

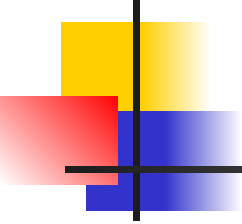


# Лекция 5

---

## **Промежуточные товарные углеводородные продукты**

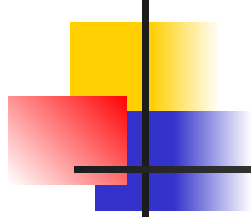
# Тема 5. Промежуточные товарные углеводородные продукты



---

- 5.1. Промежуточные продукты нефтепереработки**
- 5.2. Продукты фракционирования природного газа**
- 5.3. Продукты переработки попутного нефтяного газа**
- 5.4. Синтезируемые промежуточные товарные продукты**

# 5.1. Промежуточные продукты нефтепереработки



- При переработке нефти кроме конечных товарных продуктов (петролейного эфира, бензина, дизельного топлива, базовых масел, мазута, нефтяного кокса) получают множество промежуточных продуктов, используемых далее в органическом синтезе или для компаундирования моторных топлив, масел и смазок. Некоторые из них являются крупнотоннажными продуктами, реализуемыми на товарном рынке:
  - **Толуол** нефтяной по ГОСТ 14710-78;
  - **Газойль** вакуумный по ТУ 38.1011304-90;
  - **Фракция ароматических углеводородов** (ФАУ) по ТУ 2414-00348082088-2001;
  - **Жидкие продукты пиролиза** (ЖПП) по ТУ 38.402-62-144-93;
  - **Кубовый остаток нефтехимии** (КОН-92) по ТУ 38.302-75-03-92;
  - **Гудрон** (сырье для производства нефтяных дорожных битумов) по ТУ 0258-113-00151807-2002.
- Иногда у трейдеров имеются предложения **нафты** (легкий дистиллят с границами кипения бензина) и **гача** (парафин-сырец), но нормативных требований по их качеству не имеется.

# 5.1. Промежуточные продукты нефтепереработки

**ГОСТ 14710-78. Тoluол нефтяной.**

**Технические условия**

Показатели	Высший сорт	Первый сорт
Внешний вид и цвет	Прозрачная жидкость, не содержащая посторонних примесей и воды, не темнее раствора $K_2Cr_2O_7$ концентрации 0,003 г/дм <sup>3</sup>	
Плотность при 20 °С, г/см <sup>3</sup>	0,865-0,867	0,864-0,867
Пределы перегонки 98 % по объему (включая температуру кипения чистого толуола 110,6 °С), °С, не более	0,7	0,8
Массовая доля толуола, %, не менее	99,75	99,6
Массовая доля примесей, %, не более:	0,25	0,4
в. т.ч. неароматических углеводородов	0,10	0,20
бензола	0,10	0,15
ароматических углеводородов $C_8$	0,05	
Массовая доля общей серы, % , не более	0,00015	не нормир.
Испаряемость	Испаряется без остатка	

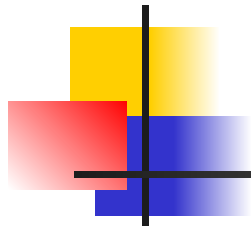
# 5.1. Промежуточные продукты нефтепереработки

■ **Фракция ароматических углеводородов (ФАУ)** представляет собой легкоподвижная жидкость от желтого до коричневого цвета без механических примесей и используется в качестве котельного топлива в печах закрытого типа, абсорбентов, для производства сольвента, как сырье для получения растворителей.

**Технические характеристики ФАУ по ТУ 2414-00348082088-2001**

Показатели	
Плотность при 20 °С	0,800 - 0,900
Фракционный состав	
- температура начала кипения, °С, не ниже	50
- 90% продукта вскипает при температуре, °С, не выше	175
Массовая доля фактических смол, мг/100 см <sup>3</sup> , не более	4,0

# 5.1. Промежуточные продукты нефтепереработки



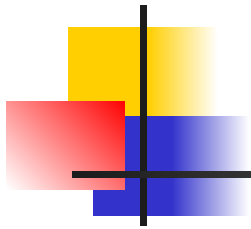
- **Жидкие продукты пиролиза** представляют собой жидкость от светло-желтого до коричневого цвета без механических примесей. Используются в качестве сырья для получения моторного топлива, растворителей и ароматических углеводородов. Существуют разные фракции ЖПП:
- **Жидкие продукты пиролиза. Фракция 35-230°C**  
ТУ 38.402-62-144-93;
- **Жидкие продукты пиролиза. Фракция 35-195°C**  
ТУ 2451-021-05796653-2001;
- **Жидкие продукты пиролиза. Фракция C<sub>5</sub>-C<sub>9</sub>**  
ТУ 38.102180-86

# 3.1. Промежуточные продукты нефтепереработки

## ТУ 38.402-62-144-93 Жидкие продукты пиролиза. Фракция 35-230°C

Показатели	Е-1	Е-2	Е-3	Е-4	Е-5
Плотность при 20 °С, г/см <sup>3</sup> , не менее	?	?	0,800	?	0,750
Фракционный состав:	?	?		?	
- температура начала кипения, °С, не ниже	?	?	35	?	35
- температура конца кипения, °С, не выше	?	?	270	?	230
Массовая доля ароматических углеводородов C <sub>6</sub> – C <sub>8</sub> в отгоне до 185 °С, %, не менее	?	?	55	?	60
Массовая доля бензола, %, не менее	?	?	23	?	30
Массовая концентрация фактических смол, мг/100 см <sup>3</sup> , не более	?	?	2000	?	500
Массовая доля воды, %, не более	?	?	0,5	?	0,5

# 3.1. Промежуточные продукты нефтепереработки



- **Гудрон** – остаток, образующийся в результате прямой атмосферно-вакуумной перегонки нефти. Он является сырьем для производства вязких дорожных битумов. Технические требования к нему – в соответствии с **ТУ 0258-113-00151807-2002**.

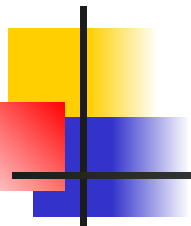
Показатели	СБ 20/40	СБ 40/60
Вязкость условная при 80 °С с диаметром отверстия 5 мм, с	20-40	41-60
Температура вспышки в открытом тигле	260	200
Массовая доля воды	Следы	
Плотность при 20 С, г/см <sup>3</sup>	0,980-1,000	
Температура размягчения по кольцу и шару °С, не ниже	25	



## 5.2. Продукты фракционирования природного газа

- При переработке (стабилизации) природного газа в результате вакуумного или низкотемпературного фракционирования получают следующие продукты:
  - **Сухой (отбензиненный) газ** по ОСТ 51.40-93.
  - **Фракция пропановая** по ТУ 0272-023-00151638-99.
  - **Фракция нормального бутана** по ТУ 0272-026-00151638-99.
  - **Фракция изобутановая** по ТУ 0 ТУ 0272-025-00151638-99.
  - **Фракция нормального пентана** по ТУ 0272-029-00151638-99.
  - **Фракция изопентановая** по ТУ 0272-028-00151638-99.
  - **Фракция гексановая** по ТУ 2411-032-05766801-95

## 5.2. Продукты фракционирования природного газа



- **Фракция пропановая** применяется в качестве модификатора процесса полимеризации в производстве полиэтилена высокого давления, растворителя в процессе деасфальтизации масел и в качестве хладагента. Является компонентом бытового топлива.
- **Фракция нормального бутана** применяется в качестве сырья для получения бутадиена в производстве синтетического каучука, а также для пиролиза; является компонентом бытового топлива.
- **Фракция изобутановая** применяется в качестве сырья для процессов дегидрирования в производстве синтетического каучука, сернокислотного алкилирования изобутана олефинами.
- **Фракция нормального пентана** применяется в качестве сырья для процесса изомеризации в производстве синтетического каучука, а также как компонент растворителя СПУ (смесь предельных углеводородов, получаемая методом компаундирования пентана и гексана).
- **Фракция изопентановая** применяется в качестве сырья для производства синтетического каучука и высокооктанового компонента автомобильного и авиационного бензинов.
- **Фракция гексановая** применяется как компонент растворителя СПУ (смесь предельных углеводородов, получаемая методом компаундирования пентана и гексана), абсорбент на установках ЦГФУ и сероочистки.

# 5.2. Продукты фракционирования природного газа

ТУ 0272-023-00151638-99 **Фракция пропановая**

Показатели	Марка А	Марка Б
Компонентный состав, % (по массе):		
- сумма $C_1 - C_2$ , не более	2,0	4,0
- сумма $C_3$ , не менее	96,0	90,0
- в том числе пропилена, не более	0,2	10,0
- сумма $C_4$ , не более	3,0	10,0
- сумма $C_5$ и выше, не более	отсутствует	1,0
Содержание $H_2S$ , не более, %	0,003	

## 5.2. Продукты фракционирования природного газа

ТУ 0272-026-00151638-99 Фракция нормального бутана

Показатели	Марка А	Марка Б	Марка В
Компонентный состав, % (по массе):			
- C <sub>3</sub> , не более	1,0	1,0	1,0
- <i>изо</i> -C <sub>4</sub> , не более	1,5	4,0	не нормир.
- сумма бутиленов, не более	1,0	1,0	2,0
- <i>n</i> -бутан, не менее	97,5	94,0	88,0
- сумма C <sub>5</sub> и выше, не более	0,6	2,5	5,0
Содержание H <sub>2</sub> S и RSH, не более	0,005	0,01	0,01
Содержание свободной воды и щелочи	отсутствует		

## 5.2. Продукты фракционирования природного газа

ТУ 0272-025-00151638-99 Фракция изобутановая

Показатели	Марка А	Марка Б	Марка В
Компонентный состав, % (по массе):			
- C <sub>3</sub> , не более	1,5	4,5	8,0
- <i>изо</i> -C <sub>4</sub> , не более	97,0	90,0	70,0
- сумма бутиленов, не более	0,5	0,5	не нормир.
- <i>н</i> -бутан, не менее	2,0	6,0	не нормир.
- сумма C <sub>5</sub> и выше, не более	0,0	0,5	1,0
Содержание H <sub>2</sub> S и RSH, не более	0,005	0,005	0,01

## 5.2. Продукты фракционирования природного газа

ТУ 0272-029-00151638-99 Фракция нормального пентана

Показатели	Марка А	Марка Б
Компонентный состав, % (по массе):		
- сумма $C_2 - C_4$ , не более	0,2	1,0
- $n-C_5$ , не менее	96,5	93,5
- сумма $C_6$ и выше, не более	1,5	2,0
- сумма непредельных углеводородов, не более	0,3	0,5
Сернистые соединения, % (по массе), не более	0,01	

## 5.2. Продукты фракционирования природного газа

ТУ 0272-028-00151638-99 **Фракция изопентановая**

Показатели	Марка А	Марка Б
Компонентный состав, % (по массе):		
- сумма $C_2 - C_4$ , не более	1,0	6,0
- <i>ИЗО</i> - $C_5$ , не менее	<b>97,5</b>	<b>80,0</b>
- <i>Н</i> - $C_5$ , не более	2,5	18,0
- сумма $C_6$ и выше, не более	0,3	1,0
- сумма непредельных углеводородов, не более	0,5	1,0
Сернистые соединения, % (по массе), не более	0,003	0,01
Содержание щелочи	отсутствует	
Содержание свободной воды и механических примесей	отсутствует	

## 5.2. Продукты фракционирования природного газа

ТУ 2411-032-05766801-95 **Фракция гексановая**

Показатели	Марка А	Марка Б	Марка В
Фракционный состав, °С:			
- температура начала кипения, не ниже	32	32	55
- температура конца кипения, не выше	165	180	200
Содержание S-содержащих, % (по массе), не более	0,1	0,1	не нормир.
-Содержание фактических смол, мг/100 мл, не более	5,0	5,0	20,0



## 5.3. Продукты переработки попутного нефтяного газа



- При переработке попутного нефтяного газа (ПНГ) получают следующие продукты:
  - **Сухой (отбензиненный) газ** по ОСТ 51.40-93;
  - **Широкая фракция легких углеводородов (ШФЛУ)** по ТУ 38.101524-93;
  - **Бензин газовый стабильный (БГС)** по ТУ 39-1340-89.
- ШФЛУ используется для получения индивидуальных углеводородов.
- Газовый бензин используется в качестве сырья пиролиза для нефтехимических производств и заводов органического синтеза, сырья центральных газодифракционирующих установок, а также для компаундирования автомобильного бензина.

# 5.3. Продукты переработки попутного нефтяного газа

ТУ 38.101524-93 **Широкая фракция легких углеводородов,**  
для использования в химической промышленности

Показатели	Марка А	Марка Б
Массовая доля компонентов, %		
$C_1+C_2$	не более 3	?
$C_3$	не менее 5	?
$C_4+C_5$	не менее 45	?
$C_6$	не более 15	?
Массовая доля сероводорода и меркаптановой серы, %	не более 0,025	?
в том числе сероводорода, %	не более 0,003	?

Не нормируются, но подлежат обязательному определению: массовая доля метанола, в % и плотность при 20°C в кг/см<sup>3</sup> .

# 5.3. Продукты переработки попутного нефтяного газа

## ТУ 39-1340-89 Бензин газовый стабильный (БГС)

Представляет собой смесь предельных углеводородов  $C_3-C_6$  и выше. Используется для компаундирования бензина. В зависимости от состава сырья, технологии получения БГС и его физико-химических свойств устанавливаются две марки бензина: **легкий** (БЛ) и **тяжелый** (БТ).

Показатели	Марка БЛ	Марка БТ
Фракционный состав:		
- начало кипения, °С, не ниже	25	30
- конец кипения, °С, не выше	150	185
- объемная доля остатка в колбе, %, не более	1,3	1,5
- объемная доля остатка и потерь, %, не более	5,0	5,0
Содержание фактических смол, мг/100 мл бензина, не более	5,0	
Давление насыщенных паров, гПа, не более	1200	850
Массовая доля общей серы, %, не более	0,04	0,05

## 5.4. Промежуточные товарные продукты органического синтеза

Многие продукты нефтехимии и газохимии не являются конечными товарами, а используются в качестве промежуточных продуктов для производства других товарных продуктов. Из них можно назвать такие крупнотоннажные продукты:

- **Бензол** нефтяной по ГОСТ 9572-93;

- **Этилен** по ГОСТ 25070-87;

- **Пропилен** по ГОСТ 25043-87;

- **Формальдегид** по ГОСТ 1625-89;

- **1,3-бутадиен (дивинил)**

- **Стирол (винилбензол)** ГОСТ 10003-90;

- **Изопрен (2-метил-бутадиен-1,3 ингибированный)**

- **Акриловая кислота**

- **Фенол** по ГОСТ 23519-93;

- **Кумол** по ТУ 6-09-4355-77;

- **Метанол** по ГОСТ 2222-95;

- **Спирт этиловый синтетический (этанол)** по ГОСТ 5962-67;

- **Нитробензол**

- **Этиленгликоль (1,2-этандиол)** по ГОСТ 19710-83;

- **Метил-трет-бутиловый эфир** по ТУ 38.103704-90;

## 5.4. Промежуточные товарные продукты органического синтеза

- **Бензол нефтяной**, используется как компонент высокооктанового бензина, а также в качестве сырья для производства синтетических волокон и каучуков, пластмасс, красителей и других продуктов органического синтеза.
- **Этилен** (газ) и **оксид этилена** (жидкость) являются одним из базовых продуктов промышленной химии и стоит в основании ряда цепочек синтеза. основное направление использования этилена - в качестве мономера при получении полиэтилена (наиболее крупнотоннажный полимер в мировом производстве).
- **Пропилен** (газ) - более 60% всего производимого пропилена расходуется на производство полипропилена и сополимеров пропилена. Также его применяют для производства синтетических масел и присадок, моющих средств, промышленного производства глицерина, окиси пропилена, кумола, изопропилового спирта.
- **Формальдегид** (газ) - один из базовых продуктов современной промышленной химии. Он используется для производства полимеров и смол.

## 5.4. Промежуточные товарные продукты органического синтеза

- **1,3-бутадиен (дивинил)** (газ) один из основных мономеров для производства синтетических каучуков, а также некоторых пластмасс.
- **Стирол (винилбензол)** используется как мономер при получении различных видов полистирола, при синтезе бутадиенстирольных каучуков и термоэластопластов, для изготовления ионообменных смол.
- **Изопрен (2-метил-бутадиен-1,3 ингибированный)** используется для получения изопреновых каучуков (до 95% всего получаемого изопрена)
- **Акриловая кислота** применяется в производстве полиакриловой кислоты, ионообменных смол, каучуков, эфиров, бутил-, трет-бутил-, изобутил-, метил- и этилакрилатов.

## 5.4. Промежуточные товарные продукты органического синтеза

- **Фенол** используется в производстве феноло-формальдегидных смол, капролактама, анилина, алкилфенолов, гидрохинона, фармацевтических препаратов (ацетилсалициловой кислоты и др.), как исходное соединение в синтезе ряда пестицидов, пластификаторов.
- **Кумол** используется для производства фенола и ацетона, а также как добавку к авиационным бензинам, повышающую октановое число.
- **Метанол** используется для производства формальдегида и метил-трет-бутилового эфира.
- **Спирт этиловый синтетический (этанол)** используется в качестве высокооктанового компонента автомобильных бензинов.

## 5.4. Промежуточные товарные продукты органического синтеза

- **Нитробензол** используется как исходное соединение в производстве анилина, как промежуточное соединение в синтезе красителей, пестицидов и фармацевтических препаратов.
- **Этиленгликоль (1,2-этандиол)** используется при изготовлении антифризов (охлаждающих жидкостей), как компонент антиобледенительных составов, используемых в авиации, входит в состав гидравлических и закалочных жидкостей, для производства крупнотоннажного пластика - полиэтилентерефталата (ПЭТ) .
- **Эфир ММА (метилметакрилат)** используется для получения полиметилметакрилата (ПММА) - органического стекла и как сырье при приготовлении эфиров акриловой кислоты с высшими спиртами
- **Метил-трет-бутиловый эфир** используется в качестве высокооктанового компонента автомобильных бензинов. Является экологически чистой заменой тетраэтилсвинца в автомобильных бензинах. Используется также в качестве замены хлорсодержащих растворителей в химической промышленности.



# 5.4. Промежуточные товарные продукты органического синтеза

ГОСТ 9572-93. **Бензол нефтяной**. Технические условия

Показатели	Высшей очистки	Очищенный	Для синтеза	
			Высшего сорта	Первого сорта
Плотность при 20 °С, г/см <sup>3</sup>	0,878-0,880	0,878-0,880	0,878-0,880	0,878-0,880
Пределы перегонки 95 %, °С, не более (включая температуру кипения чистого бензола 80,1 °С)			0,6	0,6
Температура кристаллизации, °С, не ниже	5,40	5,40	5,30	5,30
Массовая доля основного вещества, %, не менее	99,9	99,8	99,7	99,5
Массовая доля примесей, %, не более:				
н-гептана	0,01	0,01	0,06	-
метилциклогексана+толуола	0,05	0,09	0,13	-
метилциклопентана	0,02	0,04	0,08	-
толуола	-	0,03	-	-
Массовая доля общей серы, %, не более	0,00005	0,00010	0,00010	0,00015

# ГОСТ 23519-93. Фенол синтетический технический

Показатели	Марка А	Марка Б	Марка В
Температура кристаллизации, °С, не ниже	40,7	40,6	40,4
Массовая доля нелетучего остатка, %, не более		0,01	
Оптическая плотность водного раствора фенола при 20 °С, не более		0,03	
Оптическая плотность сульфированного фенола, не более	0,05	не нормируют	
Цветность расплава фенола по платиново-кобальтовой шкале, единицы Хазена:			
у изготовителя, не более	5	не нормируют	
У потребителя:			
при транспортировании по трубопроводу и в цистернах из нержавеющей стали, не более	10	не нормируют	
при транспортировании в цистернах из углеродистой стали и оцинкованных, не более	20		
Массовая доля воды, %, не более	0,03	не нормируют	
Массовая доля суммы органических примесей, %, не более	0,01	не нормируют	
в том числе оксида мезитила, %, не более	0,0015	0,004	не норм.
суммы метилстирола и изопропилбензола (кумола), %, не более	не норм.	0,01	не норм.

# ГОСТ 19710-83. Этиленгликоль

Показатели	Высший сорт	Первый сорт
Массовая доля этиленгликоля, %, не менее	99,8	99,5
Массовая доля диэтиленгликоля, %, не более	0,05	1,0
Оптическая плотность водного раствора фенола при 20 °С, не более	0,03	
Цвет в единицах Хазена, не более:		
в обычном состоянии	5	20
после кипячения с соляной кислотой	20	не норм.
Массовая доля остатка после прокаливания, %, не более	0,001	0,002
Массовая доля железа (Fe), %, не более	0,0001	0,0005
Массовая доля воды, %, не более	0,1	0,5
Массовая доля кислот в пересчете на уксусную, %, не более	0,0006	0,005
Показатель преломления при 20 °С	1,431-1,432	
Пропускание в ультрафиолетовой области спектра, %, не менее, при длинах волн, нм:		
220	75	не норм.
275	95	не норм.
350	100	не норм.