

# Классификация и свойства природных энергоносителей



# Основные понятия

- Нефть — природная маслянистая горючая жидкость, состоящая из сложной смеси углеводородов и ряда неорганических соединений



# Классы нефти



Класс нефти	Наименование	Массовая доля серы, %	Метод испытания
1	Малосернистая	До 0,60 включ.	По ГОСТ 1437
2	Сернистая	От 0,61 >> 1,80	
3	Высокосернистая	>> 1,81 >> 3,50	
4	Особо высокосернистая	Св. 3,50	

# Группы нефти

Наименование показателя	Норма для нефти группы			Метод испытани я
	1	2	3	
1 Массовая доля воды, %, не более	0,5	0,5	1,0	По ГОСТ 2477 и 9.5 ГОСТ Р 51858-20 02
2 Концентрация хлористых солей, мг/дм <sup>3</sup> , не более	100	300	900	По ГОСТ 21534

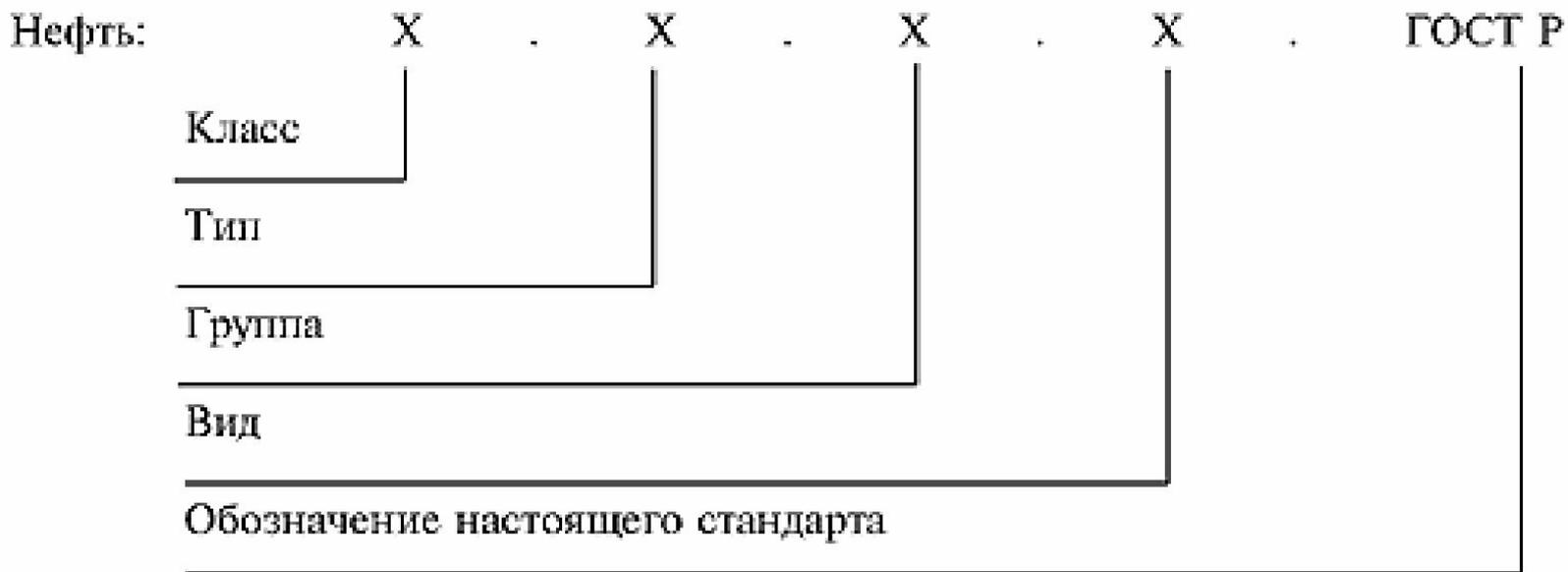
# Продолжение таблицы

3	Массовая доля механических примесей, %, не более	0,05			По ГОСТ 6370
4	Давление насыщенных паров, кПа (мм рт. ст.), не более	66,7 (500)	66,7 (500)	66,7 (500)	По ГОСТ 1756
5	Содержание хлорорганических соединений, млн. <sup>-1</sup> (ppm)	Не нормируется. Определение обязательно			Приложение А
Примечание - Если по одному из показателей нефть относится к группе с меньшим номером, а по другому - к группе с большим номером, то нефть признают соответствующей группе с большим номером.					

# Виды нефти

Наименование показателя	Норма для нефти группы			Метод испытания
	1	2	3	
1 Массовая доля сероводорода, млн. <sup>-1</sup> ( <i>ppm</i> ), не более	20	50	100	По ГОСТ Р 50802
2 Массовая доля метил- и этилмеркаптанов в сумме, млн. <sup>-1</sup> ( <i>ppm</i> ), не более	40	60	100	
Примечание – Нефть с нормой "менее 20 млн. <sup>-1</sup> по показателю 1 таблицы считают не содержащей сероводород.				

# Условное обозначение нефти





# Природный газ

- **Природный газ** — смесь углеводородных газов, образовавшаяся в земной коре при разложении органических веществ
- Природные газы, растворенные в нефти и выделяемые из нее при добыче, называются **попутными газами**
- **Газовый конденсат** — жидкая смесь высококипящих углеводородов различного строения, выделяемая из природных газов при их добыче на газоконденсатных месторождениях

# Технические требования к природным газам

Наименование показателя	Норма	Метод испытания
1. Теплота сгорания низшая, МДж/м <sup>3</sup> (ккал/м <sup>3</sup> ), при 20°C, 101,325 кПа, не менее	31,8 (7600) 41,2–54,5	ГОСТ 27193 ГОСТ 22667
2. Область значений числа Воббе (высшего), МДж/м <sup>3</sup> (ккал/м <sup>3</sup> )	(9850–13000) ±5	ГОСТ 10062 ГОСТ 22667
3. Допустимое отклонение числа Воббе от номинального значения, %, не более	0,02 0,036	- ГОСТ 22387.2
4. Массовая концентрация сероводорода, г/м <sup>3</sup> , не более	1,0 0,001	ГОСТ 22387.2 ГОСТ 22387.3
5. Массовая концентрация меркаптановой серы, г/м <sup>3</sup> , не более	3	ГОСТ 23781 ГОСТ 22387.4
6. Объемная доля кислорода, %, не более		ГОСТ 22387.5
7. Масса механических примесей в 1 м <sup>3</sup> , г, не более		
8. Интенсивность запаха газа при объемной доле 1 % в воздухе, балл, не менее		

# Основные свойства ПГ

- *плотность чистых газов,*
- *плотность смеси газов по компонентному составу,*
- *плотность чистых газов при рабочих условиях (Т,Р),*
- *показатель адиабаты,*
- *скорость звука,*
- *динамическая вязкость,*
- *удельная объемная теплота сгорания*

# Твердые горючие ископаемые

- Твердыми горючими ископаемыми называют торф, уголь, горючие сланцы и т.д.
- Все виды твердых горючих ископаемых включают в себя две составляющие: органическое вещество и минеральную часть





# Типы торфов

- верховой (образован растительностью (сосна, пушица, сфагнум, вереск) при переувлажнении, вызванном преимущественно атмосферными осадками. Плохое удобрение, поскольку беден минеральными элементами. Содержит 1–5 % зольных элементов и 95–99 % органических веществ, рН составляет 2,8–3,6.
- низинный (образован эутрофной растительностью (ольха, осока, мох) при переувлажнении грунтовыми водами. Зольность 6–18 %. Преобладают серые оттенки, переходящие в землисто-серый цвет. Хорошее удобрение);
- переходный

# Требования к торфу для сжигания

Наименование показателя	Значение	Метод испытания
1. Массовая доля общей влаги, % не более	52	По ГОСТ 11305
2. Зола, % не более	23	По ГОСТ 11306
3. Засоренность (куски размером свыше 25 мм), % не более	8	По ГОСТ 11130
4. Массовая доля общей серы, % не более	0,5	По ГОСТ 8606



# Сланцы

## *Горючие сланцы –*

осадочная горная порода органического происхождения, в которой неорганическая составляющая преобладает над органической, называемой керогеном. По внешнему виду горючие сланцы – слоистые, реже плотные, массивные, иногда расслаивающиеся на плитки породы темно-серого или коричневого цвета различных оттенков; при воспламенении горят коптящим пламенем.

# Характеристика керогена различных видов горючих сланцев

Показатель	Кероген сапропелитовых сланцев	Кероген гумито-сапропелитовых сланцев
1. Элементный состав, %		
углерод	75–78	60–70
водород	9–10	7–8
кислород	10	до 20
сера	1,5–1,7	8–10
1. Уд. теплота сгорания, МДж/кг	14,6–16,7	<14
2. Выход смолы полукоксования, %	>50	30–35 70–80
3. Выход летучих веществ (в расчете на горючую массу)	70–80	



# Сланцевый газ



**Сланцевый газ** - разновидность природного газа, добывается из сланца, состоит преимущественно из метана.

Сланцевый газ встречается в виде небольших газовых образований - коллекторов, в толще сланцевого слоя осадочной породы.

Запасы отдельных сланцевых газовых коллекторов невелики (0,2 — 3,2 млрд м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>), но в совокупности их достаточно для организации промышленной добычи.

# Сланцевая нефть



ForexAW.com

При нагреве сланцев без доступа воздуха образуются жидкие и газообразные углеводороды (20-70% от первоначальной массы). Жидкие углеводороды представляют собой сланцевое масло – смолу, которая близка по составу нефтяным углеводородам и, по сути, может считаться нетрадиционной (сланцевой) нефтью.

# Каменный уголь

- Твердая, горючая горная порода, образовавшаяся из отмерших растений в результате их биохимических и физических изменений.
- Кроме органических составляющих, в угле всегда содержатся минеральные примеси, количество которых может достигать от 1 до 50 % (масс.)



# Классификация углей

- классификация подразделяет угли на виды по величине среднего показателя отражения витринита  $R_0$ , теплоты сгорания на влажное беззольное состояние  $Q_{saf}$ , и выхода летучих веществ на сухое беззольное состояние  $V_{daf}$

Вид угля	$R_0, \%$	$Q_s^{af},$ МД ж/к Г	$V^{daf}, \%$ масс.
Бурый уголь	$\leq 0,6$	$< 24$	–
Каменный уголь	$0,40-2,3$	$\geq 24$	$\geq 9$
Антрацит	$\leq 2,4$	–	$< 9$

- Стадия метаморфизма устанавливается по отражательной способности витринита . Сущность метода заключается в измерении и сопоставлении электрических токов, возникающих в фотоэлектронном умножителе при отраженном свете от полированных поверхностей образца и образца сравнения . Показатель отражения витринита для каменных углей находится в пределах от 0,40 до 2,59 .



# Пример классификации углей

Шифр	Уголь	Показатель	Примечание
0942915	Каменный уголь	09-R <sub>0</sub>	Все цифры относятся к среднему показателю для данного класса, категории, подтипа
		4-ΣOK/10	
		29-V <sup>daf</sup>	
		15-y	
0343013	Бурый уголь	03-R <sub>0</sub>	
		4-ΣOK/10	
		30-W <sup>daf</sup> <sub>max</sub>	
4011675	Антрацит	13-T <sup>daf</sup> <sub>sk</sub>	
		40-10 R <sub>0</sub>	
		1-ΣOK/10	
		16-V <sup>daf</sup> /10	
		75-A <sub>R</sub>	

# Технологические марки углей

Индекс	Название	Индекс	Название
Б	Бурый	КО	Коксовый отощенный
Д	Длиннопламенный		Коксовый
Г	Газовый	КС	спекающийся
ГЖО	Газовый жирный отощенный		низкометаморфизированный
ГЖ	Газовый жирный		Коксовый
Ж	Жирный	КСС	слабоспекающийся
К	Коксовый	ОС	Отощенный
		СС	спекающийся
		Т	Слабоспекающийся
		А	Тощий
			Антрацит

# Методы расчета свойств

- I. Ахметов С.А., Аль-Окла В.А. Моделирование и инженерные расчеты физико-химических свойств углеводородных систем: Учебное пособие. – Уфа: РИО РУНМЦ МО РБ, 2003. – 160с.
- Дунюшкин И.И., Мищенко И.Т., Елисеева Е.И. Расчеты физико-химических свойств пластовой и промысловой нефти и воды. – М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2004.- 448с.
- Григорьев Б.А., Богатое Г.Ф., Герасимов А.А. Теплофизические свойства нефти, нефтепродуктов и газовых конденсатов. – М: Изд-во МЭИ, 1999.–372с.