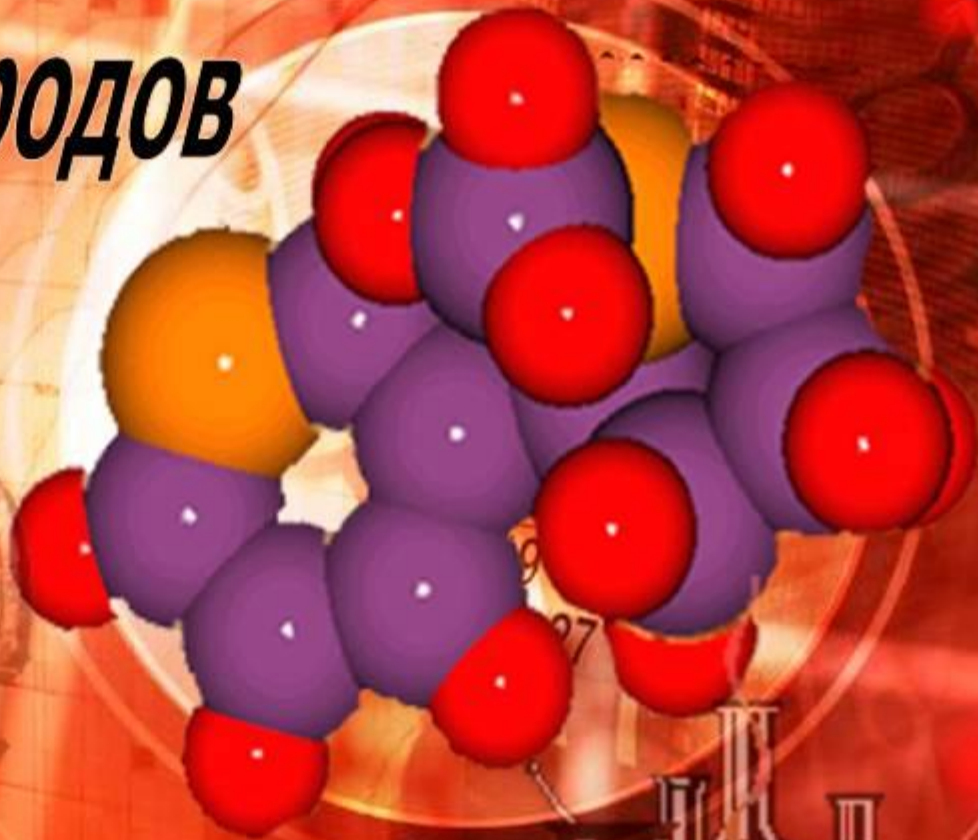


# ***Природные источники углеводородов***



Автор: Мудрецов Игорь Вячеславович

# Классификация важнейших источников углеводородов

🧪 Нефть

🧪 Природный газ

🧪 Попутный нефтяной газ

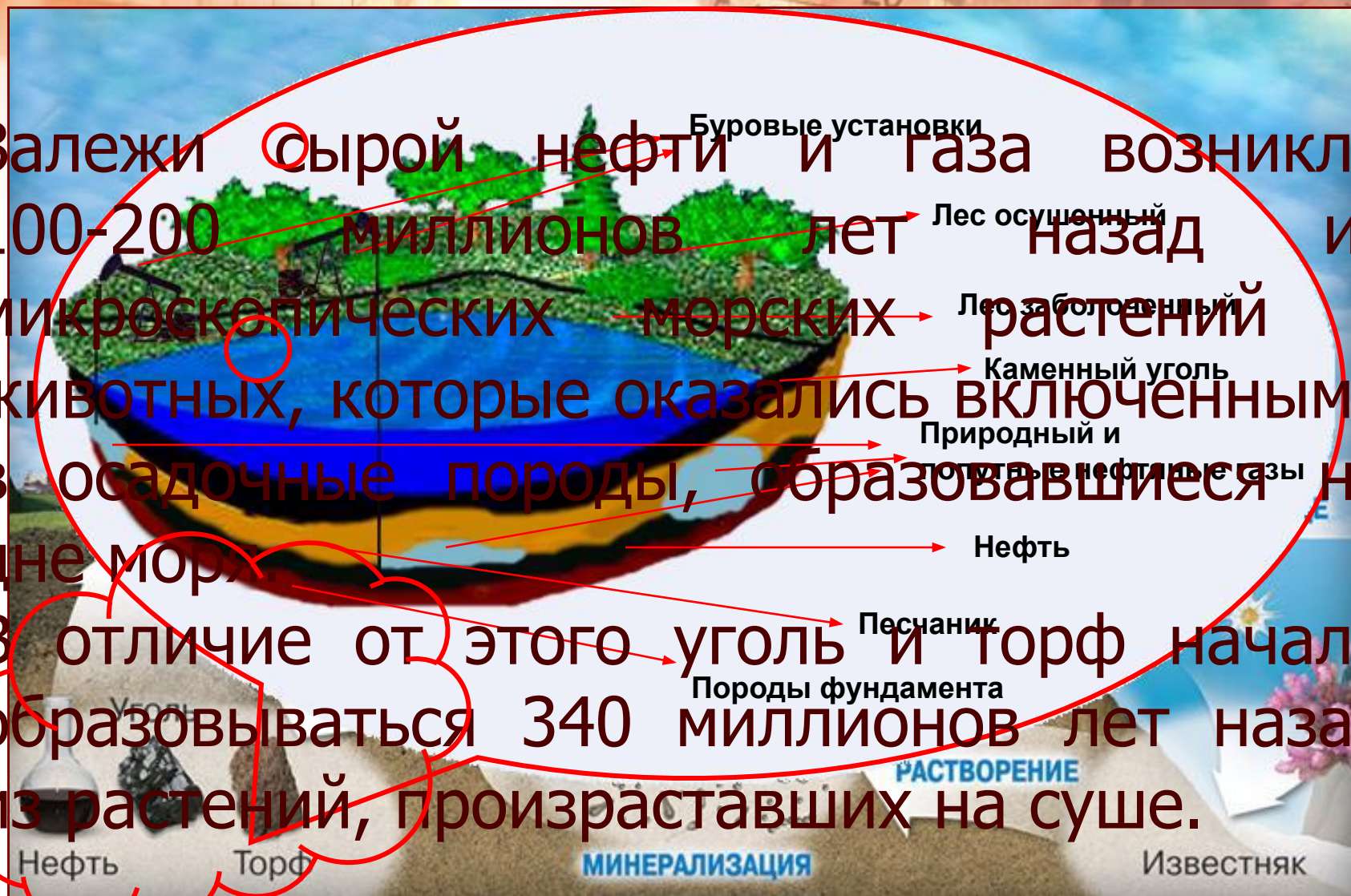
🧪 Уголь и торф



# Возникновение и залегание источников углеводородов

Залежи сырой нефти и газа возникли 100-200 миллионов лет назад из микроскопических морских растений и животных, которые оказались включенными в осадочные породы, образовавшиеся на дне моря.

В отличие от этого уголь и торф начали образовываться 340 миллионов лет назад из растений, произраставших на суше.





# Нефтегазоносные районы, транспортные магистрали РФ и центры переработки



# Природный газ



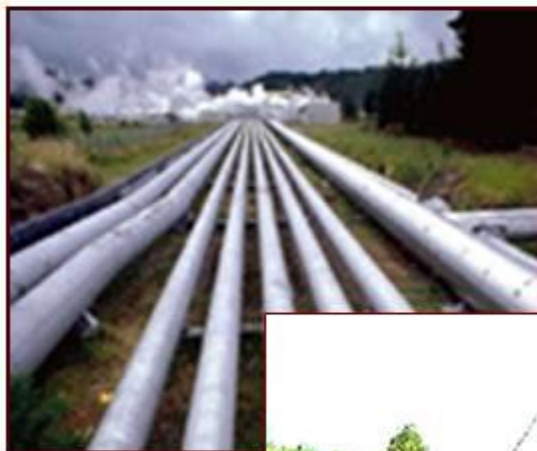
Природный газ состоит главным образом из метана.

Компоненты	Формула	Содержание, %
Метан	$\text{CH}_4$	88-95
Этан	$\text{C}_2\text{H}_6$	3-8
Пропан	$\text{C}_3\text{H}_8$	0,7-2,0
Бутан	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	0,2-0,7
Пентан	$\text{C}_5\text{H}_{12}$	0,03-0,5
Диоксид углерода	$\text{CO}_2$	0,6-2,0
Азот	$\text{N}_2$	0,3-3,0
Гелий	He	0,01-0,5

# Применение природного газа

Как :

Энергетически эффективное и дешевое **ТОПЛИВО**



Источник сырья для получения:



Ацетилена, этилена, водорода, сажи, уксусной кислоты, пластмасс, красителей, медикаментов и других продуктов потребления общества и человека.

# Попутный нефтяной газ

❖ находится в залежах вместе с нефтью – растворён в ней и находится над нефтью, образуя газовую «шапку»

❖ содержит в основном алканы, в молекулах которых от 1 до 6 атомов углерода



**Фракции**



**Газовый бензин**  
 $C_5H_{12}$  ,  $C_6H_{14}$



**Пропан –  
бутановая смесь**  
 $C_3H_8$  ,  $C_4H_{10}$

**Сухой газ**  
 $CH_4$  ,  $C_2H_6$





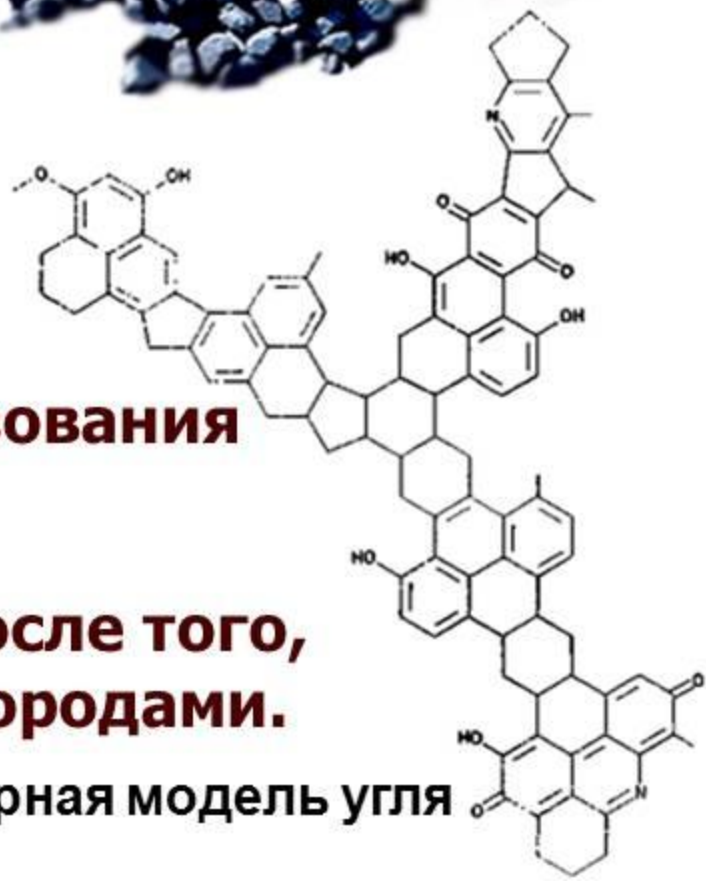
# Уголь и торф

**Уголь** представляет собой минерал, который образовался в процессе *метаморфизма* под действием высоких давлений, а также высоких температур.

Продукт первой стадии образования угля является *торф*.

Уголь образуется из торфа после того, как он покрывается осадочными породами.

Молекулярная модель угля



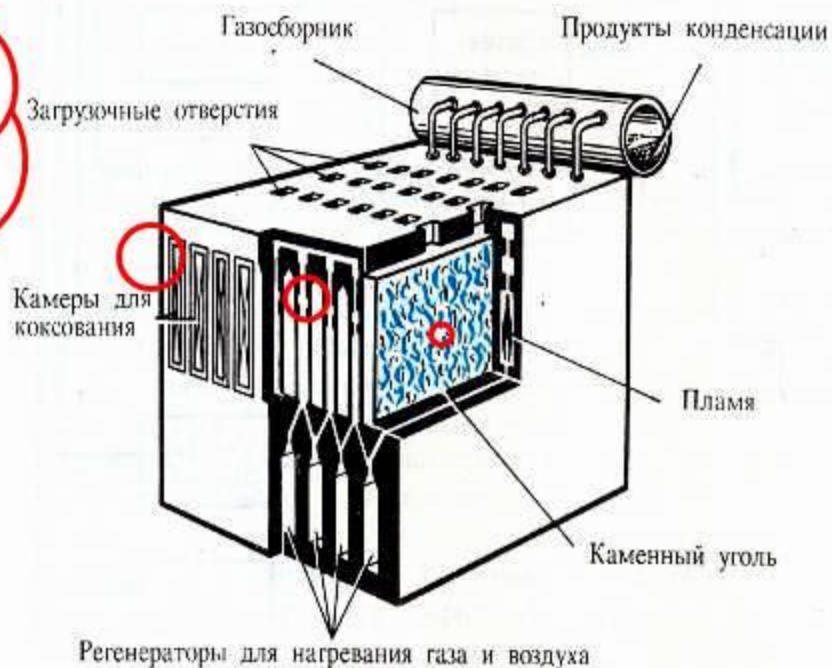
# Коксование угля



➤ Прокаливание без доступа воздуха при температуре около  $1000^{\circ}\text{C}$

➤ Длительность процесса около 14 часов

➤ Образуются различные продукты коксования (пиролиза)



# Продукты коксования угля



# Применение угля

- ❑ **Азотное удобрение (аммиак)**
- ❑ **Топливо (кокс, коксовый газ)**
- ❑ **Красители, медикаменты, взрывчатые вещества, пестициды, синтетические волокна (бензол)**



# Нефть

**«Нефть – не топливо,  
топить можно  
и ассигнациями»**

Д. И. Менделеев



**«Нефть» - с арабского «нафта» - вытекать...**

**Природная смесь газообразных,  
жидких и твердых углеводородов**

***Состав:***



- Алканы** линейного и разветвленного строения (от 5 – 50 атомов углерода в цепи)
- Циклоалканы** (нафтены, циклопарафины)
- Ароматические углеводороды** (арены)

# Нефть: физические свойства

**маслянистая  
горючая жидкость,  
от бурого до чёрного цвета  
со своеобразным запахом**

**$\rho = 0,7 - 0,9 \text{ г/мл}$   
в воде  
не растворяется**

**Сырая (необработанная) нефть  
горит сильно коптящим  
пламенем  
и не тушится водой  
теплота сгорания –  
37-49 МДж/кг**

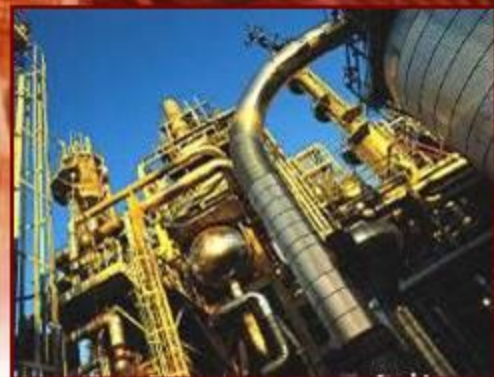


# Нефть: буровые установки



# Нефть

## Переработка



### Первичная\_

#### Фракционная перегонка, ректификация нефти

Физический способ  
разделения смеси  
компонентов с  
различными  
температурами  
кипения (**до 350°C**)

### Вторичная\_

#### Крекинг нефтепродуктов

Термическое разложение  
нефтепродуктов,  
приводящее к образованию  
углеводородов с меньшим  
числом атомов углерода в  
молекуле



# Нефть: фракционная перегонка

## СХЕМА ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ МЕТОДОМ РЕКТИФИКАЦИИ

Тарелки ректификационной колонны:

1 – патрубки; 2 – переливные трубы; 3 – барботажные колпаки



ХОЛОДИЛЬНИК

Бензин

Бензин

Лигроин

Керосин

Газойль

Мазут

ТРУБЧАТАЯ ПЕЧЬ

Пар

Природный газ

ПЕРЕГОННАЯ КОЛОННА (нормальное давление)

ТРУБЧАТАЯ ПЕЧЬ

Пар

Природный газ

ПЕРЕГОННАЯ КОЛОННА (вакуум)



Газойль

Веретенное масло

Машинное масло

Цилиндрическое масло

Кубовый остаток (гудрон)

Сырая нефть

# Нефть: типичные фракции перегонки



Фракция	Состав	Температура кипения	Применение
<i>Ректификационные газы</i>	Смесь низкомолекулярных углеводородов, в основном $C_3H_8$ и $C_4H_{10}$	До $40^0C$	Газообразное топливо
<i>Газолиновая (бензин)</i>	$C_5H_{12} - C_{11}H_{24}$	$40^0-200^0 C$	Топливо для автомобилей
<i>Лигроин</i>	$C_8H_{18} - C_{14}H_{30}$	$150^0 - 250^0 C$	Сырье для производства химических реактивов
<i>Керосин</i>	$C_{12}H_{26} - C_{18}H_{38}$	$180^0 - 300^0 C$	Топливо для реактивных двигателей
<i>Дизельное топливо</i>	$C_{13}H_{28} - C_{19}H_{36}$	$200^0 - 300^0 C$	Топливо
<i>Мазут – остаток перегонки</i>	$C_{18}H_{38} - C_{50}H_{102}$		Топливо для электростанций, кораблей, сырье для производства масел и др.

# Нефть: крекинг

**Крекинг**  
(от англ. Crack  
– расщеплять)

**Термический**  
(470 - 550°C)  
– расщепление  
под действием  
высокой  
температуры

**Каталитический**  
( $n\text{Al}_2\text{O}_3 \times m\text{SiO}_2$ )  
– расщепление  
в присутствии  
катализаторов

Установка  
для каталитического  
крекинга  
в «кипящем слое»

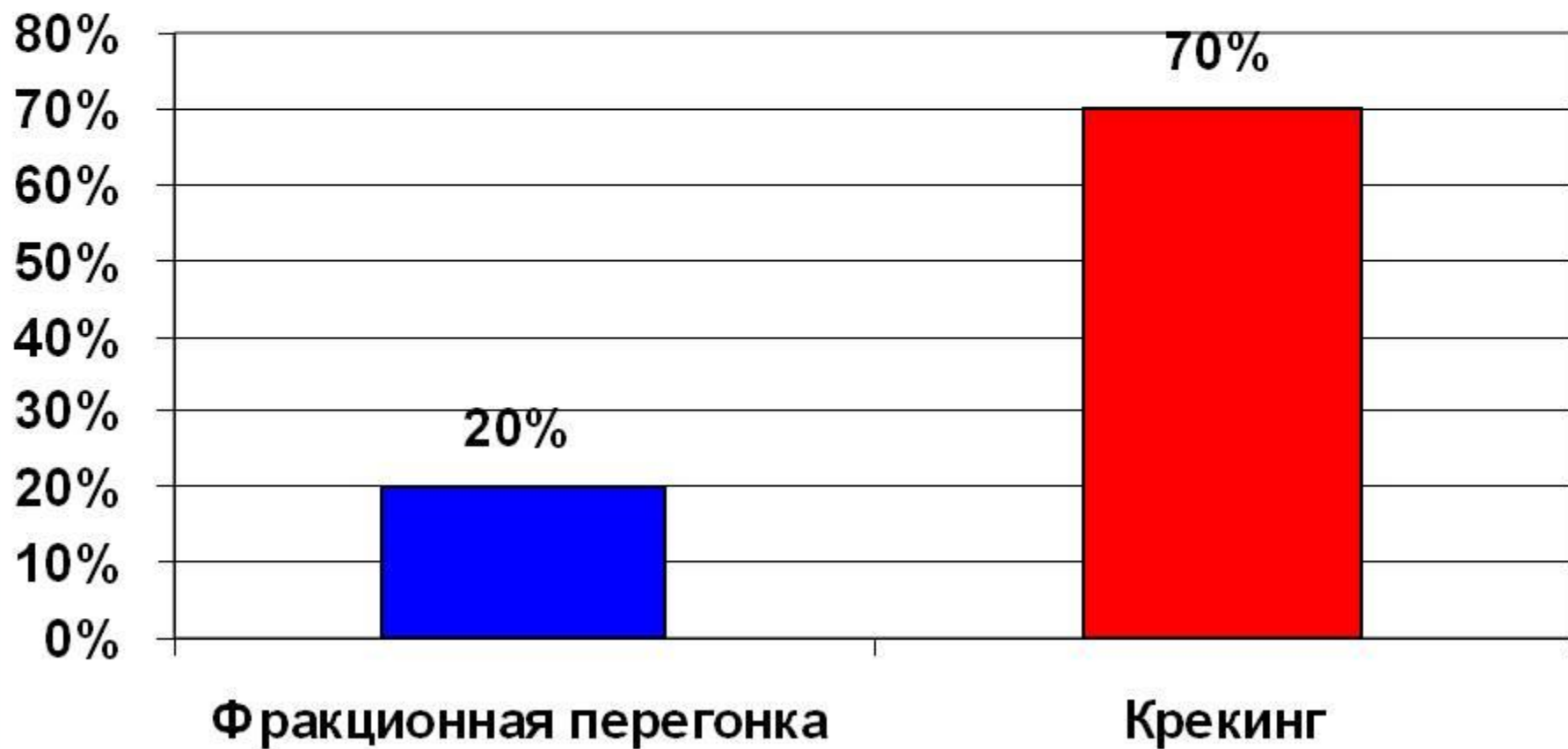


# Нефть: крекинг

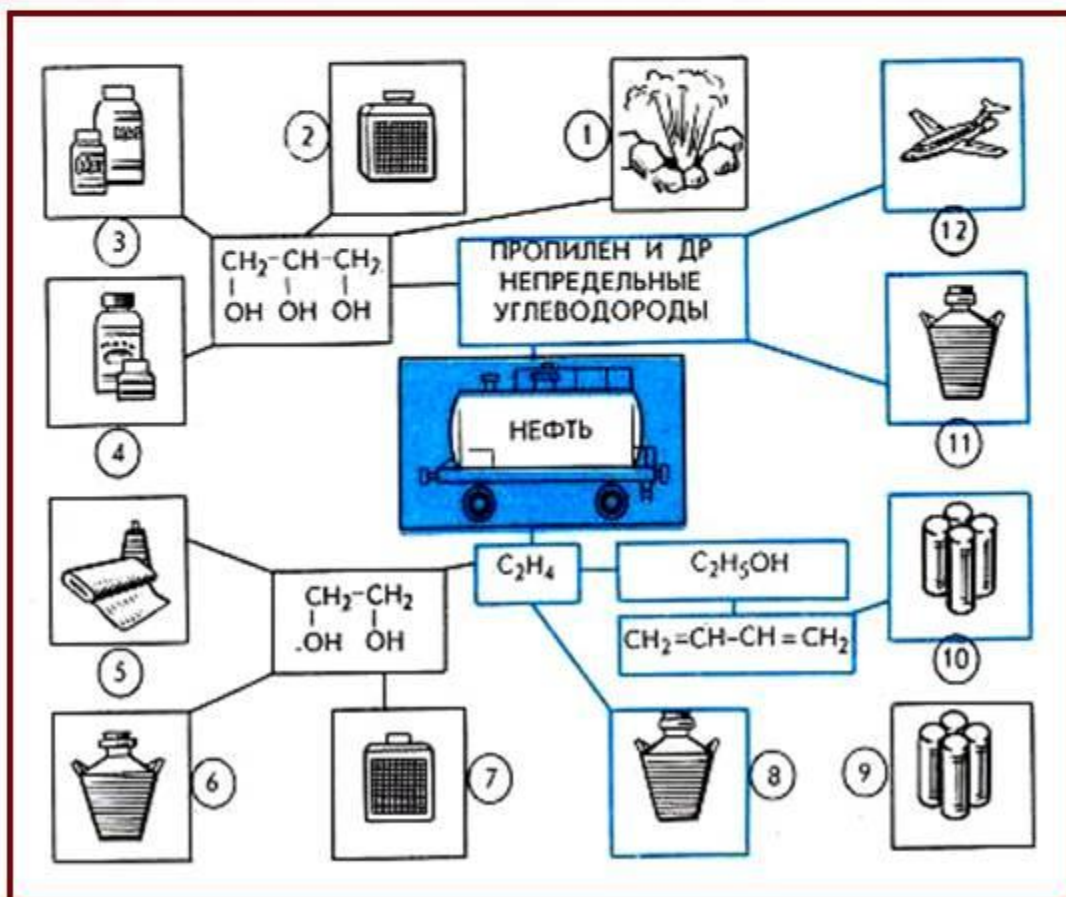


<b>Термический крекинг</b>	<b>Каталитический крекинг</b>
Протекает медленно (470-550°C)	Протекает быстрее (450-500°C, катализатор)
Образуются непредельные углеводороды с неразветвленной цепью	Образуются углеводороды разветвленного строения
Бензин обладает высокой детонационной стойкостью	Бензин более высокой детонационной стойкости
Бензин неустойчив при хранении (добавление антиокислителей)	<u>Бензин</u> устойчив при хранении

# Промышленный выход бензина



# Нефть: применение



1 – взрывчатые вещества

2,7 – антифризы

3,4 – мази

5 – лавсан

6,8,11 – растворители

9,10 – синтетический каучук

12 – горючее для двигателей

**На ЭТОМ Все...**

