

# ТЕМА 2



## Характеристика нефти и ее фракций как сырья для производства МОТОРНЫХ ТОПЛИВ

---

- Фракционный и углеводородный состав нефти и ее дистиллятных фракций
- Особенности нефти как сырья процессов перегонки
- Классификация нефтей

# Фракционный и углеводородный состав нефти и ее дистиллятных фракций



**Нефть** — сложная многокомпонентная взаиморастворимая смесь газообразных, жидких и твердых углеводородов различного химического строения с числом углеродных атомов до 100 и более с примесью гетероорганических соединений серы, азота, кислорода и некоторых металлов. По химическому составу нефти различных месторождений весьма разнообразны.

В этой связи речь можно вести лишь о составе, молекулярном строении и свойствах «ср.-статистической» нефти.

Менее всего колеблется **элементный состав нефтей**:

- 82–87 % углерода;
- 12–16,2 % водорода;
- 0,04–0,35 %, редко до 0,7 % кислорода;
- до 0,6 % азота;
- до 5 и редко до 10 % серы.

Кроме названных, в нефтях обнаружены в небольших количествах многие элементы, в т. ч. металлы (Ca, Mg, Fe, Al, Si, V, Ni, Na и др.).



# Фракционный состав нефтей

---

**Принято разделять нефть и нефтепродукты путем перегонки на отдельные фракции, каждая из которых является менее сложной смесью. Нефти различных месторождений значительно различаются по фракционному составу.**

## **Большинство нефтей содержит**

- 10–30 % бензиновых фракций, выкипающих до 200 °С
- и 40–65% керосино-газойлевых фракций, перегоняющихся до 350 °С.



# Углеводородный состав нефтей

---

**Углеводородный состав нефтей** — является наиболее важным показателем их качества, определяющим выбор метода переработки, ассортимент и эксплуатационные свойства получаемых нефтепродуктов.

В исходных (нативных) нефтях содержатся в различных соотношениях все классы (гомологи) углеводородов, кроме алкенов:

- алканы,
- цикланы,
- арены,
- гетероатомные соединения.



# Алканы ( $C_n H_{2n+2}$ )

**Алканы ( $C_n H_{2n+2}$ )** — парафиновые углеводороды — составляют значительную часть групповых компонентов нефтей, газовых конденсатов и природных газов. Общее содержание их в нефтях составляет 25–75 % мас. С повышением молекулярной массы фракций нефти содержание в них алканов уменьшается. Попутные нефтяные и природные газы практически полностью, а прямогонные бензины чаще всего на 60–70 % состоят из алканов. В масляных фракциях их содержание снижается до 5–20 % мас. Из алканов в нативных бензинах преобладают 2- и 3-монометилзамещенные.

В газойлевых фракциях (200–350 °С) нефтей содержатся алканы от додекана до эйкозана. Установлено, что среди алканов в них преобладают монометилзамещенные и изопреноидные (с чередованием боковых метильных групп через три углеродных атома в основной углеродной цепи) структуры.



# Циклоалканы (ц. $C_nH_{2n}$ )

**Циклоалканы (ц.  $C_nH_{2n}$ )** — нафтеновые углеводороды — входят в состав всех фракций нефтей, кроме газов. В среднем в нефтях различных типов они содержатся от 25 до 80 % мас.

Бензиновые и керосиновые фракции представлены в основном гомологами **циклопентана** и **циклогексана**, преимущественно с короткими ( $C_1$  —  $C_3$ ) алкилзамещенными цикланами. Высококипящие фракции содержат преимущественно полициклические гомологи цикланов с 2–4 одинаковыми или разными цикланами сочлененного или конденсированного типа строения. Распределение цикланов по фракциям нефти самое разнообразное. Их содержание растет по мере утяжеления фракций и только в наиб. высококипящих масляных фракциях падает.

Можно отметить след. распределение изомеров цикланов:

- среди  $C_7$  — циклопентанов преобладают 1,2 — и 1,3-диметилзамещенные;
- $C_8$  — циклопентаны представлены преимущественно триметилзамещенными;
- среди алкилциклогексанов преобладают ди- и триметилзамещенные, не содержащие четвертичного атома углерода.



# Арены (ароматические углеводороды)

**Арены (ароматические углеводороды)** с эмпирической формулой  $C_n H_{n+2-2Ka}$  (где  $Ka$  — число ареновых колец) — содержатся в нефтях обычно в меньшем количестве (15–50 %), чем алканы и цикланы, и представлены гомологами бензола в бензиновых фракциях.

Распределение их по фракциям различно и зависит от степ. ароматизированности нефти, выражающейся в ее плотности. В легких нефтях содержание аренов с повышением  $t$  кипения фракции, как правило, снижается. Нефть ср. плотности цикланового типа характеризуется почти равномерным распределением аренов по фракциям. В тяжелых нефтях содержание их резко возрастает с повышением  $t$  кипения фракций.

Установлена след. **закономерность** распределения изомеров аренов в бензиновых фракциях:

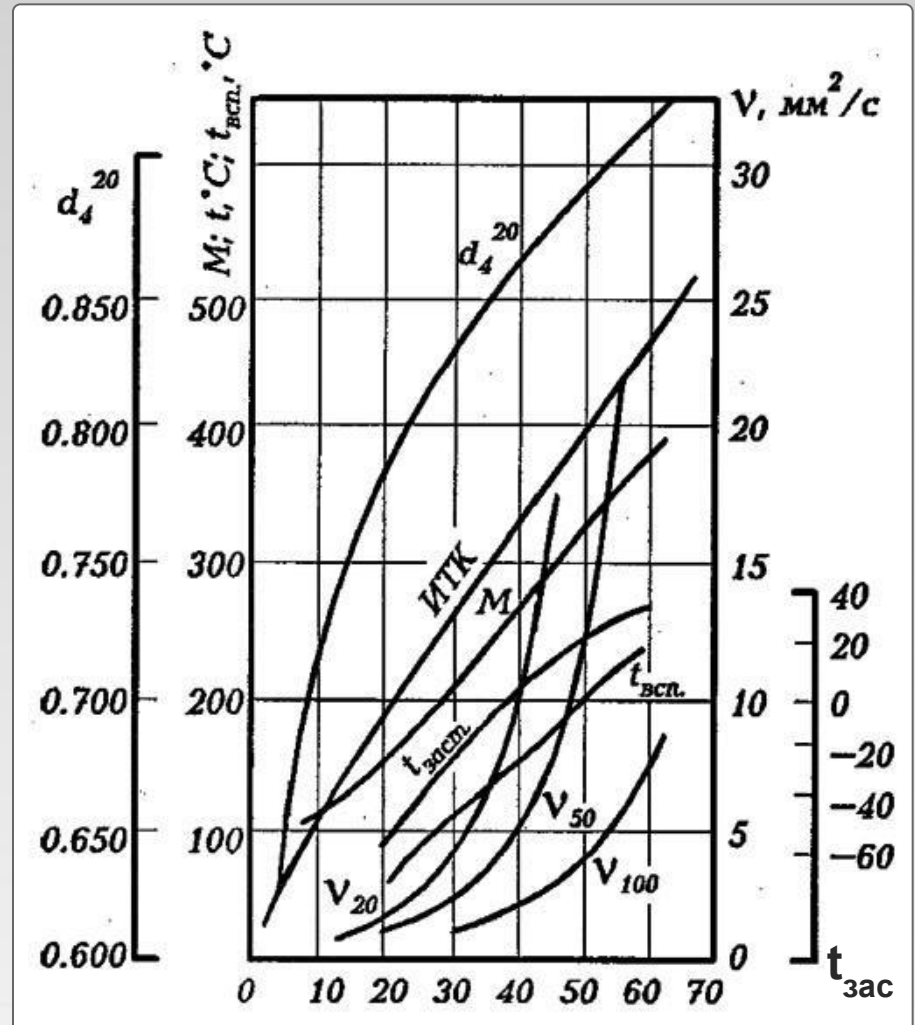
- из  $C_8$ -аренов больше 1,3-диметилзамещенных, чем этилбензолов;
- $C_9$ -аренов преобладают 1,2,4-триметилзамещенные.

# Оценка потенциальных возможностей нефтяного сырья



Предварительная оценка потенциальных возможностей нефтяного сырья осуществляется по комплексу показателей качества исходного нефтяного сырья, его узких фракций, топливных и масляных компонентов, промежуточного сырья для технологических процессов и т. д. представляемых обычно в виде кривых зависимости ИТК, плотности, молекулярной массы, содержания серы, низкотемпературных и вязкостных свойств от фракционного состава нефти, а также в форме таблиц.

## Характеристика нефти и ее остатка





# Особенности нефти как сырья процессов перегонки



Нефть и особенно ее высококипящие фракции и остатки характеризуются **невысокой термической стабильностью**. Для большинства нефтей температура термической стабильности соответствует температурной границе деления примерно между дизельным топливом и мазутом по кривой ИТК, т.е. 350-360 °С. В этой связи перегонку нефти проводят в две стадии: атмосферную до мазута с отбором топливных фракций и под вакуумом мазута с отбором газойлевых (масляных) фракций и в остатке гудрона.

Нефть представляет собой **многокомпонентное сырье с непрерывным характером распределения фракционного состава и соответственно летучести компонентов**. Эта особенность нефтяного сырья обуславливает определенные ограничения как на четкость погоноразделения, особенно относительно высококипящих фракций, так и по отношению к «узости» фракций.

Поэтому в нефтепереработке **довольствуются получением следующих топливных и газойлевых фракций**, выкипающих в достаточно широком интервале температур:

- бензиновые – н.к. – 140 (180) °С;
- керосиновые – 140 (180) – 240 °С;
- дизельные – 240-350 °С;
- вакуумный дистиллят (вакуумный газойль) – 350 – 400, 400 - 450 и 450 – 500 °С;
- тяжелый остаток (гудрон) - > 490 (>500) °С.

**Высококипящие и остаточные фракции нефти** содержат значительное количество гетероорганических смолисто-асфальтеновых соединений и металлов, попадание которых при перегонке в дистилляты резко ухудшает их эксплуатационные характеристики и значительно усложняет последующую их переработку, особенно каталитическую.



# Классификация нефтей

На начальном этапе развития нефтяной промышленности **основным показателем качества** нефти была **плотность**.

Нефти делили на

- легкие ( $<0,828$ ),
- утяжеленные ( $=0,828-0,884$ )
- тяжелые ( $>0,884$ ).

## Химическая классификация

За основу этой классификации принято преимущественное содержание в нефти одного или нескольких классов углеводородов.

Различают **шесть типов нефтей**:

- парафиновые,
- парафино-нафтеновые,
- нафтеновые,
- парафино-нафтено-ароматические,
- нафтено-ароматические,
- ароматические.

# Классификация и требования к качеству подготовленных на промыслах нефтей по ГОСТ Р 51858 – 2002



	Класс	Тип	Группа			Вид		
			1	2	3	1	2	3
<b>Массовая доля серы, %:</b> до 0,6 – малосернистые 0,6-1,8 - сернистые 1,8-3,5 – высокосернистые более 3,5 – особо высокосернистые	1 2 3 4							
<b>Плотность при 20 °С, кг/м<sup>3</sup></b> до 830 – особо легкая 830,1 ... 850,0 – легкая 850,1 ... 870,0 – средняя 870,1 ... 895,0 – тяжелая более 895,0 - битуминозная		0(0э) 1(1э) 2(2э) 3(3э) 4(4э)						
<b>Массовая доля воды, %, не более</b> <b>Концентрация хлористых солей, мг/дм<sup>3</sup>, не более</b> <b>Содержание мех. примесей, %, масс. не более</b> <b>Давление насыщенных паров: кПа</b> мм.рт.ст.			0,5 100 0,05 66,7 500	0,5 300 0,05 66,7 500	1 900 0,05 66,7 500			
<b>Массовая доля, ppm, не более:</b> сероводорода метил- и этилмеркаптанов						20 40	50 60	100 100



# Классификация нефти

Кроме того, тип нефти, поставляемой на экспорт, определяется помимо плотности при 15 °С дополнительно по следующим показателям:

Выход фракции, %, не менее	0 <sub>э</sub>	1 <sub>э</sub>	2 <sub>э</sub>	3 <sub>э</sub>	4 <sub>э</sub>
до температуры:					
■ 200 °С	30	27	21	-	-
■ 300 °С	52	47	42	-	-
■ 400 °С	62	57	53	-	-
Массовая доля парафина, % не более	6,0	6,0	6,0		

# Классификация товарных нефтепродуктов

