

ГЕОЛОГИЯ

НЕФТИ И ГАЗА

#3

ПРОИСХОЖДЕНИЕ

НЕФТИ И ГАЗА

Нефтегазоматеринские

породы

ПРОИСХОЖДЕНИЕ НЕФТИ И ГАЗА



Органическая
концепция



Неорганическая
концепция



Теории происхождения нефти

Неорганическая теория происхождения нефти

Источником углеводородов являются вода и углекислый газ, которых в мантии содержится в 1 куб.м - 180 кг и 15 кг соответственно.

В присутствии закисных соединений металлов (главным образом закиси железа) образуются углеводороды. Высокие давления недр Земли подавляют термическую деструкцию сложных молекул углеводородов.

Обоснования: многочисленные месторождения приурочены к зонам разломов

Месторождения встречаются в магматических и метаморфических породах.

Углеводороды встречаются в веществе, извергающемся из вулканов, в ультраосновных породах (кимберлитах) алмазоносных трубках взрыва, в метеоритах и хвостах комет, атмосфере планет и в космическом веществе.

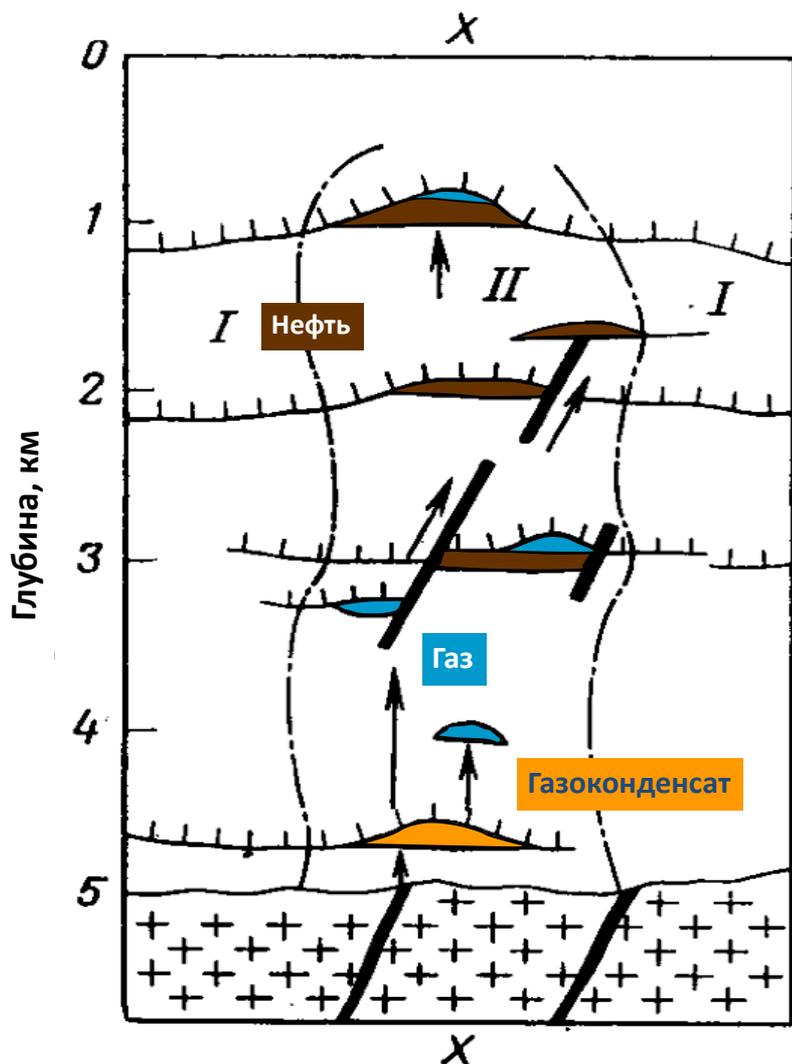
НЕОРГАНИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ

- *Карбидная гипотеза*
- Выдвинута Д.И. Менделеевым. Вода, проникая по разломам в глубинные недра Земли, вступает во взаимодействие с карбидами металлов. Образовавшиеся при этом углеводородные пары по тем же разломам поднимаются в верхние части земной коры, где конденсируются, образуя скопления нефти.
- *Гипотеза космического происхождения*
- Выдвинута Н.А. Соколовым. Утверждает, что исходным материалом для углеводородов послужили углерод и водород наружной оболочки Земли на ранних стадиях ее развития. По мере остывания Земли возникшие таким образом углеводороды поглотились расплавленной магмой. При остывании магмы, углеводороды отделились от нее и, мигрировав в осадочные толщи, конденсировались, образуя скопления.
- *Вулканическая гипотеза*
- Утверждает, что газовые эманации, выделяющиеся при извержении магмы, содержат наряду с другими газами, также углеводороды, которые проникая в осадочные породы, образуют нефтяные скопления.
- **Источник: Мстиславская Л.П. Филиппов В.П. Геология, поиски и разведка нефти и газа, 2005**

Геология нефти и газа.

Лекция 3. Милосердова Л.В.

КОНТУР ДЕГАЗАЦИИ П.Н.КРОПОТКИНА



Основываясь на данных по
многопластовым месторождениям
Н.А.Кудрявцева

1) Углеводороды поступают снизу по
«контуру дегазации»

2) «Конденсатные залежи, возможно,
наиболее полно соответствуют той смеси
углеводородов, которая
поступает из глубоких недр»

П.Н.Кропоткин, 1986

ОБОЗНАЧЕНИЯ

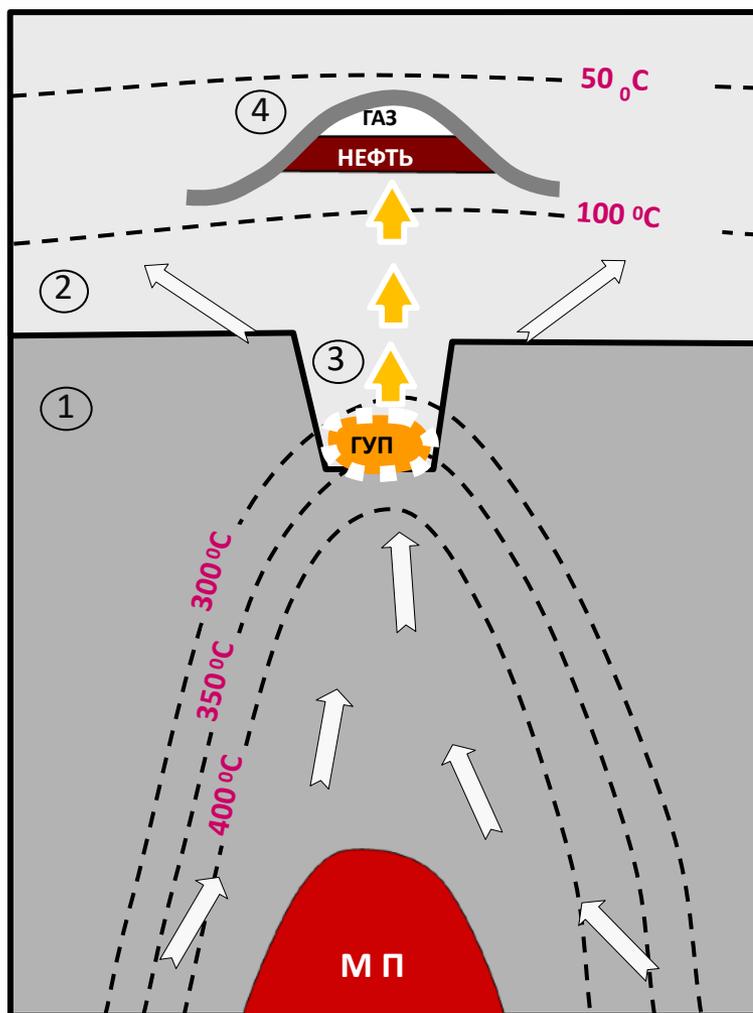
I – окислительные условия

II – восстановительные условия

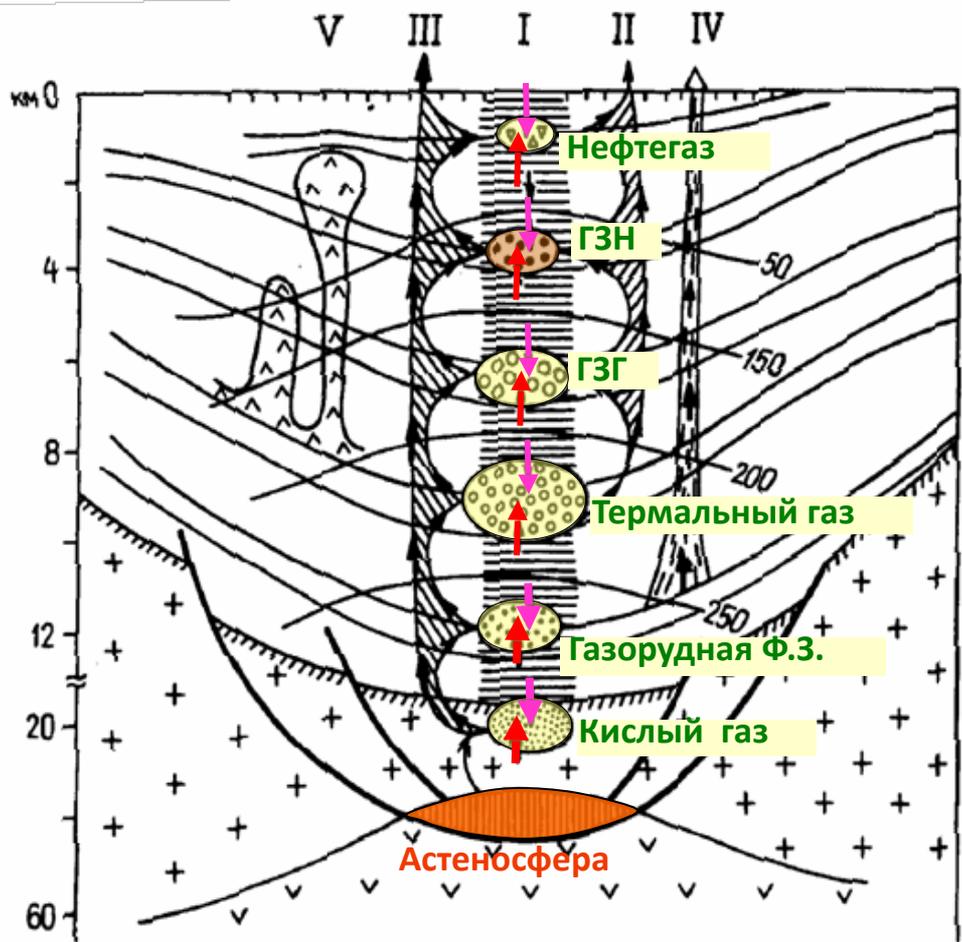
не

урдова Л.В.

ГЕНЕРАЦИЯ ВОСХОДЯЩЕГО УВ ПОТОКА

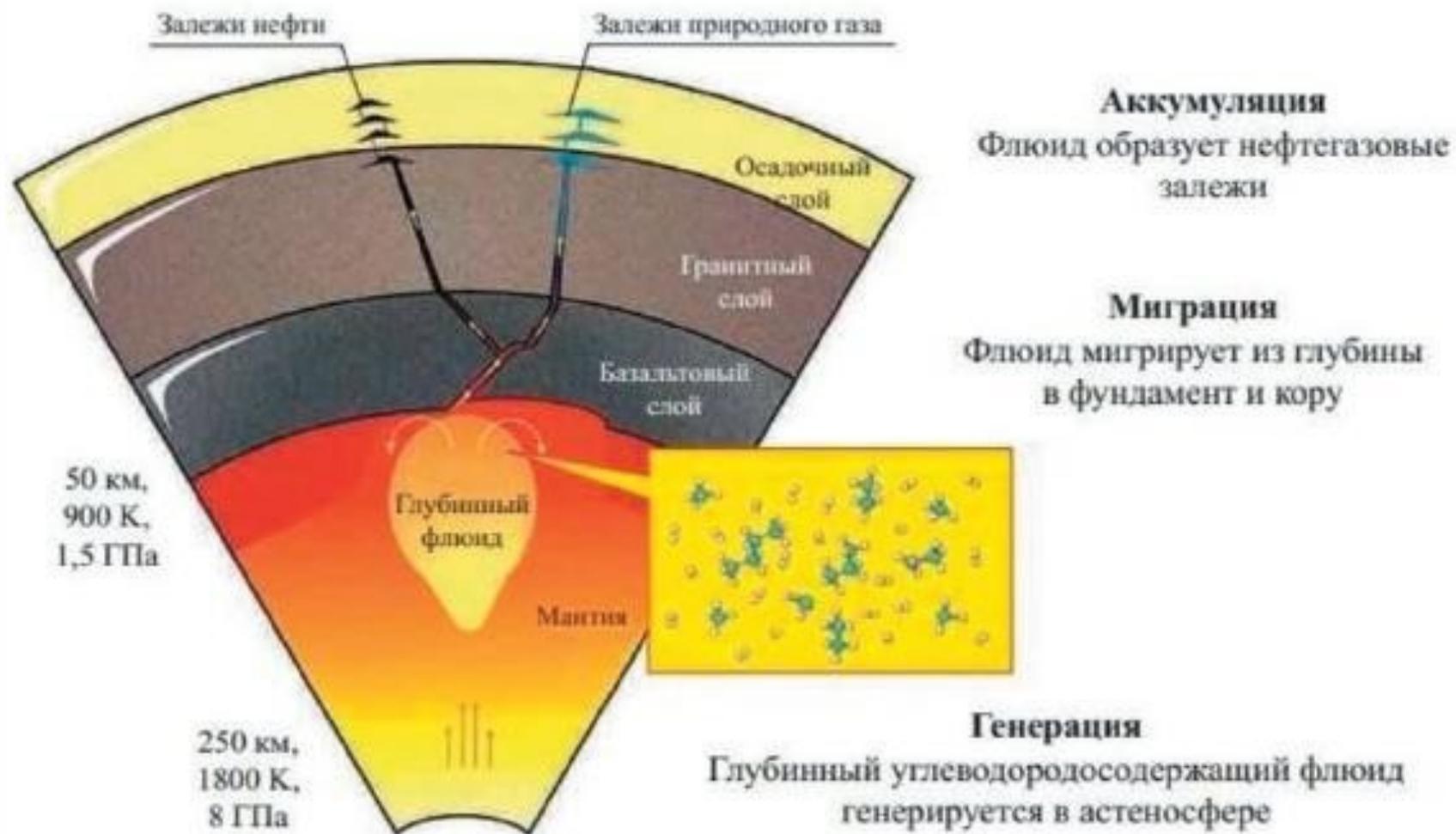


- ① - Породы фундамента
- ② - Осадочные породы
- ③ - Рифт
- ④ - Ловушка
- Направление гидротерм
- Суперкритический углеводородный поток
- Изотермы
- Мантийный плюм
- Генерация углеводородного потока

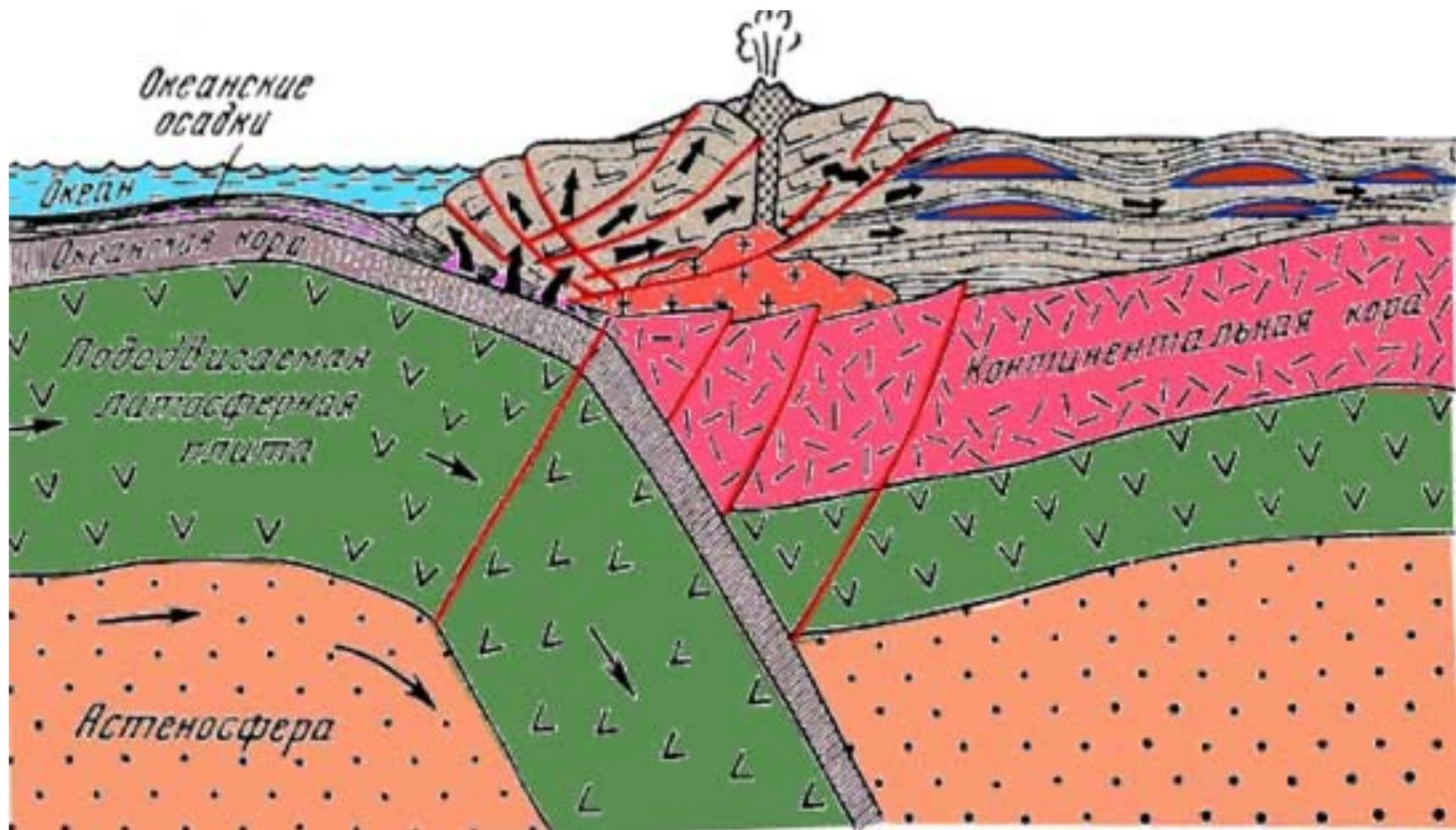


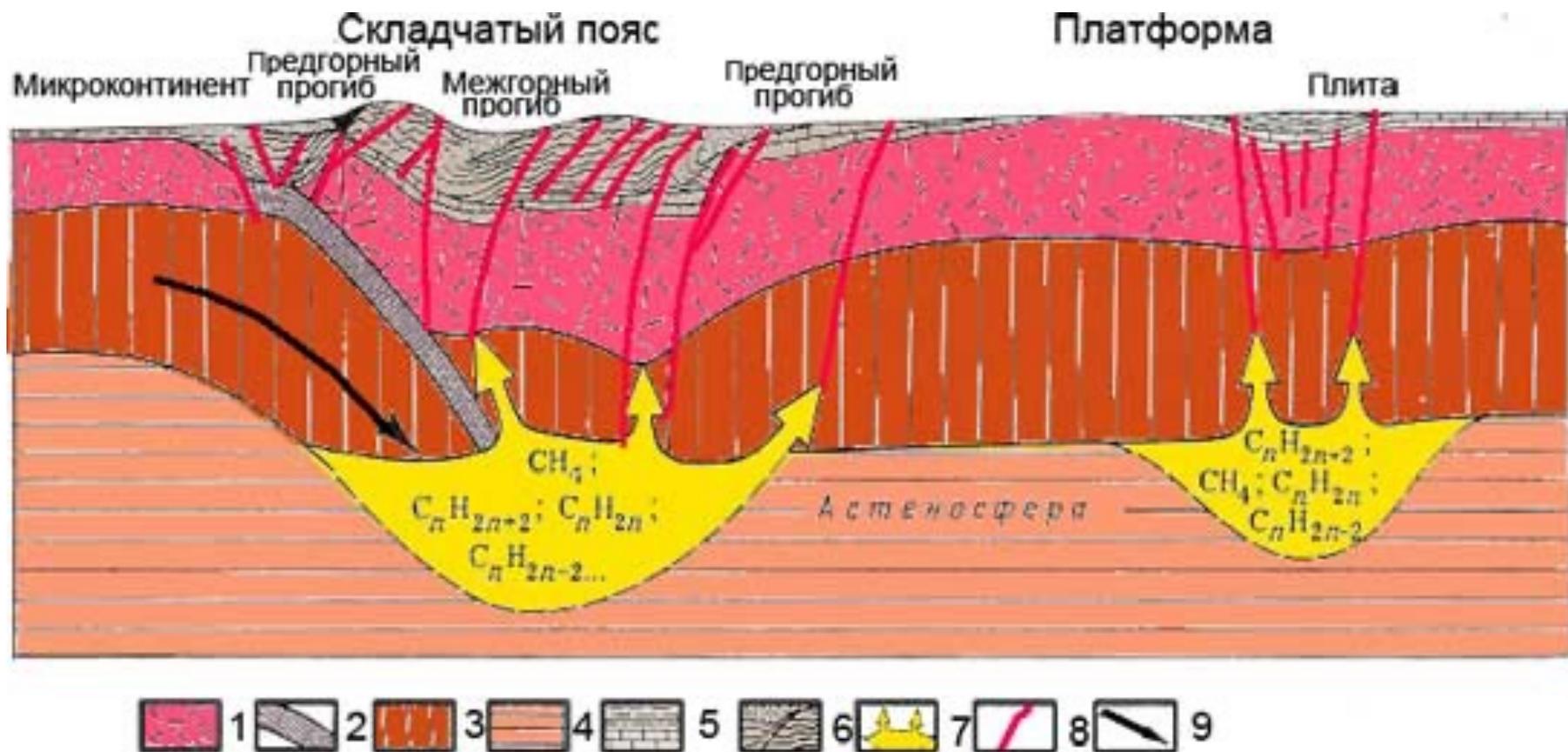
- | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ



Источник: Кучеров В.Г. Генезис углеводородов и образование залежей нефти и природного газа, 2013





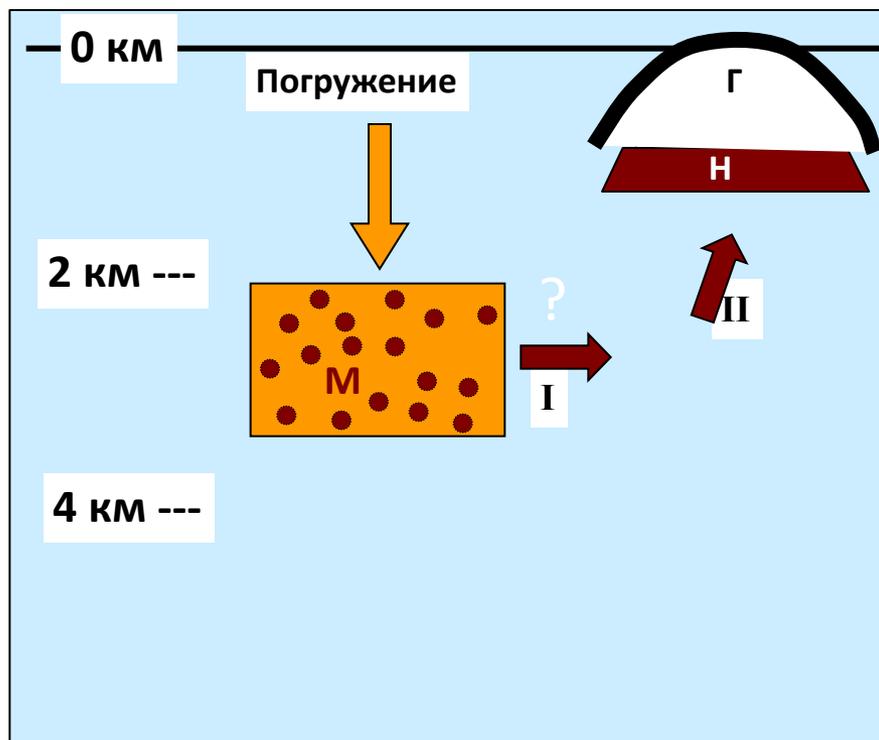
- Гибридный способ (орг.+ абиог.)

Г.Н. Доленко, 1986 г.

ОРГАНИЧЕСКАЯ И НЕОГРАНИЧЕНСКАЯ ТЕОРИИ

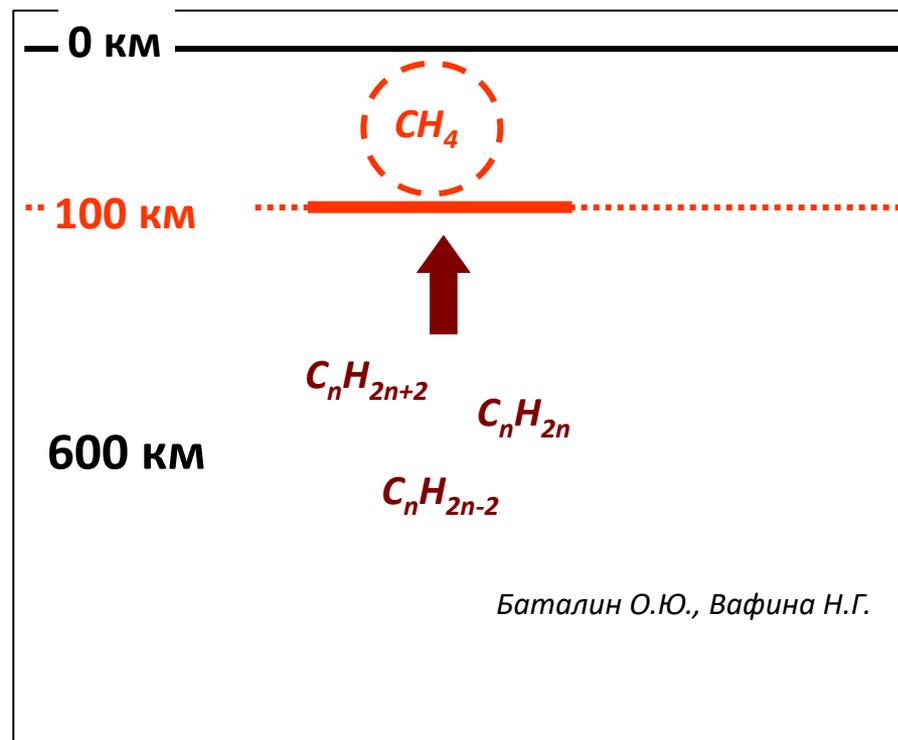
ОРГАНИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ

(Осадочно - миграционная, с 1960-х)



АБИОГЕННЫЙ СИНТЕЗ

(Расчет стабильности - Э.Б.Чекалюк, 1967)



Баталин О.Ю., Вафина Н.Г.

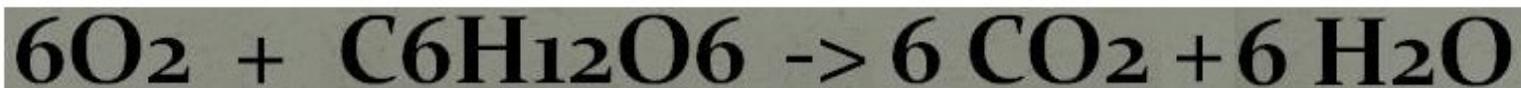
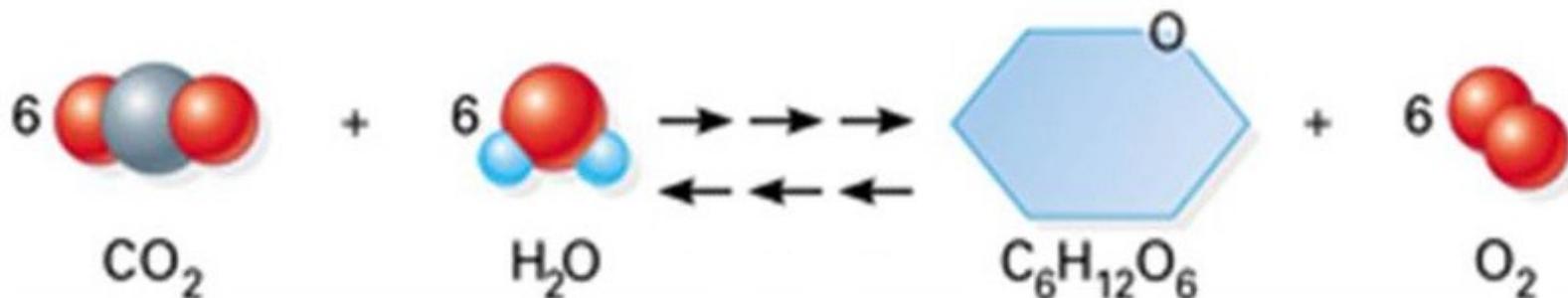
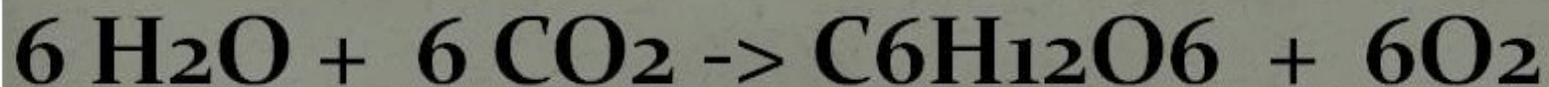
Распределение углерода в различных частях Земли

Части Земли	Общее содержание в (%)	Общее количество 10^{12} т	Доля углерода, (%)
Земля в целом	0,04	2 400 000	100
Осадочная оболочка	1,43	18 000	0,75
Поверхность Земли	4,70	22	0,001
Живое вещество	23,74	0,5	0,00005

Геология нефти и газа.

Лекция 3. Милосердова Л.В.

Фотосинтез



Горение, гниение, тление

Великая формула жизни

Геология нефти и газа.

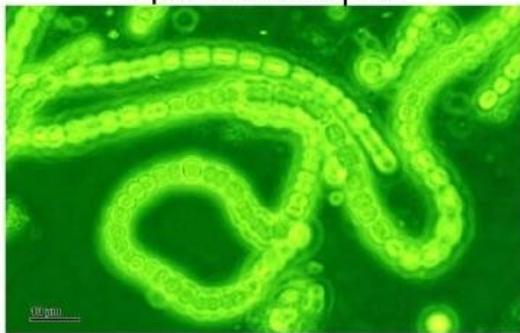
Лекция 3. Милосердова Л.В.

ОСНОВНЫЕ АРГУМЕНТЫ В ПОЛЬЗУ ОРГАНИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НЕФТИ

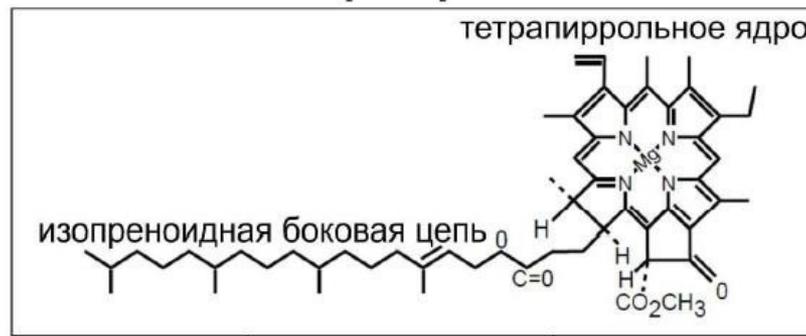
- подавляющее большинство скоплений углеводородов приурочено к осадочным породам;
- сосредоточение наибольших запасов нефтей в отложениях геологических периодов с наибольшей активностью биосферы;
- сходство химического и изотопного составов нефтей и живого вещества;
- оптическая активность нефтей; и др.

БИОМАРКЕРЫ НЕФТИ - хемофосилии, органические молекулы, присутствующие в горных породах и нелитифицированных осадках, горючих полезных ископаемых и других геологических объектах, а также во взвешенном веществе, углеродный скелет которых сохраняет характерные черты строения исходных биомолекул.

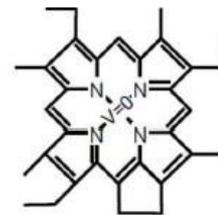
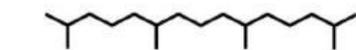
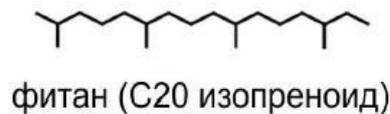
цианобактерии



Хлорофилл А



нефть



пристан (C19 изопреноид) ...

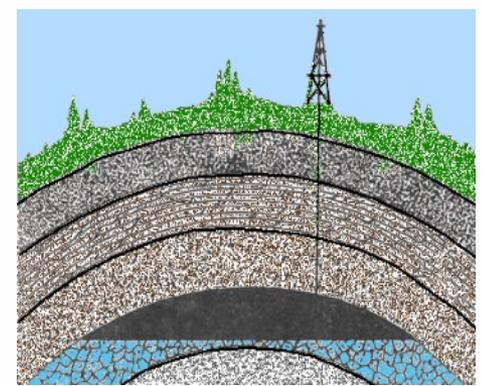
Происхождение природного газа

1. При **биохимическом** процессе образование метана происходит в результате переработки органического вещества бактериями.

2. **Термокатализ** состоит в преобразовании в газ органического вещества под действием давлений и температур в присутствии катализаторов – глини.

Другие способы не имеют промышленного значения

Стадия	Состояние и формы нахождения ОВ и УВ	Геологические условия среды, формирующей скопления
1. Накопление и захоронение ОВ	Исходное органическое вещество осадков в диффузно - рассеянном состоянии.	Водная среда с анаэробной геохимической обстановкой.
2. Генерация УВ	УВ нефтяного ряда в рассеянном состоянии.	Потенциально нефтегазоматеринские толщи с анаэробной геохимической средой.
3. Миграция УВ	УВ в свободном и растворенном состоянии.	Породы-коллекторы.
4. Аккумуляция УВ	Скопления УВ.	Породы-коллекторы и покрышки, ловушки.
5. Консервация УВ	Скопления УВ.	Породы-коллекторы и покрышки, ловушки, восстановительная геохимическая среда, застойный режим пластовых вод, благоприятные давления и температуры.
6. Разрушение скоплений УВ и их деформиров	УВ в рассеянном состоянии.	Разрушение покрышек, или ловушек, растворение, окисление,



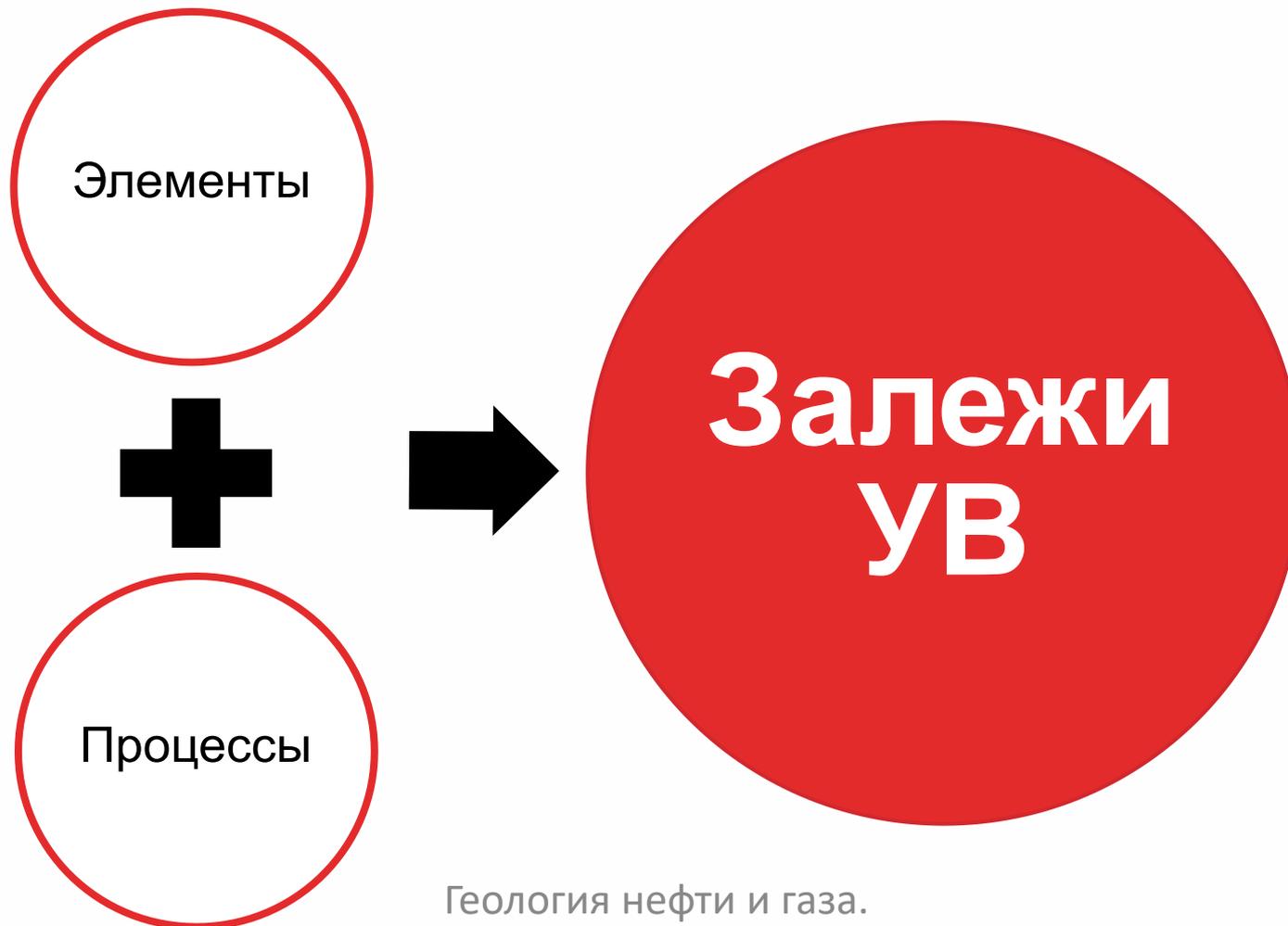
Геологические условия среды на стадиях преобразования органического вещества в углеводороды

Последовательность формирования и разрушения залежей углеводородов

УГЛЕВОДОРОДНАЯ СИСТЕМА

– природная система, включающая очаг генерации и все генетически связанные с ним углеводороды, а также элементы и процессы, необходимые для образования залежей углеводородов.

УГЛЕВОДОРОДНАЯ СИСТЕМА



УГЛЕВОДОРОДНАЯ СИСТЕМА

Элементы:

нефтегазоматеринская
порода

порода-коллектор

порода-покрышка

ловушка

пути миграции

Процессы:

генерация

миграция

аккумуляция

формирование

ловушки

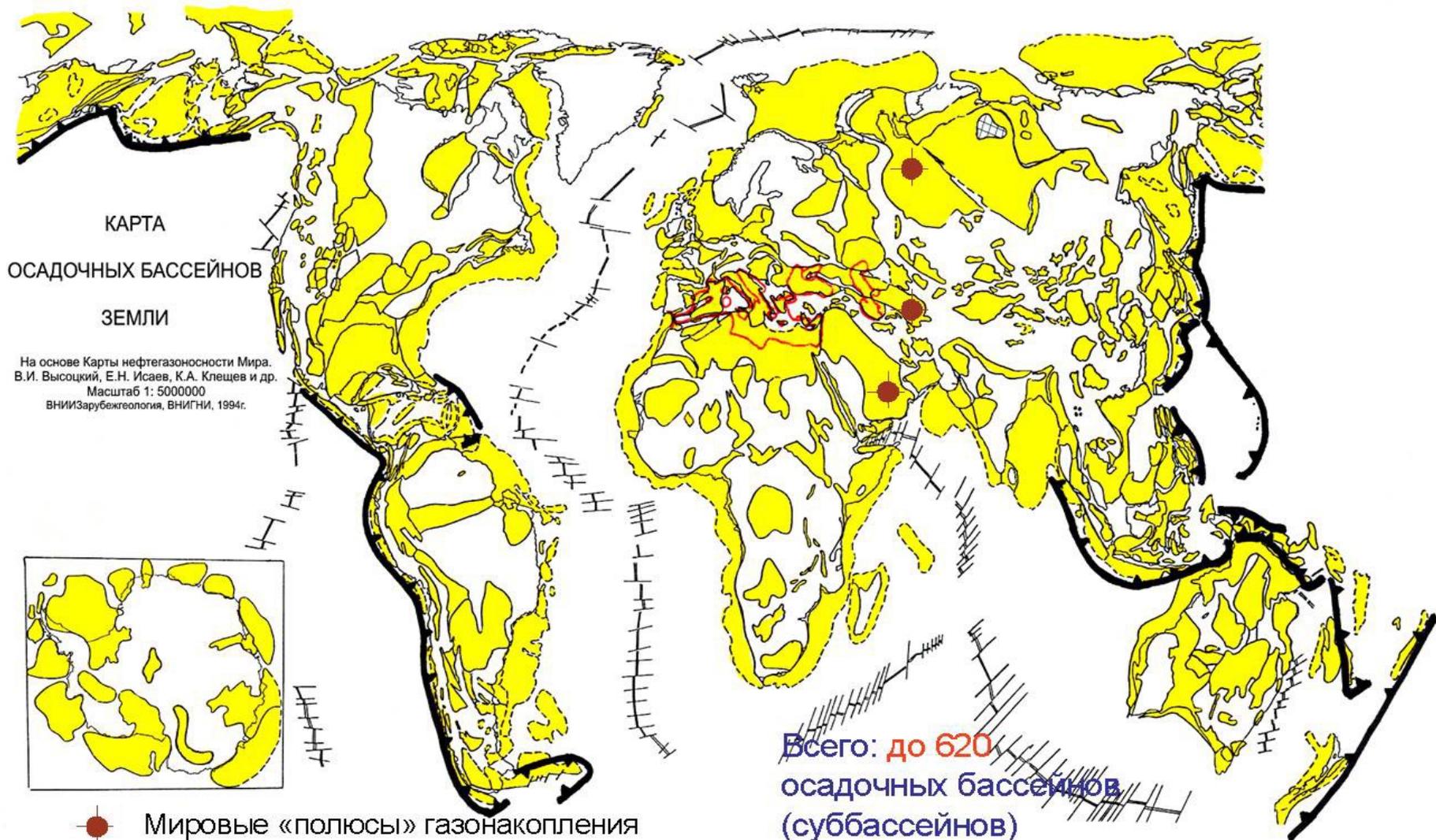
консервация залежи

ОРГАНИЧЕСКАЯ (ОСАДОЧНО-МИГРАЦИОННАЯ) КОНЦЕПЦИЯ

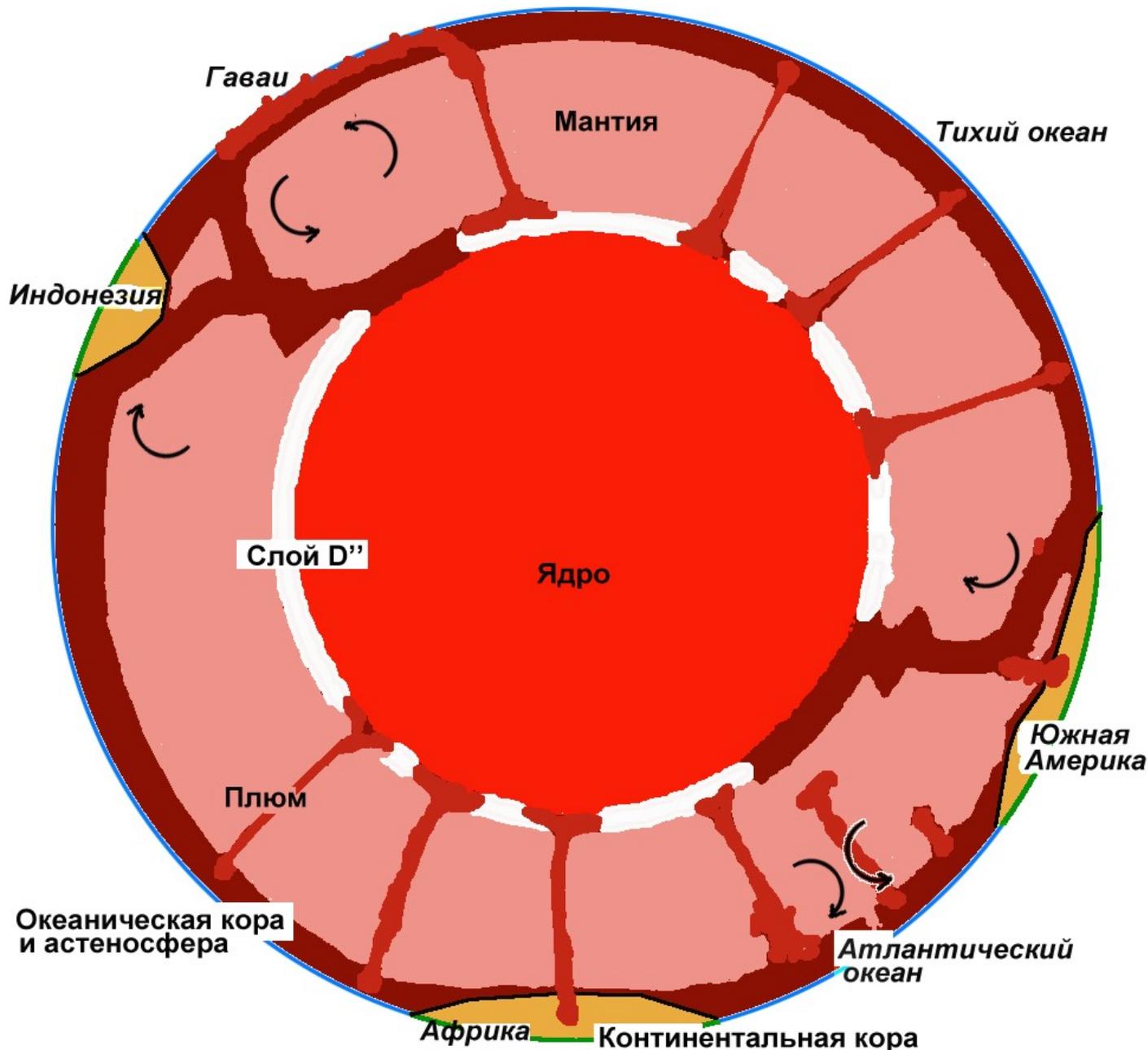


Разрушение и перераспределение скоплений УВ

ОСАДОЧНЫЙ БАССЕЙН - крупное геологическое образование, сформировавшееся в областях преобладающего прогибания земной коры в различных геодинамических обстановках и выполненное преимущественно недеформированными, либо слабдеформированными осадочными отложениями

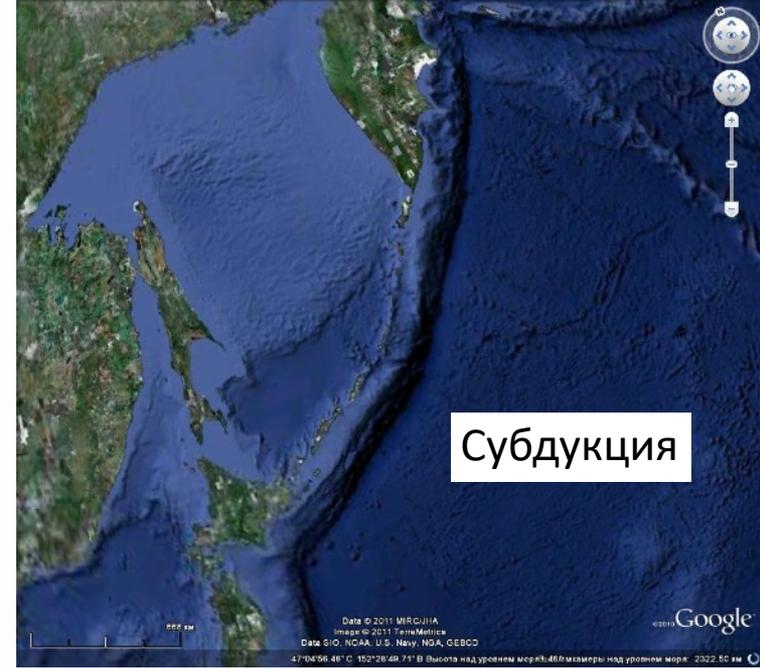


**Схематический
разрез Земли по
экватору. По
Никишину с
изменениями.
Современное
представление о
строении Земли и
внутренних
процессах в недрах**



Земля еще не завершила своего развития. В ней продолжается радиоактивный распад и гравитационная дифференциация. Температура в недрах Земли достигает 3,5 – 6 тыс.град. Тепло из недр поступает к поверхности, давая энергию для тектонических процессов и вещество для создания земной коры.

Границы литосферных плит



я нефти и
Милосердова Л.В.

Литосферные плиты в прошлом

<https://cdn.oboi7.com/aedaa49b627d2343aca1528120d2827d2ab74f83/zemlya-evolyuciya-karty-kontinenty-pangeya-geografiya.jpg>



250 Mio years ago



200 Mio years ago



150 Mio years ago



100 Mio years ago



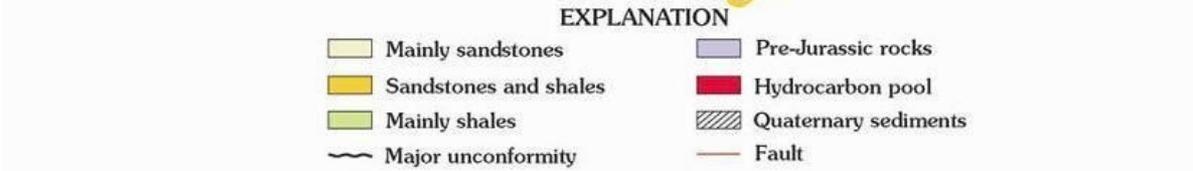
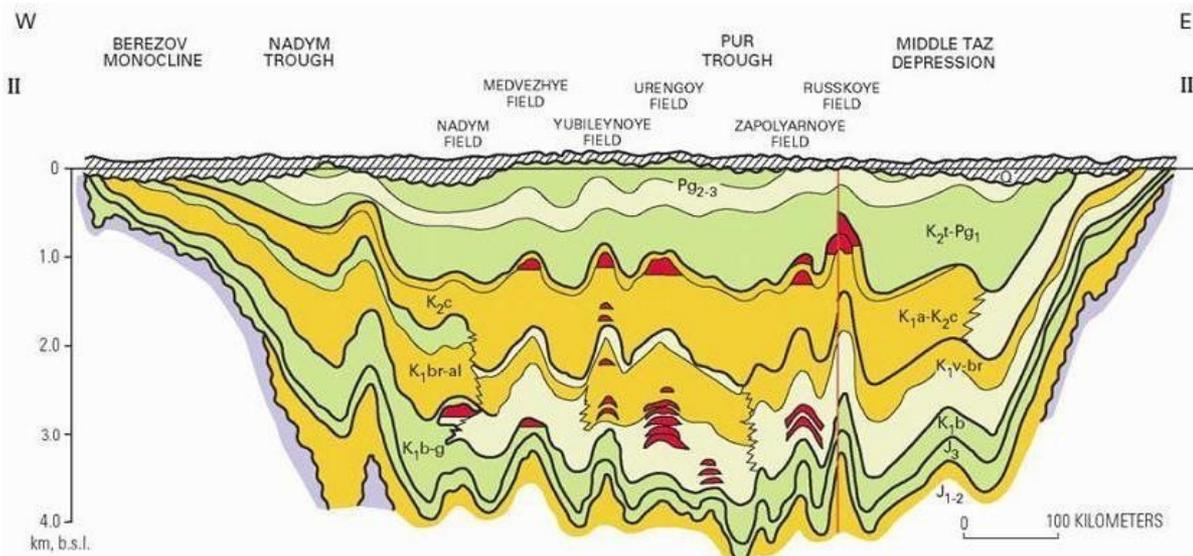
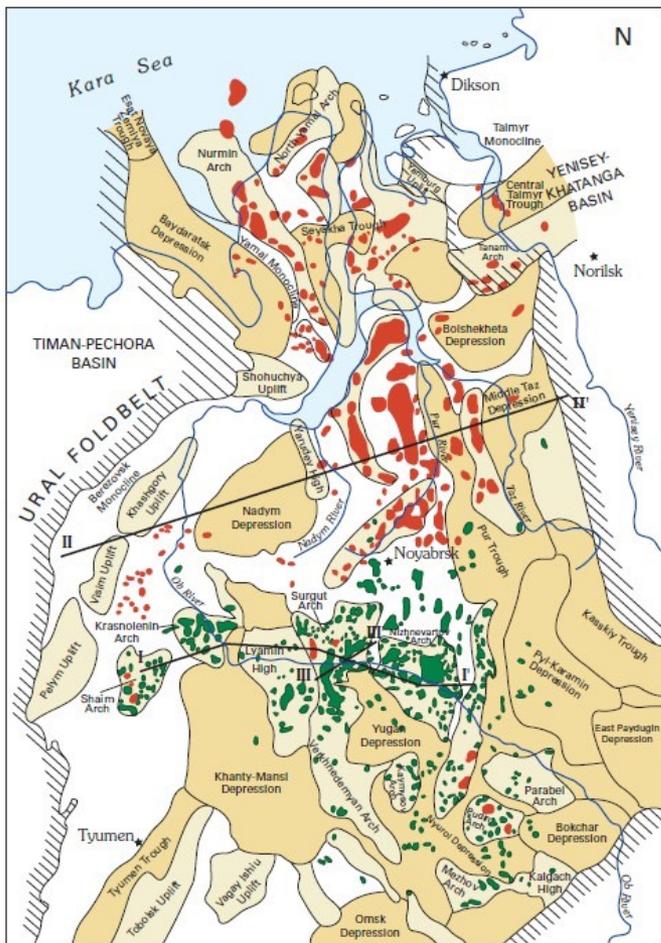
50 Mio years ago



Now

НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАСЕЙН – область устойчивого и длительного прогибания земной коры, в процессе которого сформировались тело осадочных пород и условия для генерации, аккумуляции и сохранности скоплений нефти и газа.

ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАСЕЙН



Геологический разрез

Источник: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BF%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%BE-%D0%A1%D0%B8%D0%B1%D0%B8%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BD%D0%B5%D1%84%D1%82%D0%B3%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D1%81%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B1%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B5%D0%B9%D0%BD#media%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:West_Siberia_structural_map.png
<http://plate-tectonic.narod.ru/zapsibphotoalbum.html>

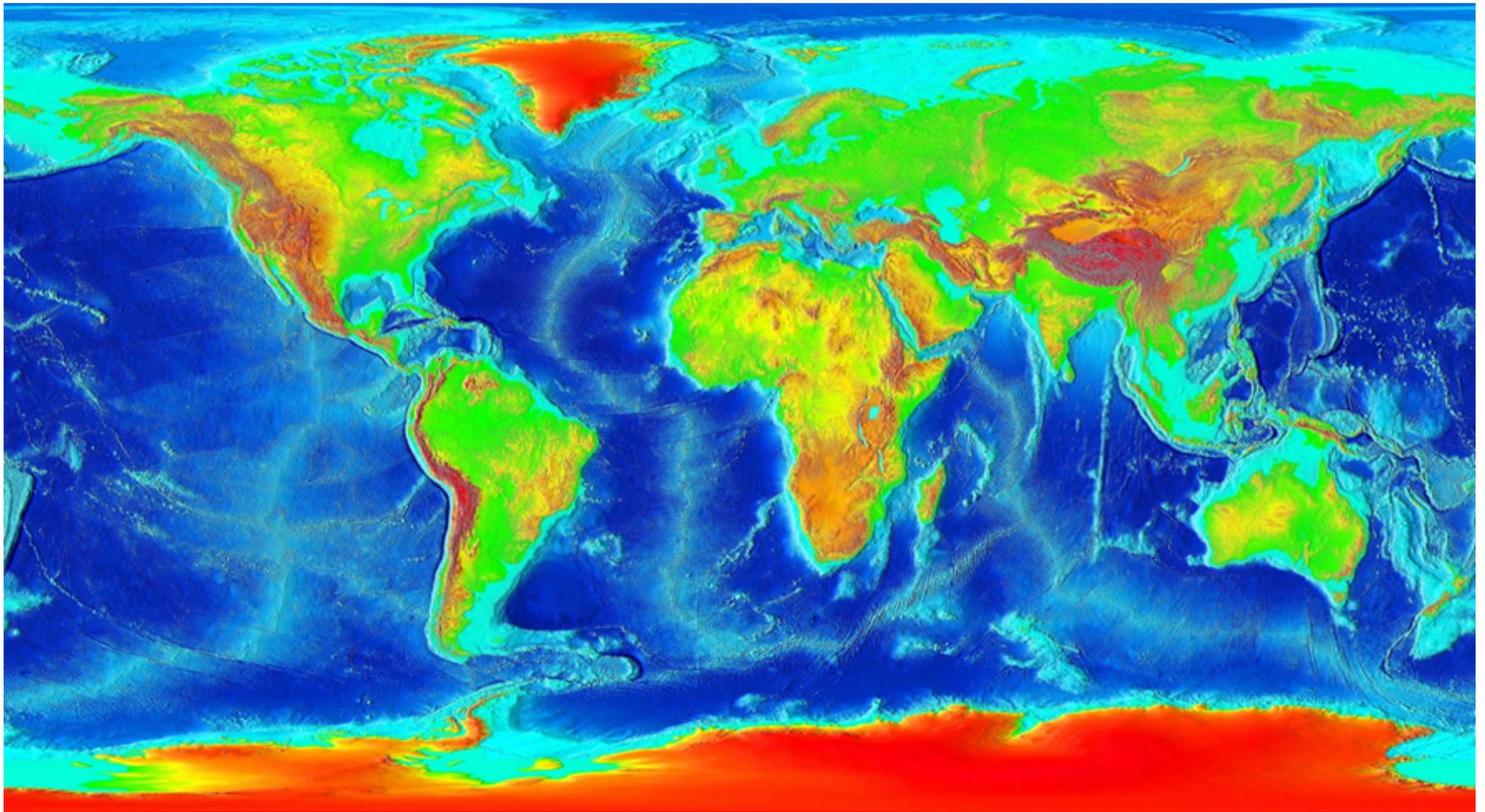
ЗОНЫ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ



Геология нефти и газа.

Лекция 3. Милосердова Л.В.

Источник: <https://docplayer.ru/docs-images/69/61159991/images/28-0.jpg>



РЕЛЬЕФ ЗЕМЛИ И ЗЕМНАЯ КОРА.

Коричневое, зеленое, голубое (шельф) – континентальная кора. Синее – океаническая кора.

Геология нефти и газа.

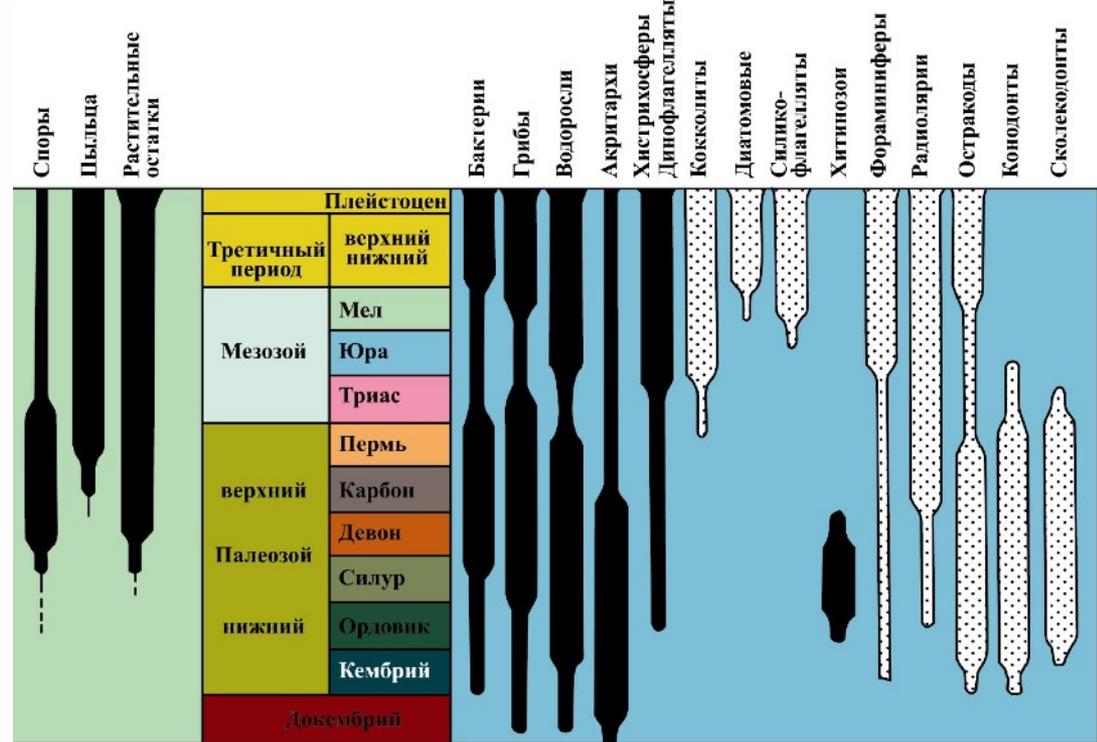
Лекция 3. Милосердова Л.В.



Космическое изображение. Области денудации и аккумуляции

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО (ОВ) ГОРНЫХ ПОРОД

– продукт
разложения живых
организмов,
отлагающийся
вместе с
минеральными
частицами осадков.



Окаменелые остатки живых организмов, содержащие высокие концентрации ОВ, показаны черным цветом, а в составе которых преобладают минеральные скелетные формы – крапом.

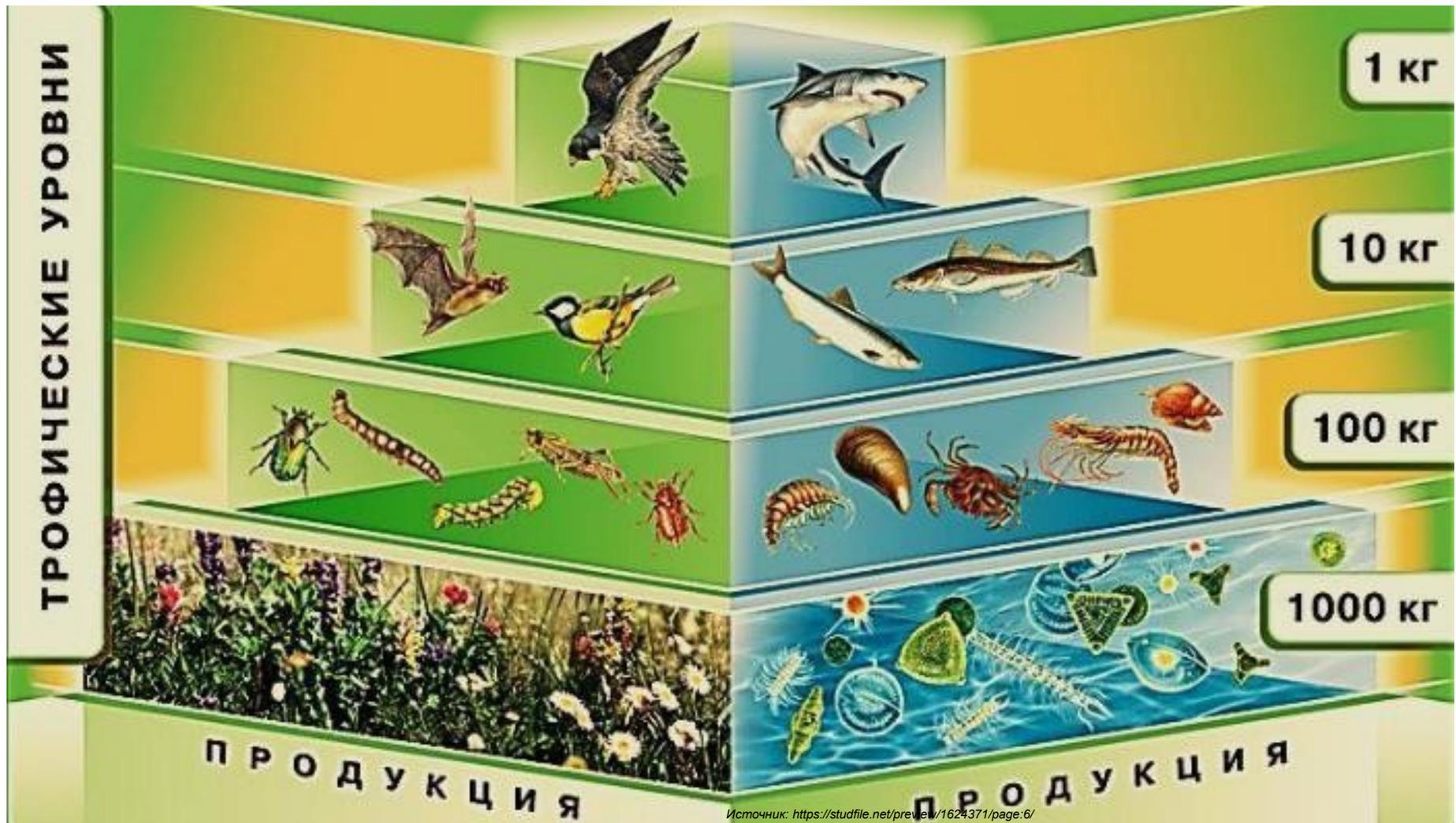
Основные группы окаменелых остатков живых организмов из отложений, сформировавшихся на суше (слева) и в морской обстановке (справа)

Источник: Л.Р.Мура, 1969

Геология нефти и газа.

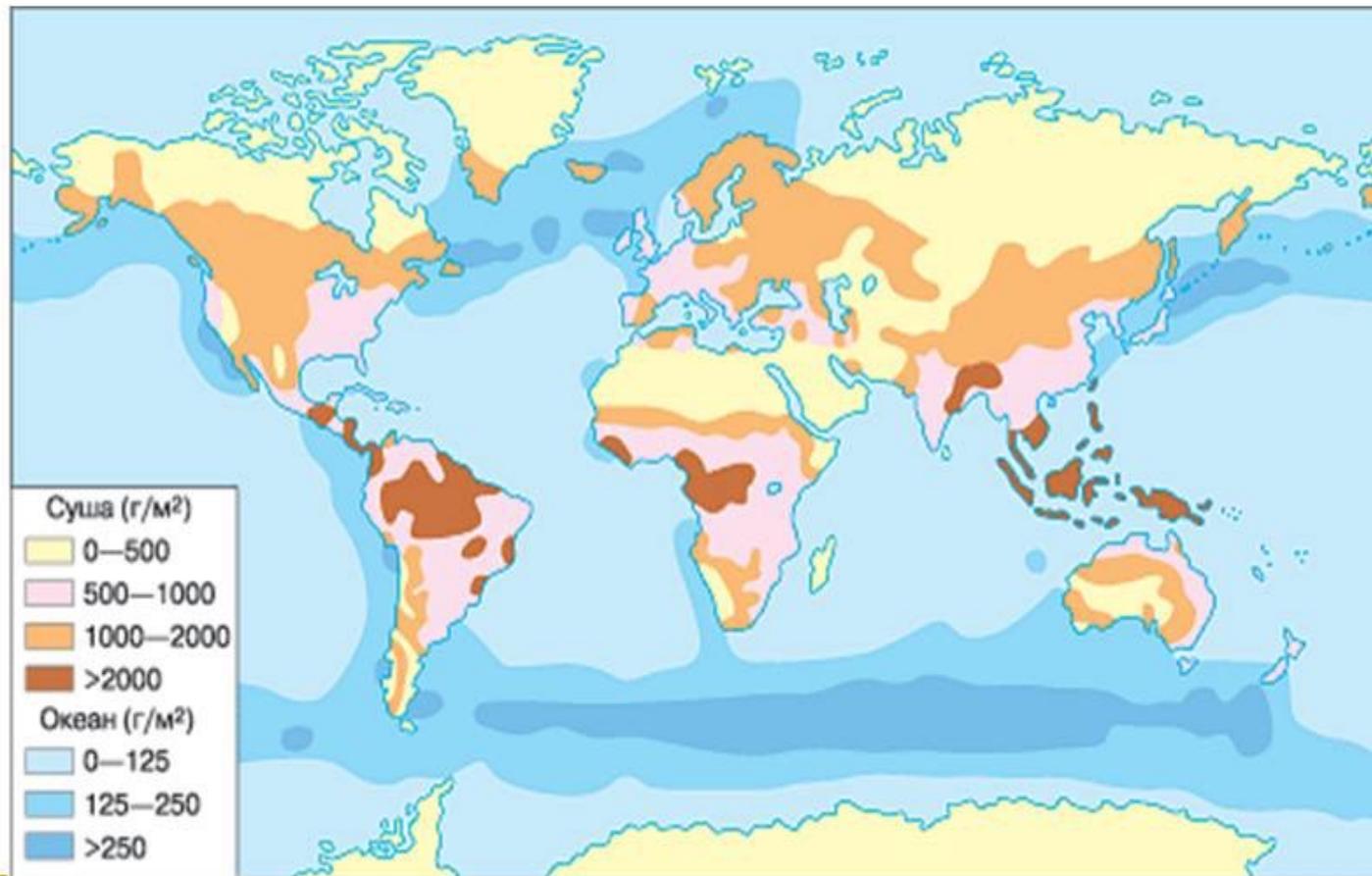
Лекция 3. Милосердова Л.В.

ИСТОЧНИК ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПИРАМИДА БИОМАССЫ



Источник: <https://studfile.net/preview/1624371/page:6/>

Среднее значение первичной продукции по всему земному шару составляет около 3 т сухого вещества на 1 га в год. В большинстве типов экосистем разные ограничивающие факторы снижают возможности фотосинтеза. Наименее продуктивны экосистемы жарких и холодных пустынь и центральных частей океанов.



Первичная продуктивность Мирового океана и суши

БИОПРОДУКТИВНОСТЬ ЗОН ОКЕАНА

Зона	Площадь , млн. км ²	Средняя продуктивность , г/м ² в год	Общая продуктивность , млрд. т в год
Открытый океан	326	50	16,3
Прибрежные воды	36	100	3,6
Зоны апвеллинга	0,4	300	0,1

Геология нефти и газа.

Лекция 3. Милосердова Л.В.

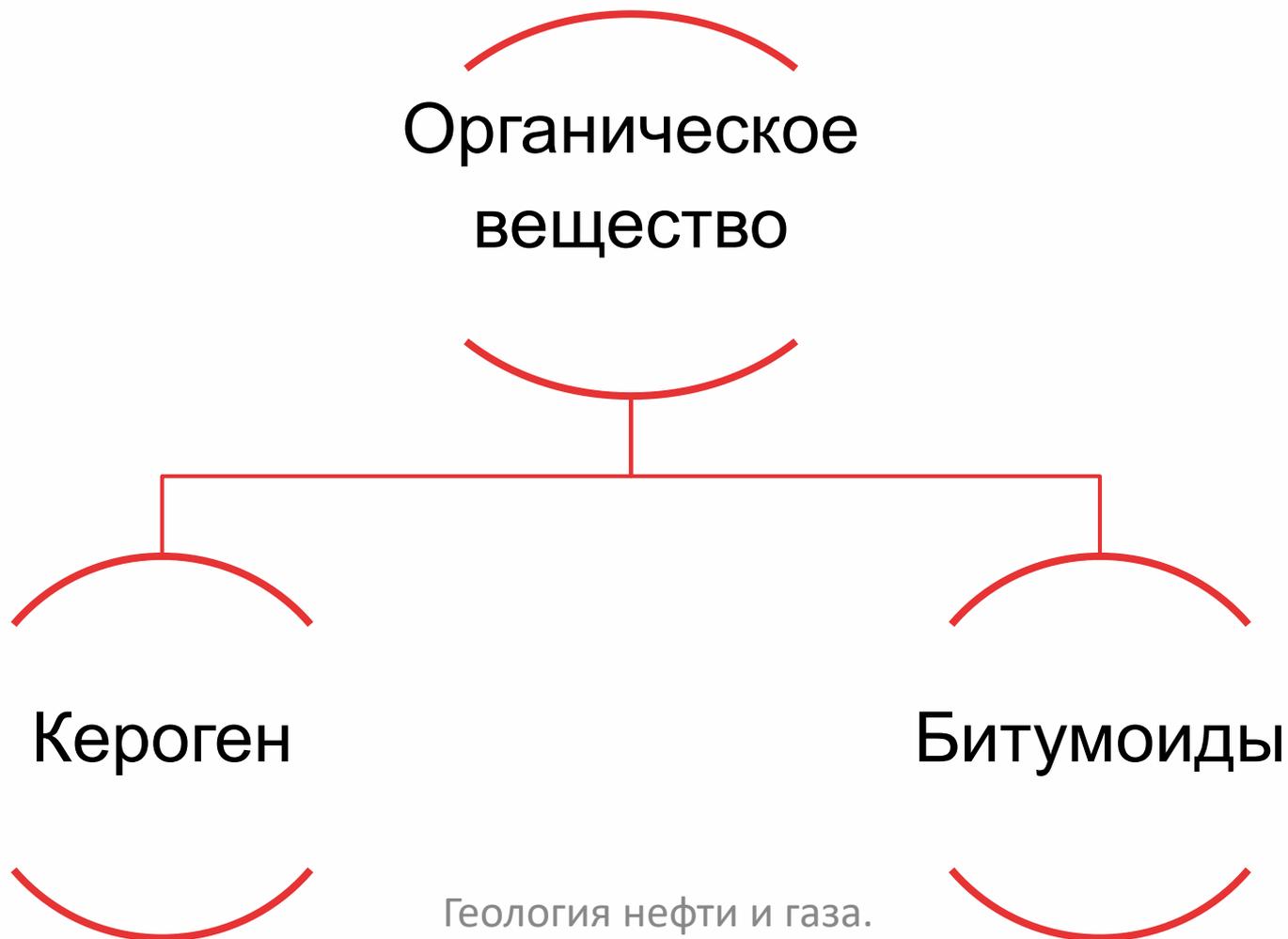
Источник: Тиссо Б., Вельте Д., 1981

ТИПЫ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА

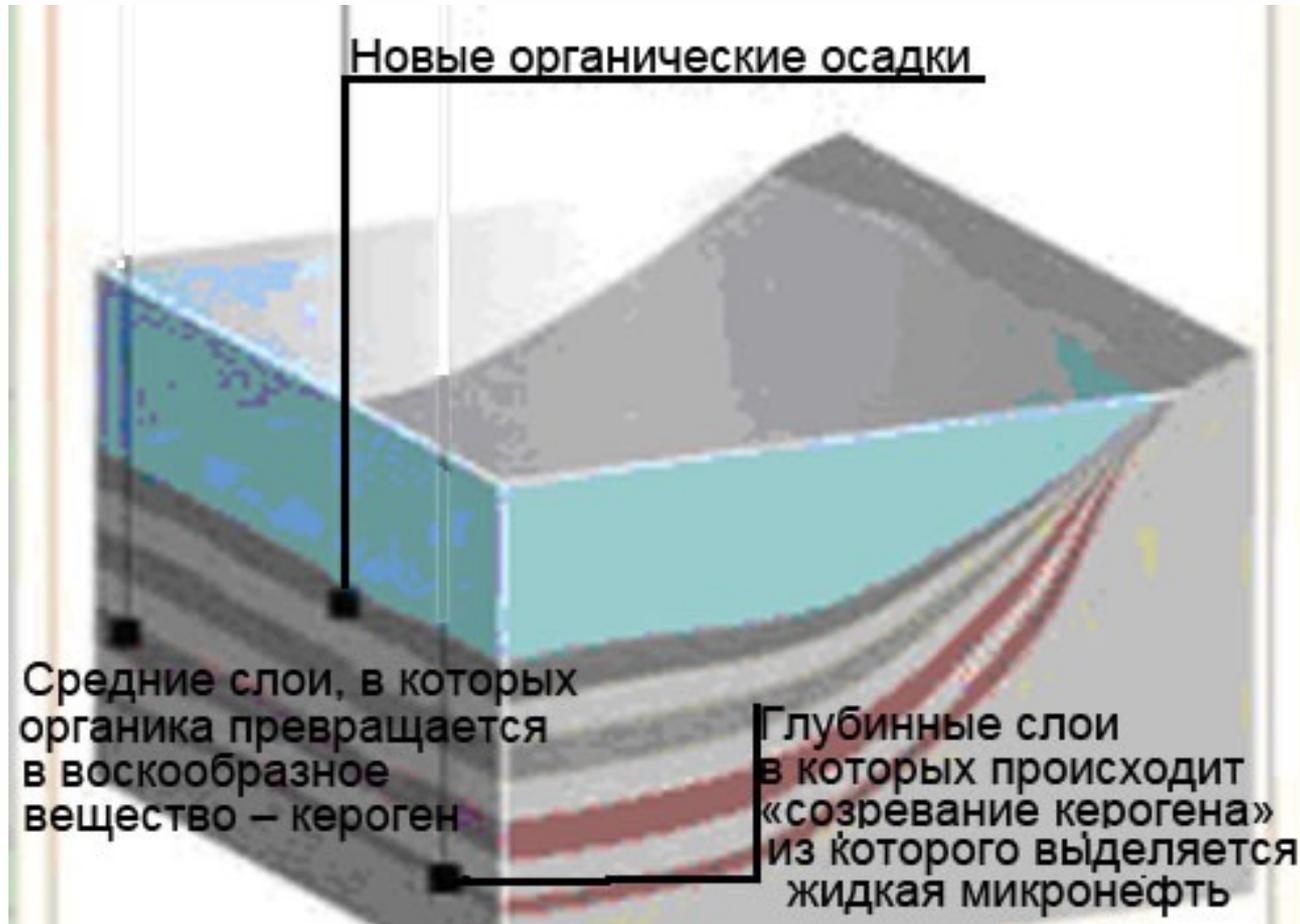
- **гумусовое ОВ** ($\text{H/C} < 0,9$; $\text{H} = 3-5 \%$) образуется в процессе преобразования высшей растительности
- **сапропелевое ОВ** ($\text{H/C} > 0,9$; $\text{H} = 9-11 \%$) в основном образуется за счет органической массы фито-зообентоса и планктона морских и пресноводных водоемов
- Также выделяются промежуточные типы

КОМПОНЕНТЫ

ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА



Для того, чтобы в будущем из органического вещества образовались залежи нефти и газа это органическое вещество должно быть изолировано от окисления – то есть захоронено под слоями других горных пород.



Геология нефти и газа.

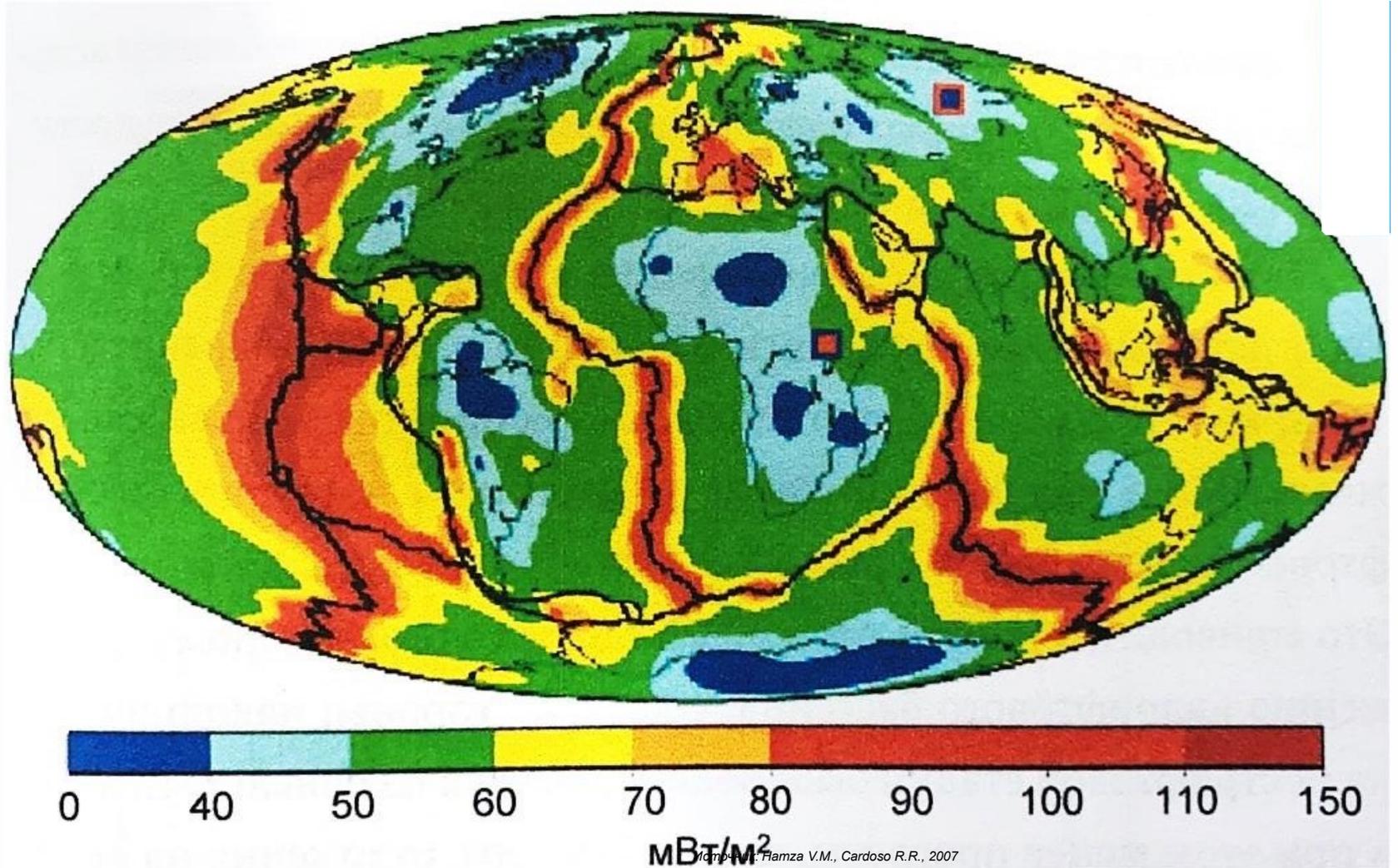
Лекция 3. Милосердова Л.В.

ФАЦИИ, БЛАГОПРИЯТНЫЕ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА

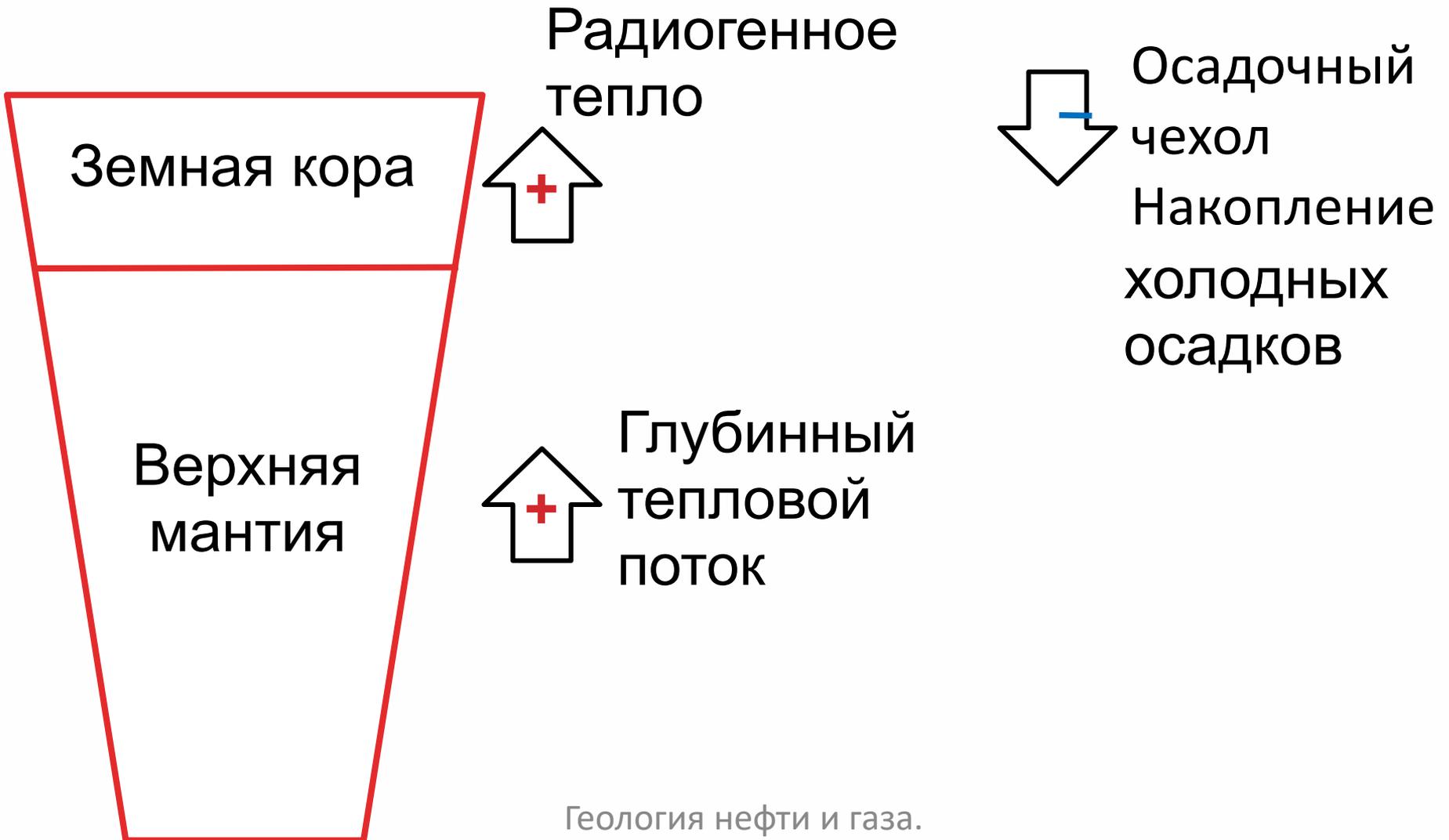
Название фации	Возможность образования нефтематеринских пород	Образование коллекторов и покрышек
Морские		
Абиссальная (глубже 2 км)	Не благоприятны для накопления органического вещества	Покрышки высокого качества
Батиальная (200-м -2 км)	Не благоприятны для накопления органического вещества.	Покрышки высокого качества
Шельфовые		
Умеренно-глубоководная (глубокий шельф -100-200м)	Наиболее благоприятны для накопления органического вещества.	Мощные толщи формируют коллекторы, покрышки высокого качества
Мелководная (30-100м)	Плохие условия для формирования нефтематеринских пород (из -за преобладания окислительной геохимической обстановки).	Мощные толщи и рифы формируют коллекторы, Покрышки невысокого качества
Прибрежная (литоральная -мельче 30 м)	Отсутствие нефтематеринских пород (из-за преобладания окислительной обстановки).	Мощные толщи коллекторов, покрышки отсутствуют
Береговая	Отсутствие нефтематеринских пород (из- за преобладания окислительной обстановки).	Имеются коллекторы, покрышки отсутствуют
Переходные от континентальных к морским		
Лагун, лиманов и эстуариев	Благоприятны для формирования газоматеринских. иногда -нефтематеринских отложений	Коллекторы низкого и среднего качества, эвапоритовые* покрышки
Дельт	Весьма благоприятные	Изменчивые коллекторы и покрышки
Континентальные		
Элювиальные (коры выветривания)	Отсутствуют, возможны вторичные залежи.	Хорошие коллекторские свойства
Аллювиальные	Отсутствуют, возможны вторичные залежи.	Хорошие коллекторские свойства

Постепенно погружаясь, органическое вещество попадает в зону все более высоких температур.

СХЕМА СОВРЕМЕННОГО ТЕПЛОВОГО ПОТОКА

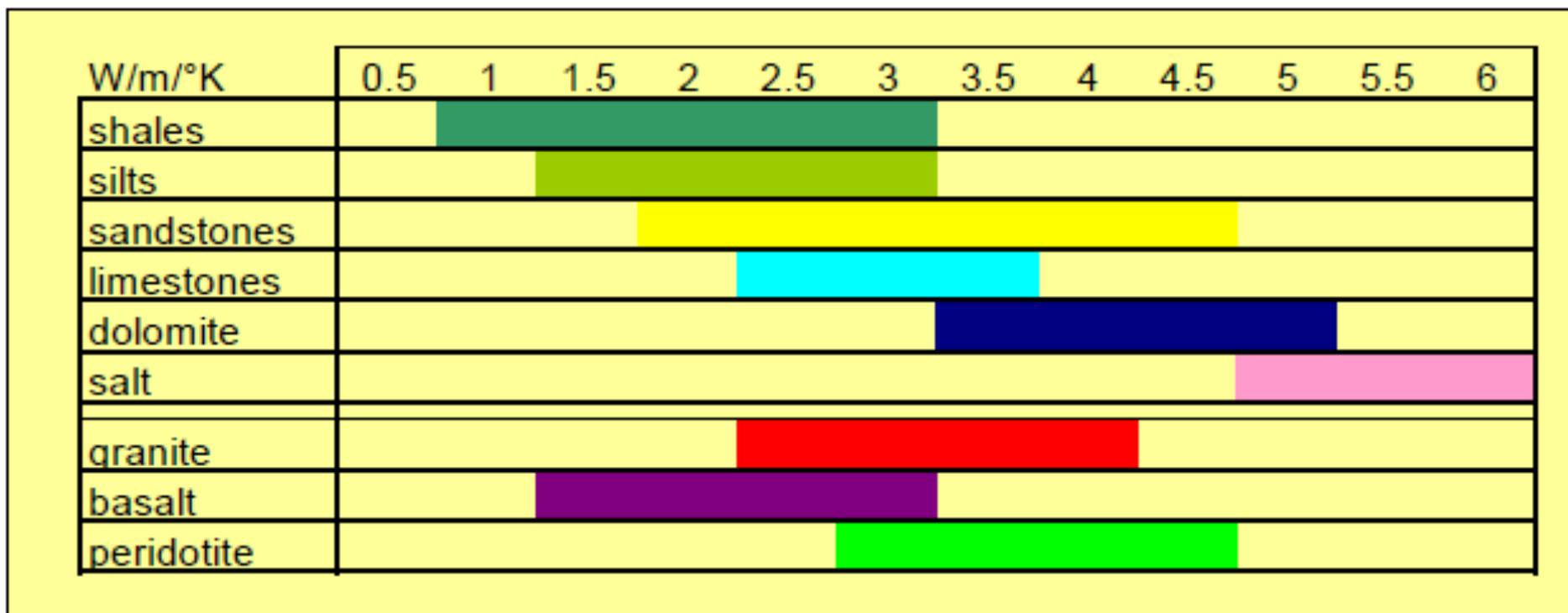


ИСТОЧНИКИ ТЕПЛА В ОСАДОЧНЫХ БАССЕЙНАХ



ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ

– свойство горных пород передавать тепло от более нагретых участков к менее нагретым [Вт/м*град]



Геология нефти и газа.

Лекция 3. Милосердова Л.В.

Источник: Turcotte, Schubert, 1982

ГЕОТЕРМИЧЕСКИЙ ГРАДИЕНТ

– прирост температуры на единицу глубины.

$$\Gamma = (T_H - T_{\phi}) / (H - H_0), [^{\circ}\text{C} / 100 \text{ м}]$$

T_H – температура на заданной глубине

T_{ϕ} – фактическая температура слоя постоянных температур

H_0 – толщина слоя постоянных температур

H – заданная глубина

НЕФТЕГАЗМАТЕРИНСКИЕ ПОРОДЫ

– осадочные горные породы, обогащенные автохтонным рассеянным органическим веществом, способным в результате диагенетических и катагенетических преобразований генерировать углеводороды.

- глинистые породы
- глинисто-карбонатные породы и др.



Геология нефти и газа.

Лекция 3. Милосердова Л.В.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НГМТ

- концентрация органического углерода (органического вещества)
- тип органического вещества
- степень зрелости
- область распространения и мощность

Геология нефти и газа.
Лекция 3. Милосердова Л.В.

КЕРОГЕН – компонент органического вещества, нерастворимый в органических растворителях.

ТИПЫ КЕРОГЕНА

Условия
седиментации

Континент



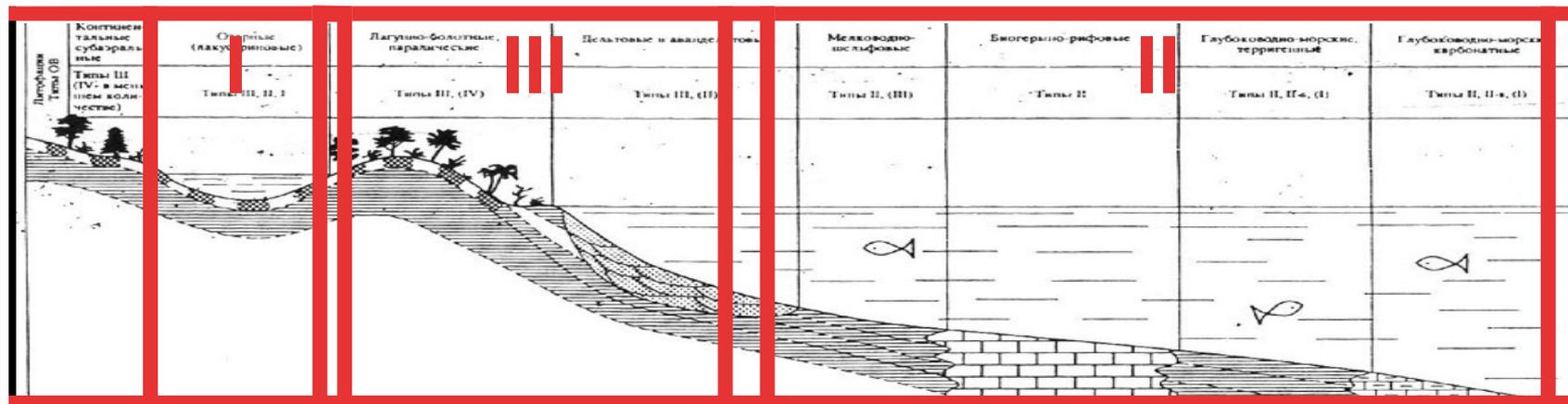
Шельф



Глубоководье



Тип
керогена



Геология нефти и газа.

Лекция 3. Милосердова Л.В.

КЕРОГЕН I ТИПА

Характеризуется изначально высокими значениями отношения Н/С и обладает высоким нефте- и газогенерационным потенциалом. Происходит от водорослей или микроорганизмов. Встречается сравнительно редко. Чаще всего в озерных обстановках.

КЕРОГЕН II ТИПА

Нефте- и газогенерационный потенциал значительный, но ниже, чем у керогена типа I. Обычно связан с ОВ морского происхождения, Характерен для большинства нефтегазоматеринских пород.

КЕРОГЕН III ТИПА

Обладает умеренным нефтегазогенерационным потенциалом. Но на больших глубинах этот и может генерировать большое количество газа. Образуется в основном из остатков наземной растительности.

Состоит главным образом из конденсированных полиароматических ядер, включает кислородсодержащие функциональные группы при отсутствии сложно-эфирных группировок.

Алифатические звенья в керогене этого типа играют незначительную роль. Он характеризуется низкими величинами Н/С и высокими, по сравнению с I и II типами керогена, О/С. Обладает умеренным нефтегазогенерационным потенциалом. В тоже время на больших глубинах этот кероген может генерировать большое количество газа.

Кероген этого типа образуется в основном из остатков наземной растительности.

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ БИТУМОИДОВ

Состав	%
Углерод	73 - 82
Водород	8 - 11
Сера Азот Кислоро Д	7 - 20

Геология нефти и газа.

Лекция 3. Милосердова Л.В.

Источник: Ермокин В.И., Керимов В.Ю., 2012

ТИПЫ БИТУМОИДОВ ПО СООТНОШЕНИЮ

С

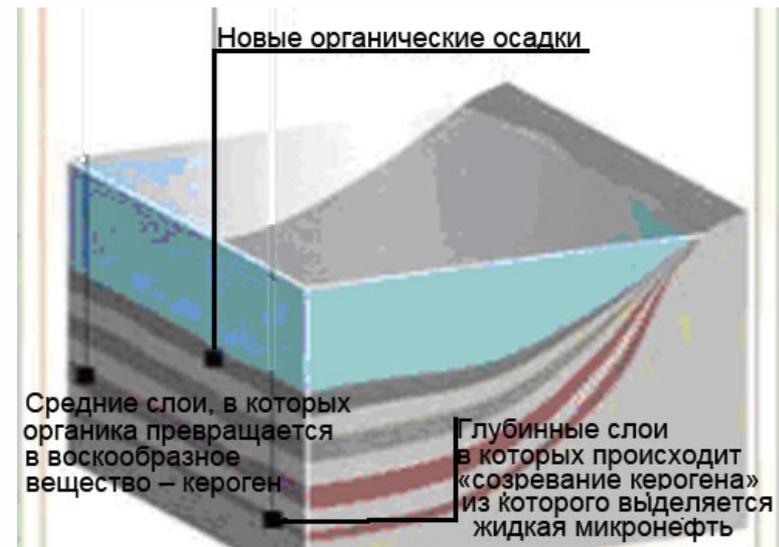
ВМЕЩАЮЩИМИ ПОРОДАМИ

- **автохтонные (сингенетичные)** – генетически связаны с вмещающими породами и керогеном на месте его образования;
- **паравтохтонные** – подвижные битуминозные компоненты, претерпевшие лишь незначительное перемещение в пределах материнской для них породы;
- **аллохтонные (эпигенетичные)** – наиболее подвижные битуминозные компоненты, переместившиеся за пределы материнского для них пласта.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ НЕФТЕГАЗО-ОБРАЗОВАНИЯ

Генерация углеводородов

В процессе **диагенеза** происходит накопление и уплотнение осадков, содержащих первичное ОВ, что сопровождается активной бактериальной деятельностью, разрушающей и перерабатывающей ОВ. При этом расходуется более 90% ОВ, достигшего дна бассейна.



В результате образуется кероген.

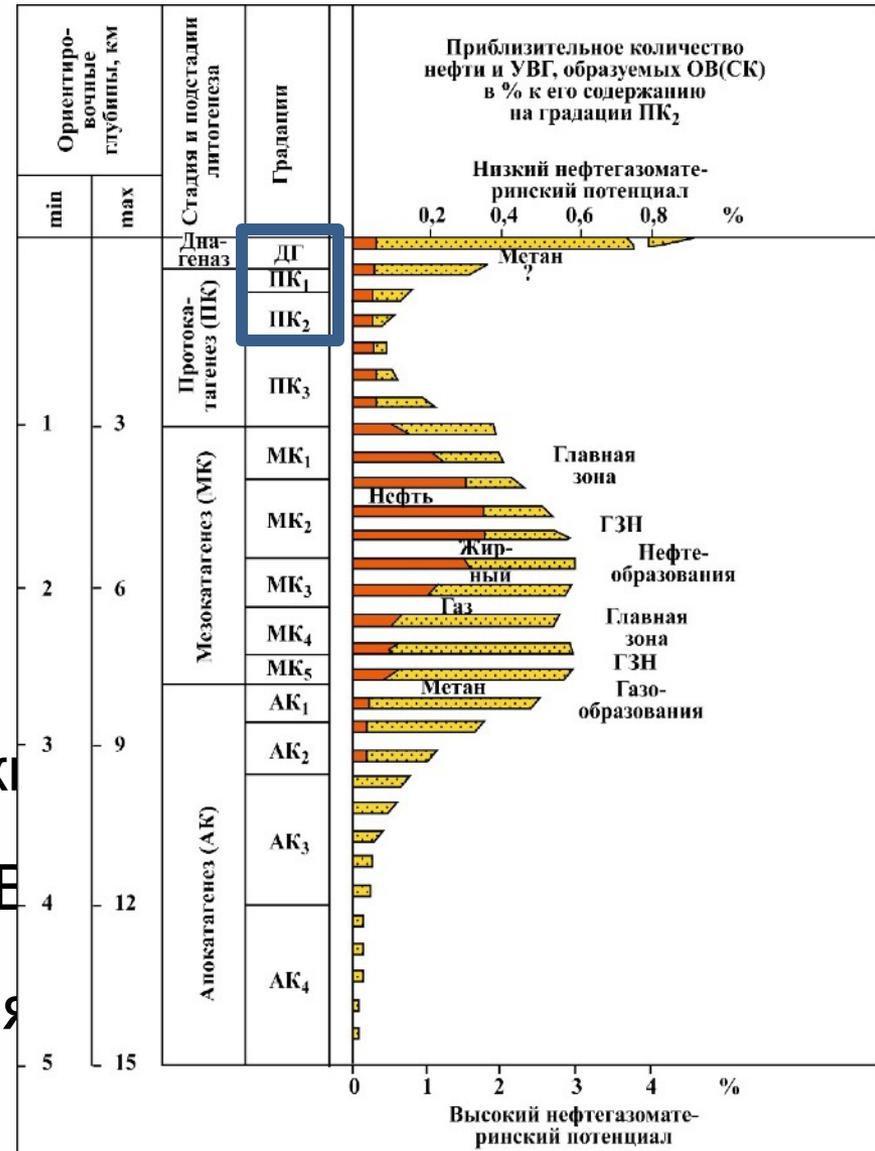
На стадии диагенеза ОВ считается еще незрелым для нефтегазообразования. На этой стадии в результате микробиальных процессов может образовываться только метан.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ НЕФТЕГАЗО-ОБРАЗОВАНИЯ

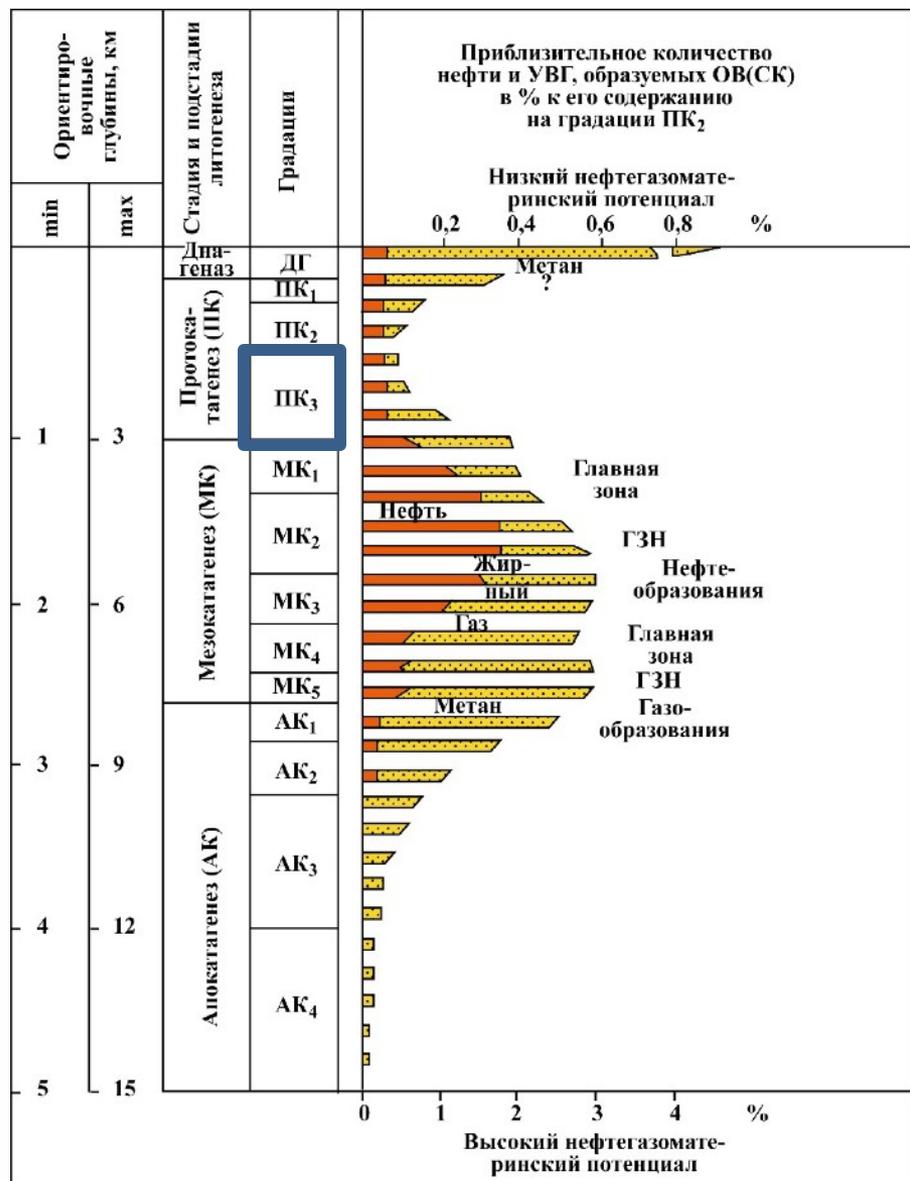
Катагенетические изменения пород и содержащегося в них органического вещества обусловлены, главным образом, температурой, давлением и временем их воздействия на породы и содержащееся в них ОВ.

Зона раннего и среднего протокатагенеза (ПК₁-ПК₂).

Биохимические процессы преобразования ОВ практически прекращаются на фоне еще низких пластовых температур. В благоприятных условиях происходит низкотемпературная генерация сухого газа (СН₄).



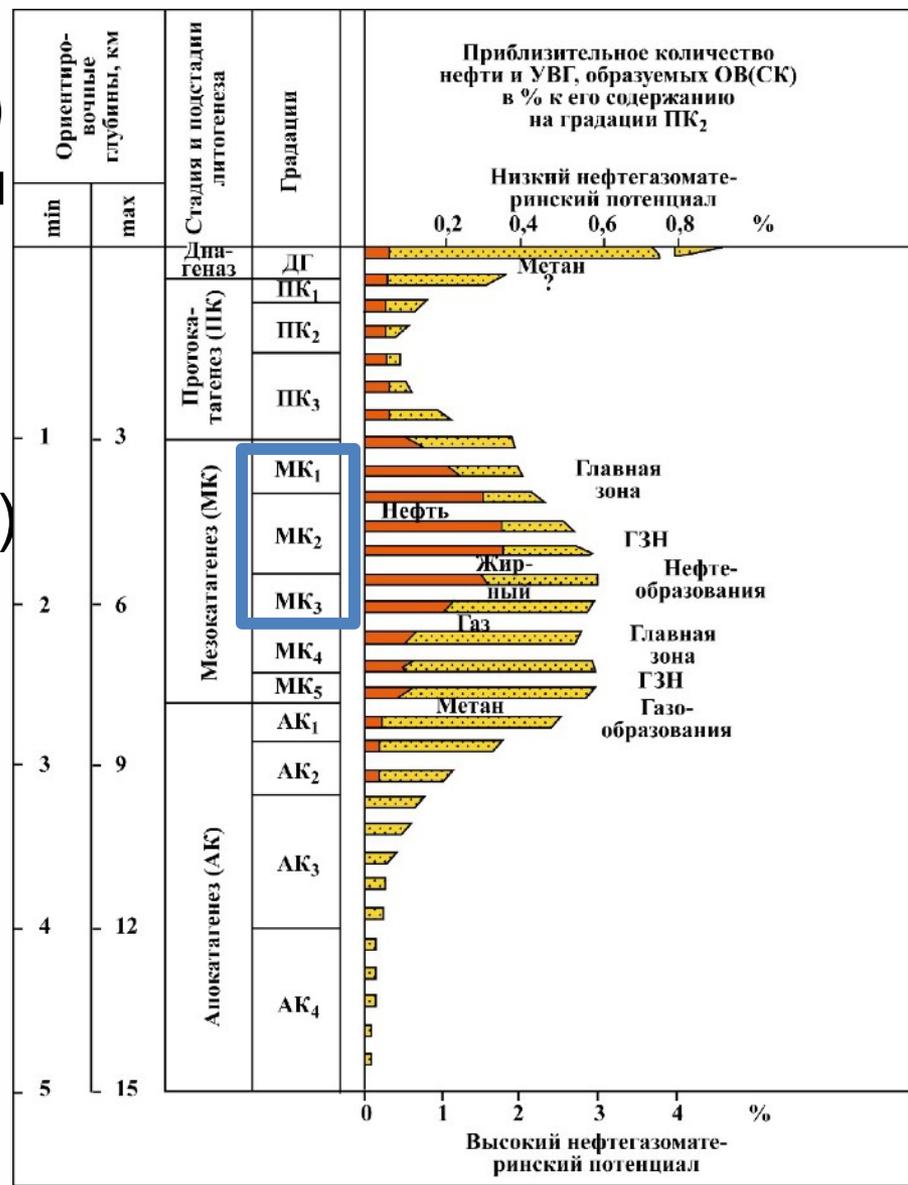
ОБРАЗОВАНИЯ



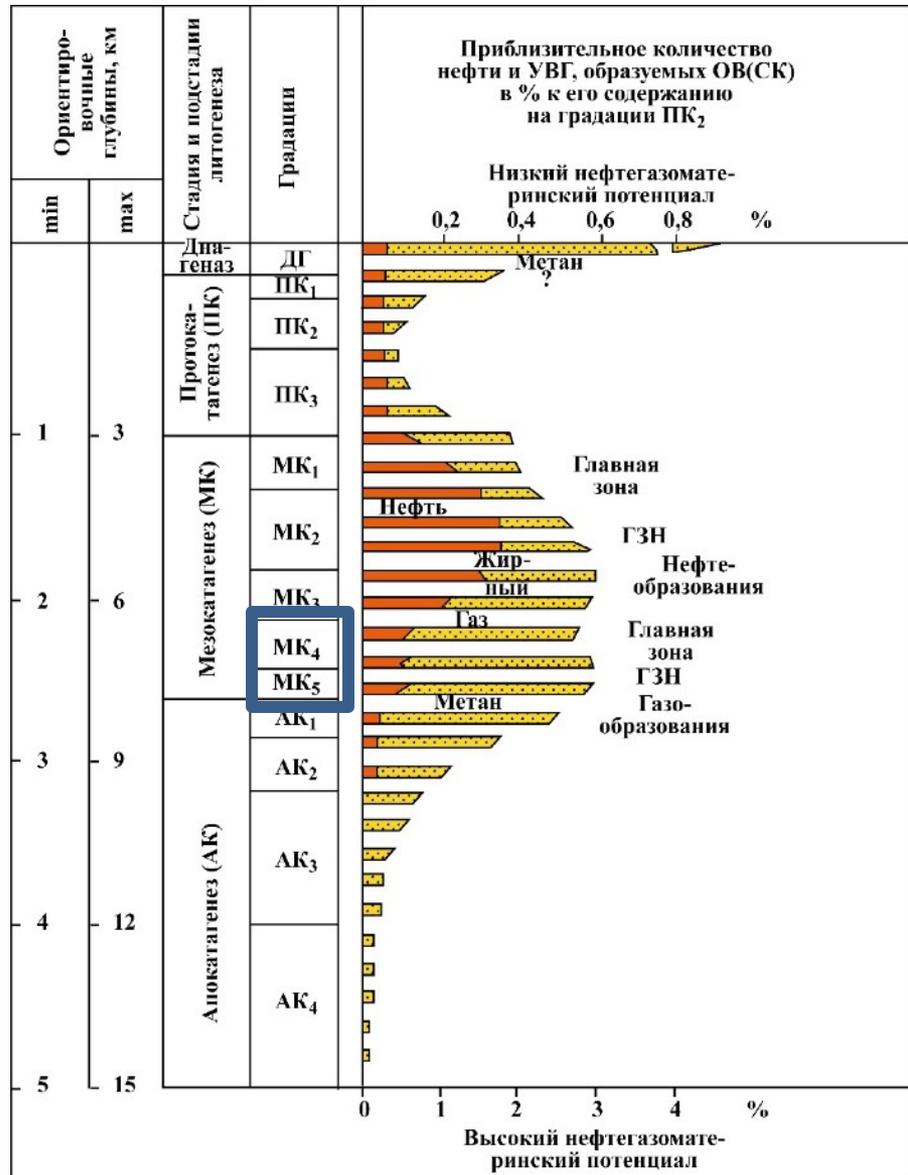
Зона позднего протокатагенеза (ПК₃). Возникают условия для генерации т.н. «незрелых» нефтей ранних стадий катагенеза ОВ. Нефти, как правило, тяжелые, преимущественно нафтенового основания с повышенным содержанием смол, асфальтенов и серы.

ОБРАЗОВАНИЯ

Зона мезокатагенеза (МК₁-МК₃) главная зона нефтеобразования («нефтяное окно» - oil window). Перестройка керогена с активным новообразованием битумоидов, обогащенных углеводородами («микронепфти»). На этапе МК₃ удаление битумоидов из системы начинает преобладать над процессами их новообразования. Генерируются легкие высокогазонасыщенные нефти парафинового основания с незначительным содержанием смол и асфальтенов.



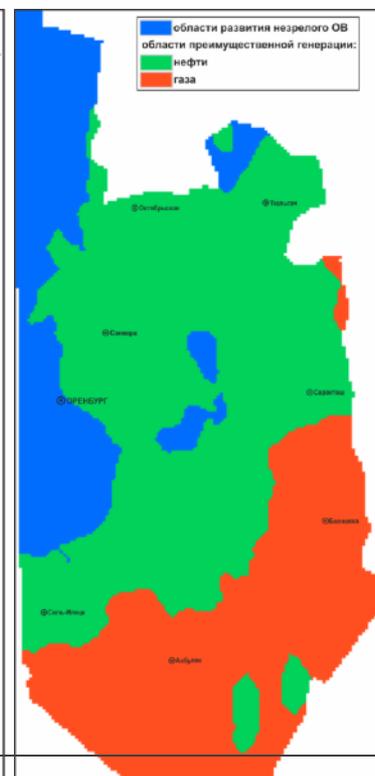
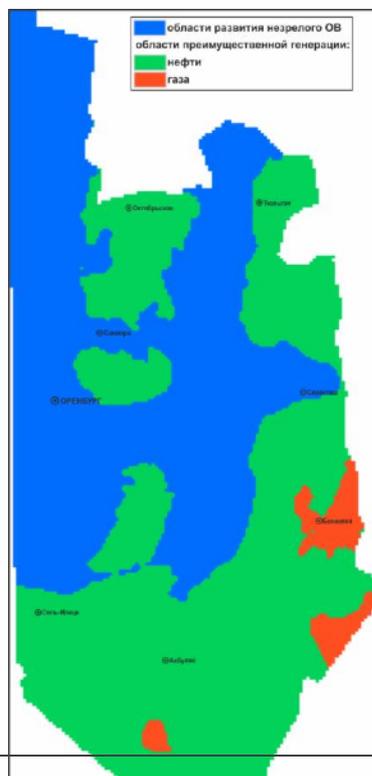
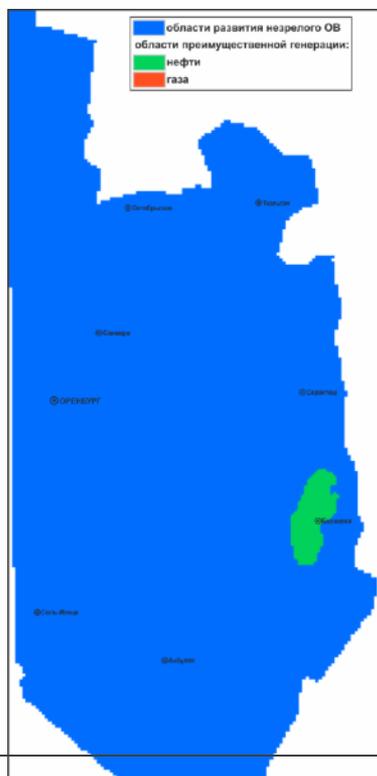
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ НЕФТЕГАЗО-ОБРАЗОВАНИЯ



Зона позднего мезокатагенеза (МК₄-МК₅). Это этап генерации и эмиграции жирных газов, газоконденсатов, реже очень легких нефтей. Для нижней части зоны характерны конденсаты парафиново-ароматического основания. Зона апокатагенеза (АК₁-АК₂). Характеризуется

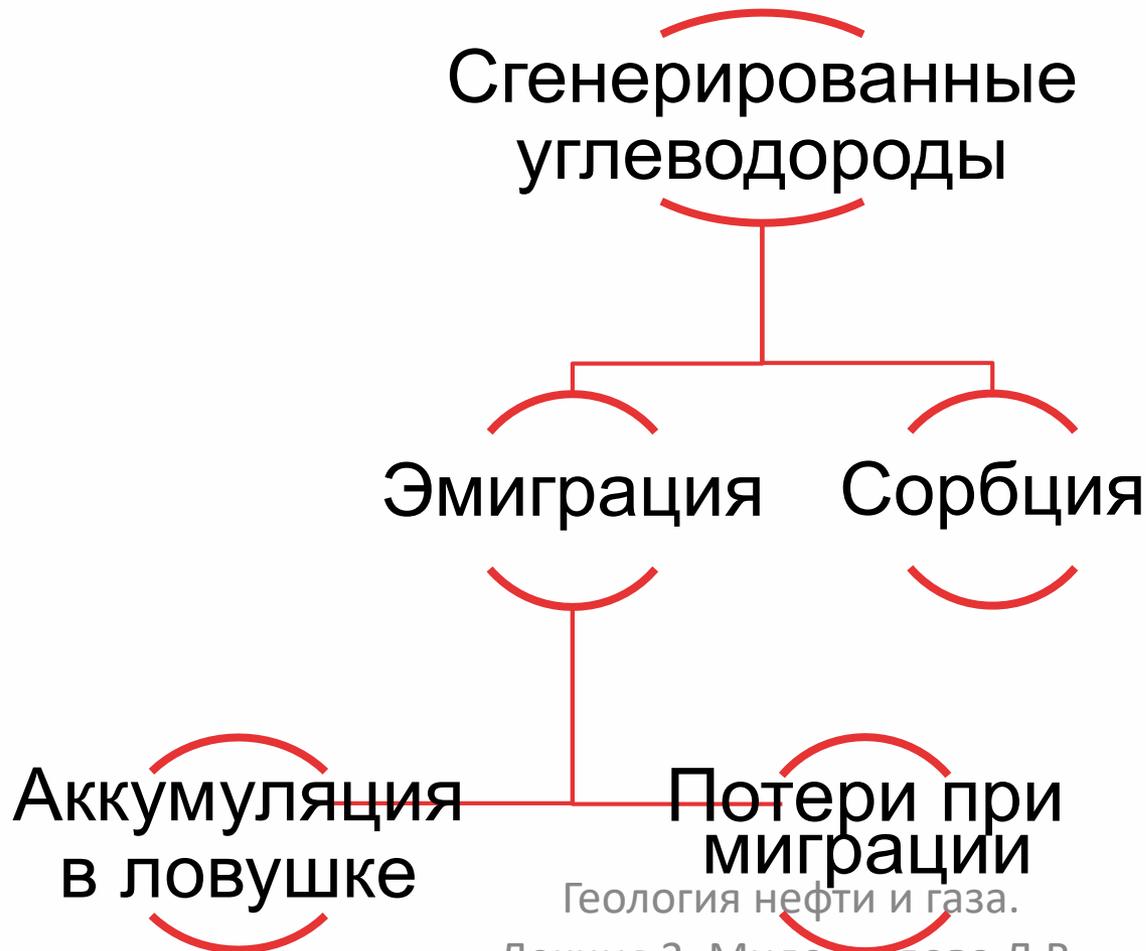
Постепенным переходом от газоконденсатов к генерации высокотемпературных сухих (СН₄) и кислых газов (СО₂ и Н₂С

ОЧАГ ГЕНЕРАЦИИ УГЛЕВОДРОДОВ – область активной (генерирующей углеводороды) нефтегазоматеринской породы.



а – к началу раннего триаса, б – к началу позднего триаса, в – к началу средней юры, г – к настоящему времени

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СГЕНЕРИРОВАННЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ



Геология нефти и газа.

Лекция 3. Милосердова Л.В.

КЛАССИФИКАЦИЯ

НЕФТЕМАТЕРИНСКИХ ПОРОД

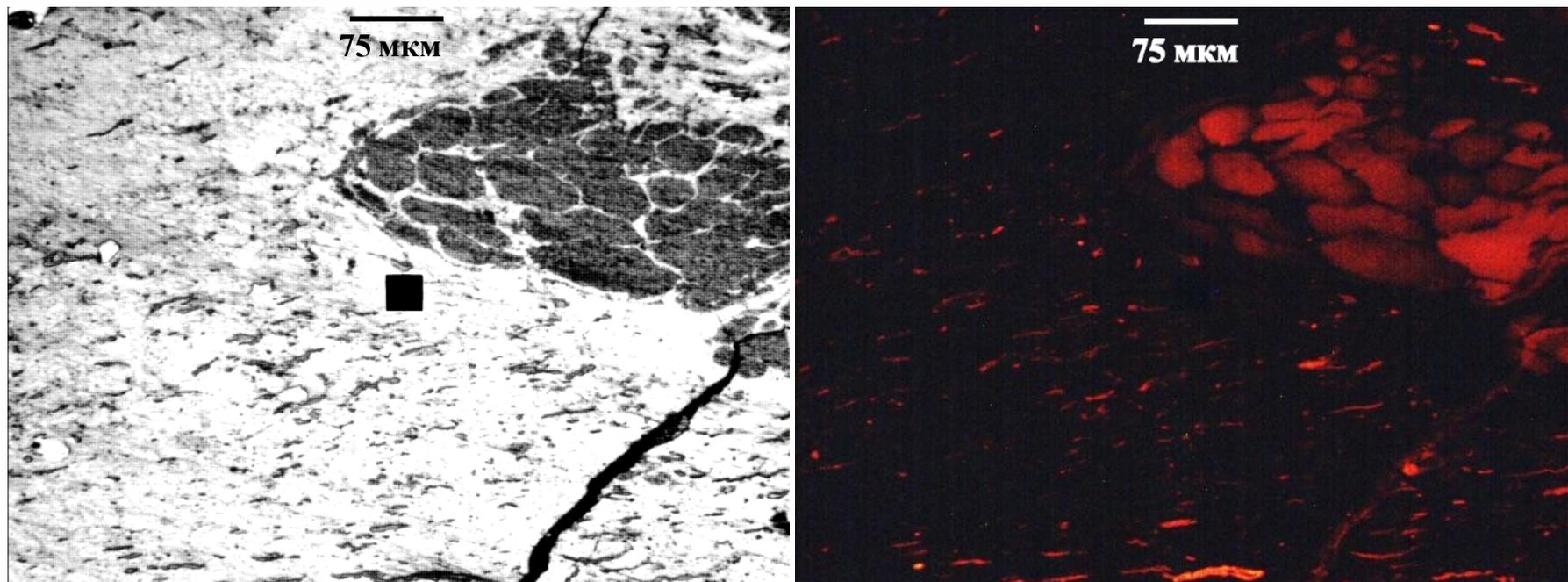
Класс	ТОС, %	S ₁ , мг УВ / г пород ы	S ₂ , мг УВ / г пород ы
Не являются НГМП	< 0,3 для карб. пород; < 0,5 для терр. пород	< 0,1	< 0,2
Плохие (бедные)	0,3-0,5	0,1-0,5	0,2-2,5
Удовлетворительные (средние)	0,5-1,0	0,5-1	2,5-6
Хорошие (богатые)	1,0-3,0	1-2	6-20
Очень хорошие (очень богатые)	> 3,0	> 2	> 20

Определение температуры органического вещества

ОТРАЖАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ВИТРИНИТА. ПРИБОР И ОБРАЗЦЫ



ОБРАЗЦЫ ПОРОДЫ



В простом (слева) и ультрафиолетовом (справа) свете под микроспектрофотометром.

Видны мацералы углей.

Геология нефти и газа.

Лекция 3. Милосердова Л.В.

ШКАЛА КАТАГЕНЕЗА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОРОД

Подстадии катагенеза	Градации катагенеза	Отражательная способность витринита		Ориентировочная палеотемпература, °С
		в масле (R ^o)	в воздухе (R ^a)	
Протокатагенез	ПК ₁	до 0,30	5,5–6,0	25–50
	ПК ₂	0,30–0,40	6,0–6,5	50–75
	ПК ₃	0,40–0,50	6,5–7,0	75–90
Мезо-катагенез	МК ₁	0,5–0,65	7,0–7,5	95–120
	МК ₂	0,65–0,85	7,5–8,2	120–160
	МК ₃	0,85–1,15	8,2–9,0	160–190
	МК ₄	1,15–1,55	9,0–9,8	190–215
	МК ₅	1,55–2,05	9,8–10,7	215–235
Апо-катагенез	АК ₁	2,05–2,50	10,7–11,5	Более 240
	АК ₂	2,50–3,50	11,5–13,0	
	АК ₃	3,50–4,70	13,0–14,5	
	АК ₄	4,70–6,00	14,5–16,0	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

- Нефть и газ являются продуктами преобразования органического вещества осадочных горных пород.
- Нефтегазообразование – длительный процесс, связанный с эволюцией органического вещества, основными этапами которой являются диагенез и катагенез (прото-, мезо- и апо-).
- Интервал, соответствующий оптимальным условиям генерации нефти, называется «главной зоной нефтеобразования».

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

- Нефтегазоматеринскими породами называются осадочные горные породы, обогащенные автохтонным рассеянным органическим веществом, способным в результате диагенетических и катагенетических преобразований генерировать углеводороды.
- Основными характеристиками материнских пород являются концентрация, тип и степень зрелости органического вещества.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Современные лабораторные методы исследования позволяют экспрессно и комплексно определять характеристики материнских пород. Основными методами изучения свойств материнских пород являются пиролиз Rock-Eval и определение отражательной способности витринита. Технологии компьютерного моделирования позволяют, в том числе, реконструировать процессы нефтегазообразования, а также производить количественную оценку объемов генерации углеводородов.

ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ПО ТЕМЕ ЛЕКЦИИ

- Керимов В.Ю., Ермолкин В.И., Гаджи-Касумов А.С., Осипов А.В. Геология нефти и газа, 2015. С 18-43, 92-102.

ПО ТЕМЕ ЛЕКЦИИ РЕКОМЕНДУЮ

- <https://www.gazprom-neft.ru/press-center/sibneft-online/archive/2015-july-august-projects/1108606/> –
- откуда берется нефть: теории происхождения нефти, ее состав и основные свойства

Ответить на 4 любых вопроса

1. Какие существуют основные концепции происхождения залежей нефти и газа?
2. Какие существуют неорганические концепции ?
3. Какие аргументы приводятся в пользу неорганической концепции?
3. В чем заключается органическая концепция?
4. Какие аргументы приводятся в пользу органической теории?
5. Что такое биомаркеры нефти?
6. Как образуются залежи горючего газа?
7. Что такое углеводородная система?
7. Какие этапы (стадии формирования залежей нефти и газа в соответствии с осадочно-миграционной моделью?
8. Что такое осадочный бассейн?
9. Что такое нефтегазоносный бассейн?
10. Что такое органическое вещество?
11. Какие существуют типы органического вещества?
12. Какие существуют компоненты при преобразования органического вещества?
13. Какие фации (условия накопления наиболее благоприятны для накопления органического вещества?
14. Что такое геотермический градиент?
15. Что такое нефтегазоматеринские породы?
16. Что такое кероген 1, 2 и 3 типа?
17. Какие существуют типы битумоидов по соотношению с вмещающими породами?
18. Какова последовательность нефтегазообразования по мере увеличения температуры?
19. Что такое очаг нефтегазонакопления?
20. Про что не было рассказано, а хотелось бы узнать?