

3. КЛАССИФИКАЦИИ НЕФТИ

Изучение нефти проводится в различных аспектах:

- *генезис*
- *химический состав*
- *переработка*
- *формирование нефтяных месторождений*
- *поиск нефтяных месторождений*

Трудности в создании **универсальной** классификации обусловлены рядом причин:

- *сложность и разнообразие химического состава нефтей*
- *недостаточность знаний о факторах процессов образования превращения нефтей в недрах земли*
- *необходимость выбора минимального числа квалификационных параметров с максимальной информативностью*

Свойства нефти Вахского месторождения

Параметры по пластам	Ю ₁ ¹	Ю ₁ ²⁺³	Ю ₂ ¹
Пластовая температура, °С	91	90	94
Давление насыщения, МПа	8	9	10
Газосодержание, м ³ /т	86	92	92
Объемный коэффициент, м ³ /м ³	1,237	1,243	1,216
Плотность пластовой нефти, кг /м ³	739	730	740
Вязкость пластовой нефти, мПа·с	1,2	1,0	1,3
Температура застывания, °С	-15,8	-17	-12,7
Содержание, %			
серы	0,5	0,5	0,4
смола	6,8	7,0	7,8
асфальтенов	1,8	2,1	2,6
парафинов	2,3	3,0	2,7
Вязкость, мПа·с			
при 20 °С	7,7	7,2	10,3
при 50 °С	3,5	3,4	4,3
Выход фракций, %			
100 °С	5	9	4
150 °С	18	29	13
200 °С	30	33	25
300 °С	51	54	48

Свойства пластовой нефти Верхнечонского месторождения

	Вч1+2		Вч2		Пр	
	диапазон значений	принятые значения	диапазон значений	принятые значения	диапазон значений	принятые значения
1	2	3	2	3	2	3
Пластовое давление, МПа	163.2-156	158.9	123.8-157	156	150.9-153.1	152
Пластовая температура, °С	10.2-20	16.6	15-20	18.7	12-16	14
Давление насыщения, МПа	13-16	14.6	13.3-14.1	13.3	10.2-11.0	10.6
Газосодержание, м ³ /т	83.9-118.5	96.8	83.9-103.4	90.7	-	-
Плотность в условиях пласта, кг/м ³	759.1-802.8	783	761-793.8	777.4	786.5-790	788
Вязкость в условиях пласта, мПа·с	3.2-4.7	3.8	3.0-4.5	3.7	3.4-3.7	3.6
Коэффициент объемной упругости, 1/МПа·10 ⁻⁴	8.4-19.0	12.7	8.2-28.3	15.6	14-30.8	22.4
Плотность нефтяного газа, кг/м ³ , при 20°С:						
- при однократном (стандартном) разгазировании	0.897-1.08	0.999	0.931-1.12	1.04	0.85-1.11	1.06
- при дифференциальном (ступенчатом) разгазировании	0.852-0.985	0.888	0.72-0.97	0.89	0.79-0.989	0.86
Плотность дегазированной нефти, кг/м ³ , при 20°С:						
- при однократном (стандартном) разгазировании	853-867	857	855-867	859	-	847.93
- при дифференциальном (ступенчатом) разгазировании	840-860	851.3	846-860	852	847-853	849

ВИДЫ КЛАССИФИКАЦИЙ

- **ГЕОХИМИЧЕСКАЯ (ГЕНЕТИЧЕСКАЯ)**
- **ХИМИЧЕСКАЯ**
- **ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ (ПРОМЫШЛЕННАЯ, ТОВАРНАЯ)**

Cut fraction characterisation

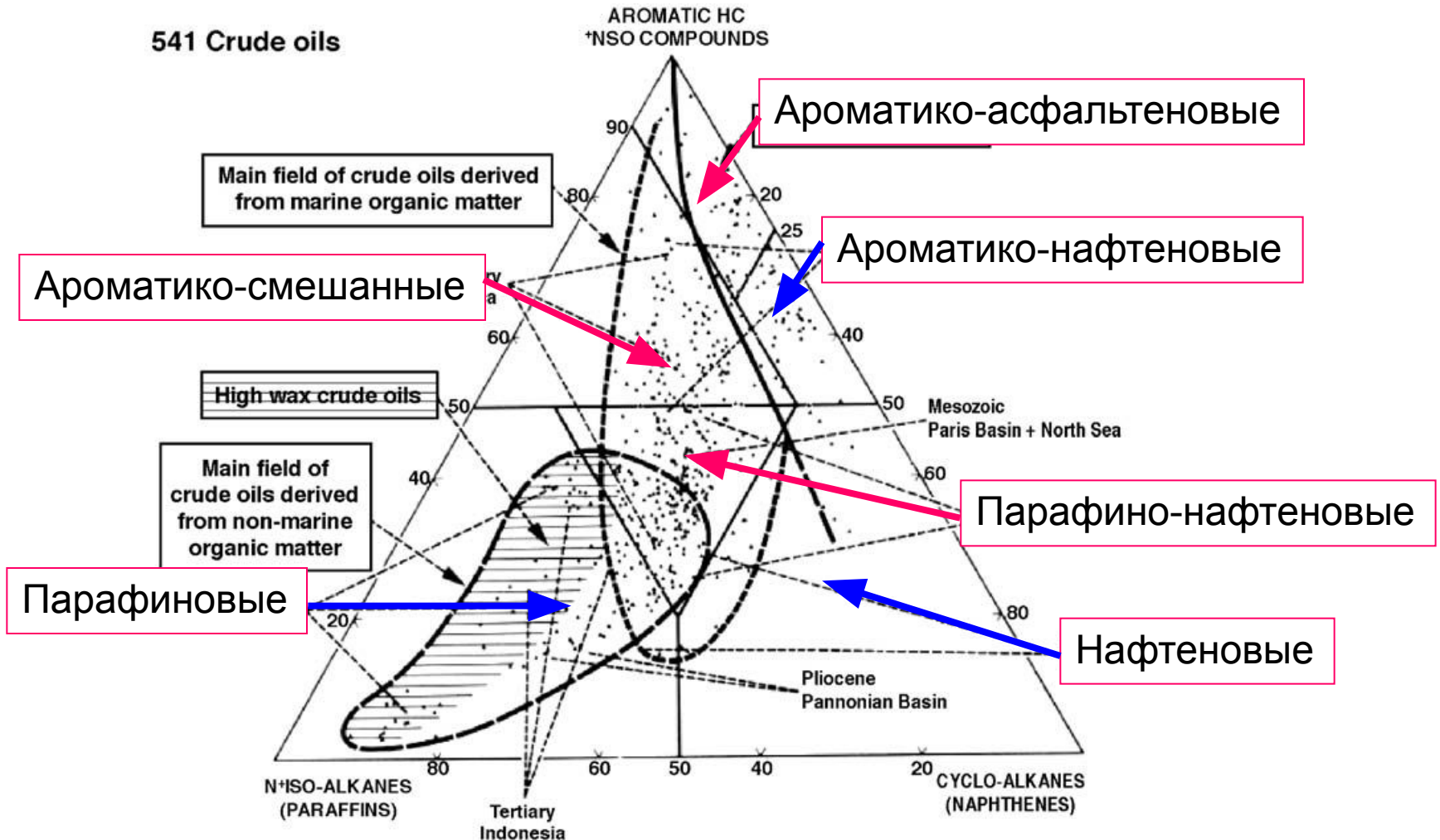
One possible framework for classification of crude oils, based on assay properties is given in **Tissot and Welte (1984)**.

They propose a classification based on relative quantities of paraffins, naphthenes and aromatics (PNA) contained in a particular crude oil, displayed on a ternary diagram.

They show how this ternary diagram can be used for **oil–oil** and **oil–source** correlations. An example of their classification technique is shown in Fig. 12. One draw back of this PNA framework is that data for plotting the ternary diagram are not readily available.

Paraffins, naphthenes and aromatics (PNA) composition classification ternary diagram

(from Tissot and Welte, 1984, p. 440)



Установлено две совокупности нефтей:

- парафиновые и парафино-нафтеновые
- ароматические и асфальтеновые

3.1 ХИМИЧЕСКИЕ КЛАССИФИКАЦИИ

КЛАССИФИКАЦИЯ ГРОЗНИИ

1. ПАРАФИНОВЫЕ
2. ПАРАФИНО-НАФТЕНОВЫЕ
3. НАФТЕНОВЫЕ
4. ПАРАФИНО-НАФТЕНО-АРОМАТИЧЕСКИЕ
5. НАФТЕНО-АРОМАТИЧЕСКИЕ
6. АРОМАТИЧЕСКИЕ

Классификация нафтидов – природных ископаемых с углеводородной основой

(Abraham H., 1929)

Нафтиды	Плотность, кг/м ³	Вязкость, мм ² /с, при 20 °С	САВ, %	Асфальтены, %
Обычные нефти	< 0,91	8 – 450	10 - 20	< 5 – 6
Тяжелые нефти	0,91 – 0,98	450 – 850	20 – 35	4 - 10
Мальты	0,98 – 1,038	850	35 – 60	10 - 25
Природные битумы	> 1,03	-	60 - 98	> 25

Классификация нефтей по содержанию САВ

(Сергиенко и др., 1979)

Группа нефти	Месторождения	САВ, % на нефть	Доля А в САВ, %
Малосмолистые	Апшеронские, Северо-Кавказские, оклахомские, техасские	1 – 10	до 10
Смолистые	Туймазы, Бавлы, Ромашкино, Майкопское, техасские	10 - 20	15 - 26
Высокосмолистые	Калифорнийские, Ильское, Чаратчон (Сирия)	23 - 40	17 - 40

Физико-химические свойства нефтей: статистический анализ пространственных и временных изменений.

Полищук Ю.М., Яценко И.Г., 2004 (ИХН, Томск)

- Представлены данные о физико-химических свойствах 17 тыс. нефтей из различных регионов мира.
- Предложена *классификация нефтей* по *физическим свойствам и химическому составу*.
- Описаны закономерности изменения физико-химических характеристик нефтей в зависимости от их:
 - *географического размещения,*
 - *глубины залегания, возраста пород,*

Классификация нефтей по физико-химическим характеристикам (Полищук, Яценко)

Показатели	Единицы измерения	Класс	Величина показателя
Плотность при 20 °С	кг/м ³	очень легкая нефть	800 и менее
		легкая нефть	св.800 до 840
		нефть средней плотности	св.840 до 880
		тяжелая нефть	св.880
Вязкость при 20 °С	мм ² /с	маловязкая	40 и менее
		средней вязкости	св. 40 до 80
		высоковязкая	св.80
Содержание серы	%	малосернистая	0,5 и менее
		среднесернистая	св. 0,5 до 1
		сернистая	св. 1 до 3
		высокосернистая	св. 3
Содержание парафина	%	малопарафинистая	5 и менее
		парафинистая	св. 5 до 10
		высокопарафинистая	св.10
Содержание смол	%	малосмолистая	5 и менее
		смолистая	св. 5 до 10
		высокосмолистая	св.10
Содержание асфальтенов	%	малоасфальтеновая	1 и менее
		асфальтеновая	св. 1 до 3
		высокоасфальтеновая	св. 3
Содержание САВ	%	малосмолистая	10 и менее
		смолистая	св. 10 до 20
		высокосмолистая	св. 20 до 35
		очень высокосмолистая	св.35

3.2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КЛАССИФИКАЦИИ

В зависимости от плотности нефти подразделяли:

Тип	Плотность ρ_{15}^{15}	Состав	Нефтепродукт
Легкие	$< 0,828$	Много светлых фр., мало смол и серы	Смазочные масла
Утяжеленные	$0,828 - 0,884$		
Тяжелые	$> 0,884$	Много смол	Битумы

ГОСТ Р 51858-2002 Нефть. Общие технические условия

Действующая технологическая классификация по физико-химическим свойствам, степени подготовки, содержанию сероводорода и легких меркаптанов подразделяет нефть на **классы, типы, группы, виды**.

Классы нефти

Класс	Наименование	Массовая доля серы, %
1	Малосернистая	до 0,60 включ.
2	Сернистая	от 0,61 до 1,80
3	Высокосернистая	от 1,81 до 3,50
4	Особо высокосернистая	св. 3,50

По **плотности**, а при поставке на экспорт — дополнительно по выходу фракций и массовой доле парафина, нефть подразделяют на **пять типов** (таблица 2):

- особо легкая;
- легкая;
- средняя;
- тяжелая;
- битуминозная.

ТИПЫ нефти

Параметр	Норма для нефти типа									
	0		1		2		3		4	
	для страны	для экспорта	для страны	для экспорта	для страны	для экспорта	для страны	для экспорта	для страны	для экспорта
Плотность, кг/м ³ , при температуре 20 °С	Не более 830,0		830,1--850,0		850,1-870,0		870,1-895,0		Более 895,0	
15 °С	Не более 834,5		834,6-854,4		854,5-874,4		874,5-899,3		Более 899,3	

Примечания

- Определение плотности при 20 °С обязательно до 1 января 2004 г., определение плотности при 15 °С обязательно с 1 января 2004 г.
- Если по одному из показателей (плотности или выходу фракций) нефть относится к типу с меньшим номером, а по другому — к типу с большим номером, то нефть признают соответствующей типу с большим номером.

Группы нефти

По степени подготовки нефть подразделяют на группы **1—3**

Параметр	Норма для нефти группы		
	1	2	3
Массовая доля воды, %, не более	0,5	0,5	1,0
Концентрация хлористых солей, мг/дм ³ , не более	100	300	900
Массовая доля механических примесей, %, не более	0,05		
Давление насыщенных паров, кПа (мм рт. ст.), не более	66,7 (500)		
Содержание хлорорганических соединений, мг/дм ³ , не более	Не нормируется Определение обязательно		

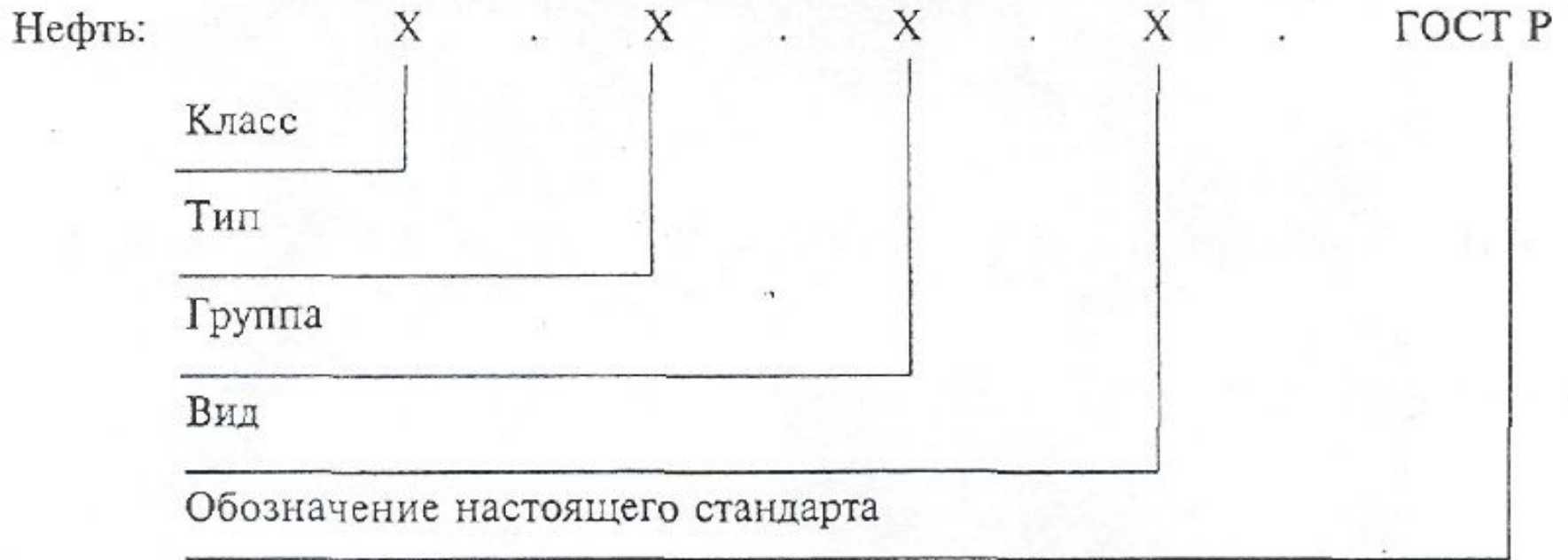
Примечание — Если по одному из показателей нефть относится к группе с меньшим номером, а по другому — к группе с большим номером, то нефть признают соответствующей группе с большим номером.

Виды нефти

По массовой доле сероводорода и легких меркаптанов нефть подразделяют на виды 1—2

Параметр	Норма для нефти вида	
	1	2
Массовая доля сероводорода, млн, ⁻¹ (ppm), не более	20	100
Массовая доля меркаптанов, млн, ⁻¹ (ppm), не более	40	100

Условное обозначение нефти состоит из четырех цифр, соответствующих обозначениям **класса, типа, группы** и **вида** нефти. При поставке нефти на экспорт к обозначению типа добавляется индекс «Э». Структура условного обозначения нефти:



Пример:

Нефть (при поставке потребителю в России) массовой доли серы 1,15 % (класс X), плотностью при 20 °С 860,0 (тип X), концентрации хлористых солей 120 мг/дм³, массовой доли воды: 0,40 % (группа X), при отсутствии сероводорода (вид X) обозначают «X.X.X.X ГОСТ Р 51858—2002».

Паспорт качества нефти

№ п/п	Наименование показателя	Метод испытаний	Результат испытаний
1.	Температура нефти при условиях измерения объёма, °С		26,7
2.	Давление при условиях измерения объёма, МПа		0,80
3.	Плотность нефти при T и P при условиях измерения объёма, кг/м ³	ГОСТ 3900-85 МИ 2153-2001	840,5
4.	Плотность при 20°С, кг/м ³	ГОСТ 3900-85 МИ 2153-2001	845,1
5.	Плотность при 15°С, кг/м ³	ГОСТ Р 51069-97; ГОСТ Р 8.599-2003	848,72
6.	Массовая доля воды, % масс.	ГОСТ 2477-65	0,11
7.	Концентрация хлористых солей, мг/дм ³ ; %	ГОСТ 21534-76	8,28(0,001)
8.	Массовая доля механических примесей, %	ГОСТ 6370-83	< 0,005
9	Суммарное содержание балласта, %	По расчету	0,111
10	Массовая доля серы, %	ГОСТ 1437-75	0,80
11	Давление насыщенных паров, кПа ; мм.рт.ст.	ГОСТ 1756-2000	47,6 (357)
12	Выход фракционный, % об. при 200°С при 300°С при 350°С	ГОСТ 2177-99	30
			51
			62
13	Массовая доля парафина, % масс.	ГОСТ 11851-85	2,97
14	Массовая доля сероводорода, млн ⁻¹ (ppm)	ГОСТ 50802-95	< 2
15	Массовая доля метил - и этилмеркаптанов в сумме, млн ⁻¹ (ppm)	ГОСТ 50802-95	< 2
			< 2
16	Массовая доля органических хлоридов, млн ⁻¹ (ppm)	ASTM D 4929-99	< 1