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_nH_{2n+2})

Алканы (C_nH_{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 $\mathbf{C_nH_{n+2-2Ka}}$ (где Ка — число ареновых колец) — содержатся в нефтях обычно в меньшем кол-ве (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.

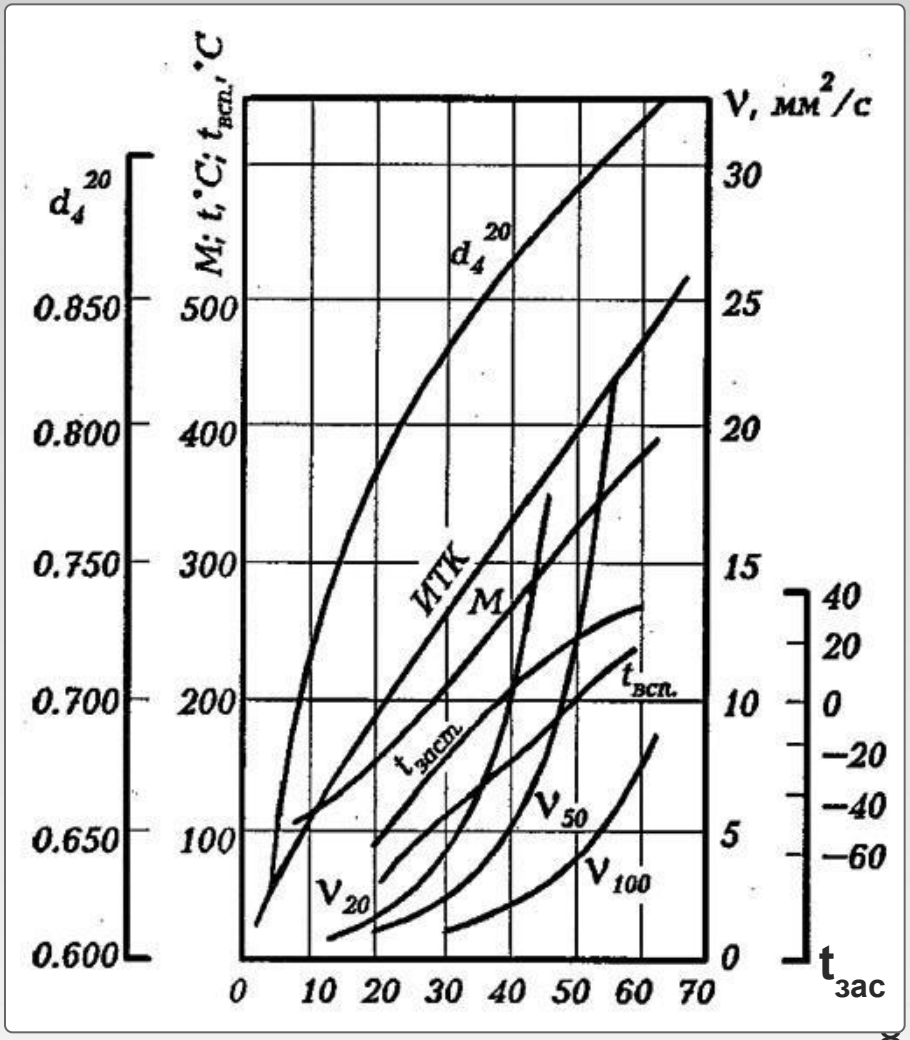
Установлена след. **закономерность** распределения изомеров аренов в бензиновых фракциях:

- 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 обусловливает 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**:

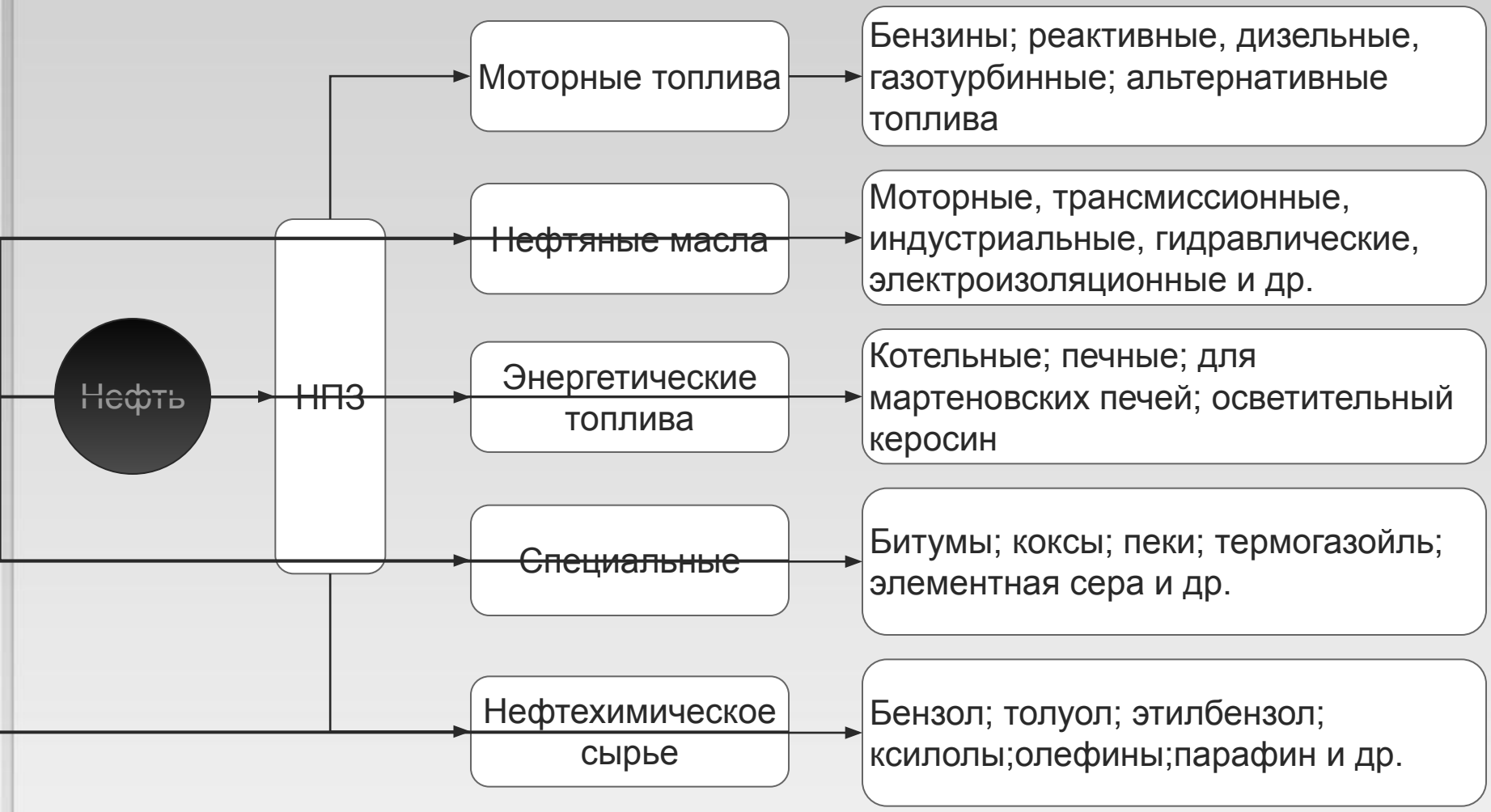
- парафиновые,
- парафино-нафтеновые,
- нафтеновые,
- парафино-нафтено-ароматические,
- нафтено-ароматические,
- ароматические.

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

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

Классификация нефти

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

Выход фракции, %, не менее	**$0_э$**	**$1_э$**	**$2_э$**	**$3_э$**	**$4_э$**
до температуры:					
■ 200 ºС	30	27	21	-	-
■ 300 ºС	52	47	42	-	-
■ 400 ºС	62	57	53	-	-
Массовая доля парафина, % не более	6,0	6,0	6,0		

Классификация товарных нефтепродуктов