величайшую в мире коллекцию останков животных, существовавших 15000 лет назад, выставлены в краевом музее Лос-Анджелеса.

МАЛЬТА

- *Мальта (лат. maltha, от греч. máltha, málthe — смесь воска и смолы), густая, вязкая нефть, содержащая, помимо углеводородов, большое количество асфальтово-смолистых компонентов (не менее 35 %). Плотность близка к 1,0 г/см³.*
- *По наиболее распространённым представлениям, Мальта — продукт осмоления и полимеризации нефти; по мнению некоторых исследователей, мальта — промежуточное звено между исходным нефтематеринским органическим веществом и собственно нефтью.*

В классификации битумов маальты занимают промежуточное место между нефтями и асфальтами.

Элементный состав маальты в процентах:

C – 84; H – 10-12;

групповой состав в процентах:

масла 40-65; смолы и асфальтены 35-60.

Мировые запасы маальты исчисляются сотнями млрд. т, крупнейшие месторождения в Оринокском Поясе (Венесуэла) тяжелых нефтей.

В РФ месторождения маальты обнаружены на севере Восточной Сибири, в Тимано-Печорской и Волго-Уральской (Татария) провинциях.

Озокерит

нем. Ozokerit, от греч. ózō — пахну и kerós — воск, горный воск, минерал из группы нафтидов (битумов), напоминающий по виду пчелиный воск (в больших массах — горная порода этого же названия).

Цвет от светло-зелёного, жёлтого до бурого. Жирен на ощупь. Имеет запах керосина. Легко загорается от спички. О. состоит из смеси твёрдых высокоплавких углеводородов главным образом парафинового ряда C_nH_{2n+2} с некоторой примесью жидких углеводородов того же ряда. В зависимости от количества примесей имеет консистенцию от мазеобразной до твёрдой и хрупкой (реже).

О. растворим в бензине, керосине, нефти, сероуглероде, бензоле, хлороформе. Почти нерастворим в спирте, воде и щелочах, Генетически О. связан с месторождениями парафинистой нефти; встречается в жилах и в пластах.

БИТУМЫ

- полезные ископаемые органического происхождения с первичной углеводородной основой, залегающие в недрах в твёрдом, вязком и вязко-пластичном состояниях;
- с генетической точки зрения к битумам относят нефть, природные горючие газы, естественные производные нефти (мальты, асфальты, асфальтиты, озокериты и др.) и их аналоги (нафтоиды);
- К основным свойствам битумов можно отнести:
 - **консистенция** — от вязкожидких (мальты) до рыхлых (гуминокериты);
 - **плотность** соответственно от 965 до 1500 кг/м³;
 - **температура** размягчения от 35°С (мальты) до неплавких (кериты, антраксолиты, гуминокериты);
 - **растворимость** в хлороформе от 100% (мальты, асфальты) до нерастворимых (антраксолиты).