

# Природные источники углеводородов

- Человечество ежегодно потребляет около 7,5 млрд. тонн углеводородов.
- Основные природные источники углеводородов – нефть, природный и попутный нефтяной газы, каменный уголь.

# Нефть

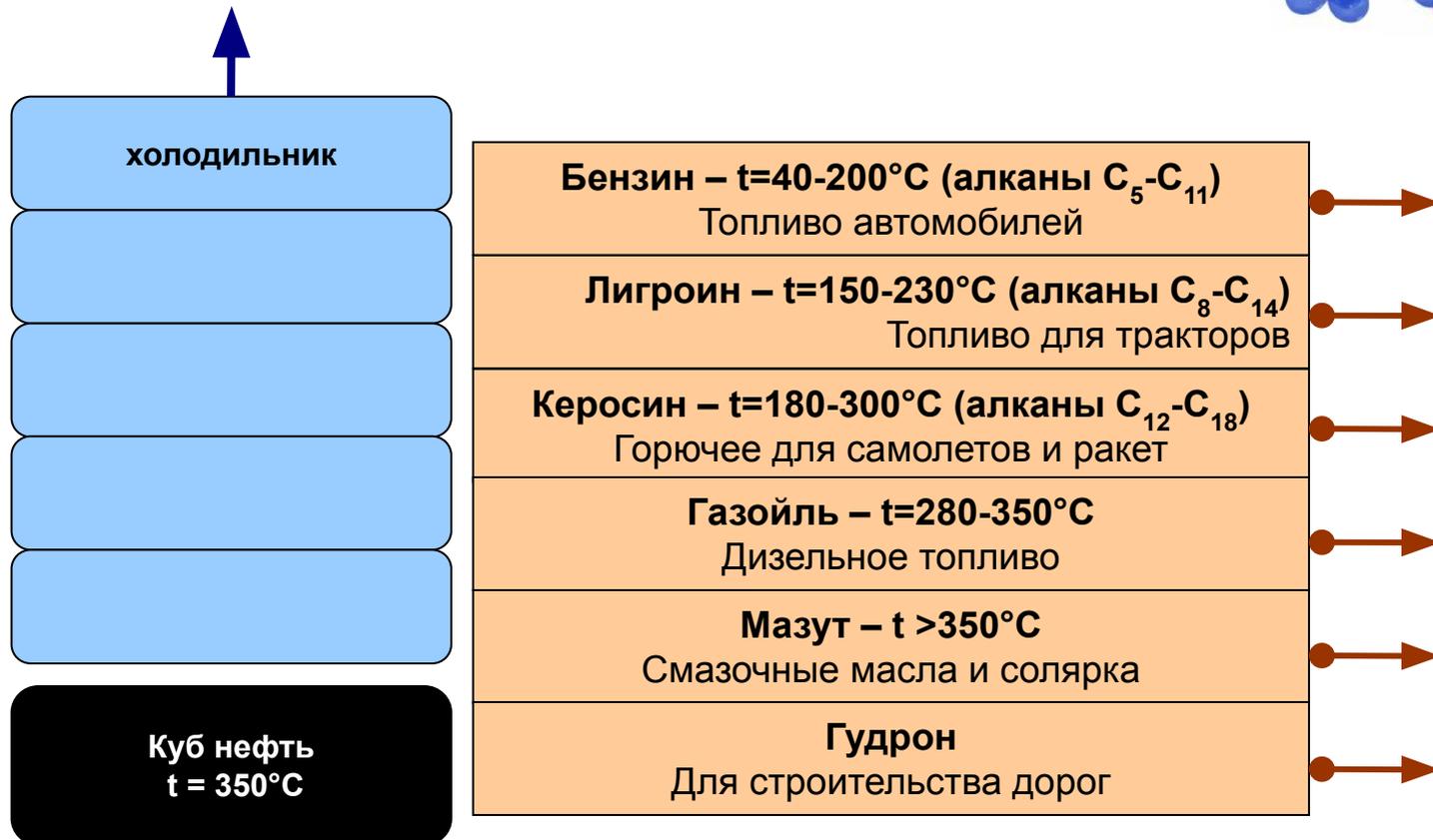
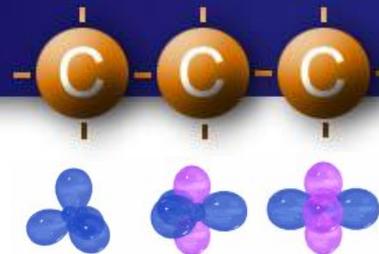
- Нефть – маслянистая горючая жидкость обычно темного цвета, с резким своеобразным запахом, немного легче воды (плотность 0,73-0,97 г/мл), в воде нерастворима.
- Это сложная смесь различных веществ, большая часть которых – углеводороды (90%) и органические соединения, содержащие кислород, серу, азот и другие элементы, а также **примеси неорганических веществ**.
- Обычно нефть содержит три вида углеводородов – алканы, циклоалканы и ароматические углеводороды.



# Первичная переработка нефти

- Так как нефть – смесь углеводородов различной молекулярной массы, имеющих различные температуры кипения, то ее можно разделить с помощью перегонки (дистилляции) на отдельные фракции:
- **бензин** – смесь углеводородов  $C_5-C_{11}$ , кипящих в интервале  $40-200^{\circ}C$ ;
- **лигроин** – смесь углеводородов  $C_8-C_{14}$ , с температурой кипения  $150-250^{\circ}C$ ;
- **керосин** – углеводороды  $C_{12}-C_{18}$ , с температурой кипения  $180-300^{\circ}C$ ;
- **газойль** (температура кипения  $280-350^{\circ}C$ );
- **мазут** (температура кипения выше  $350^{\circ}C$ ).

# Первичная переработка нефти



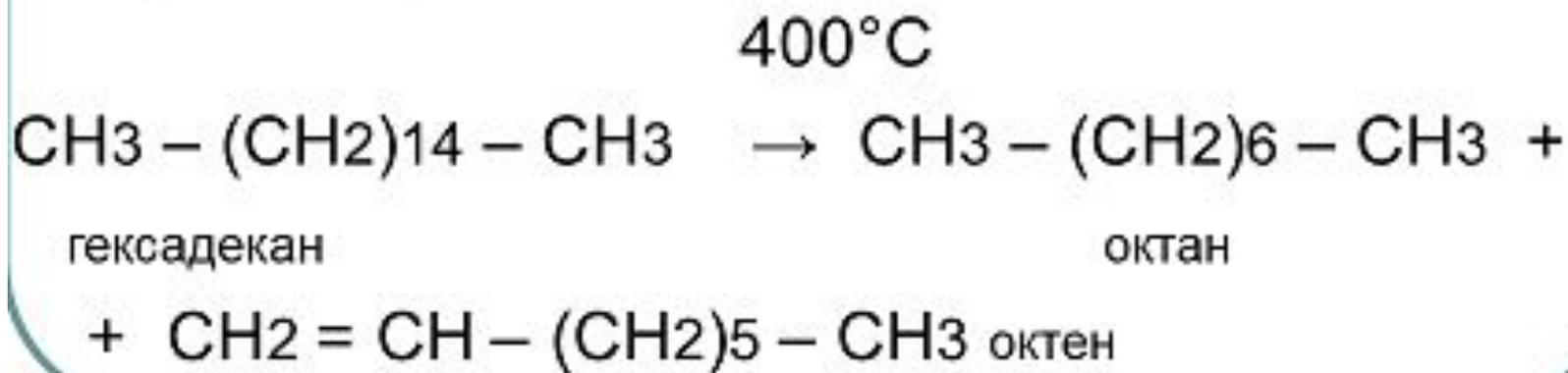
# Мазут

**Мазут** - жидкий продукт темно-коричневого цвета, остаток после выделения из **нефти** или продуктов ее вторичной переработки бензиновых, керосиновых и газойлевых фракций, выкипающих до 350—360°C. Мазут- это смесь **углеводородов** (с **молекулярной массой** от 400 до 1000 г/моль), нефтяных смол (с **молекулярной массой** 500—3000 и более г/моль), **асфальтенов, карбенов, карбоидов** и органических соединений, содержащих **металлы** (V, Ni, Fe, Mg, Na, Ca). Физико-химические свойства мазута зависят от химического состава исходной нефти и степени отгона дистиллятных фракций и характеризуются следующими данными : **вязкость** 8—80 мм<sup>2</sup>/с (при 100 °С), **плотность** 0,89—1 г/см<sup>3</sup> (при 20 °С), **температура** застывания 10—40°C, содержание серы 0,5—3,5 %, золы до 0,3 %, низшая теплота сгорания 39,4—40,7 МДж/моль.



Для увеличения выхода более легких фракций (бензина, например) тяжелые фракции подвергают **крекингу**:

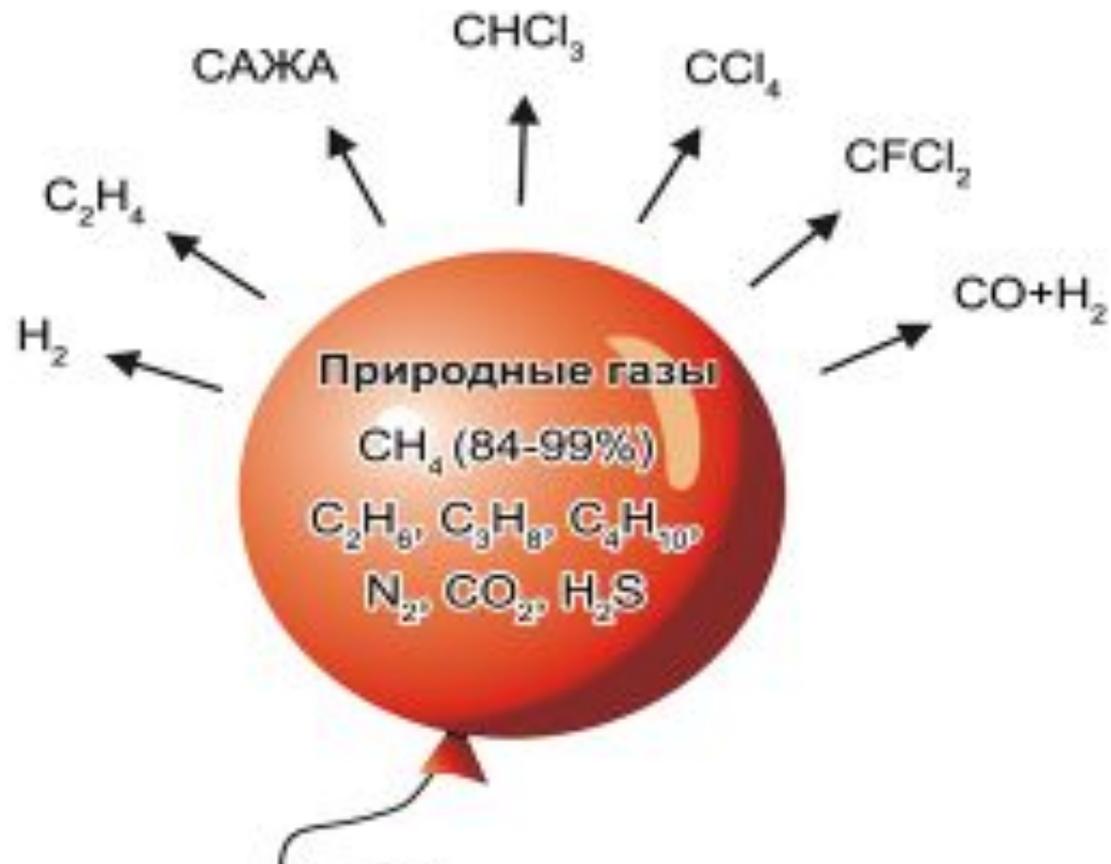
- При высокой температуре в присутствии катализаторов предельные углеводороды подвергаются расщеплению, которое называется крекингом. При крекинге происходит гомолитический разрыв углерод-углеродных связей с образованием насыщенных и ненасыщенных углеводородов с более короткими цепями:



# Природный газ

- Природный газ является важным источником сырья для химической промышленности.
- Основной составной частью природного газа является метан (80-97%). Кроме метана в природном газе присутствуют его гомологи - этан, пропан, бутан, а также неорганические примеси – углекислый газ, азот, инертные газы. Предельные углеводороды-газы не имеют ни цвета, ни запаха.
- Часто используется в виде топлива, но и является сырьем для получения различных органических веществ.
- Природный газ бытового назначения имеет неприятный запах, т.к. в него добавляют небольшие количества сильно пахнущего меркаптана  $\text{CH}_3\text{SH}$ , чтобы вовремя обнаружить утечку газа.

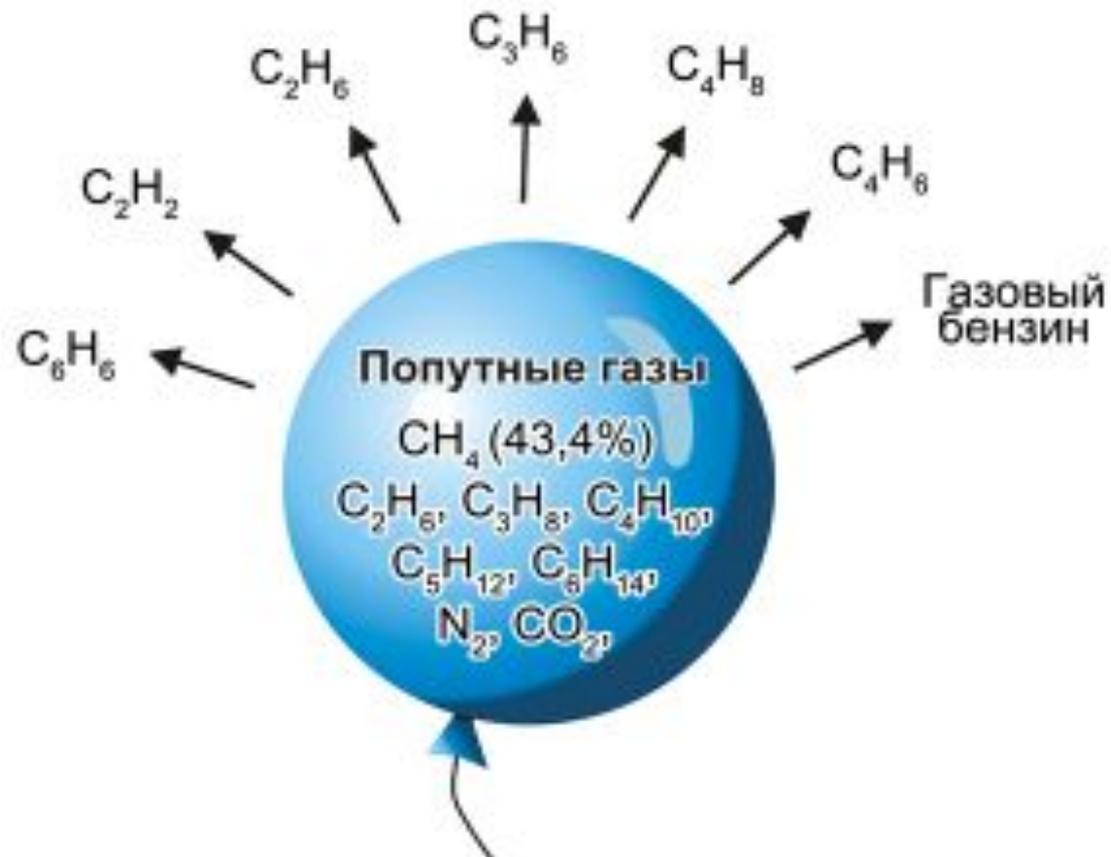
# Природный газ и продукты его переработки



# Попутный нефтяной газ

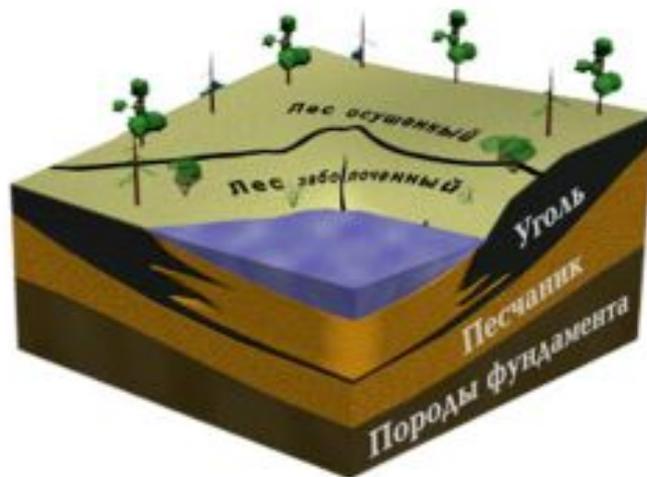
- Попутный нефтяной газ по происхождению тоже является природным. Свое название он получил потому, что находится в залежах вместе с нефтью - он растворен в ней и находится над нефтью, образуя газовую “шапку”.
- При извлечении нефти на поверхность, он отделяется от нее вследствие резкого падения давления.
- Возможности использования его значительно шире, чем природного, так как в нем кроме метана содержится значительное количество других углеводородов. Поэтому путем химической переработки из него можно получить больше веществ, чем из природного газа.

# Попутный газ и продукты его переработки



# Каменный уголь

- Каменный уголь - это сложная смесь высокомолекулярных соединений, в состав которых входят такие элементы: углерод, водород, азот, кислород, сера.
- При **коксовании** угля протекают физико-химические процессы, сопровождающиеся поглощением энергии. Коксование - это нагревание угля без доступа воздуха до высоких температур, за счет чего происходит разложение высокомолекулярных соединений, при этом образуются летучие вещества и твердый остаток – кокс.



# Продукты коксования

- Процесс коксования длится примерно 14 часов.
- Основными продуктами являются **кокс, каменноугольная смола, коксовый газ, аммиак.**
- **Кокс** представляет собой практически чистый углерод, который используется в доменном процессе.
- **Каменноугольная смола** является источником некоторых **ароматических углеводородов, фенолов и гетероциклических соединений.**
- Коксовый газ применяется после очистки в качестве топлива в промышленных печах,, используется как химическое сырье.