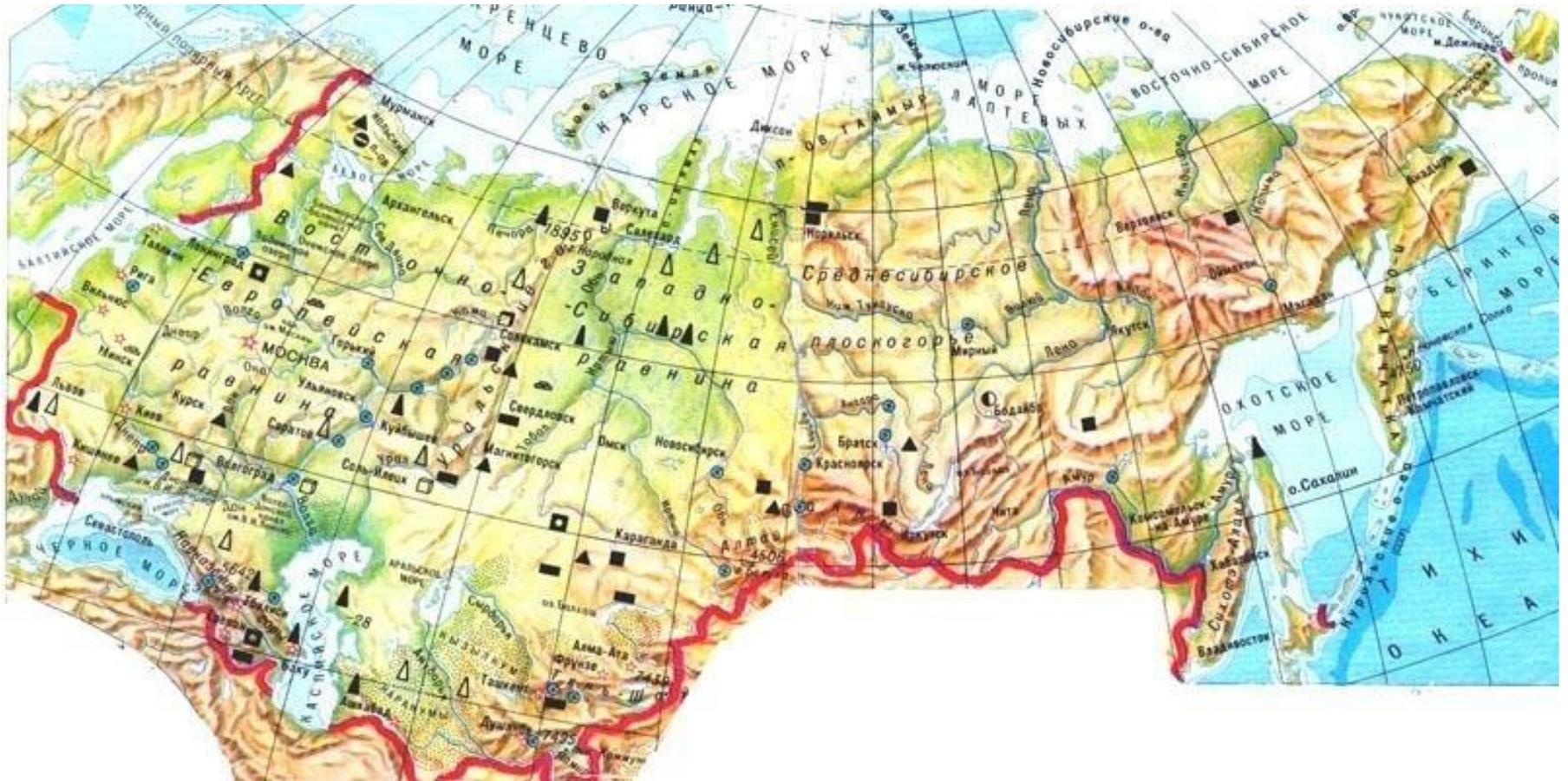


# **Природные источники углеводородов**

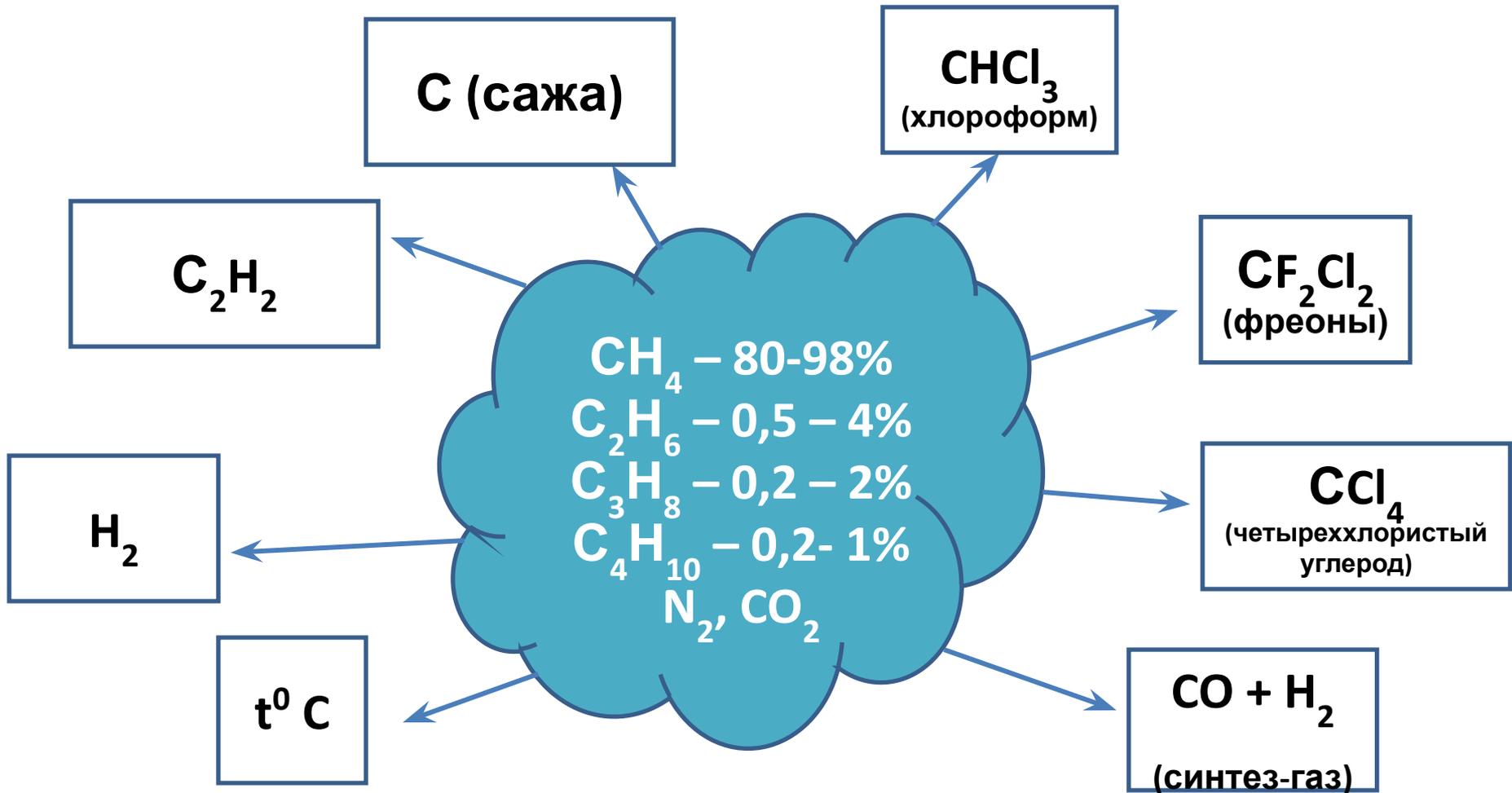
Природный газ

Нефть

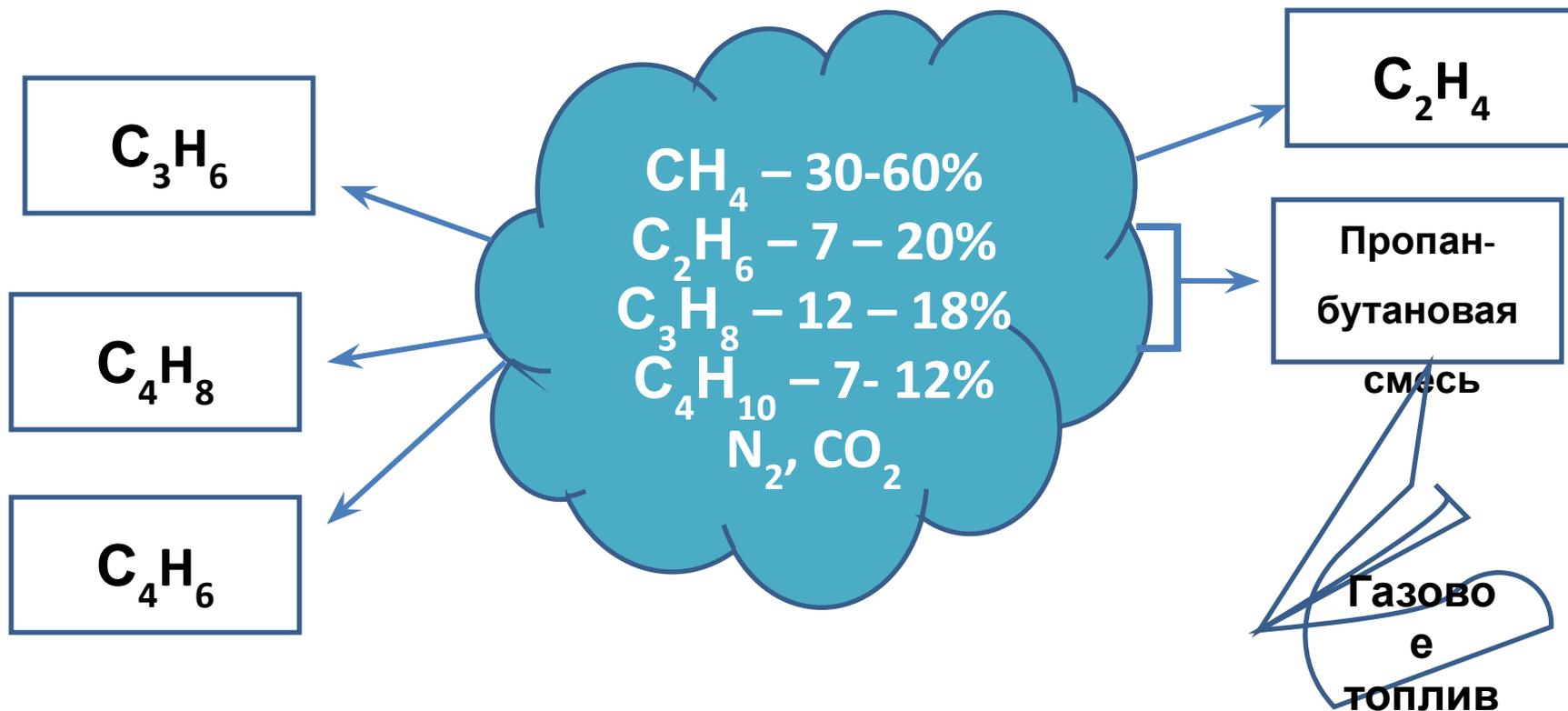
Каменный уголь



# Природный газ



# Попутный нефтяной газ



- Полученные алкены и алкины идут на производство полимеров, пластиков, искусственных волокон



# Нефть

30-50 % Алканы



25-75 % Циклоалканы



10-35 %

Ароматические

углеводороды  $(C_n H_{2n-6})$



# Способы переработки нефти

## Физические

(первичные процессы)

- Фракционная перегонка (ректификация)
- Вакуумная дистилляция

## Химические

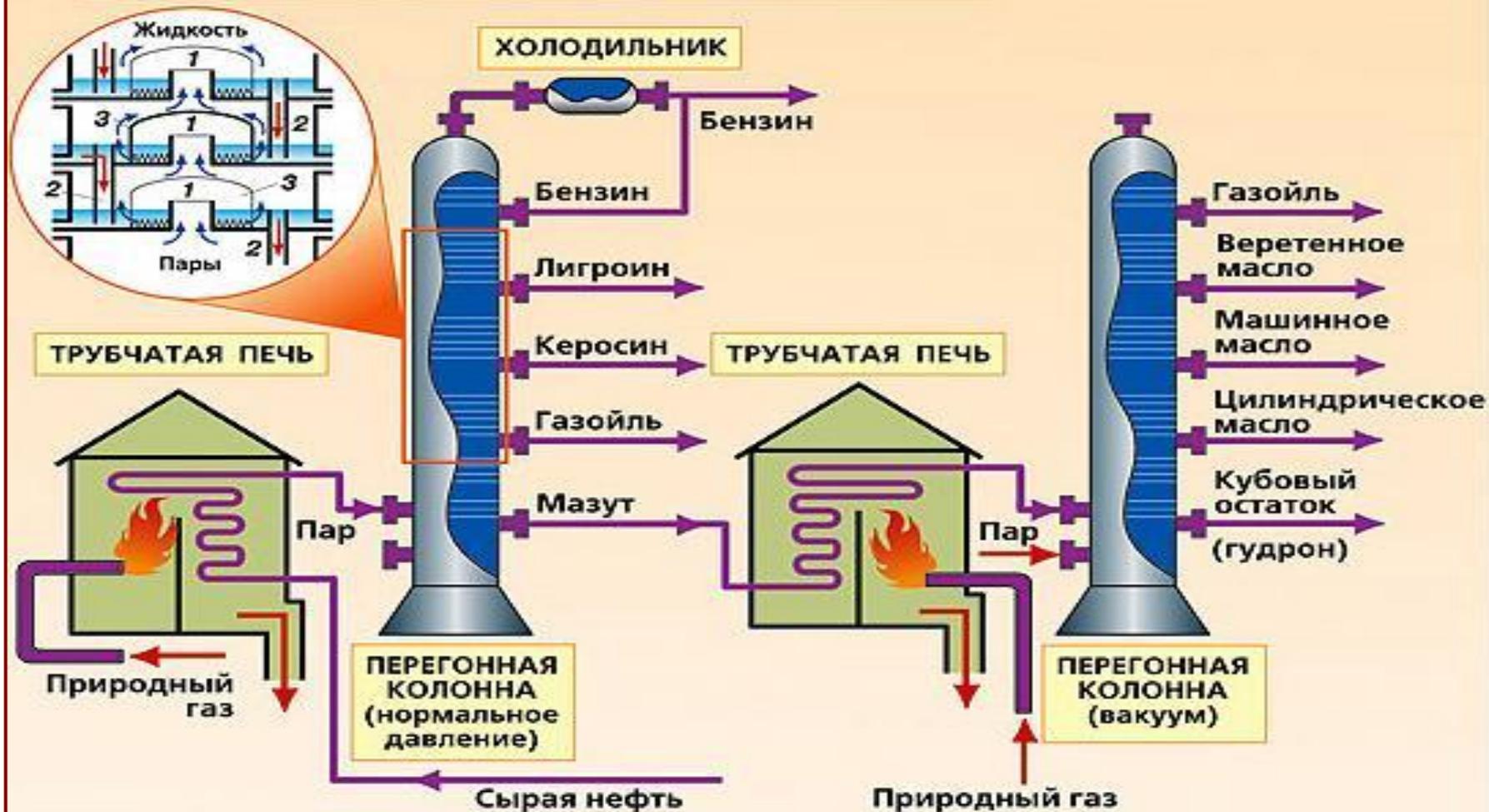
(вторичные процессы)

- Крекинг
- Риформинг
- Гидроочистка
- Прочие

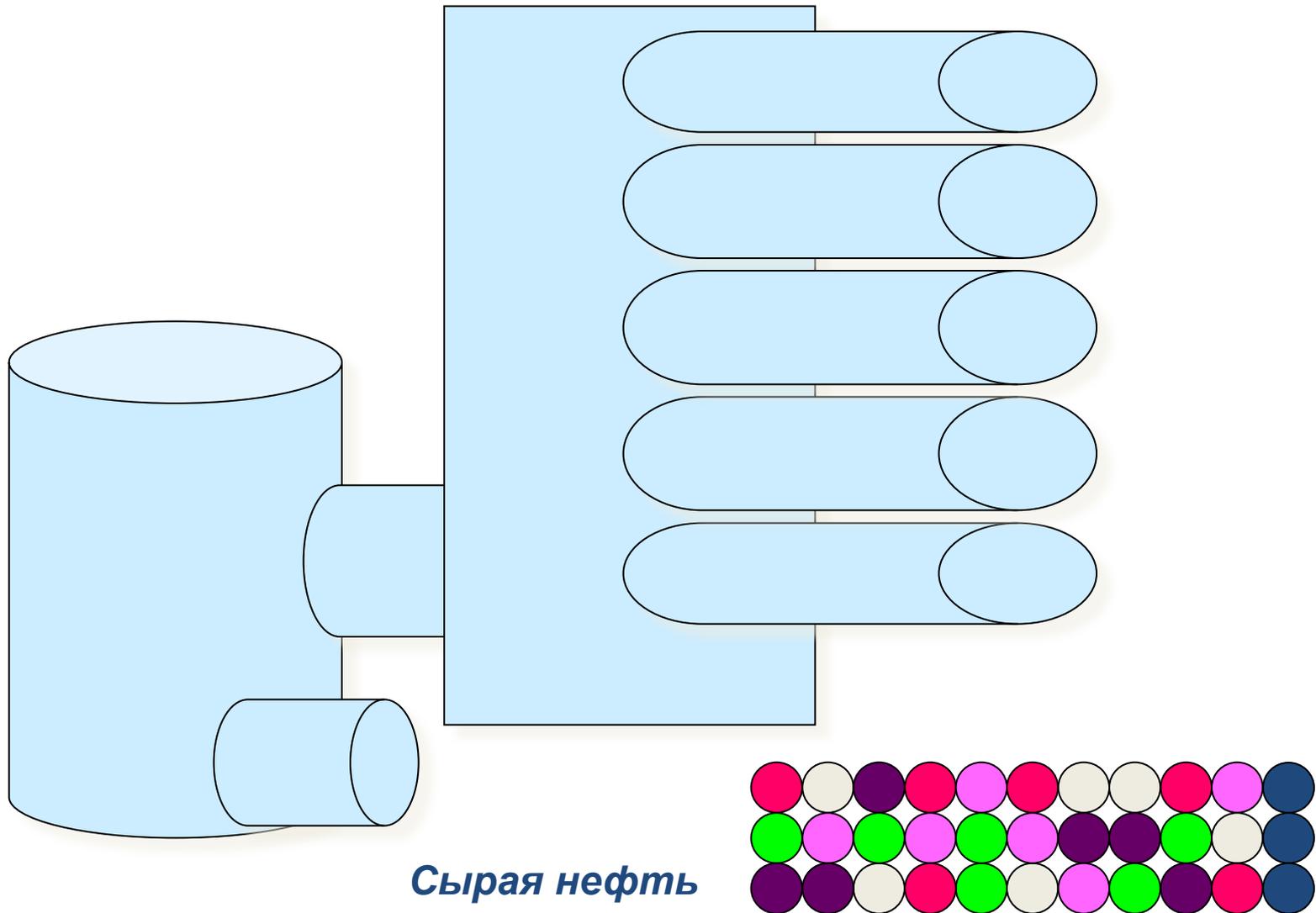
# СХЕМА ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ МЕТОДОМ РЕКТИФИКАЦИИ

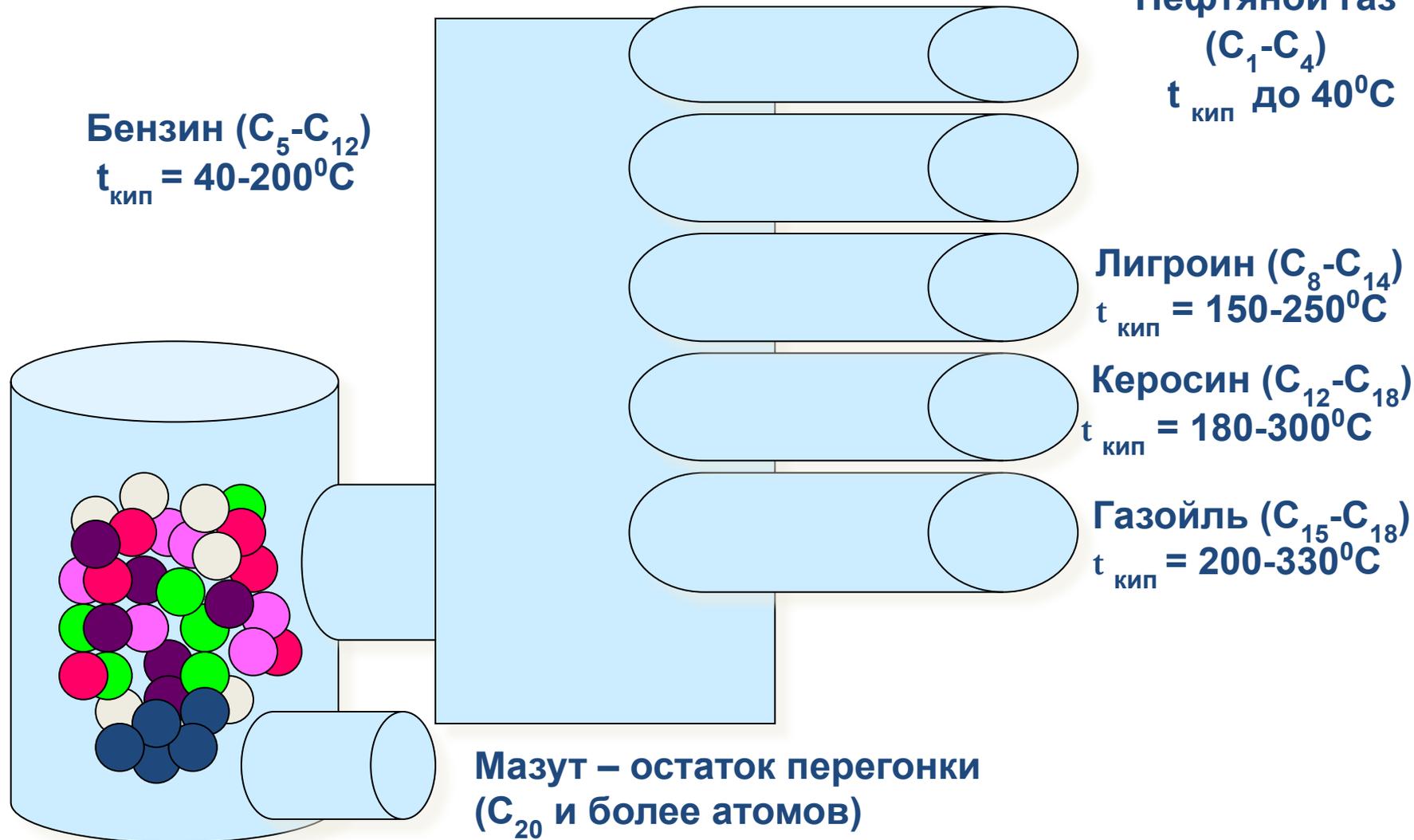
Тарелки ректификационной колонны:

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



# Ректификация (перегонка) нефти





# Использование составных фракций нефти:

- Нефтяной газ - топливо и сырье при синтезе пластмасс и получении добавок к бензинам;
- Бензин – горючее для автомашин и самолетов с поршневыми двигателями; растворитель;
- Лигроин - горючее для тракторов;
- Керосин - горючее для тракторов, реактивных самолётов и ракет: сырье для крекинга;
- Газойль – солярка, горючее для дизелей;
- Мазут - сырье для вакуумной перегонки нефти: масла, вазелин, парафин, гудрон, асфальт, нефтяной кокс.

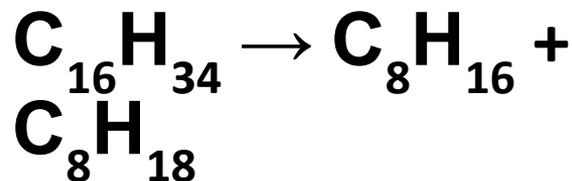
# Крекинг нефти

- Знаменитый инженер, автор телебашни на Шаболовке В. Г. Шухов внес огромный вклад в развитие нефтяной промышленности. Он не только построил первый в России нефтепровод и танкер, но и создал первую в мире установку термического крекинга нефти вместе с помощником С. П. Гавриловым. Другими словами, российские инженеры изобрели промышленный процесс получения автомобильного бензина. Технология была запатентована в 1891 году.

**Владимир Григорьевич  
Шухов (1891г)**



# Крекинг



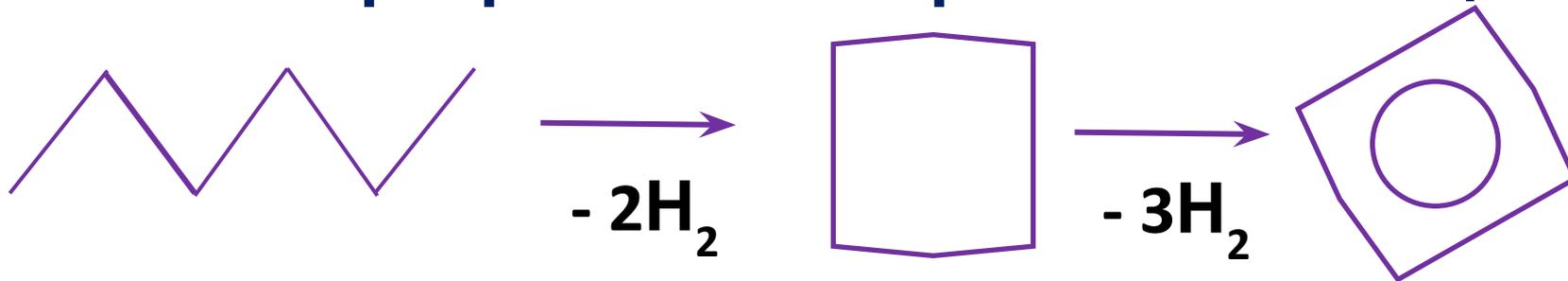
## Термический (550°C)

В бензинах термического крекинга содержатся серо-кислородсодержащие соединения, а также невысокий показатель октанового числа. Большое количество примеси алкенов – низкая стабильность.

## Каталитический (450-550°C) $\text{Al}_2\text{O}_3 * \text{SiO}_2$

Катализатор способствует образованию изомерных углеводородов и превращению непредельных УВ в предельные. Такие бензины стабильны и детонационно устойчивы.

# Риформинг - ароматизация



Каталитическая ароматизация нефтепродуктов (повышение содержания ароматических углеводородов). Риформингу подвергаются бензиновые фракции с пределами выкипания 85-180°C. В результате риформинга бензиновая фракция обогащается ароматическими соединениями и его октановое число повышается примерно до 85. Полученный продукт (риформат) используется как компонент для производства автобензинов и как сырье для извлечения индивидуальных ароматических углеводородов.

# Каменный уголь



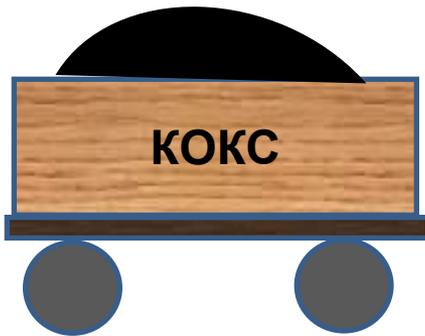
**Уголь** – это не чистый углерод. Самый твердый уголь – антрацит – может содержать от 85 до 95 % углерода. Самое мягкое ископаемое – торф – еще не является углем; образование торфа – это одна из ранних стадий геологического процесса образования угля. Торф все еще содержит неизмененные остатки растений, и в нем содержится не более 50-60 % углерода.

# Переработка каменного угля

Коксование угля осуществляют в коксовых печах при температуре около 1000 С без доступа воздуха. При такой температуре происходит расщепление органических макромолекул, содержащихся в угле, с образованием летучих продуктов и кокса.



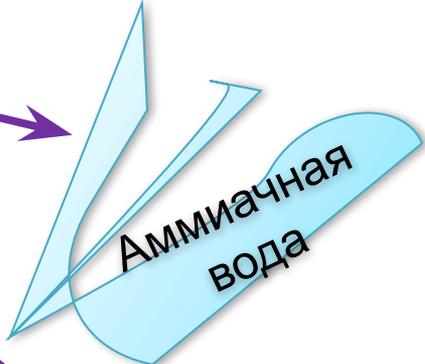
**УГОЛЬ**  
**1000°C**  
**14 ч**  
**Без**  
**доступа**  
**воздуха**



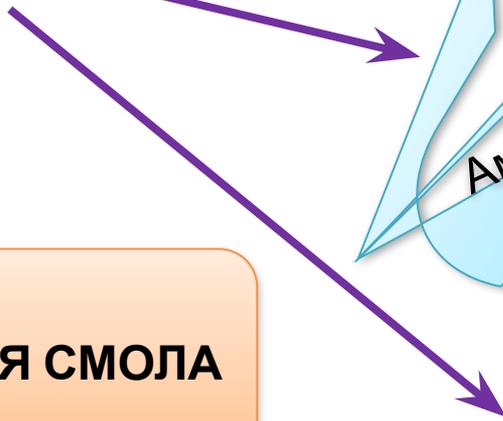
**металлургия**



**КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СМОЛА**



**КОКСОВЫЙ ГАЗ**



**Кокс** – необходимое топливо для металлургии. При коксовании образуются четыре основных продукта: кокс, каменноугольная смола, аммиачная вода и коксовый газ.

В прошлом веке **каменноугольный (светильный) газ** использовали для освещения улиц и квартир.

**Каменноугольную смолу** подвергают перегонке в результате которой и получают различные продукты: ароматические углеводороды (бензол, толуол) и другие соединения: нафталин, анилин, фенол и т.д.

# Продукты переработки каменного угля

