ОСНОВЫ НЕФТЯНОЙ ГЕОЛОГИИ

Валеева Светлана Евгеньевна,
ассистент кафедры геологии нефти и газа
Института геологии и нефтегазовых технологий КФУ

- Для чего нам нужна нефть?
- Что это вообще такое – нефть?
- Где она залегает?
- Как её добыть?

ДЛЯ ЧЕГО НАМ НУЖНА НЕФТЬ?

Из нефти получают:

бензин

керосин

машинное масло

пластмассу

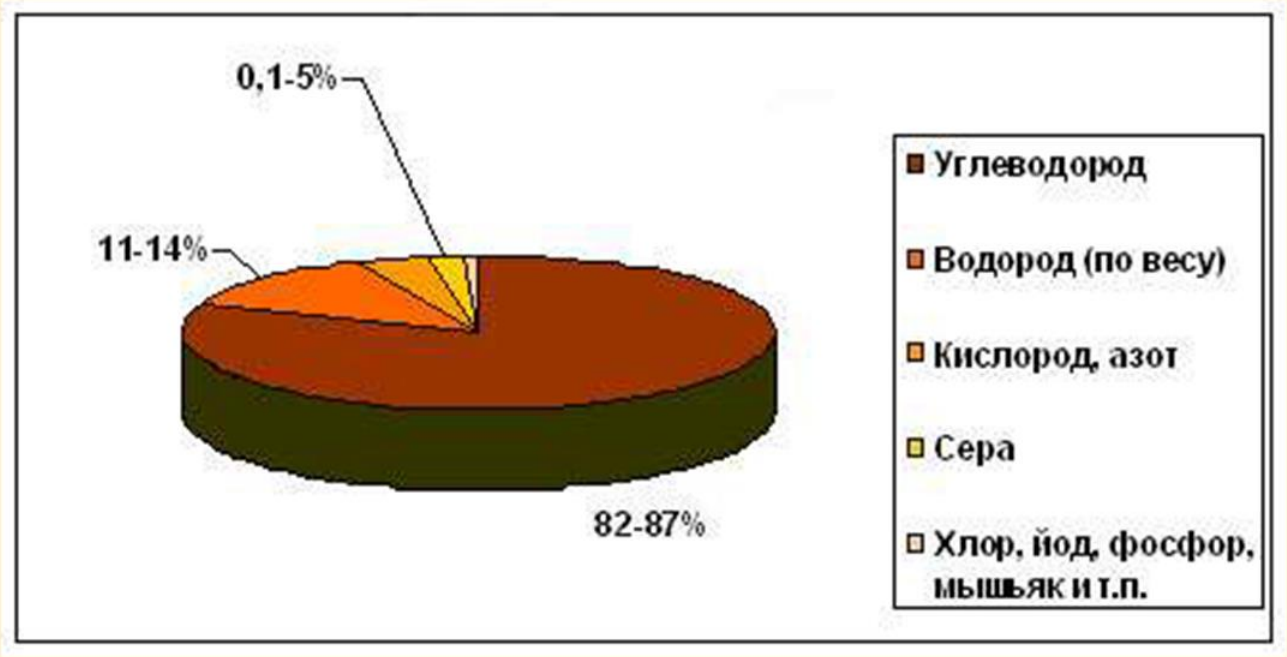
моющие средства

<u>Нефть</u> - это жидкое полезное ископаемое, состоящее в основном их углеводородных соединений. По внешнему виду это маслянистая, чаще всего черного цвета жидкость.

Сырой нефтью называют получаемую непосредственно из скважин. При выходе из нефтяного пласта нефть содержит частицы горных пород, воду, а также растворенные в ней соли и газы. Эти примеси вызывают коррозию оборудования и серьезные затруднения при транспортировке и переработке нефтяного сырья.

ЧТО ЭТО ВООБЩЕ ТАКОЕ – НЕФТЬ?

Элементарный состав нефтей и природных газов довольно прост. В их строении участвуют главным образом биогенные элементы — основные в структуре любого вещества органического происхождения. К таким элементам относятся углерод (C), водород (H), кислород (O), сера (S) и азот (N).



Углеводороды. Углерод в соединении с водородом способен образовывать множество соединений - углеводородов, составляющих основную часть горючих природных газов и нефтей. Они различаются между собой химическим строением, а, следовательно, и свойствами.

В нефти и некоторых ее производных присутствуют три основные группы углеводородов.

1. ***Парафиновые (метановые)*** углеводороды, или алканы. Общая формула $\mathbf{C_nH_{2n+2}}$. Это полностью насыщенные соединения.

2. ***Нафтеновые (полиметиленовые)*** углеводороды, или цикланы. Общая формула $\mathbf{C_nH_{2n}}$. Это непредельные соединения, но благодаря замыканию углеводородной цепи в кольцо они имеют насыщенный характер. Представлены циклогексановыми и циклопентановыми формами.

3. ***Ароматические углеводороды (арены).*** Простейшие из них имеют общую формулу $\mathbf{C_nH_{2n-6}}$ и содержат в своем составе так называемое ароматическое ядро бензола.

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕФТИ

- 1. **Плотность** – отношение массы к объему. Единица измерения плотности в системе СИ выражается в кг/м3. Измеряется плотность ареометром. Ареометр – прибор для определения плотности жидкости по глубине погружения поплавка (трубка с делениями и грузом внизу). Плотность нефти варьируется от 730 до 980–1050 кг/м^3. По плотности нефти делятся на 3 группы: тяжелые, средние, легкие.

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕФТИ

- 2. Вязкость – свойство жидкости или газа оказывать сопротивление перемещению одних ее частиц относительно других. Она зависит от силы взаимодействия между молекулами жидкости. Для характеристики этих сил используется коэффициент динамической вязкости. За единицу динамической вязкости принят паскаль-секунда (Па·с), то есть вязкость такой жидкости, в которой на 1 $м^2$ поверхности слоя действует сила, равная одному ньютону, если скорость между слоями на расстоянии 1 см изменяется на 1 см/с.
- 3. Испаряемость - нефть теряет легкие фракции, поэтому она должна храниться в герметичных сосудах.
- 4. Сжимаемость – способность нефти (газа, пластовой воды) изменять свой объем под действием давления. При увеличении давления нефть сжимается.

РАЗВЕДАННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ, ЗАПАСЫ, СТАТИСТИКА

XVI век — Первое письменное упоминание о нефти, север Тимано-Печорского района. Использование — медицинские цели, в качестве масел, смазок.

1597 год — Поставка нефти в Москву

1745 год — Федор Прядунов начинает добывать нефть со дна реки Ухта

1846 год — Пробурена первая нефтяная скважина в мире на Биби-Айбатском месторождении вблизи Баку (Российская империя). Запущена добыча промышленным способом.

1859 год — В Пенсильвании полковник Эдвард Л. Дрейк начал добычу первой нефти в Америке.

66% фонда действующих скважин стран СНГ (примерно 16,3% всего объема добычи нефти) эксплуатируются штанговыми скважинными насосными установками

Дебит скважин — от десятков килограммов в сутки до нескольких тонн

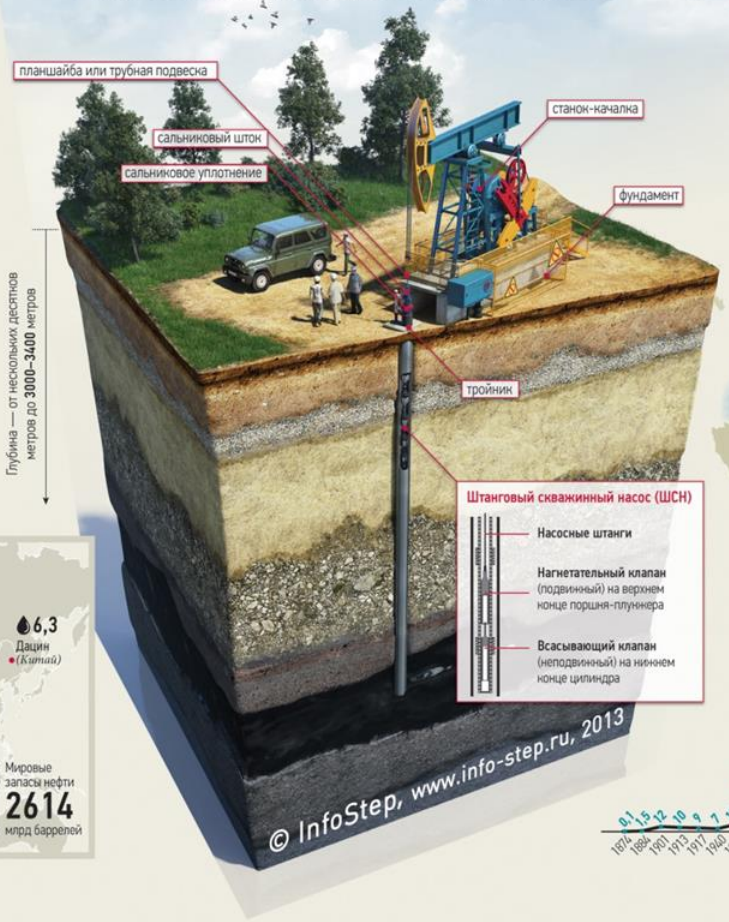
Запасы нефти в мире

Более **80%** объема мировой добычи осуществляется из месторождений, открытых до 1973 года.

Крупнейшие месторождения нефти в мире

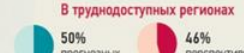
(млрд тонн)

Штанговая скважинная насосная установка



Разведанность месторождений нефти в России

В труднодоступных регионах



50% прогнозных ресурсов нефти

46% перспективных ресурсов нефти

Самотлорское нефтяное месторождение

Крупнейшее в России. Относится к Западно-Сибирской провинции.

Расположено в Ханты-Мансийском автономном округе, в районе озера Самотлор.

Открыто в 1965 году

Запасы:

геологические **7,1** млрд тонн

доказанные и извлекаемые **2,7** млрд тонн

Глубина залежей **1,6–2,4** км

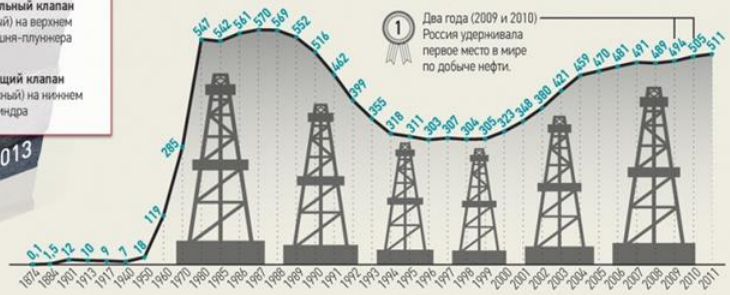
Начальный дебит скважин **47–200** т/сут

Плотность нефти **0,85** г/см³

Содержание серы **0,68–0,86** %.

Добыча нефти в России

(млн тонн)



Горные породы представляют естественные минеральные агрегаты, образующиеся в земной коре или на ее поверхности в ходе различных геологических процессов.

Горные породы

Осадочные

- **Терригенные**
  Брекчии, конгломераты, песчаники, алевролиты, известняки…
- **Глины**
  Монтмориллонитовые, иллитовые, каолинитовые…
- **Хемогенные**
  Каменная соль, сильвинит, гипс-ангидрит, известняки…
- **Биогенные**
  Известняки, доломиты, …

Метаморфические

Сланцы (глинистые, хлоритовые, горючие, тальковые…) гнейсы, мрамор…

Магматические

- **Эффузивные** *(приповерхностные условия – до 5 км)*
  Базальты, андезиты, дациты…
- **Интрузивные** *(глубинные)*
  Граниты, пегматиты диориты, габбро, сиениты…

ГДЕ ЗАЛЕГАЕТ НЕФТЬ?

КОЛЛЕКТОРЫ НЕФТИ И ГАЗА

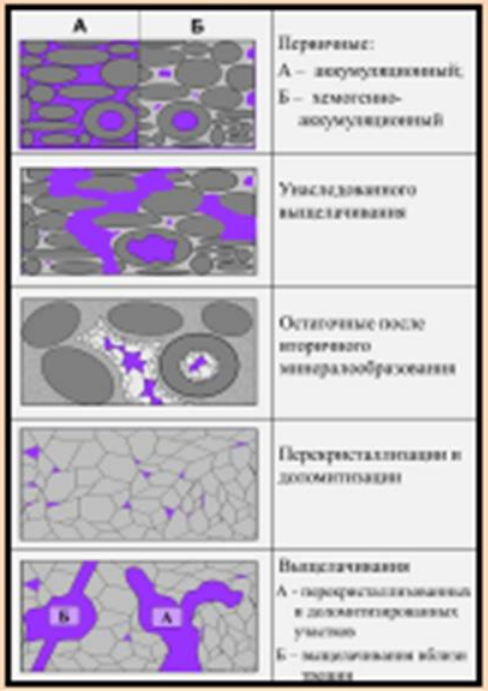
«НЕФТЬ ПРОПИТЫВАЕТ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ ПОДОБНО ТОМУ, КАК ВОДА ПРОПИТЫВАЕТ ГУБКУ»

Д. И. Менделеев

Коллекторами называются горные породы, обладающие способностью вмещать нефть и газ и отдавать их при разработке.

ТИПЫ КОЛЛЕКТОРОВ

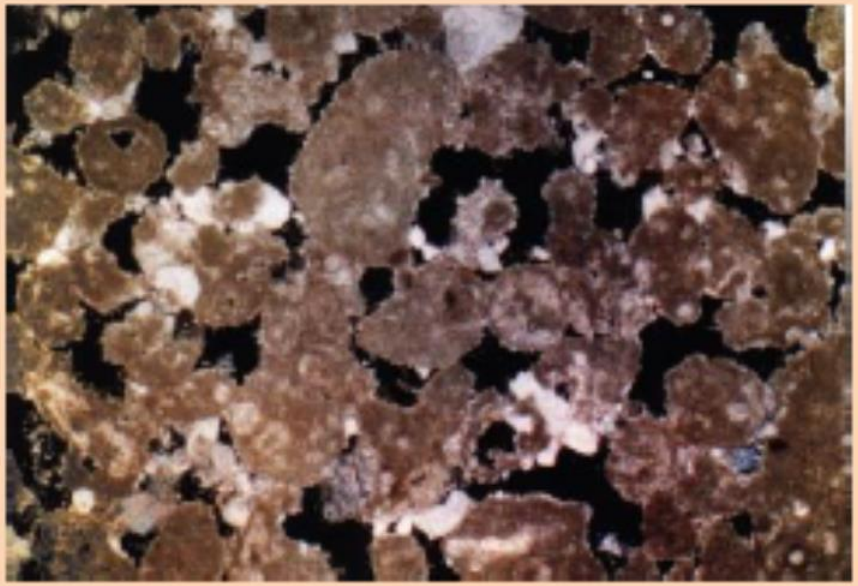
- Поровый
- Каверновый
- Трещинный
- Комбинированный



Каверны отличаются от пор только размером, величина которого позволяет жидкости вытекать из породы под действием собственного веса

Типичные коллекторы: Песчаники, алевролиты, известняки

КОЛЛЕКТОРЫ НЕФТИ И ГАЗА



Пример коллектора порового типа.

Ардалинское нефтяное месторождение. Верхнедевонско-турнейский нефтегазоносный комплекс (фото шлифа, николи ⊥)

Пример коллектора порово-кавернового типа.

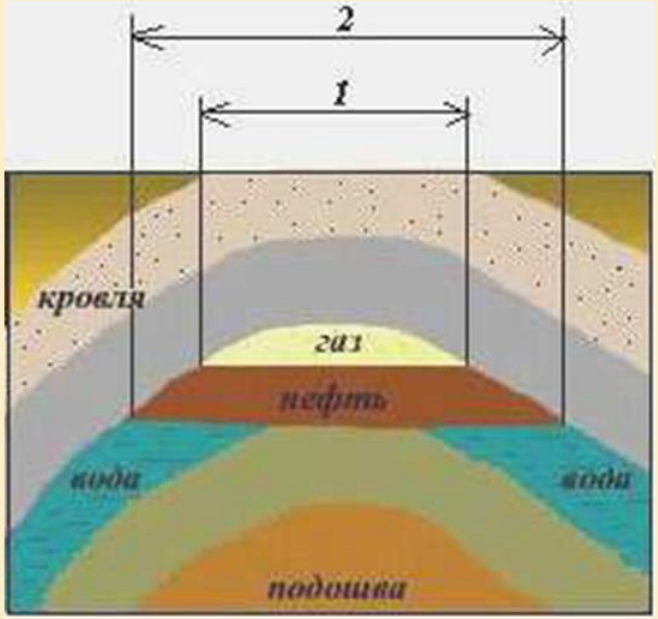
Пример коллектора порово-трещинного типа.

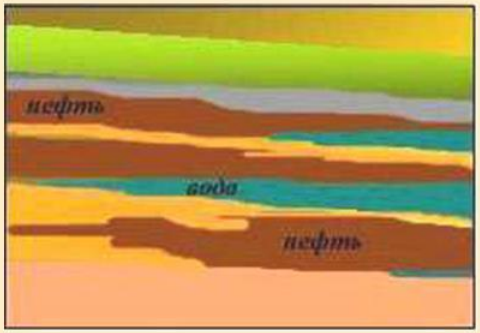
Нефтяное месторождение Северное Хоседаю. Верхнедевонский отдел.
(фотографии кубиков керна, пропитанных люминофором, при ультрафиолетовом освещении)

- Породы нефтяной (газовой) залежи характеризуются пористостью, гранулометрическим составом, проницаемостью, удельной поверхностью, карбонатностью, сжимаемостью и насыщенностью нефтью, газом и водой.
- ***Пористость горной породы*** – это наличие в ней пустот (пор, каверн, трещин), не заполненных твердым веществом
- ***Гранулометрический (механический) состав*** – содержание в породе частиц различной величины, выраженное в весовых процентах. От гранулометрического состава зависят не только пористость, но и другие важнейшие свойства пористой среды: проницаемость, удельная поверхность и др.
- ***Проницаемость горных пород*** – важнейший параметр, характеризующий проводимость коллектора, то есть способность пород пласта пропускать сквозь себя жидкость и газы при наличии перепада давления.
- При эксплуатации нефтяных и газовых месторождений в пористой среде движутся нефть, газ, вода или их смеси. В зависимости от того, что движется в пористой среде и каков характер движения, проницаемость одной и той же среды может быть различной. Поэтому для характеристики проницаемости нефтесодержащих пород введены понятия **абсолютной**, **эффективной** (или **фазовой**) и **относительной проницаемости**.

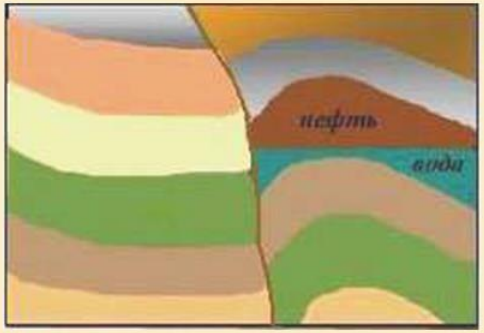
ГДЕ ЗАЛЕГАЕТ НЕФТЬ?

- Аккумулятором или вместилищем для воды, нефти и газа в недрах земной коры служит пласт-коллектор, называемый **природным резервуаром**, в кровле и подошве которого залегают покрышки, сложенные плохо проницаемыми породами.





Литологически экранированная ловушка



Тектонически экранированная ловушка

ЛОВУШКИ

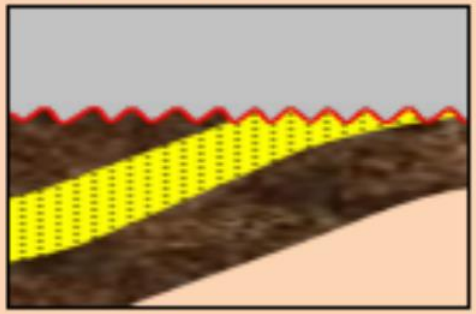
<u>Ловушка</u> - это часть природного резервуара, в которой может установиться равновесие нефти, газа и воды.

Типы ловушек:

Структурный
(антиклинальные структуры)

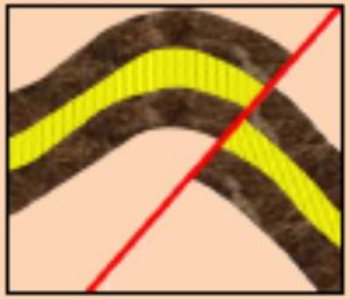
Литологический

Стратиграфический

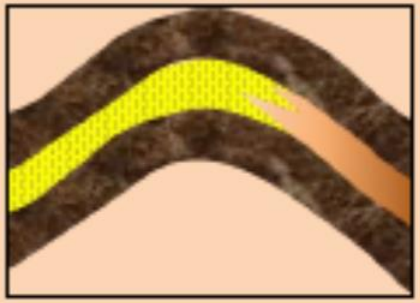


Массивный
(например - палеориф)

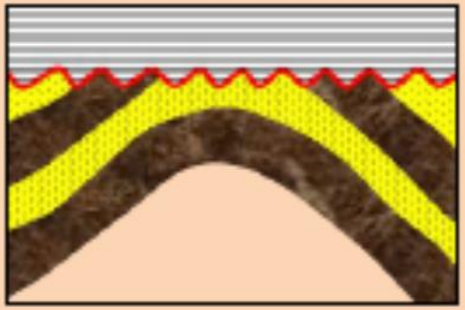
Структурно-тектонический



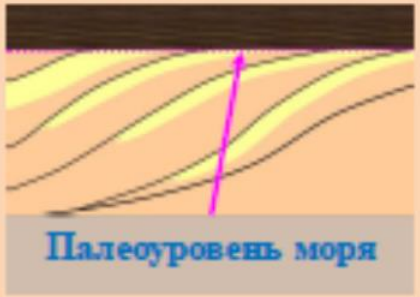
Структурно-литологический



Структурно-стратиграфический



Литолого-стратиграфический



Классификации залежей:

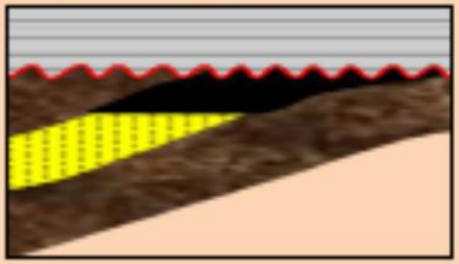
✓ **По генезису**

Типы залежей:

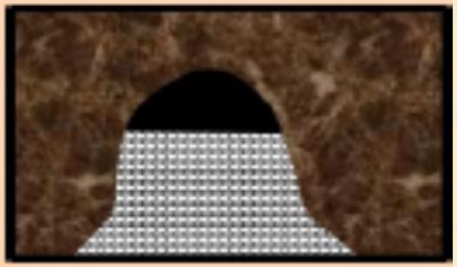
Структурный
(антиклинальные структуры)

Литологический

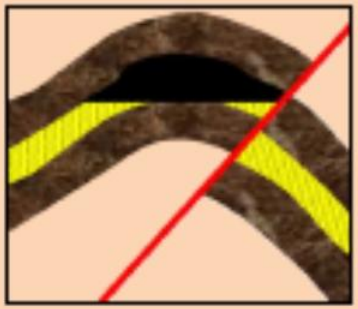
Стратиграфический



Массивный



Структурно-тектонический

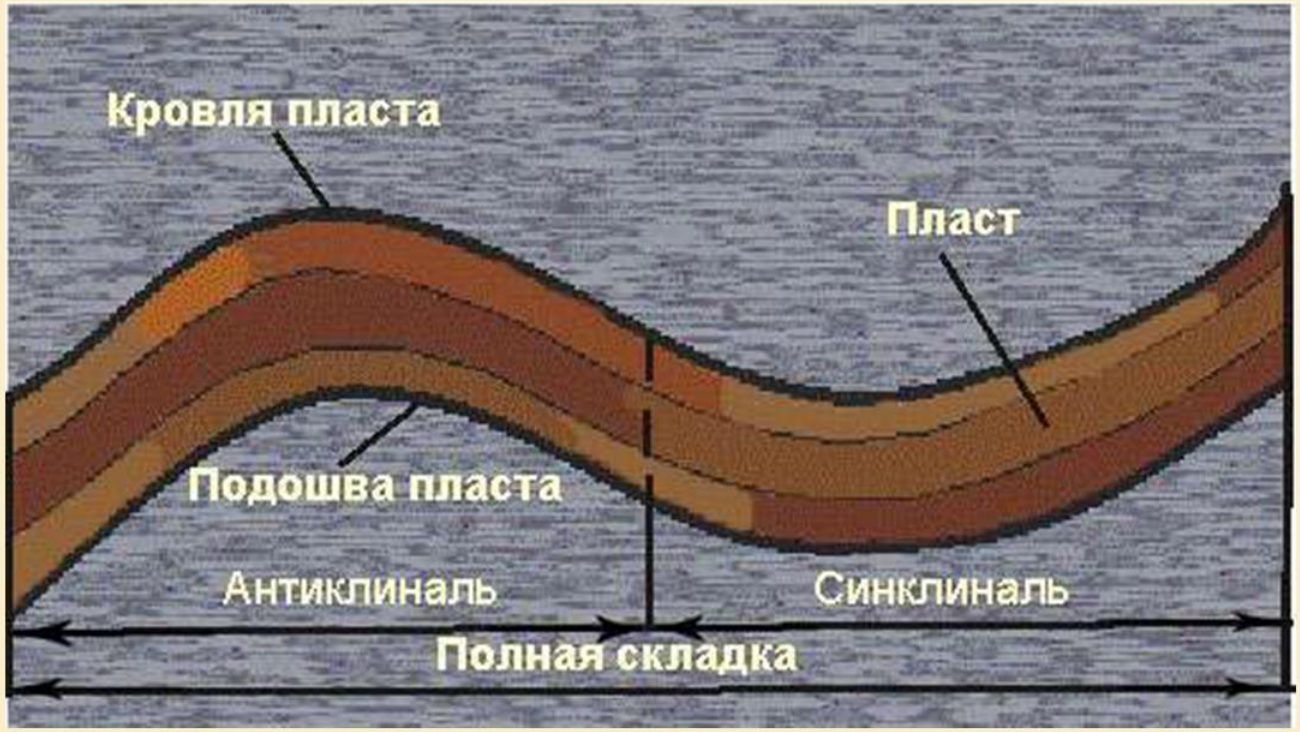


Структурно-литологический

Структурно-стратиграфический

Литолого-стратиграфический

ГДЕ ЗАЛЕГАЕТ НЕФТЬ?



Существование в земной коре двух основных геологических структур – **геосинклиналей** (то есть в виде складок) и **платформ** (горизонтальное залегание пластов) определило разделение месторождений нефти и газа на два основных класса :

1 класс – месторождения, сформировавшиеся в геосинклинальных (складчатых) областях;

2 класс – месторождения, сформировавшиеся в платформенных областях.

РАЗВЕДАННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ, ЗАПАСЫ, СТАТИСТИКА

XVI век — Первое письменное упоминание о нефти, север Тимано-Печорского района. Использование — медицинские цели, в качестве масел, смазок.

1597 год — Поставка нефти в Москву

1745 год — Федор Прядунов начинает добывать нефть со дна реки Ухта

1846 год — Пробурена первая нефтяная скважина в мире на Биби-Айбатском месторождении вблизи Баку (Российская империя). Запущена добыча промышленным способом.

1859 год — В Пенсильвании полковник Эдвард Л. Дрейк начал добычу первой нефти в Америке.

66% фонда действующих скважин стран СНГ (примерно 16,3% всего объема добычи нефти) эксплуатируются штанговыми скважинными насосными установками

Дебит скважин — от десятков килограммов в сутки до нескольких тонн

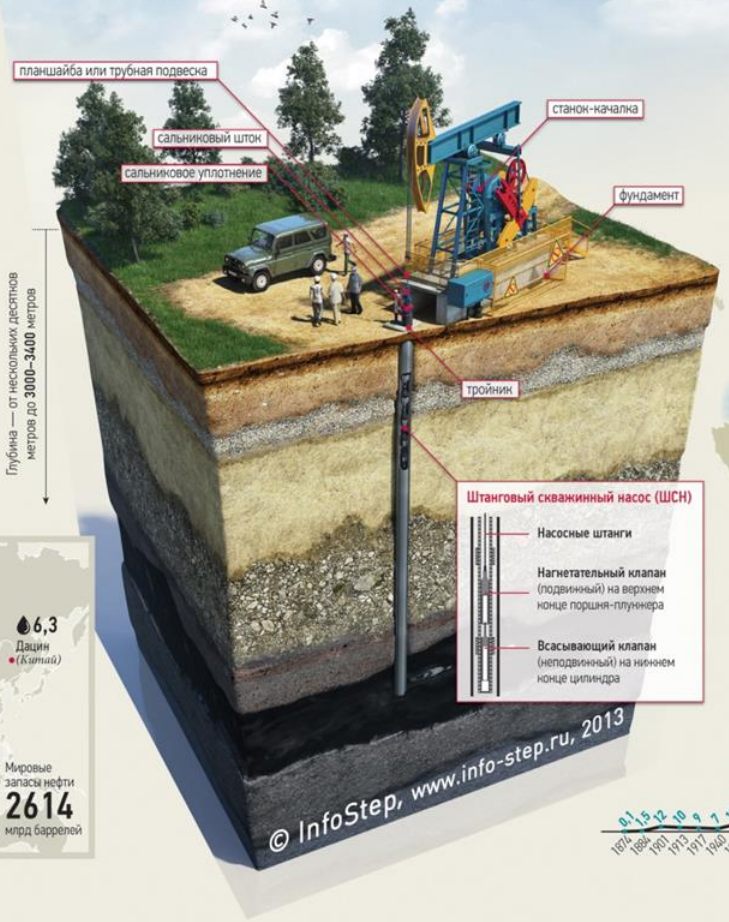
Запасы нефти в мире

Более **80%** объема мировой добычи осуществляется из месторождений, открытых до 1973 года.

Крупнейшие месторождения нефти в мире

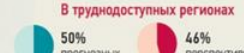
(млрд тонн)

Штанговая скважинная насосная установка



Разведанность месторождений нефти в России

В труднодоступных регионах



50% прогнозных ресурсов нефти

46% перспективных ресурсов нефти

Самотлорское нефтяное месторождение

Крупнейшее в России. Относится к Западно-Сибирской провинции.

Расположено в Ханты-Мансийском автономном округе, в районе озера Самотлор.

Открыто в 1965 году

Запасы:

геологические **7,1** млрд тонн

доказанные и извлекаемые **2,7** млрд тонн

Глубина залежей **1,6–2,4** км

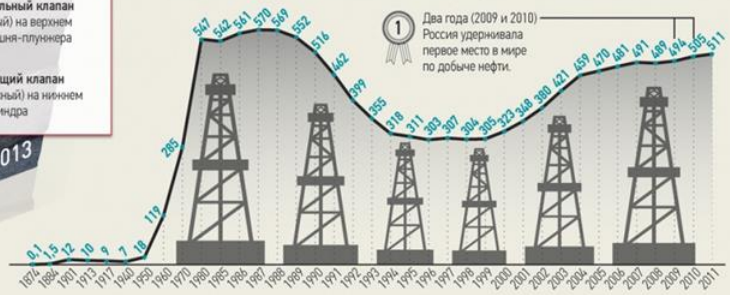
Начальный дебит скважин **47–200** т/сут

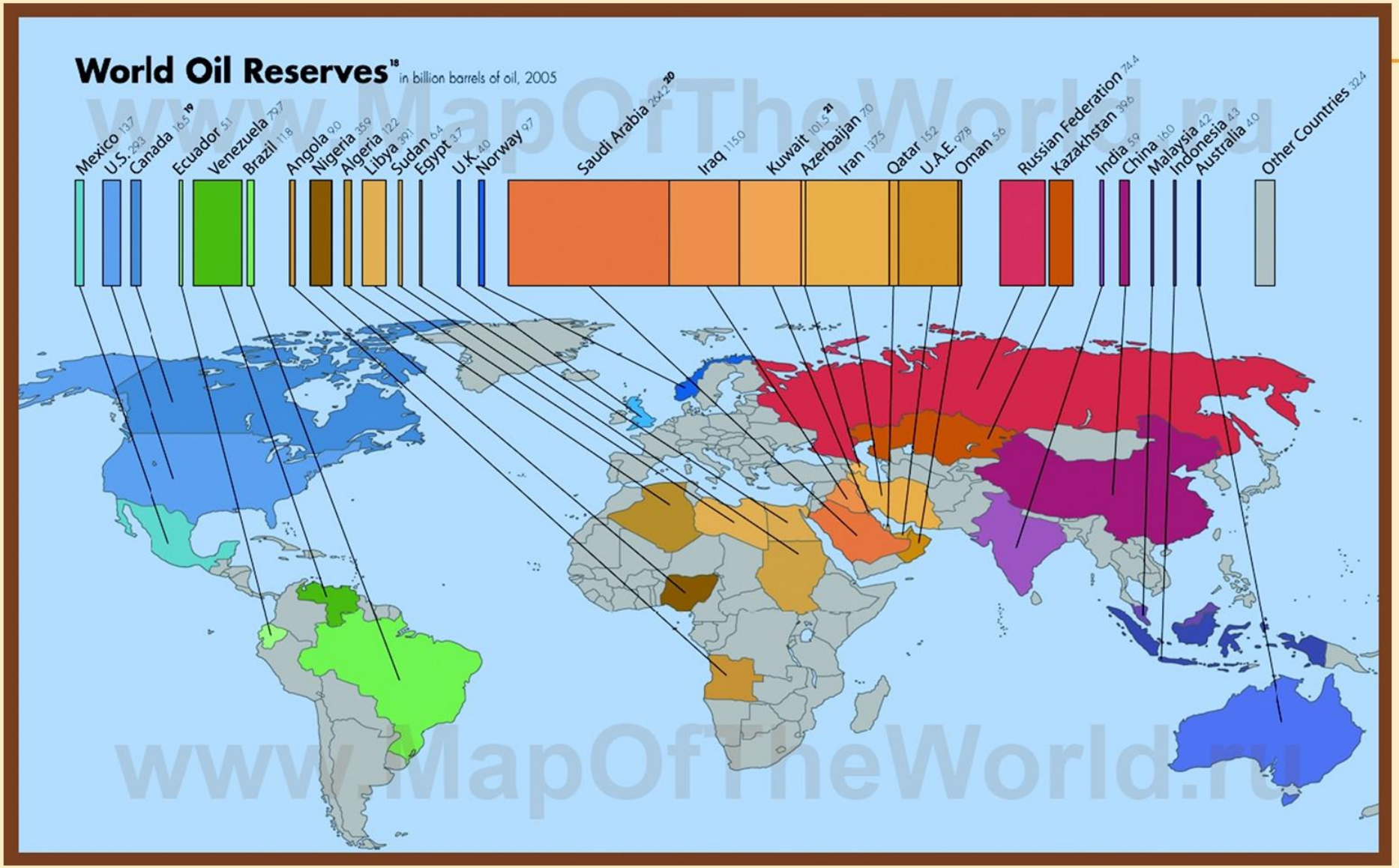
Плотность нефти **0,85** г/см³

Содержание серы **0,68–0,86** %.

Добыча нефти в России

(млн тонн)





www.MapOfTheWorld.ru

Нефть дает тепло и свет –
Ей замены просто нет.
Делают из нефти много:
И асфальтные дороги,
И костюмы, и рубашки,
Удивительные чашки!
Вспомните, как тепловоз
Вас когда-то к морю вез…
В его топках нефть горела,
А без нефти что за дело?
И не даром в нашем крае,
Всяк нефтяник это знает,
С нетерпением ее ждут,
Черным золотом зовут.