

**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



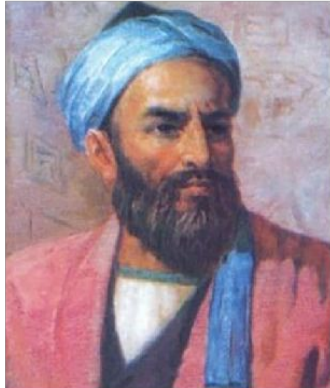
# Теории нефтеобразования

**Органическая**  
источник нефти – остатки  
растений и животных

**Неорганическая**  
синтез сложнейших органических  
молекул из неорганических



## История развития науки о нефти



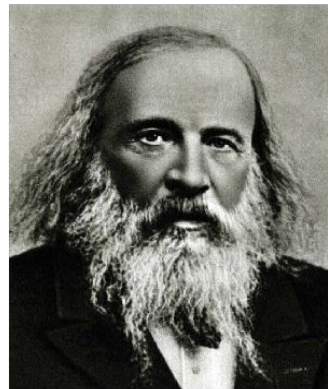
Абу Бакр Мухаммад ар-Рази



Георгий Агрикола



М.В. Ломоносов



Д.И. Менделеев

- 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  $t^\circ$  и  $p$ ;
- 1877 год - Д.И. Менделеев предположил, что нефть образуется в недрах земли в результате химических реакций между водой и карбидами железа;



Рис. 1 Абу Бакр Мухаммад ар-Рази, Георгий Агрикола, М.В. Ломоносов, Д.И. Менделеев

Источник: <https://oilgazinfo.ru/geologiya/teorii-proishozhdeniya-nefti>

# Неорганическая теория. Карбидная гипотеза Д.И. Менделеева 1877 г.

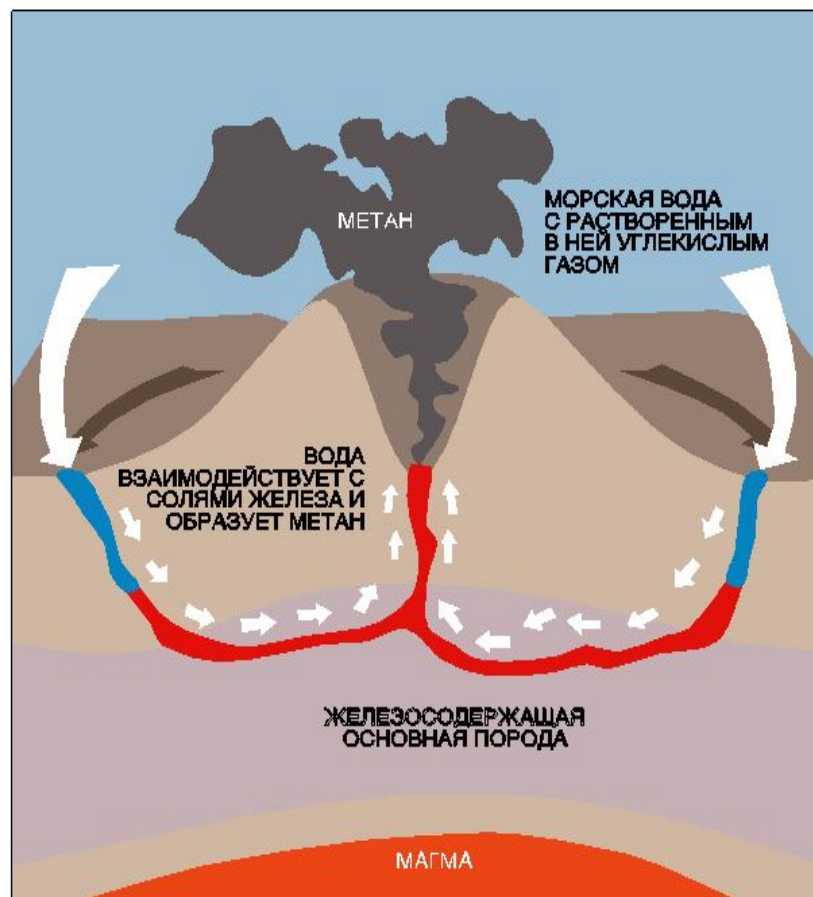
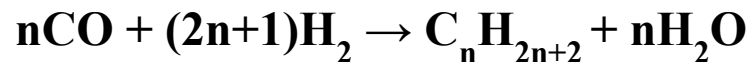


Рис. 2 Карбидная теория Д.И. Менделеева



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:



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 В.Д. Соколова 1889 г.

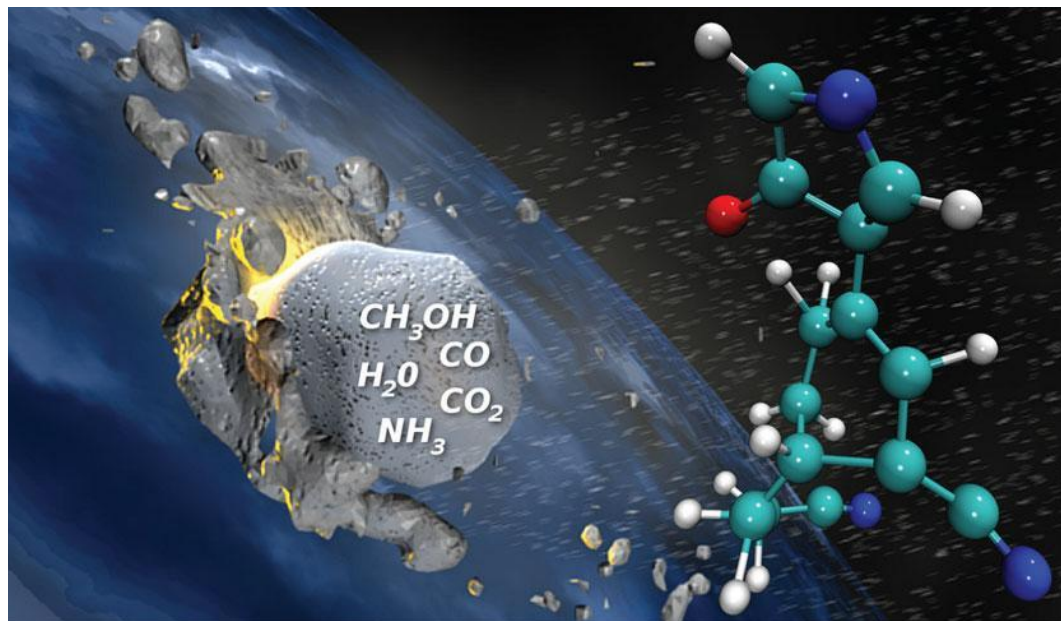


Рис. 3 Попадания органического вещества на Землю в составе космических тел

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  $-\text{CH}$ ,  $-\text{CN}$ ,  $-\text{OH}$ , и  $-\text{NH}$  в межзвездном пространстве.
- Астрофизические данные свидетельствуют о наличии углеродсодержащих радикалов в хвостах комет;
- Данные геохимических исследований метеоритов.



# Магматическая гипотеза Н.А. Кудрявцева 1951 г.

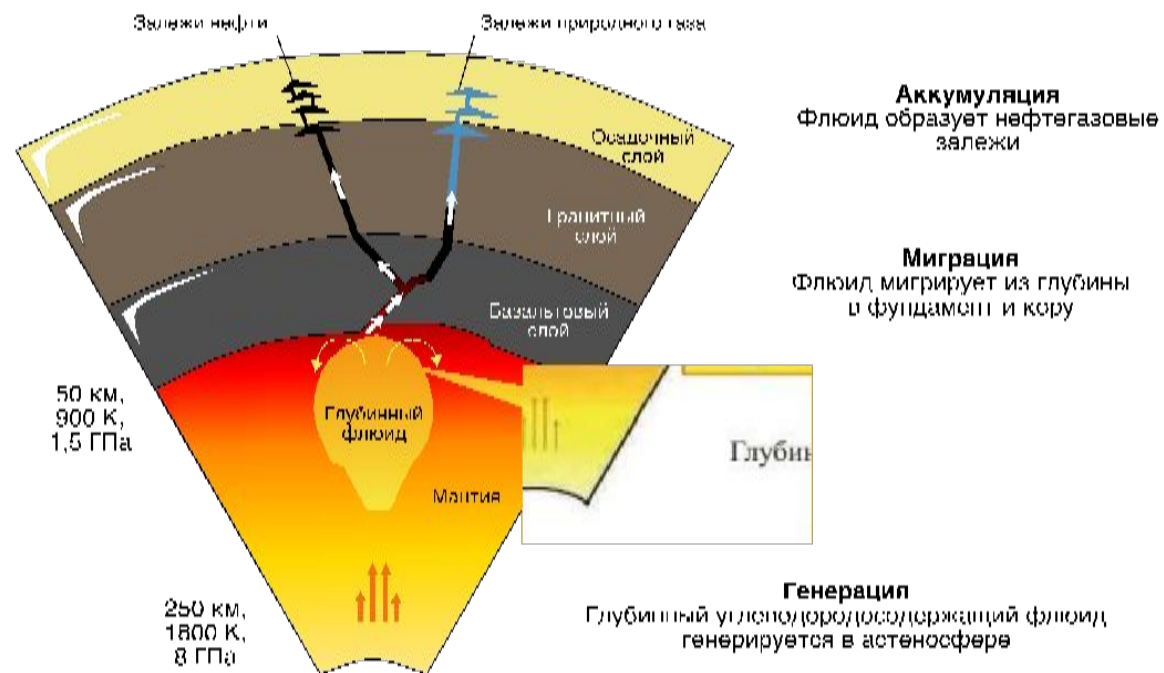


Рис. 4 Теория abiогенного глубинного происхождения углеводородов и образования нефтегазовых залежей

- 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 углеводорода в природе

## Биосферная концепция А.А. Баренбаума 2014 г.

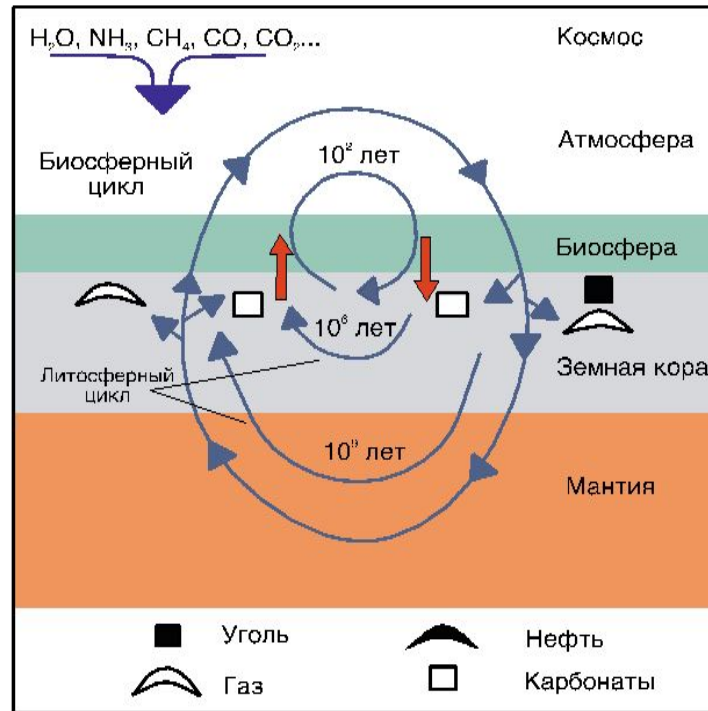


Рис. 5 Геохимический круговорот углерода на Земле

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 углерода в природе

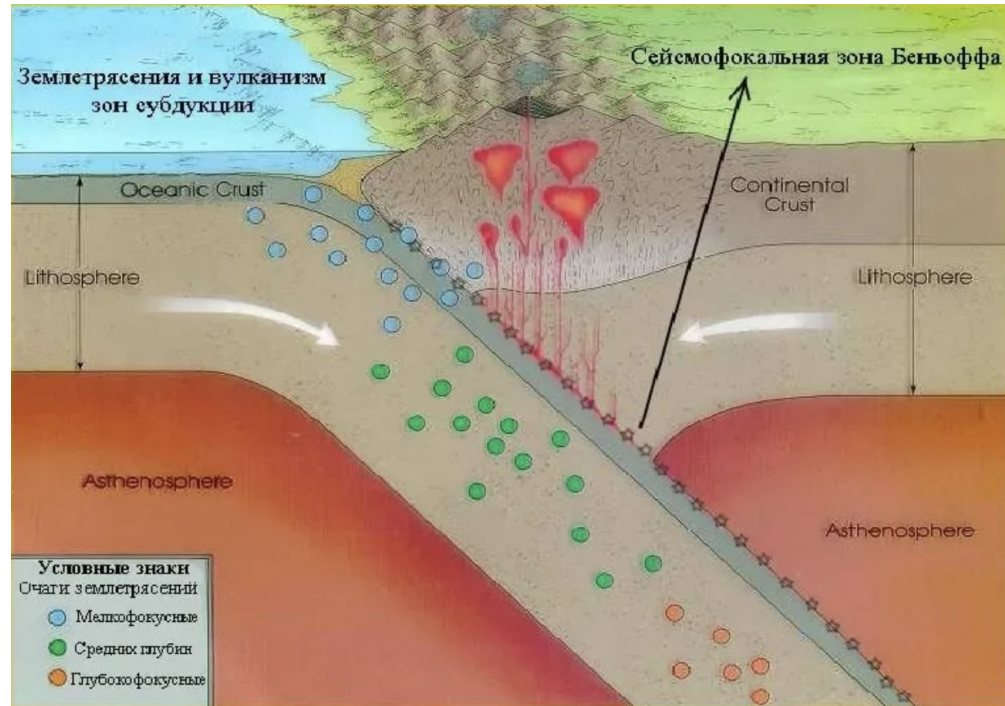


Рис. 6 Процесс затягивания осадков в зоне Бенъоффа в зоне субдукции

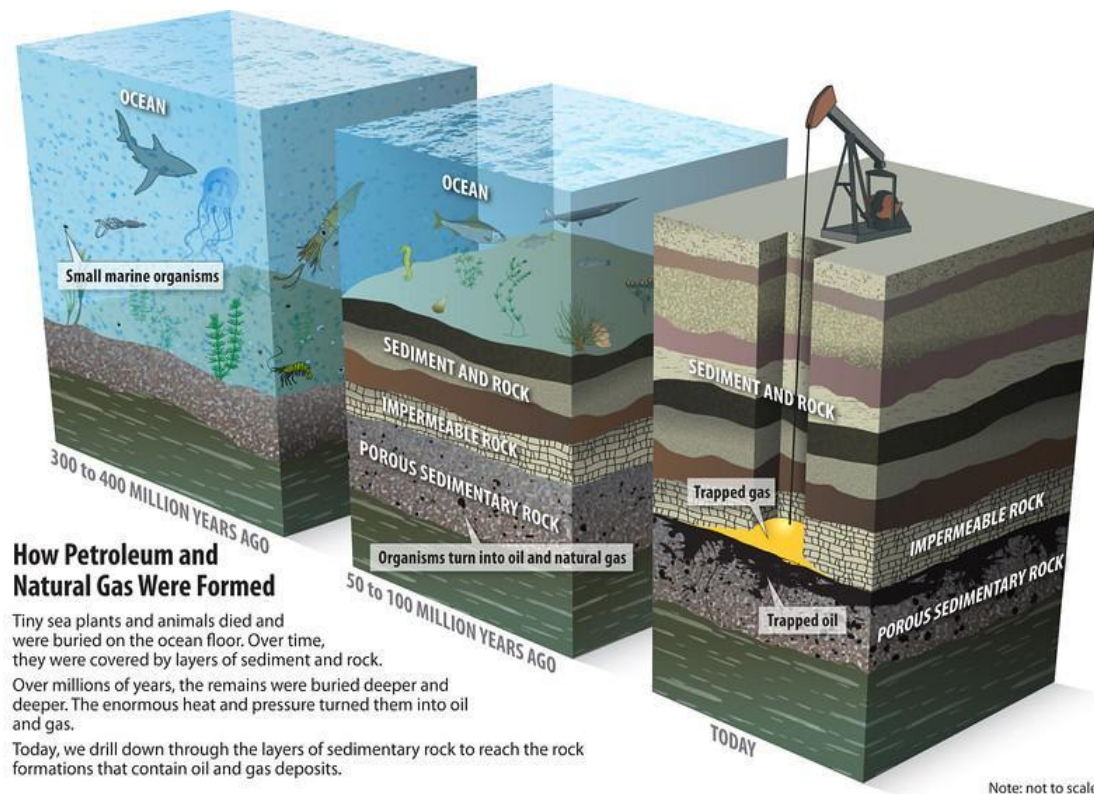
Источник:

<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 источника 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



## How Petroleum and Natural Gas Were Formed

Tiny sea plants and animals died and were buried on the ocean floor. Over time, they were covered by layers of sediment and rock.

Over millions of years, the remains were buried deeper and deeper. The enormous heat and pressure turned them into oil and gas.

Today, we drill down through the layers of sedimentary rock to reach the rock formations that contain oil and gas deposits.

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.



Рис. 7 Органическое происхождение нефти

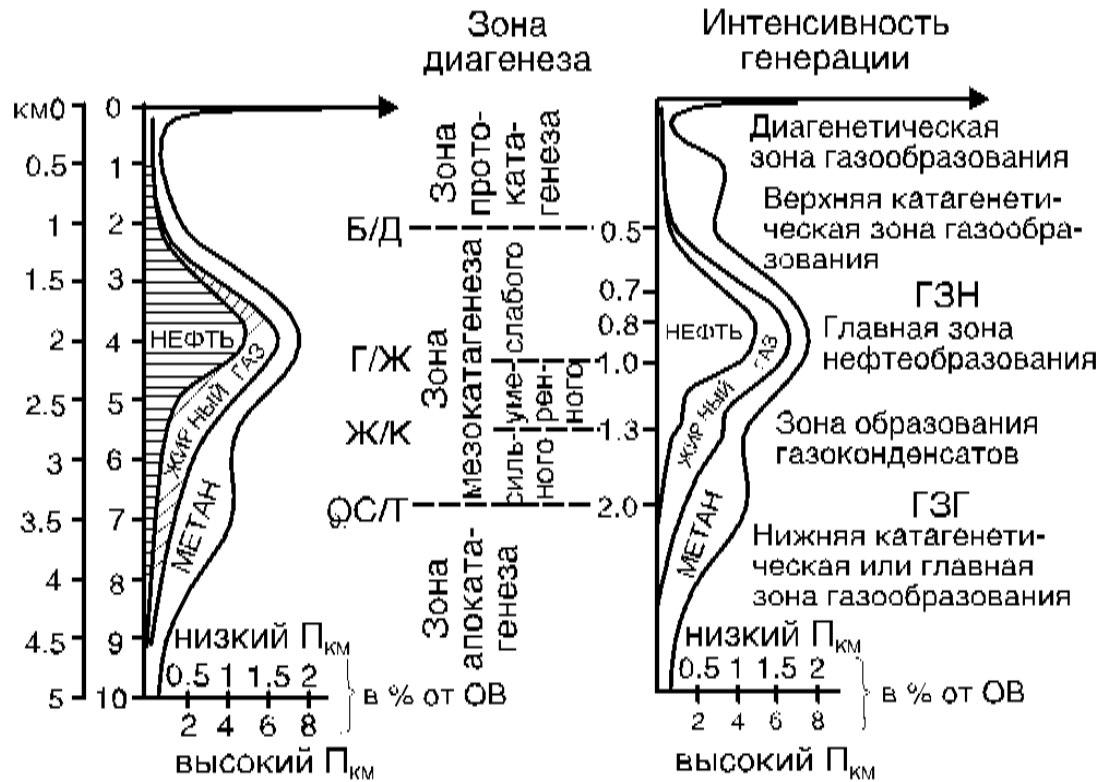
Источник: <https://kaiserscience.wordpress.com/2019/07/07/oil-power/>

# 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 Н.Б. Вассоевича 1967 г.



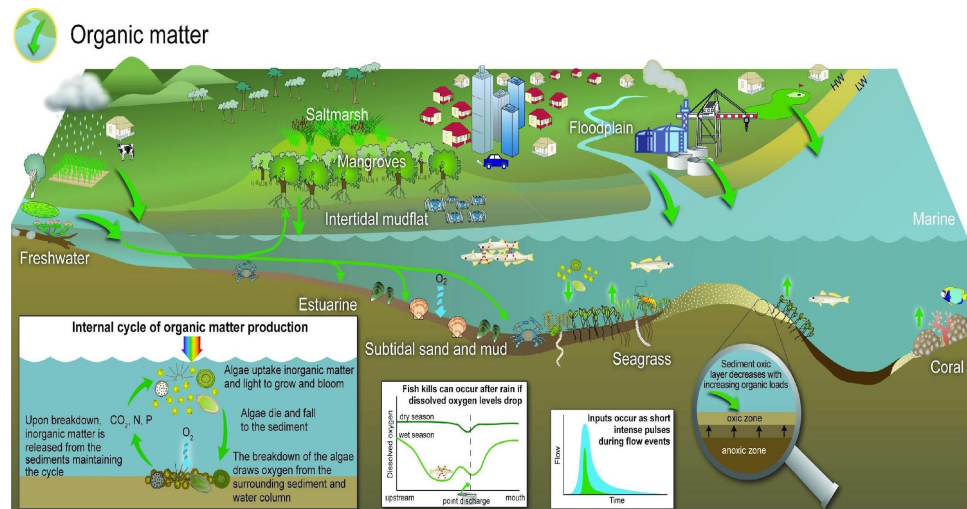
- 1967 - статья «Теория осадочно-миграционного происхождения нефти»;
- Понятие о главной фазе нефтеобразования (ГФН), осуществляемой на глубинах 2–4 км в температурном интервале 60–180 °С;
- Нефтегазообразование - непрерывно развивающийся стадийный процесс, определенным образом ограниченный в пространстве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

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.



# Осадочно-миграционная теория Н.Б. Вассоевича 1967 г.



## Legend:

- Organic matter enters from diffuse land (e.g. stormwater), urban (e.g. stormwater), upstream aquatic (e.g. aquatic weeds) and point discharge (e.g. sewage overflow and intensive animal production (e.g. dairy, feed lot)) sources
- Internal production of organic matter from aquatic plants and phytoplankton occurs within the system
- The breakdown of organic matter can result in low dissolved oxygen (i.e. hypoxia or anoxia) in the water which can cause mass mortality events
- Sediment oxygen demand is higher when production is higher



Рис.9 Процесс накопления органического вещества

Источник:

[https://ozcoasts.org.au/conceptual-diagrams/stressors/organic\\_matter\\_model/](https://ozcoasts.org.au/conceptual-diagrams/stressors/organic_matter_model/)

- в верхней части разреза (ПК<sub>1</sub> – ПК<sub>2</sub>) – небольшие залежи сухого газа;
- ниже (ПК<sub>3</sub> – МК<sub>1</sub><sup>1</sup>) – залежи нефтено-метановой нефти и полусухого газа, в газовых шапках – полужирный и жирный газ;
- с глубиной (МК<sub>1</sub><sup>2</sup> – МК<sub>2</sub>) в нефтях возрастает содержание метановых УВ, твердых парафинов и легких ароматических УВ, в газовых шапках – жирный газ;
- ниже (МК<sub>3</sub>) находятся залежи метаморфизованных, высокопарафинистых нефтей с повышенным содержанием нормальных алканов;
- еще ниже (МК<sub>4</sub>) располагаются залежи газоконденсатов;
- в основании зоны МК – залежи сухого газа;
- еще ниже – только метан.



# Флюидодинамическая модель и концепция (Соколов, Абля; 1999, 2022)

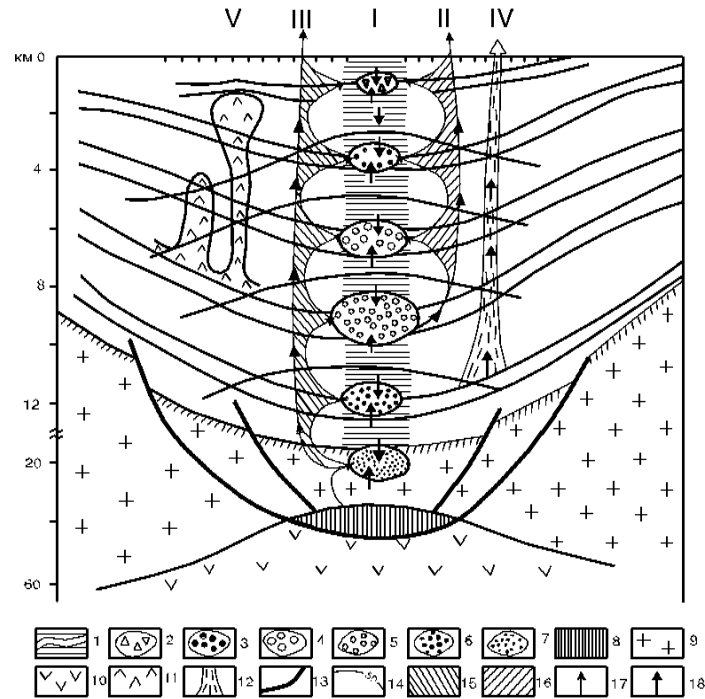


Рис. 11 Флюидодинамическая модель нефтеобразования (Соколов, Абля, 1999): 1 - осадочный разрез в зонах погружения (I), 2-7 - флюидонасыщенные зоны разуплотнения (2- нефтегазовая, 3 - ГЗН, 4 - ГЗГ, 5 - термального газа, 6 кислых газов, 7 - газорудная); 8 - астеносфера, 9 - земная кора, 10 - верхняя мантия, 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

- Накапливались вызовы осадочно-миграционной теории – нестыковка расчетных и нефтесборных генерационных объемов, геохимические вызовы;
- 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.



# Флюидодинамическая модель и концепция (Соколов, Абля; 1999, 2022)

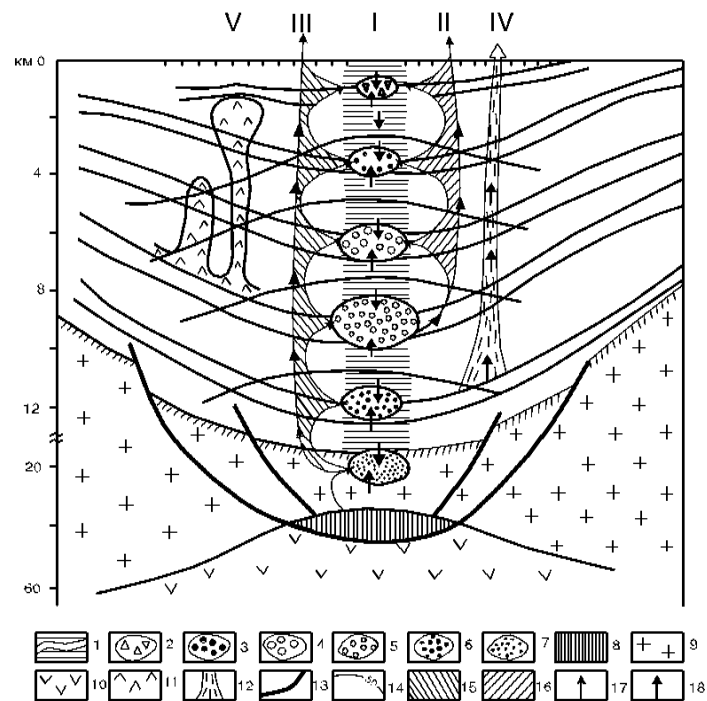
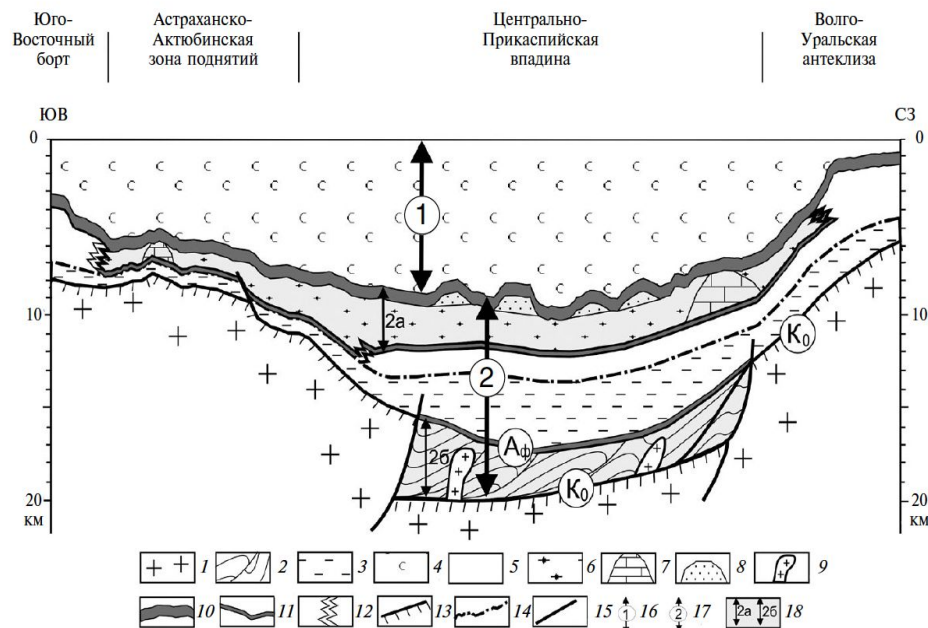


Рис. 11 Флюидодинамическая модель нефтеобразования (Соколов, Абля, 1999): 1 - осадочный разрез в зонах погружения (I), 2-7 - флюидонасыщенные зоны разуплотнения (2- нефтегазовая, 3 - ГЗН, 4 - ГЗГ, 5 - термального газа, 6 кислых газов, 7 - газорудная); 8 - астеносфера, 9 - земная кора, 10 - верхняя мантия, 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

- В основе концепции - представления о единстве и одновременности процессов, которые при наличии вертикального потока флюидов обуславливают возникновение структур, нового пустотного пространства и новых динамических барьеров, нефтегазобразование и формирование залежей;
- В отличие от модели, концепция предполагает более глубокие источники формирования причин нефтегазоносности - не вещества, а причин;
- Образование определенных типов осадочных бассейнов и затем избирательное формирование их нефтегазоносности предопределены развитием глубинных, даже не коровых, а мантийных процессов. В этом смысле нефтегазоносность является проявлением эндогенного фактора. Но вещественное исполнение соединений, определяющих нефтегазоносность (подавляющего их количества и разнообразия) – несомненно связана с биогенной составляющей.



# Геофлюидодинамическая концепция Абуковой, Дмитриевского



- Объясняет механизм формирования глубоких скоплений нефти и газа, а также позволяет разработать эффективную стратегию нефтепоисковых работ в «старых» нефтедобывающих регионах;
- Основывается на новых понимании структуры земной коры и особенностей гидродинамических режимов;
- Процессы схожи с флюидодинамической концепцией, но источники УВ – глубже.

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





# Конденсационная модель Баталина и Вафиной (2018)

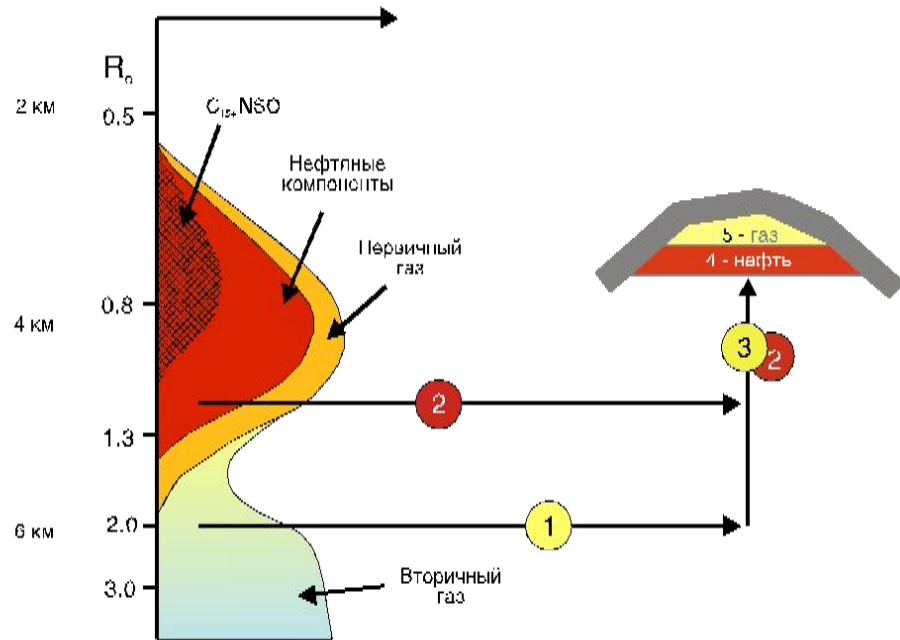


Рис. 10 Общая схема образования углеводородных месторождений: 1 - формирование газового потока (АВПД, образование трещин), 2 - захват газовым потоком нефтяных компонентов из материнских пород, 3 - перенос нефтяных углеводородов в восходящем потоке, 4 и 5 - фазовое разделение на нефть и газ при понижении 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;
- По сути - это развитие Флюидодинамической модели (Соколов, Абя, 1999).



# 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!**