

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТРОЕНИЯ ПЛАСТОВ

Лекция № 2

**Основы общей геологии и
геологии нефти и газа**

лектор – доцент, к.т.н.

Давлетшина Люция Фаритовна

ВОПРОСЫ???

1. Какие разделы входят в дисциплину «Основы нефтегазодобыча»
2. Нефтегазодобыча
3. Стадии поиска и добычи нефти
4. Геологоразведка
5. Разработка и эксплуатация месторождения
6. Геология
7. Геология нефти и газа
8. Нефтегазопромысловая геология
9. Главная цель геолога
10. Ломоносов о нефти
11. Развитие знаний о нефти
12. Теории о происхождении нефти и газа
13. Органическая теория
14. Неорганическая теория
15. Стадии образования залежи у/в
16. Условия формирования залежи у/в
17. Природные складки
18. Залежь у/в
19. Месторождение у/в

ОСНОВЫ ДИСЦИПЛИН

1. «Геология и поиск нефти и газа»,
2. «Физика пласта»,
3. «Разработка нефтяных и газовых месторождений»,
4. «Бурения нефтяных и газовых скважин»
5. «Скважинная добыча нефти и газа»
6. «Ремонт скважин»
7. «Сбор и подготовка скважинной продукции»
8. «Транспортировка углеводородов»
9. «Переработка углеводородов»

Нефтегазодобыча

Сложный процесс, включающий в себя геологоразведку, бурение скважин и их ремонт, очистку добытой нефти и газа. Добыча и перекачка «сырой» нефти и газо- и нефтеперерабатывающие заводы. Подготовка воды для закачки в пласты. Ремонт скважин.



Стадии поиска и добычи нефти

Геологоразведка

1. *Геология поисковая*
2. *Сейсморазведка (поиск ловушек нефти)*
3. *Бурение разведочное (разбуривание ловушек)*
4. *Геофизика (ГИС - исследование скважин с целью изучения пластов)*



Цели:

- *Найти*
- *Оценить*

Разработка и эксплуатация месторождения

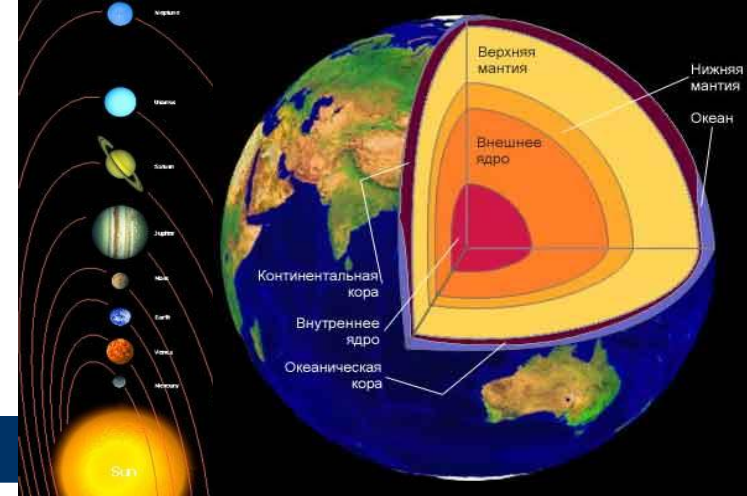
1. *Разработка (размещение и режимы работы скважин)*
2. *Бурение эксплуатационное (разбуривание сеткой скважин)*
3. *Эксплуатация (добыча – подъем нефти на поверхность)*
4. *Применение методов увеличения нефтеотдачи (МУН) и интенсификации*
5. *Сбор и подготовка нефти*



Цели:

- *Составить проект разработки*
- *Разбурить*
- *Обустроить*
- *Добыть*
- *Подготовить товарную продукцию*

ГЕОЛОГИЯ



С греческого Ge означает – земля, Logos - учение

Геология - комплекс наук о составе, строении и истории развития земной коры и более глубоких сфер Земли, а также о размещении в земной коре полезных ископаемых.

Геология включает: стратиграфию, тектонику, региональную геологию, вулканологию, минералогию, петрографию, литологию, геохимию.

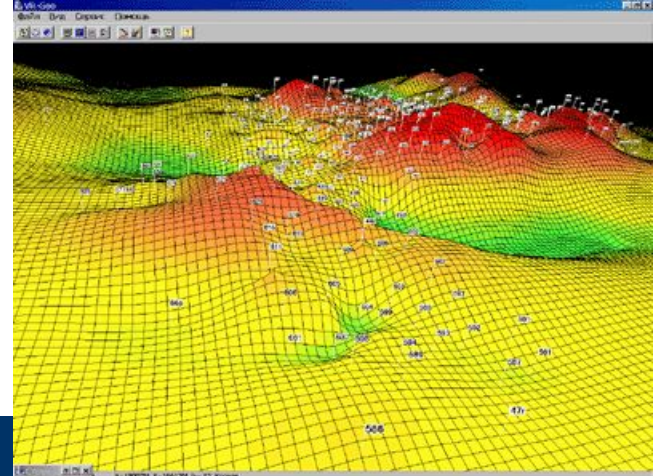
Особую группу составляют: - отрасли прикладного значения:

геология полезных ископаемых, гидрогеология, инженерная геология и др.; а также - направления геологии, зародившиеся на стыке со смежными науками: петрохимия, петрофизика, тектонофизика и др.

Геология нефти и газа

Геология нефти и газа – это отрасль геологии, которая может быть определена как «наука поиска залежей нефти и газа», хотя геологи часто работают на разработке таких залежей и после их открытия. Использование последних достижений геологической науки при поисково-разведочных работах на нефть и газ не исключает, тем не менее, элемента случайности. Отношение безуспешных поисково-разведочных скважин к тем, которые дали хоть какие-нибудь притоки нефти или газа, составляет в среднем **около 9 к 1**. Кроме того, по оценкам, только **1 из 70 скважин**, пробуренных для поисков новых месторождений нефти и газа, приводит **к коммерчески выгодному открытию**.

Нефтегазопромысловая геология



Нефтегазопромысловая геология – прикладная наука: это отрасль геологии, которая занимается детальным изучением месторождений и залежей нефти, газа и газоконденсата в начальном состоянии и в процессе разработки (добычи).

Изучение залежей УВ в статическом состоянии как природного геологического объекта, целью которого является технико-экономическое обоснование ценности залежи и получение информации для последующего проектирования их разработки.

Залежи УВ изучают в динамическом состоянии в процессе их добычи, когда происходят процессы движения нефти, газа и воды.

Развитие геологии полезных ископаемых в РФ

Геологи постепенно пришли к осознанию взаимосвязей между естественным нахождением нефти и газа и структурой пород, и примерно к **1915 году** нефтяная геология сформировалась как признанная наука. С этого времени начался быстрый рост числа специалистов по нефте- и газоразведке; тысячи геологов во всем мире заняты сегодня поисками нефти и газа.

ГЛАВНАЯ ЦЕЛЬ ГЕОЛОГОВ успешно разведать находящиеся в недрах земли залежи полезных ископаемых, а для этого необходимо максимально точно определить условия, благоприятные для образования таких залежей.

Развитие науки о нефти



Первый период (донаучный) до средних веков. Так, в 1546 (донаучный) до средних веков. Так, в 1546 Георгий Агрикола писал, что нефть и каменные угли имеют неорганическое происхождение; последние образуются путём сгущения и затвердевания нефти.

Второй период — научных догадок — связывается с датой опубликования труда М. В. Ломоносова — научных догадок — связывается с датой опубликования труда М. В. Ломоносова «О слоях земных» (1763), где была высказана идея о происхождении нефти из того же органического вещества, которое даёт начало каменным углям.

Третий период - в эволюции знаний о происхождении нефти связан с возникновением и развитием нефтяной промышленности. В этот период были предложены разнообразные гипотезы неорганического (минерального) и органического происхождения нефти, а также космического

ПРОИСХОЖДЕНИЕ НЕФТИ И ГАЗА

- органическая (осадочномиграционная);
- неорганическая (минеральная, космическая и др.);
- минеральная ;
- космическая ;
- божественная ;
- и др.

Органическая теория происхождения НЕФТИ И ГАЗА

органическая (осадочномиграционная): И.М. Губкин, Н.Б. Вассоевич, А.А. Трофимук и другие - исходным для образования нефти является органическое вещество морских илов, состоящее из остатков растительных и животных организмов, не успевших пройти стадию окисления, а разложение которых происходит без доступа кислорода под действием **анаэробных бактерий**;

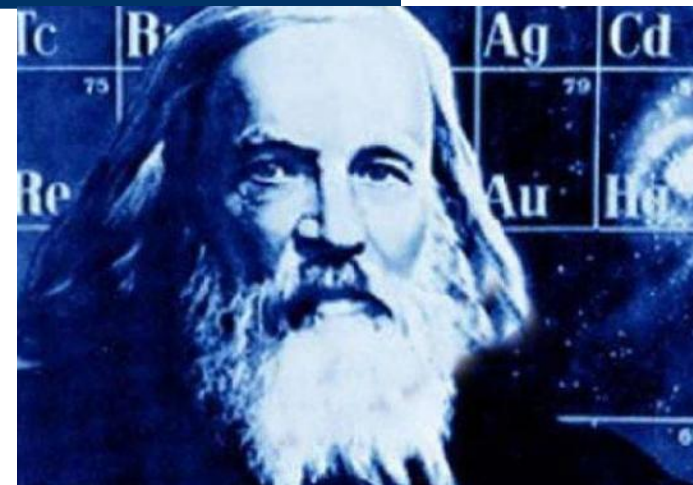


Неорганическая теория происхождения НЕФТИ И ГАЗА

Первой научной теорией происхождения нефти можно считать карбидную (неорганическую) гипотезу Менделеева, высказанную в 1877 году.

В 50—60-е гг. XX в. в СССР (Н. А. Кудрявцев, В. Б. Порфирьев, Г. Н. Доленко и др.) и за рубежом (английский учёный Ф. Хойл и др.) возрождаются различные гипотезы неорганического (космического, вулканического, магматогенного) происхождения нефти.

Однако на 6-м (1963), 7-м (1967) и 8-м (1971) Международных нефтяных конгрессах неорганические гипотезы не получили поддержки.



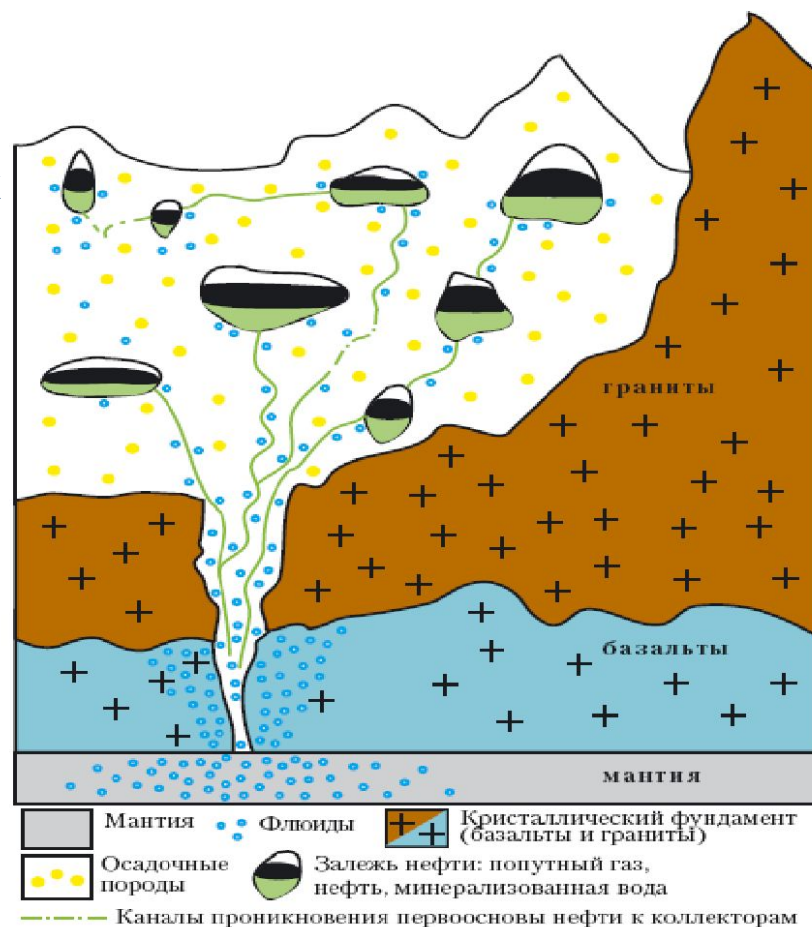
Другие теории

- **минеральная** - нефть образовалась из минеральных веществ, во время горообразовательных процессов по трещинам, разломам, рассекающим земную кору, **вода** встречая на своем пути **карбиды железа** вступает с ними в реакцию, в результате которой образуются оксиды железа и углеводороды,
- **космическая** - В. Соколов, основываясь на фактах находок битумов в метеоритах и углеводородов в хвостах некоторых комет, предложил «космическую» гипотезу возникновения нефтяных углеводородов (1892 г.). Углеводороды изначально присутствовали в газопылевом облаке, из которого сформировалась Земля. Впоследствии они стали выделяться из магмы и подниматься в газообразном состоянии по трещинам в верхние слои земной коры, где конденсировались, образуя месторождения нефти и др.

Одно из представлений о происхождении и накоплении нефти в пластах

«Нефть образуется в осадочных породах под действием высоких температур и давлений в результате проникновения в них глубинных мантийных многокомпонентных газов, которые выпаривают (вываривают), настаивают и частично растворяют окружающие осадочные породы, что приводит к образованию жидкого высокомолекулярного сложносоставного вещества, каким является нефть, и его скопления под непроницаемыми породами.»

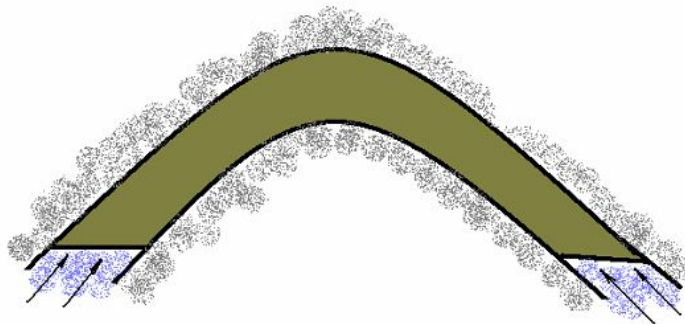
(данные и рис. - Надеев Р.К., Надеев Т.Р. О природе нефти. — М.: Изд - во, 2005г. — 128 с.)



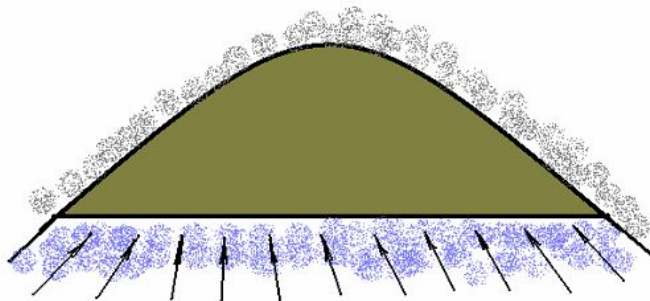
Стадии образования и накопления нефти и газа

- I. СТАДИЯ – Накопления органических веществ (ОВ) в водной среде и осадках.
- II. СТАДИЯ – Генерация углеводородов (УВ) – постепенное преобразование ОВ в УВ нефтяного ряда.
- III. СТАДИЯ – Миграция УВ – передвижение из нефтегазопродуцирующих толщ в породы- коллектора.
- IV. СТАДИЯ – Аккумуляция УВ – накопление УВ в ловушках.
- V. СТАДИЯ – Консервация УВ – сохранение залежей УВ в стабильном, преимущественно не измененном виде
- VI. СТАДИЯ – Разрушение и перераспределение скоплений УВ – причинами разрушения являются силы: тектонические, физические, физико-химические, механические, химические, биохимические.

Природные резервуары и особенности их строения

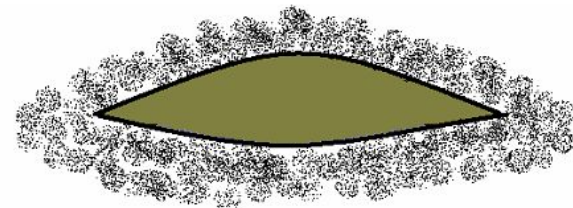


Пластовый резервуар



Массивный резервуар

Природным резервуаром (по И.О. Броду) называется естественноеместилище для нефти, газа и воды, внутри которого они могут циркулировать, и форма которого определена соотношением пород коллектора с вмещающими непроницаемыми породами.



Резервуар,
литологически ограниченный
со всех сторон

Условия, благоприятные для образования залежей нефти и газа

Наличие:

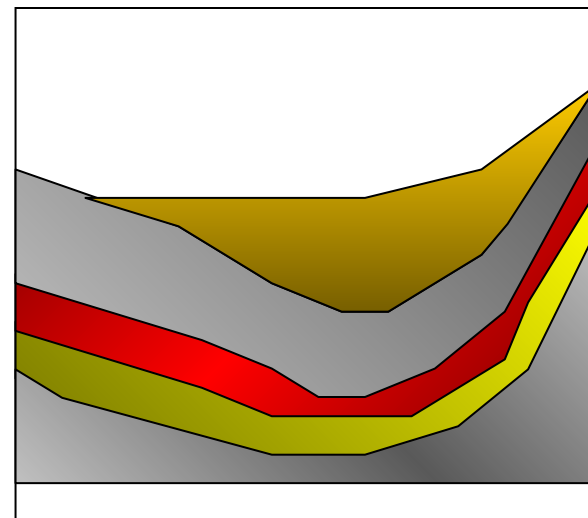
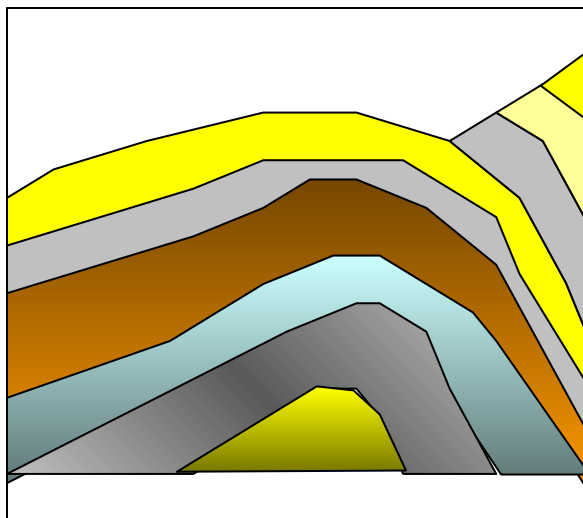
- водонапорного режима
- хороших коллекторов,
- прочных покрышек,
- региональных и локальных ловушек,

т.е. **ЗАМКНУТЫХ ЛОВУШЕК**



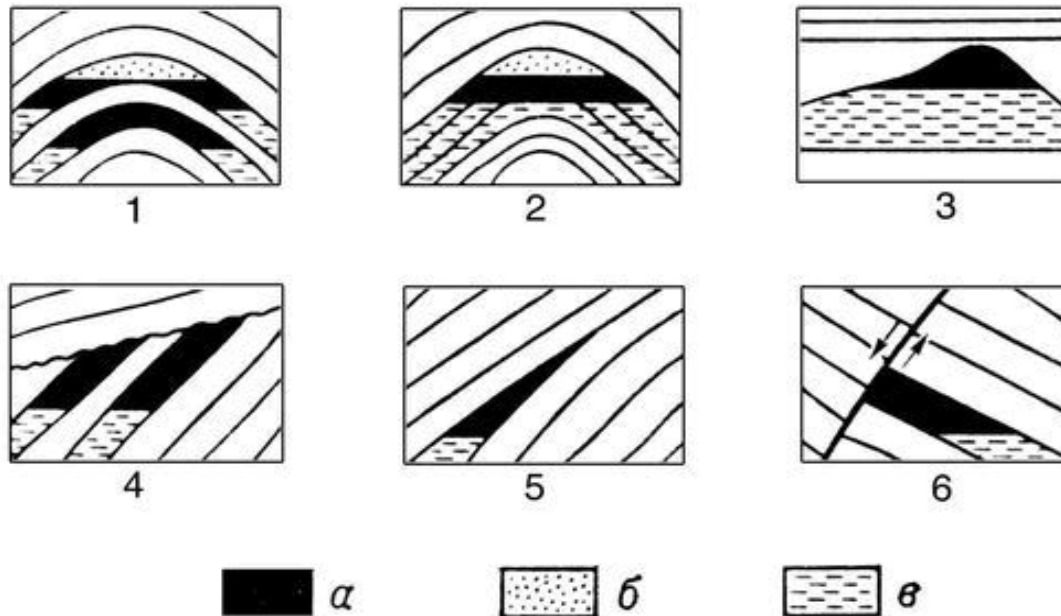
Природные складки

Складки, обращенные выпуклостью вверх, называются антиклиналями, а складки направленные выпуклостью вниз - синклиналями.



Большинство нефтяных и газовых залежей России (90%) приурочены к антиклинальным складкам, за рубежом 70%. Одно из самых больших месторождений нефти Гавар (Саудовская Аравия) имеет размер антиклинальной складки 225*25 км, месторождение газа (Уренгой, Россия) 120*30км.

Типа залежи нефти в ловушках



Различного типа залежи нефти в гидравлически незамкнутых (1—3) и замкнутых (4—6) ловушках: 1 — пластовые сводовые нефтяные и газонефтяные залежи; 2 — массивная сводовая газонефтяная залежь; 3 — нефтяная залежь в выступе палеорельефа, первичного (напр., рифа) или вторичного (эрозионного); 4 — нефтяная залежь, экранированная стратиграфическим несогласием; 5 — нефтяная залежь в ловушке первичного (фациального, литологического) выклинивания коллектора; 6 — тектонически экранированная залежь нефти; а — нефть; б — газ; в — вода.

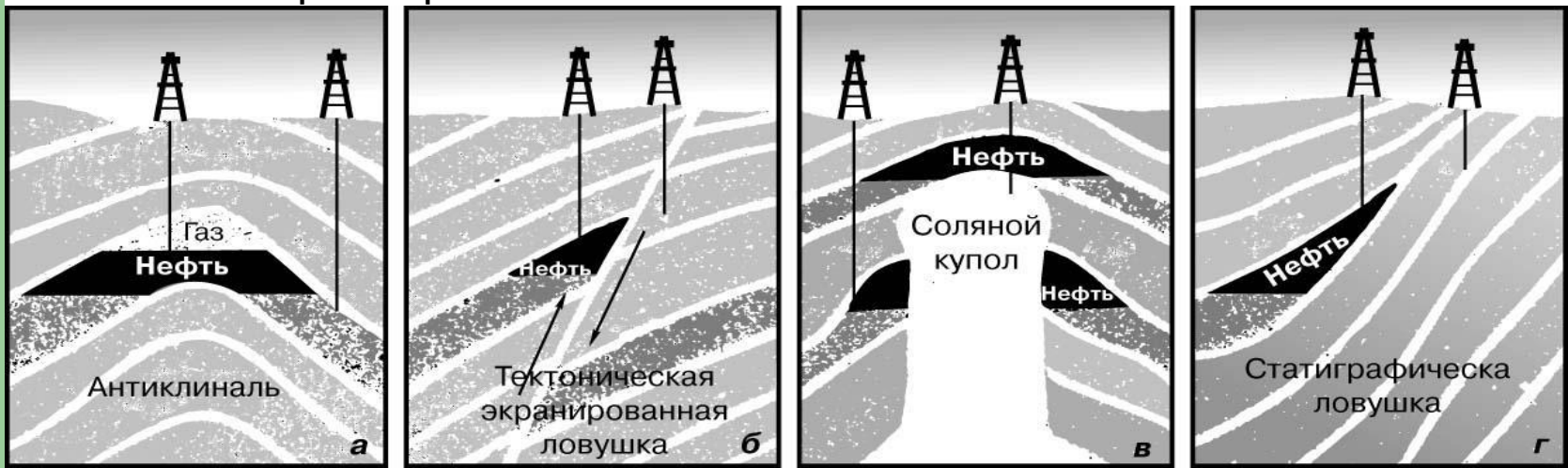
Залежь

Залежь – единое изолированное скопление нефти и газа в одном или нескольких пластах-коллекторах, которые имеют единую гидродинамическую систему.

Промышленная залежь - скопление УВ достаточно большое и разработка ее рентабельна.

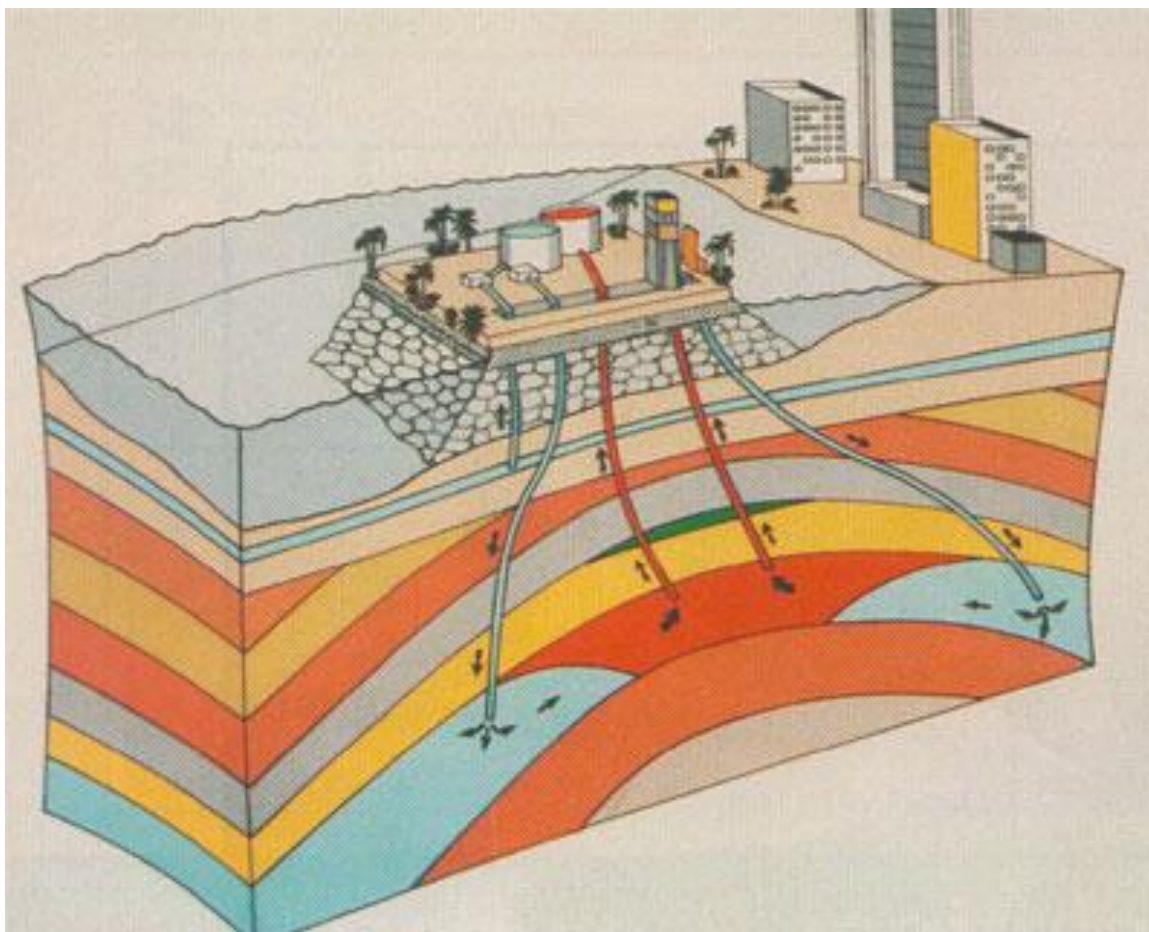
Форма и размеры залежи УВ определяется формой и размером ловушки.

Основные параметры залежи – геологические и извлекаемые запасы.



Месторождение

Месторождение
(местоскопление)
нефти и газа – это
совокупность залежей
(редко одной),
приуроченным к одной
или нескольким
ловушкам,
находящимся в
пределах одной
локальной площади.



Основные понятия

- **нефтегазодобыча**
- **нефтегазопромысловая геология** – прикладная наука: это отрасль геологии, которая занимается детальным изучением месторождений и залежей нефти, газа и газоконденсата в начальном состоянии и в процессе разработки (добычи).
- **органические вещества (ОВ)**- класс химических соединений, в состав которых входит углерод (за исключением карбидов, карбонатов, оксидов углерода и углеродосодержащих газов).
- **углеводороды (УВ)** – органические соединения, в состав которых входят только два элемента: углерод и водород. Например: CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , C_6H_6 , C_8H_{10} и т.п. В общем виде - C_xH_y .
- **нефть** - жидкость от светло-коричневого (почти бесцветная) до тёмно-бурого (почти черного) цвета (хотя бывают экземпляры даже изумрудно-зелёной нефти). Средняя молекулярная масса 220—300 г/моль (редко 450—470). Плотность 0,65—1,05 (обычно 0,82—0,95) г/см³; нефть, плотность которой ниже 0,83, называется лёгкой, 0,831—0,860 — средней, выше 0,860 — тяжёлой.
- **газ** - природный газ относится к полезным ископаемым. Часто является попутным газом при добыче нефти.. Природный газ в пластовых условиях находится в газовом состоянии в виде отдельных скоплений (газовые залежи) или в виде газовой шапки нефтегазовых месторождений — это свободный газ, либо в растворенном состоянии в нефти или воде (в пластовых условиях), а в стандартных условиях (0,101325 МПа и 20 °С) — только в газовом состоянии.
- **пластовая вода** – первоначально находится в залежи, но в следствие разности плотностей ($\rho_{\text{H}} < \rho_{\text{B}}$) в процессе миграции нефть вытесняет воду, поэтому пластовая вода часто подстилает нефтяные залежи

Основные понятия

- **стадии поиска и добычи углеводородов** – включают этапы геологоразведки, разработки и добычи углеводородов
- **пласт-коллектор** - порода обладающая фильтрационно-емкостными свойствами, т.е. пористостью - это процент содержания пустот в породе и проницаемостью – это свойство пород быть проводником при движении жидкостей или газов месторождение
- **природный резервуар** – порода пласт в пределах которого УВ не только формируются, но и движутся как по вертикале, так и по горизонтали
- **ловушка**- застойная часть природного резервуара, где устанавливается равновесие между нефтью, газом и водой
- **покрышки** - перекрывающие породы, которые препятствуют последовательной миграции нефти и газа вверх. Обычные экранирующие породы – это относительно непроницаемые глины или плотно сцементированные песчаники и др.
- **залежь** – единое изолированное скопление нефти и газа в одном или нескольких пластах-коллекторах, которые имеют единую гидродинамическую систему.
- **месторождение** (местоскопление) нефти и газа – это совокупность залежей (редко одной), приуроченным к одной или нескольким ловушкам, находящимся в пределах одной локальной площади.
- **нефтегазодобыча** - сложный процесс, включающий в себя геологоразведку, бурение скважин и их ремонт, очистку добытой нефти и газа. Добыча и перекачка «сырой» нефти и газо- и нефтеперерабатывающие заводы. Подготовка воды для закачки в пласты. Ремонт скважин.
- **геологоразведка** – включает этапы: Геология поисковая, Сейсморазведка (поиск ловушек нефти), Бурение разведочное (разбуривание ловушек), Геофизика (ГИС - исследование скважин с целью изучения пластов)
- **разработка и эксплуатация месторождения** – включает этапы: Разработка (размещение и режимы работы скважин), Бурение эксплуатационное (разбуривание сеткой скважин), Эксплуатация (добыча – подъем нефти на поверхность), Применение методов увеличения нефтеотдачи (МУН) и интенсификации, Сбор и подготовка нефти.
- **геология** - комплекс наук о составе, строении и истории развития земной коры и более глубоких сфер Земли, а также о размещении в земной коре полезных ископаемых.
- **геология нефти и газа** - это отрасль геологии, которая может быть определена как «наука поиска залежей нефти и газа»
- **нефтегазопромысловая геология** - отрасль геологии, которая занимается детальным изучением месторождений и залежей нефти, газа и газоконденсата в начальном состоянии и в процессе разработки (добычи).
- **главная цель геолога** - успешно разведать находящиеся в недрах земли залежи полезных ископаемых, а для этого необходимо максимально точно определить условия, благоприятные для образования таких залежей.
- **теории о происхождении нефти и газа** - органическая (осадочномиграционная); неорганическая (минеральная, космическая и др.); минеральная ; космическая ; божественная и др.