Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА ГЕОЛОГИИ И ГЕОХИМИИ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ

КУРСОВАЯ РАБОТА
по направлению 05.03.01 «Геология»

НА ТЕМУ:
«СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ НЕФТЕОБРАЗОВАНИЯ»

Выполнила студентка 3 курса
Талызина Жанна Эдуардовна

Научный руководитель
доц. Абля Энвер Алексеевич

Актуальность

Согласно популярному мнению, нефть - исчерпаемый природный ресурс. Однако, согласно некоторым гипотезам, нефть может быть полностью регенерирована, и за недолгие сроки

Цель

Рассмотрение и изучение более аргументированных современных концепций нефтеобразования, органических и неорганических

Теории нефтеобразования

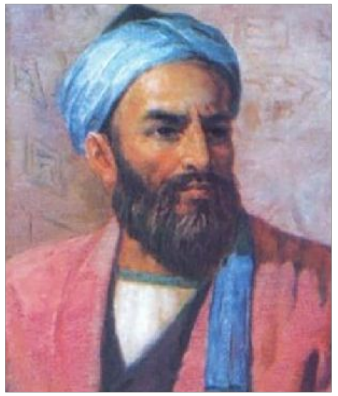
Органическая

источник нефти – остатки растений и животных

Неорганическая

синтез сложнейших органических молекул из неорганических

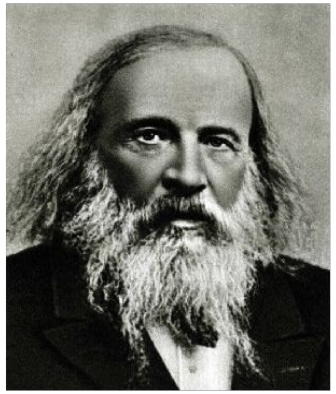
История развития науки о нефти



Абу Бакр Мухаммад ар-Рази

Георгий Агрикола

М.В. Ломоносов



Д.И. Менделеев

Рис. 1 Абу Бакр Мухаммад ар-Рази, Георгий Агрикола, М.В. Ломоносов, Д.И. Менделеев
Источник: https://oilgazinfo.ru/geologiya/teorii-proishozhdeniya-nefti

- Древние греки знали о существовании нефти и связывали ее с землей и огнем;
- 9 век - Абу Бакр Мухаммад ар-Рази стал первым, кто перегнал нефть и произвел керосин;
- 1546 год - Георгий Агрикола расширил идеи Аристотеля и предложил, что битум является конденсатом серы
- 1597 год - Андреас Либавиус в своем учебнике «Алхимия» предположил, что битум образуется из смол древних деревьев
- 1763 год - М.В. Ломоносов предположил, что нефть и битум образуется в результате трансформации угля и растительных остатков под действием подземных t◦ и p;
- 1877 год - Д.И. Менделеев предположил, что нефть образуется в недрах земли в результате химических реакций между водой и карбидами железа;

Неорганическая теория.
Карбидная гипотеза Менделеева 1877 г.

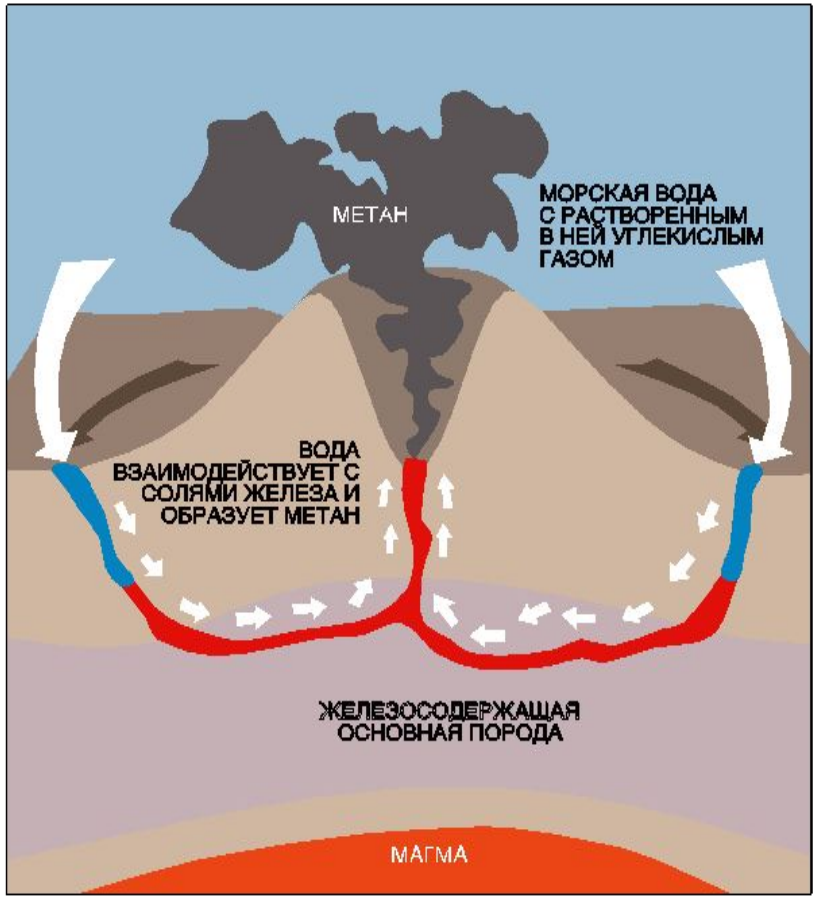


Рис. 2 Карбидная теория Д.И. Менделеева

$$FeC_2 + 2H_2O \rightarrow HC{\equiv}CH + Fe(OH)_2$$

По трещинам, образовавшимся в процессе орогенеза, вода проникает в глубь Земли и вступает в реакцию с карбидами железа, поступивших в литосферу из ядра.

Общий вид реакции Ф. Фишера, П. Тропша:

$$nCO + (2n+1)H_2 \rightarrow C_nH_{2n+2} + nH_2O$$

Нету доказательств, что такие реакции протекают в природе в широких масштабах. Возможно, в будущем развитие метода Фишера-Тропша позволит добиться больших результатов в получении неорганического топлива.

Космическая гипотеза Соколова 1889 г.

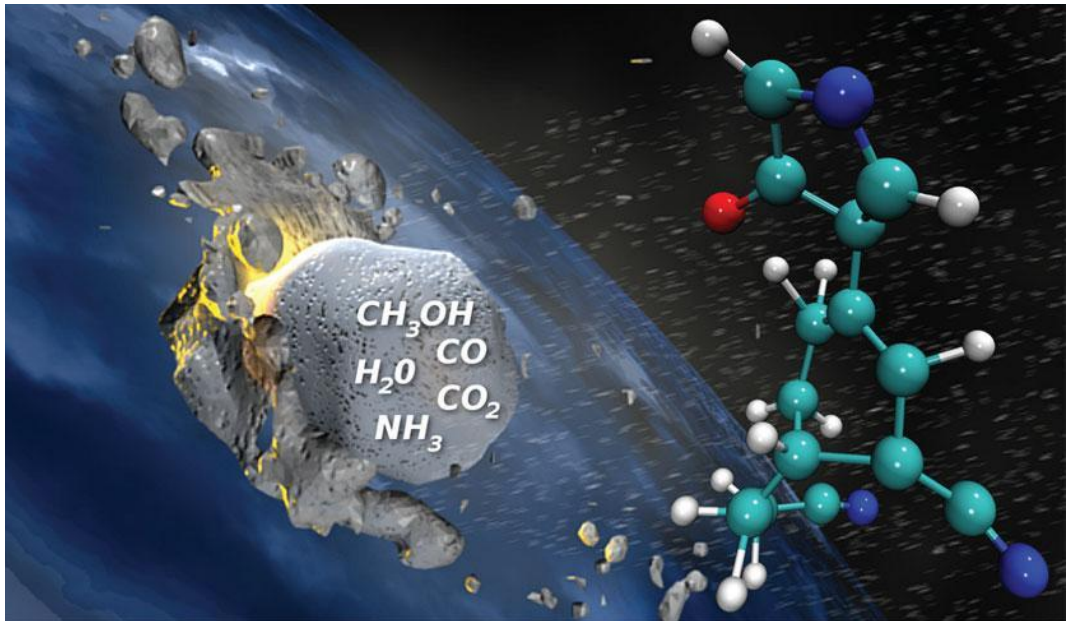


Рис. 3 Попадания органического вещества на Землю в составе космических тел

Источник: http://buddhistbugs.blogspot.com/2013/06/how-life-started.html

- Нефть образуется благодаря попадания на землю неорганических компонентов из космоса;
- УВ образовались из рассеянного в космическом пространстве углерода и водорода, и попали в состав Земли на стадии ее формирования;
- Зафиксировано наличие радикалов –CH, –CN, –OH, и –NH в межзвездном пространстве.
- Астрофизические данные свидетельствуют о наличии углеродсодержащих радикалов в хвостах комет;
- Данные геохимических исследований метеоритов.

Магматическая гипотеза Кудрявцева 1951 г.

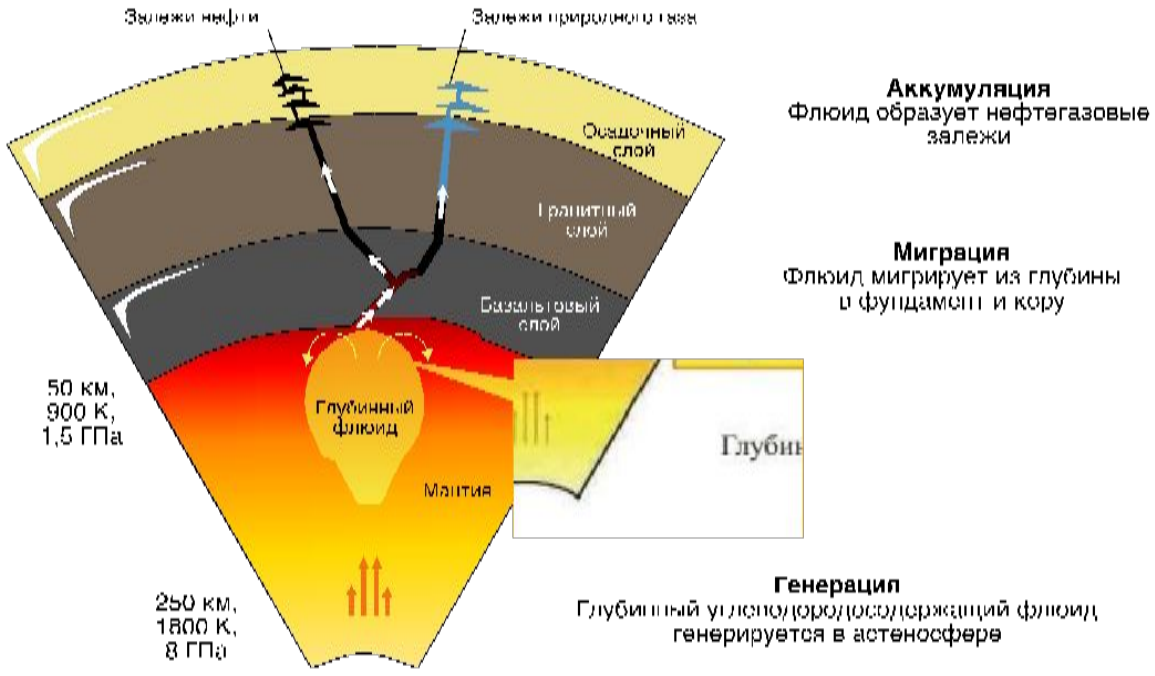


Рис. 4 Теория абиогенного глубинного происхождения углеводородов и образования нефтегазовых залежей

- Модернизированная версия гипотезы Менделеева;
- Генерация углеводородов происходит в глубинных слоях Земли вследствие неорганического синтеза;
- Повышенная концентрация углеводородов в зоне глубинных разломов в земной коре;
- Смесь УВ сохраняет давление выше, чем гидростатическое. Это обеспечивает возможность проникновения ее в тонкие трещины (а из них в прилегающую породу) и движения по почти горизонтальным пластам.

Круговорот углерода в природе
Биосферная концепция Баренбаума 2014 г.

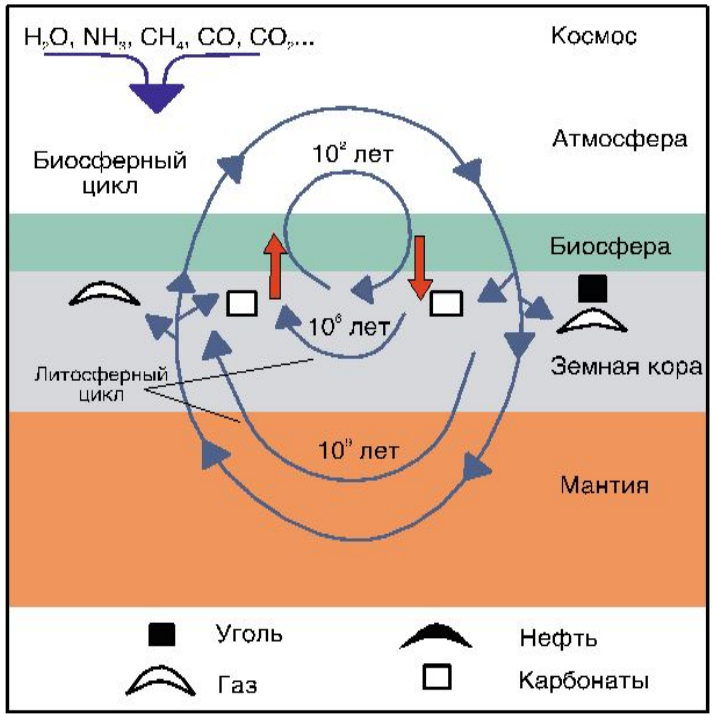


Рис. 5 Геохимический круговорот углерода на Земле

Источник: Баренбаум А.А. Научная революция в проблеме происхождения нефти и газа. Новая нефтегазовая парадигма // Георесурсы, 2014

- В.И. Вернадский первый представил процесс круговорота С в природе. Он ограничивал круговорот С земной атмосферой, гидросферой и корой;
- Жизненный цикл – геохимическая система всего природного углерода и ЖВ биосферы. Из жизненного цикла периодически отделяются углеродсодержащие минералы, например, карбонаты извести, каменный уголь, нефти и др.
- Над земной поверхностью углерод циркулирует преимущественно в окисленном виде (CO_2), а под поверхностью он восстанавливается до углеводородов.
- Биосферная концепция предполагает, что нефть и газ являются возобновляемыми горючими полезными ископаемыми.

Круговорот углеводорода в природе

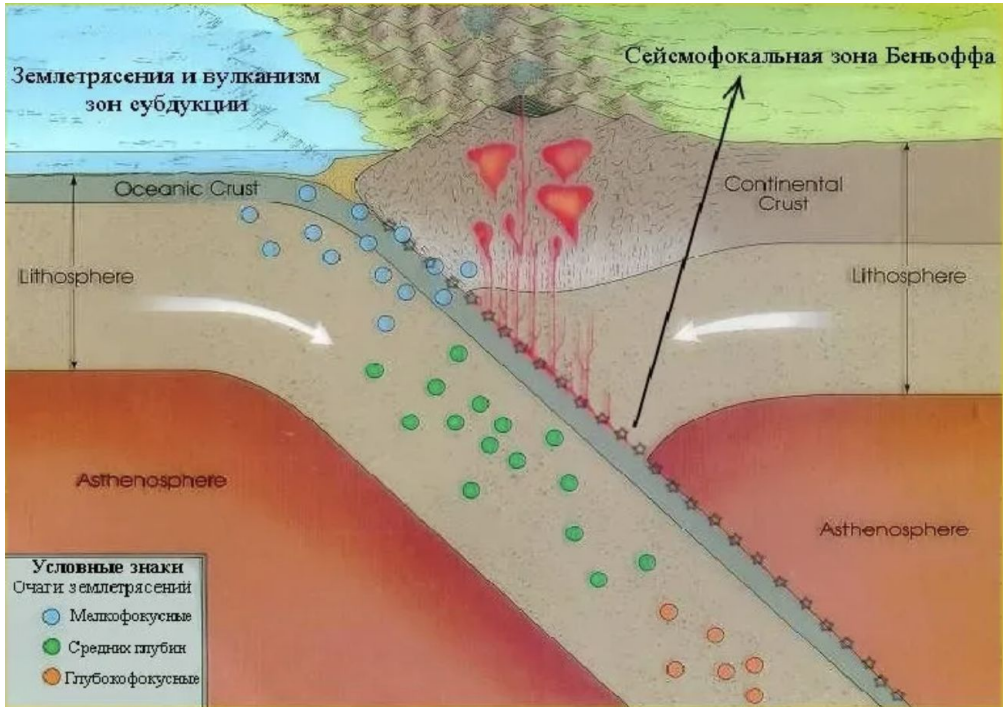


Рис. 6 Процесс затягивания осадков в зоне Беньоффа в зоне субдукции
Источник:
https://educandonaturaleza.wordpress.com/2012/02/14/un-rompecabezas-gigante/

- В.П. Гаврилов (1986) предположил существование внешнего источника С. Углеродные запасы недр не безграничны, должен быть механизм пополнения. Согласно Гаврилову этот механизм – затягивание осадков океанической коры в мантию в зоне субдукции;
- Два основных внешних источников С: космос и мантию Земли;
- Космическое пространство поставляет на Землю С с метеоритным веществом;
- Углерод мантии поставляется из недр путем дегазации, либо вынос мантийного углерода происходит через действующие вулканы.

Органическая теория

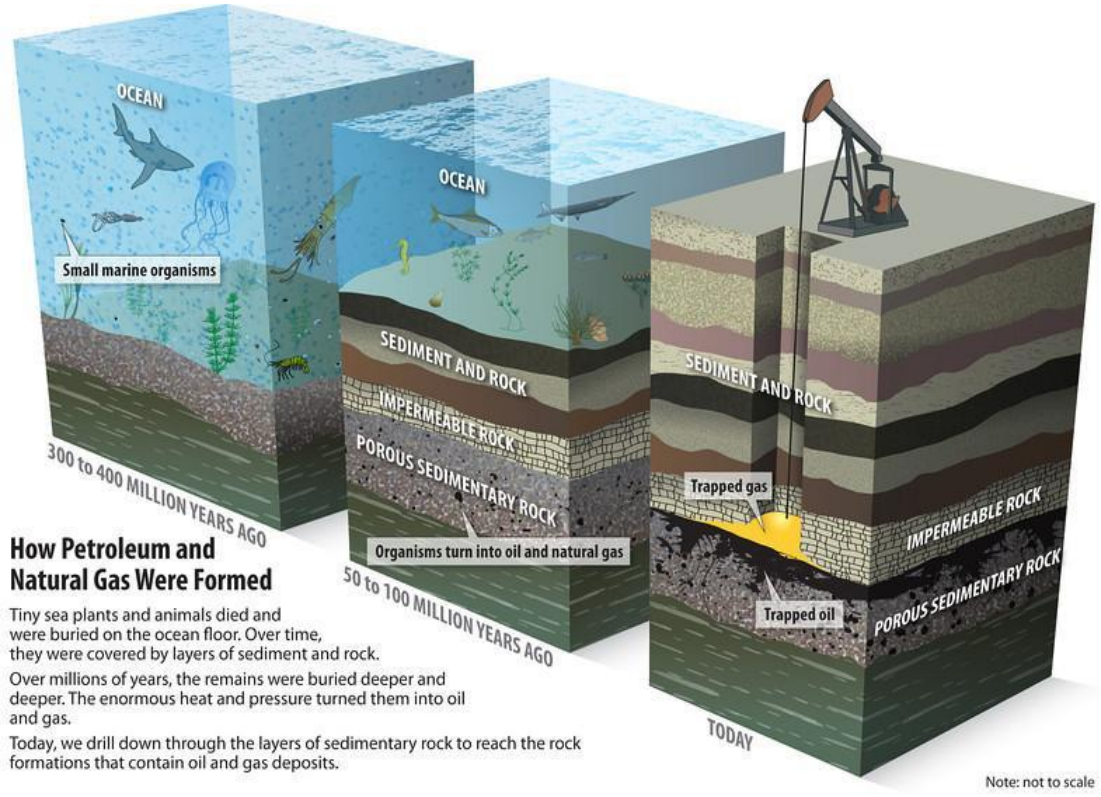


Рис. 7 Органическое происхождение нефти

Источник: https://kaiserscience.wordpress.com/2019/07/07/oil-power/

Обнаружение в нефти хемофоссилий и биомаркеров, ограниченное количество в ней изомеров УВ, ее оптическая активность – все это указывает на органическое происхождение нефти, ее генетическую связь с биогенным веществом.

История развития органической теории

- 1763 г. – «О слоях земных» М. В. Ломоносов впервые сформулировал биогенную теорию происхождения нефти;
- 1865 г. - К. Уоррен и Ф. Сторер получили из рыбьего жира путем дистилляции смесь углеводородов;
- 1866 г. - К. Вуж высказал предположение об образовании нефти из морских водорослей;
- 1890 г. - К. Энглер (1890 г.) назвал живые и растительные жиры наиболее вероятным исходным веществом для образования нефти;
- 1904 г. - Г. Потонье выдвинул положение об образовании нефти из сапропелевого органического вещества
- 1932 г. – сапропелитовая теория И.М. Губкина

Осадочно-миграционная теория Вассоевича 1967 г.

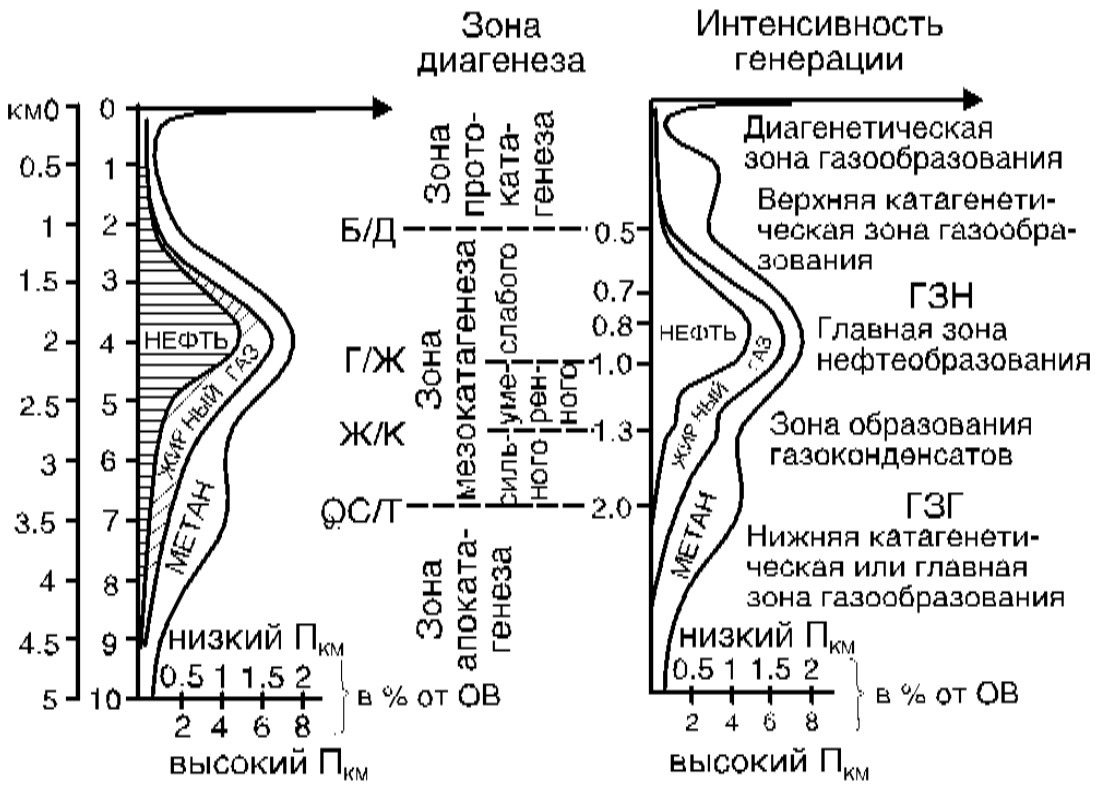


Рис. 8 Схемы вертикальной зональности образования углеводородов по Вассоевичу и др. (1974)
Источник: Баженова О.К. Геология и геохимия нефти и газа. М.: Изд-во МГУ, 2000. – 384 с.

- 1967 - статья «Теория осадочно-миграционного происхождения нефти»;
- Понятие о главной фазе нефтеобразования (ГФН), осуществляемой на глубинах 2–4 км в температурном интервале 60–180 °С;
- Нефтегазообразование - непрерывно развивающийся стадийный процесс, определенным образом ограниченный в пространстве и во времени.

Осадочно-миграционная теория Вассоевича 1967 г.

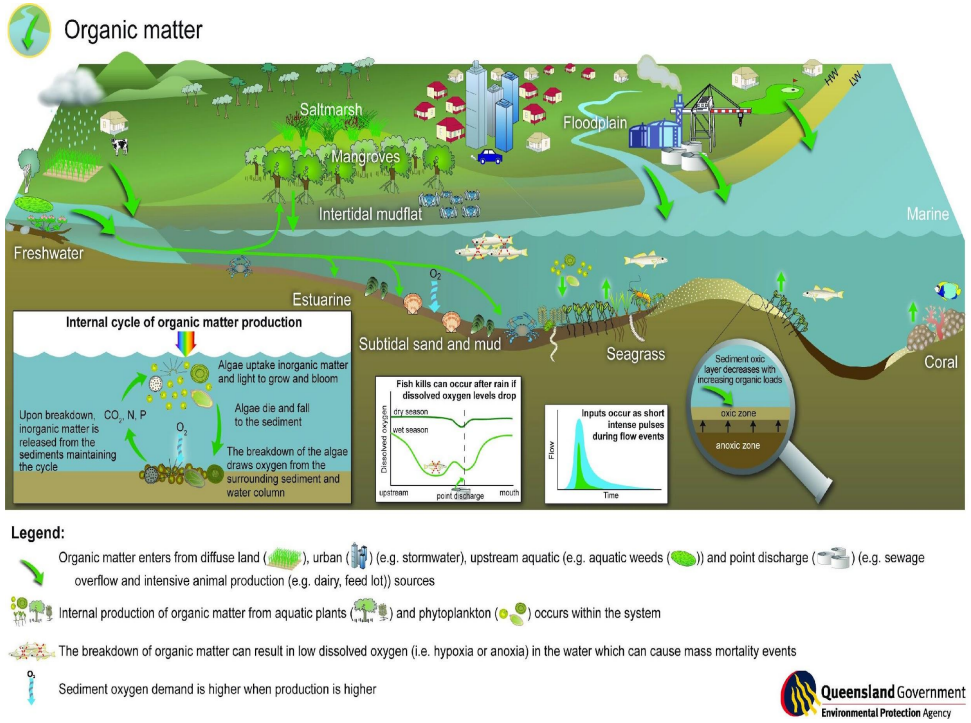


Рис.9 Процесс накопления органического вещества
Источник:
https://ozcoasts.org.au/conceptual-diagrams/stressors/organic_matter_model/

- в верхней части разреза ($ПК_1$ – $ПК_2$) – небольшие залежи сухого газа;
- ниже ($ПК_3$ – $МК_1^1$) – залежи нафтено-метановой нефти и полусухого газа, в газовых шапках – полужирный и жирный газ;
- с глубиной ($МК_1^2$ –$МК_2$) в нефтях возрастает содержание метановых УВ, твердых парафинов и легких ароматических УВ, в газовых шапках – жирный газ;
- ниже ($МК_3$) находятся залежи метаморфизованных, высокопарафинистых нефтей с повышенным содержанием нормальных алканов;
- еще ниже ($МК_4$) располагаются залежи газоконденсатов;
- в основании зоны МК – залежи сухого газа;
- еще ниже – только метан.

Конденсационная модель Баталина и Вафиной

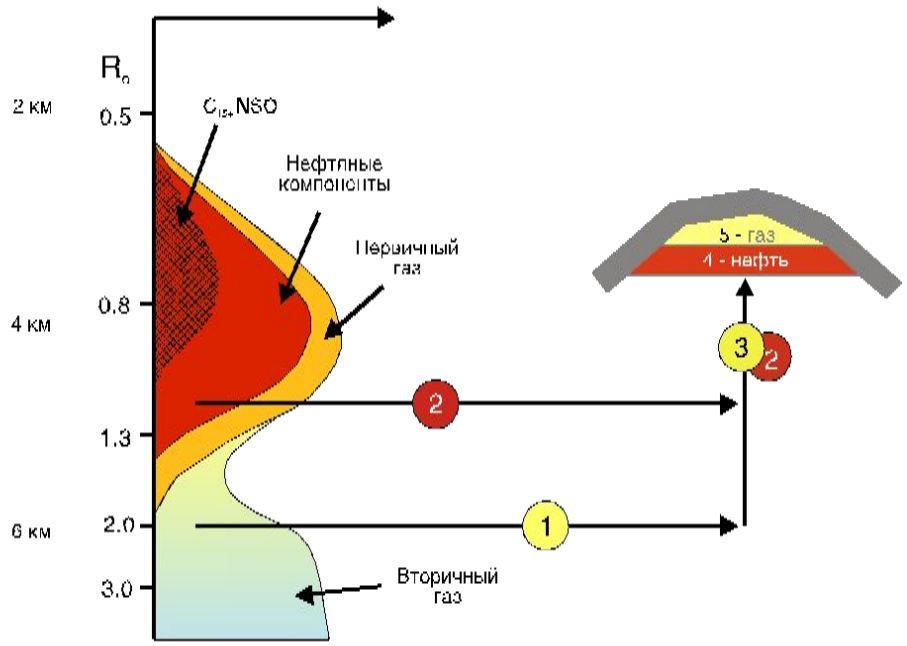


Рис. 10 Общая схема образования углеводородных месторождений: 1 - формирование газового потока (АВПД, образование трещин), 2 - захват газовым потоком нефтяных компонентов из материнских пород, 3 - перенос нефтяных углеводородов в восходящем потоке, 4 и 5 - фазовое разделение на нефть и газ при понижении давления, формирование залежи

Источник: Баталин О.Ю., Вафина Н.Г. Принципы конденсационной модели образования месторождений // Актуальные проблемы нефти и газа. Вып. 3(22). 2018.

- Форма миграции и этапы формирования месторождений остаются малопонятными;
- Месторождения образуются в результате фазового разделения восходящего углеводородного потока;
- Транспортировка нефтяных компонентов в потоке газа объясняет нерешенные вопросы нефтяной геологии, связанные с механизмом миграции.

Флюидодинамическая концепция Соколова 1994 г.

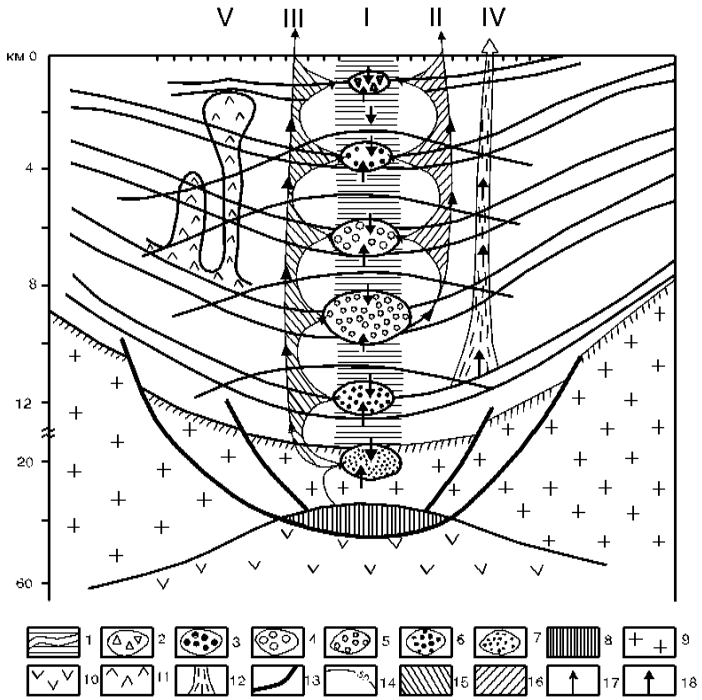


Рис. 11 Флюидодинамическая модель нефтеобразования (Соколов Б.А, 1999): 1 - осадочный разрез в зонах погружения (I), 2-7 - флюидонасыщенные зоны разуплотнения (2- нефтегазовая, 3 - ГЗН, 4 - ГЗГ, 5 - термального газа, 6 кислых газов, 7 - газорудная); 8 - астеносфера, 9 - земная кора, 10 - верхняя мантия, 11 - соляные купола (V); 12 - грязевые диапиры (VI); 13 - листрические нарушения; 14 - изотермы, оС; 15- перемещение не УВ теплоносителей (III); 16 - перемещение углеводородных потоков (II); 17 - направление движения УВ; 18 - направление движения водноуглекислых флюидов
Источник: Соколов Б. А., Абля Э.А. Флюидодинамическая концепция

- Литосфера и верхняя мантия представляет собой чередование зон уплотнения и разуплотнения;
- Разуплотненные зоны содержат в себе природные породные растворы и расплавы (ППРР);
- Флюиды, которые насыщают зоны разуплотнения, значительно расширяются при нагреве, повышая внутреннее давление.

Геофлюидодинамическая концепция Абуковой, Дмитриевского

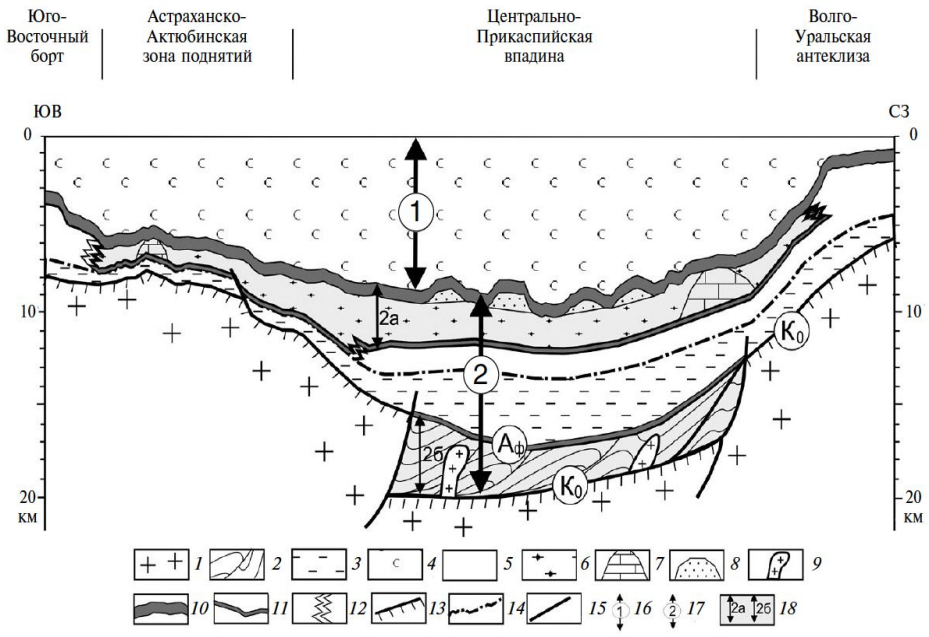


Рис. 12 Принципиальная схема размещения углеводородных систем континентальной коры. Обозначен (цифры в кружках) тип углеводородной системы: 1 – открытая, 2 – квазиоткрытая с очаговой и блочной подтипами автоклавных углеводородных систем.
Источник: Абукова Л.А., Волож Ю.А, Дмитриевский А.Н., Антипов М. П. Геофлюидодинамическая концепция поисков скоплений углеводородов в земной коре // Геотектоника, №3, с. 79-91, 2019

Объясняет механизм формирования глубоких скоплений нефти и газа, а также позволяет разработать эффективную стратегию нефтепоисковых работ в «старых» нефтедобывающих регионах.

Заключение

- Научная поддержка и теоретические аргументы существуют как для органической, так и для неорганической теорий образования нефти. Не лишены эти теории и ошибочных заключений.
- С точки зрения разработки, значение имеют коммерчески выгодные запасы нефти. Органическая нефтяная геология гораздо успешнее в обнаружении таких скоплений.
- Наблюдения и открытия, сделанные в ходе геологических исследований, должны быть интегрированы в любую теорию нефтеобразования.
- Уменьшение запасов нефти по всему миру и возможное будущее истощение крупнейших месторождений приводит к развитию представлений о нефтеобразовании.

Спасибо за внимание!