

«Оператор товарный»

2-3 разряд

Тема – «Физико–химические свойства нефти, нефтепродуктов. Качество нефти и нефтепродуктов. Методы их анализа»

Учебный модуль

1 Общие сведения

- Сырая нефть – горючая, маслянистая жидкость от светло коричневого до почти черного цвета и является сложной смесью углеводородов с примесью сернистых, азотистых и кислородсодержащих соединений.
- В течение многих столетий нефть использовалась в качестве лечебного средства, топлива и осветительного материала.

История происхождения нефти

В настоящее время существуют две гипотезы происхождения нефти:

- биогенная;**
- абиогенная.**

Биогенная гипотеза – нефть образовалась в результате из остатков животных и растений, занесенных горными породами, под воздействием давления недр и при недостатке кислорода. (Академик И.М.Губкин).

Абиогенная гипотеза – нефть образовалась в результате химических реакций неорганических соединений (вода+карбиды железа) (Д.И. Менделеев).

Основные термины и определения

- **Нефть** – полезное ископаемое вещество, применяемое в качестве топлив, смазок и сырья для нефтехимических процессов.
- **Физические свойства нефти** – свойства нефти, учитывающие физические ее характеристики, такие как фракционный состав, плотность, вязкость, температуры вспышки, кристаллизации и др.
- **Фракционный состав** – характеристика нефти с точки зрения пределов выкипания различных ее фракций и содержания этих фракций в нефти.
- **Плотность** – показатель отражающий массу вещества в единице объема или соотношение двух таких показателей.

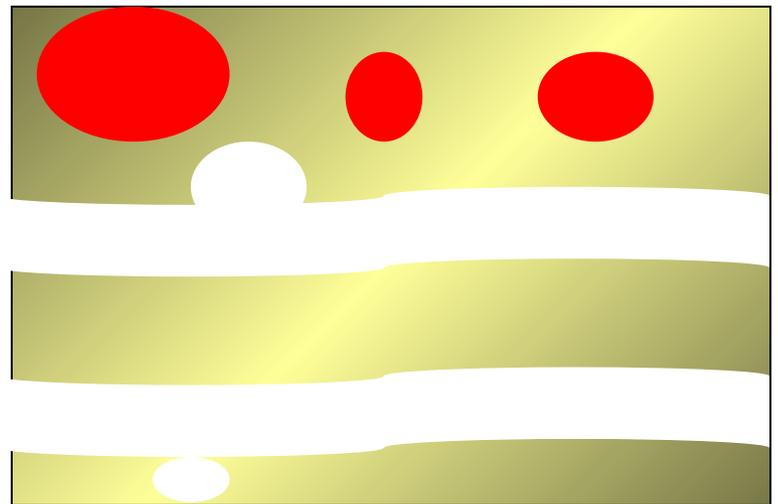
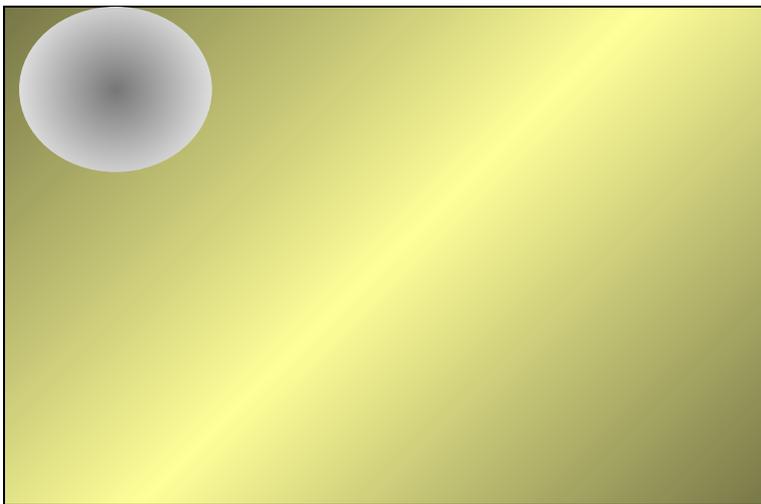
- **Вязкость** - это свойство жидкости или газа оказывать сопротивление перемещению одного ее слоя относительно другого. Различают вязкость *динамическую, кинематическую и условную*. Для оценки качества нефтепродуктов пользуются значениями кинематической вязкости, измеряемой в мм²/сек. или сантистоксах, сСт.
- **Температуры вспышки, кристаллизации** – показатели характеризующие фазовые переходы и физическое состояние вещества.
- **Наличие сероводорода и меркаптанов** – качественная реакция на медной пластинке, характеризующая коррозионную агрессивность топлива.
- **Химический состав** – это в основном групповой углеводородный состав нефтепродуктов (содержание парафинов, нафтенов, ароматики и непредельных углеводородов) и примесей в них (сернистые, азотистые, кислородсодержащие соединения).
- **Минеральные вещества** – соли различных металлов в составе пластовой воды содержащейся в нефти.

Фракционный состав

Нефть и ее продукты характеризуются:

- температурным пределом начала кипения ($T_{н.к.}$);
- температурным пределом конца кипения ($T_{к.к.}$);
- выходом отдельных фракций.

По результатам перегонки судят о фракционном составе.



Ареометр

ПЛОТНОСТЬ

С фракционным составом нефти и нефтепродуктов тесно связан такой показатель как *плотность*.

Плотность различают:

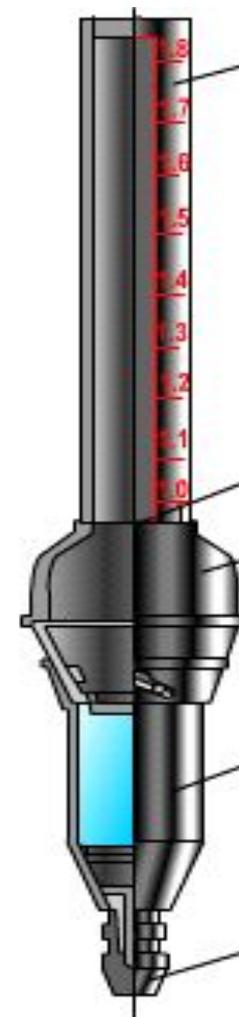
- **абсолютную;**
- **относительную.**

Плотность зависит от содержания и химического состава *легких – низкокипящих* и *тяжелых – высококипящих* составных частей (фракций)

К высококипящим группам углеводородов относятся:

- ***парафиновые*** (наименьшая плотность);
- ***ароматические*** (наибольшая плотность);
- ***нафтеновые*** (средняя плотность)

Прибор для измерения плотности называется ареометром

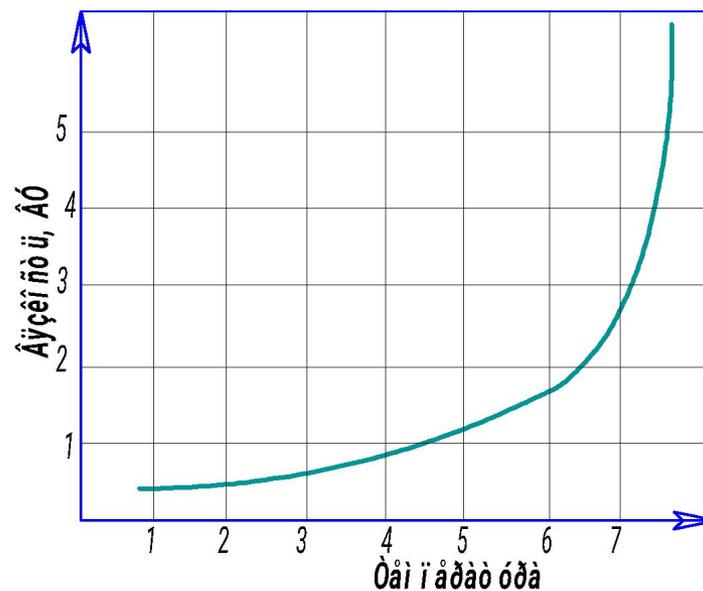
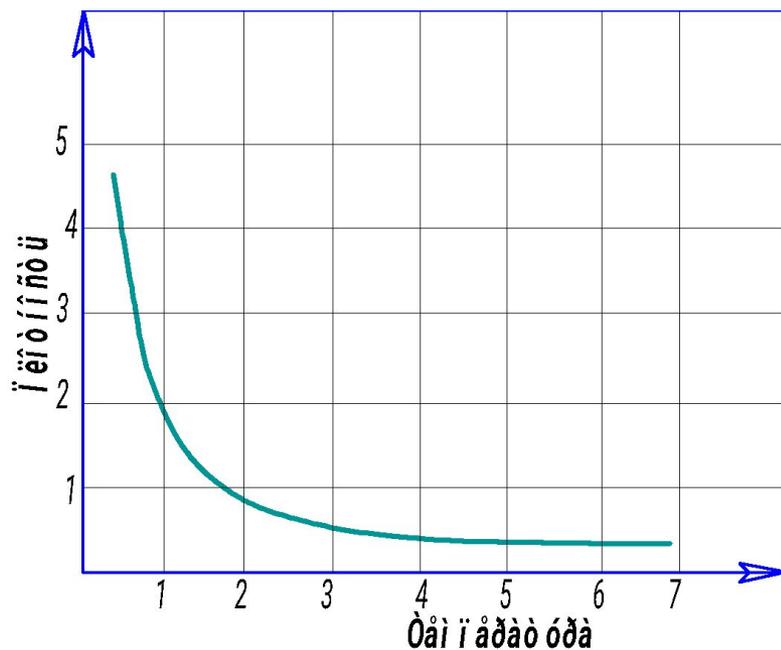


Плотность – величина, определяющая массу вещества в единице объема, кг/м³

Плотность нефти, к примеру 880 кг/м³ Это значит, что в 1 м³ нефти содержится 880 кг нефти.

С увеличением температуры плотность вещества уменьшается!

С увеличением давления плотность вещества увеличивается!



ВЯЗКОСТЬ

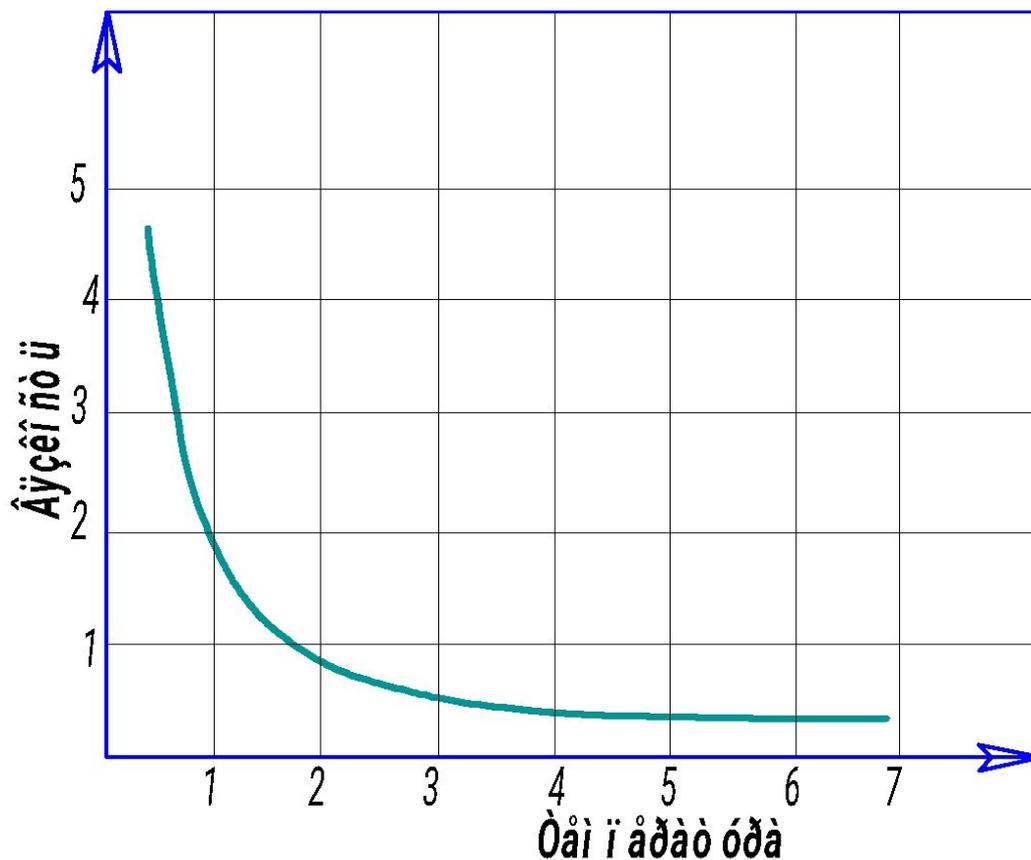
Вязкость (внутреннее трение) – это свойство жидкости или газа оказывать сопротивление перемещению одного ее слоя относительно другого. Различают вязкость динамическую (η , Пуаз), кинематическую и условную.

Для оценки качества нефтепродуктов пользуются значениями кинематической вязкости (ν), измеряемой в $\text{мм}^2/\text{сек.}$ или Стоксах (ν , Ст). $\nu = \eta/\rho$.

В практике еще нередко пользуются условной вязкостью, представляющую собой отношение времени истечения 200 мл. нефтепродукта при температуре испытания ко времени истечения такого же объема дистиллированной воды при 20 °С. Это отношение носит условное название градусов ВУ.

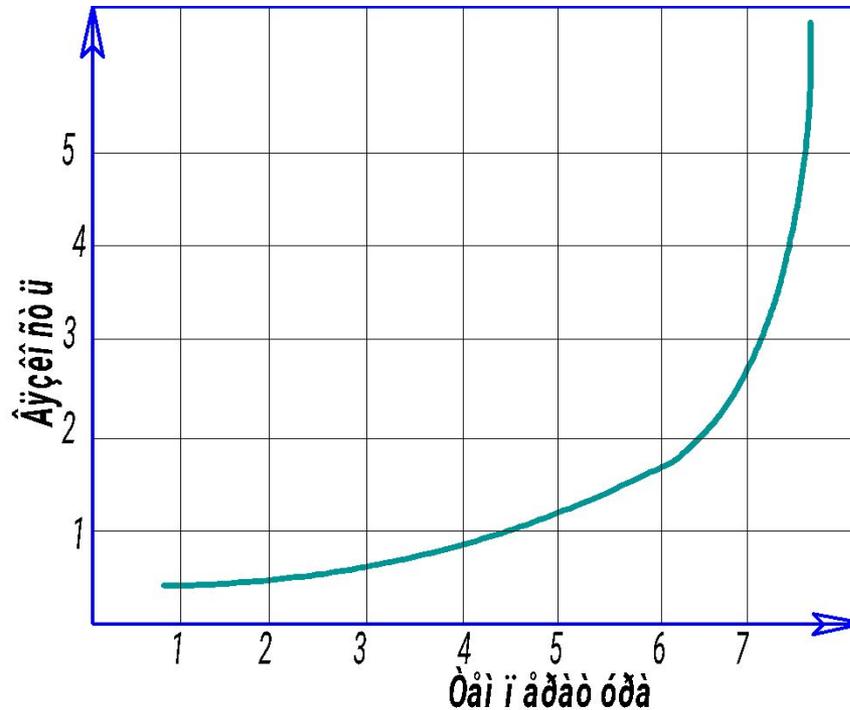
Вязкость жидких нефтепродуктов зависит от температуры, при которой они находятся.

С ростом температуры (при обычных условиях) – вязкость уменьшается!



Вязкость жидких нефтепродуктов зависит от давления, при которой они находятся.

Вязкость с увеличением давления возрастает!



Вязкость измеряется специальными приборами – вискозиметрами.

Температура

□ температура вспышки:

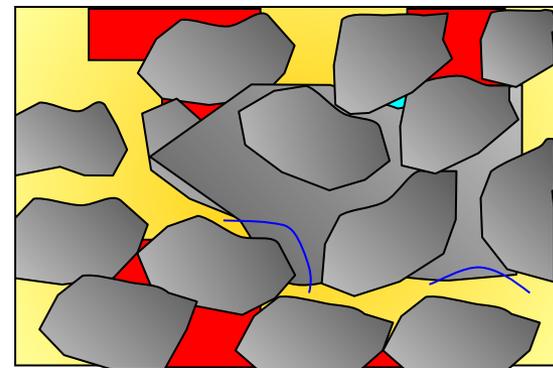
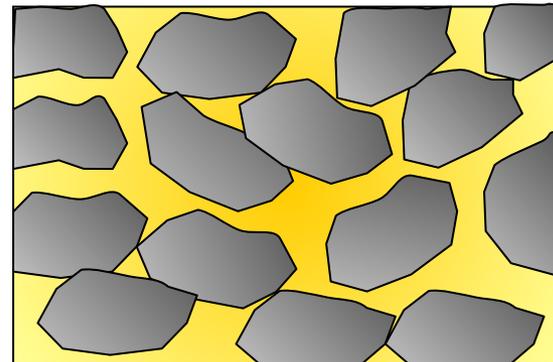
- для легких углеводородов – $T_{\text{всп}} < 50^{\circ}\text{C}$;
- для тяжелых углеводородов – $T_{\text{всп}} \text{ не } < 70^{\circ}\text{C}$.

□ температура воспламенения;

□ температура застывания;

□ температура кристаллизации;

□ температура помутнения.



Температурой вспышки называется температура, при которой смесь воздуха и паров нефтепродукта, нагреваемого вспыхивает при поднесении к ней источника зажигания, но сам нефтепродукт при этом не загорается и пламя затухает.

Температура воспламенения – температура, при которой возгорается жидкий нефтепродукт (нефть) (а не только его пары).

Температура застывания - температурой застывания нефтепродукта называют такую температуру, при которой он теряет подвижность.

Температура кристаллизации – температурой кристаллизации называют такую температуру, при которой частицы нефтепродукта (нефти) начинают образовывать кристаллическую решетку (переходить в твердое состояние).

Температура помутнения (нефтепродуктов!!) – это температура при которой в жидком нефтепродукте начинается выпадение твердых углеводородов (нефтепродукт мутнеет).

Теплота испарения – количество энергии (теплоты), которую необходимо сообщить для испарения единицы массы вещества (Дж/кг).

Чем меньше теплота испарения вещества, тем быстрее испаряется вещество.

Теплота сгорания- количество энергии (теплоты), выделяемое при сгорании единицы массы вещества. Дж/кг. Чем выше теплота сгорания, тем вещество больше отдает тепла при своем сгорании – «жарче горит».

Физические свойства нефти

(нефтепродуктов) позволяют нам:

- определять из чего они состоят (их химический состав);**
- определить способы их дальнейшего использования;**
- контролировать их качество.**

Химический состав нефтей

Основную массу нефти составляют **углеводороды**, которые подразделяются на:

- парафиновые углеводороды;
- нафтеновые углеводороды;
- ароматические углеводороды.

В процессе переработки нефти образуются **олефиновые** и **диолефиновые** (непредельные, ненасыщенные) углеводороды.

Азотистые соединения

В нефти могут присутствовать соединения азота. Влияет на качество получаемого нефтепродукта очень негативно – усиливает смолообразование.

Минеральные вещества

Минеральные вещества это:

- **соли различных металлов;**
- **металлы (кальций, магний, натрий, ванадий, железо, свинец, медь, никель, марганец и другие)**

Гидролиз солей - растворенные в пластовой воде соли при повышении температуры подвергаются гидролизу, например:



в трубчатых печах, предназначенных для нагрева нефтяной эмульсии отлагаются соли, уменьшается проходное сечение змеевика, уменьшается производительность печи, уменьшается температура нагрева, возможен прогар змеевика печи.

Классификация нефти

Нефть сырая – жидкая природная ископаемая смесь углеводородов, в которой содержится растворенный газ, вода, минеральные соли, механические примеси.

Для дальнейшего использования нефти (переработки в нефтепродукты), ее надо довести до состояния товарной нефти (подготовить).

Нефть по ГОСТ Р 51858-2002 (нефть товарная) – нефть, подготовленная к поставке потребителю в соответствии с требованиями действующих нормативных и технических документов.

ГОСТ Р 51858-2002 Нефть. Общие технические условия

Нефть товарная подразделяется на:

- 1) классы**
- 2) типы**
- 3) группы**
- 4) виды**

Класс нефти – определяется в зависимости от количества содержащейся в ней серы:

Класс нефти	Наименование	Массовая доля серы, %	Метод испытания
1	Малосернистая	До 0,60 включ.	По ГОСТ 1437 и 9.2 настоящего стандарта
2	Сернистая	От 0,61 >> 1,80	
3	Высокосернистая	>> 1,81 >> 3,50	
4	Особо высокосернистая	Св. 3,50	

По плотности нефть подразделяют на пять типов:

- 0** - особо легкая;
- 1** - легкая;
- 2** - средняя;
- 3** - тяжелая;
- 4** - битуминозная.

Наименование параметра	Норма для нефти типа										Метод испытания
	0		1		2		3		4		
	для экономики страны	для экспорта									
20 °С	Не более 830,0		830,1-850,0		850,1-870,0		870,1-895,0		Более 895,0		

Примечания

1. Определение плотности при 20 °С обязательно до 1 января 2004 г., определение плотности при 15 °С обязательно с 1 января 2004 г.
2. 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.

По степени подготовки нефть подразделяют на 3 группы:

Наименование показателя	Норма для нефти группы			Метод испытания
	1	2	3	
1 Массовая доля воды, %, не более	0,5	0,5	1,0	По ГОСТ 2477 и 9.5 настоящего стандарта
2 Концентрация хлористых солей, мг/дм ³ , не более	100	300	900	По ГОСТ 21534 и 9.6 настоящего стандарта
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 и 9.8 настоящего стандарта
5 Содержание хлорорганических соединений, млн. ⁻¹ (ppm)	Не нормируется. Определение обязательно			

П р и м е ч а н и е - 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.

По массовой доле сероводорода и легких меркаптанов нефть подразделяют на 3 вида:

Наименование показателя	Норма для нефти вида			Метод испытания
	1	2	3	
1 Массовая доля сероводорода, млн. ⁻¹ (ppm), не более	20 <i>(пример в кг нефти содержится 0,02 г.)</i>	50	100	По ГОСТ Р 50802 и 9.9 настоящего стандарта
2 Массовая доля метил- и этилмеркаптанов в сумме, млн. ⁻¹ (ppm), не более	40	60	100	

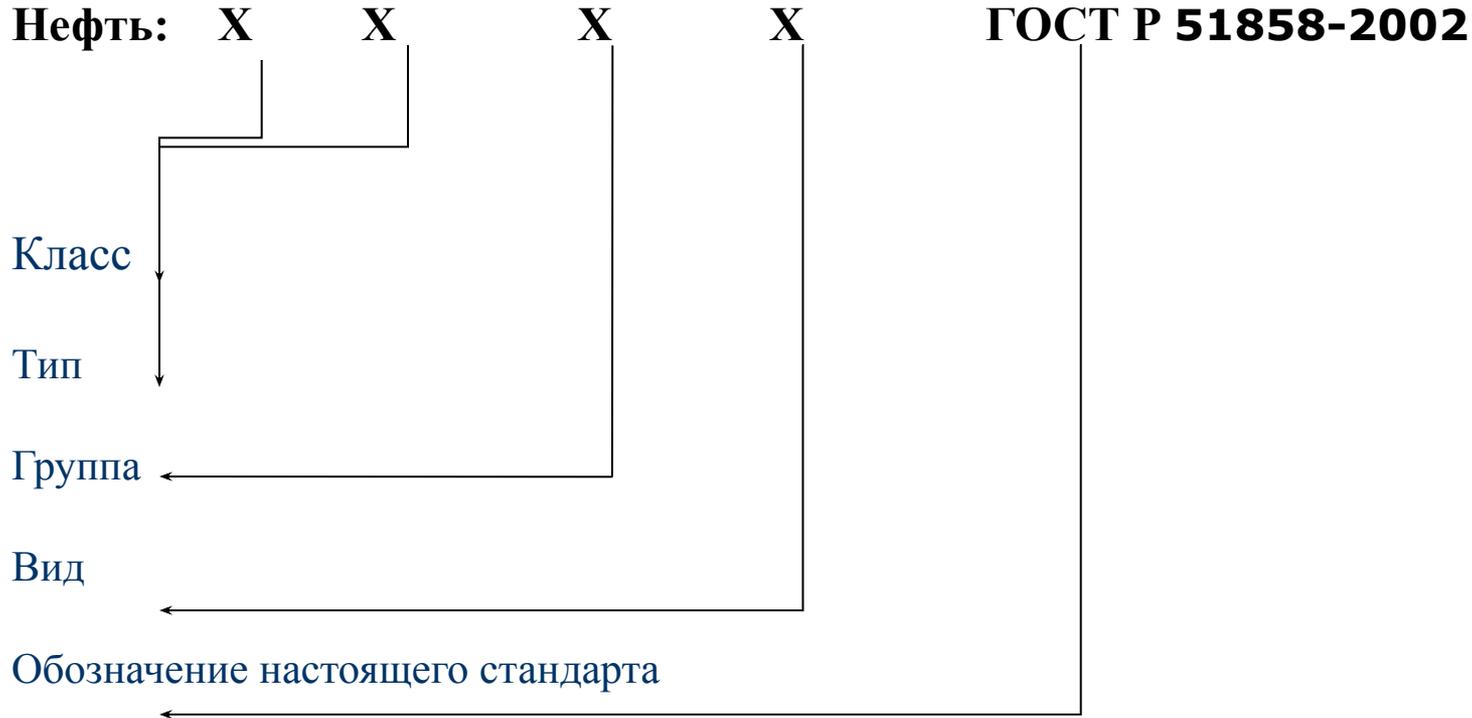
Примечания

1. Нормы по показателям таблицы 4 являются факультативными до 1 января 2004 г. Определение обязательно для набора данных.
2. Нефть с нормой "менее 20 млн.⁻¹ по показателю 1 таблицы считают не содержащей сероводород.

Условное обозначение нефти

Условное обозначение нефти по ГОСТ состоит из четырёх цифр, соответствующих обозначениям класса, типа, группы и вида нефти. При поставке нефти для экспорта к обозначению типа добавляется индекс "Э".

Структура условного обозначения нефти:



Примеры обозначения:

**Нефть (при поставке потребителю в России) массовой доли серы 1,15 %, плотностью при 20° С 860,0 кг/м³ концентрации хлористых солей 320 мг/дм³, массовой доли воды 0,60 % при отсутствии сероводорода обозначают:
Нефть 2.2.3.1 ГОСТ Р 51858-2002.**

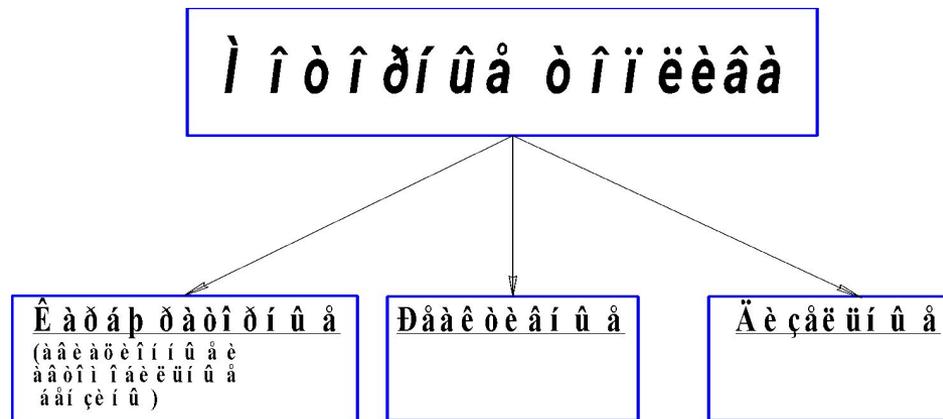
Нефть (при поставке на экспорт) массовой доли серы 1,15 % (класс 2), плотностью при 20 °С 860,0 кг/м³, объемной доли фракций до 200 °С - 26 %, до 300 °С - 46 %, до 350 °С - 55 %, массовой доли парафина 4,1 % (тип 2э), концентрации хлористых солей 90 мг/дм³, массовой доли воды 0,40 % (группа 1), при отсутствии сероводорода (вид 1) обозначают "2.2э.1.1 ГОСТ Р 51858-2002".

Товарная номенклатура нефтепродуктов, область их применения

Различают следующие группы нефтепродуктов:

1. моторные топлива;
2. энергетические топлива;
3. нефтяные масла;
4. вяжущие материалы;
5. сырье для нефтехимии;
6. нефтепродукты специального назначения.

1. Моторные топлива делятся:



2. Энергетические топлива делятся на:

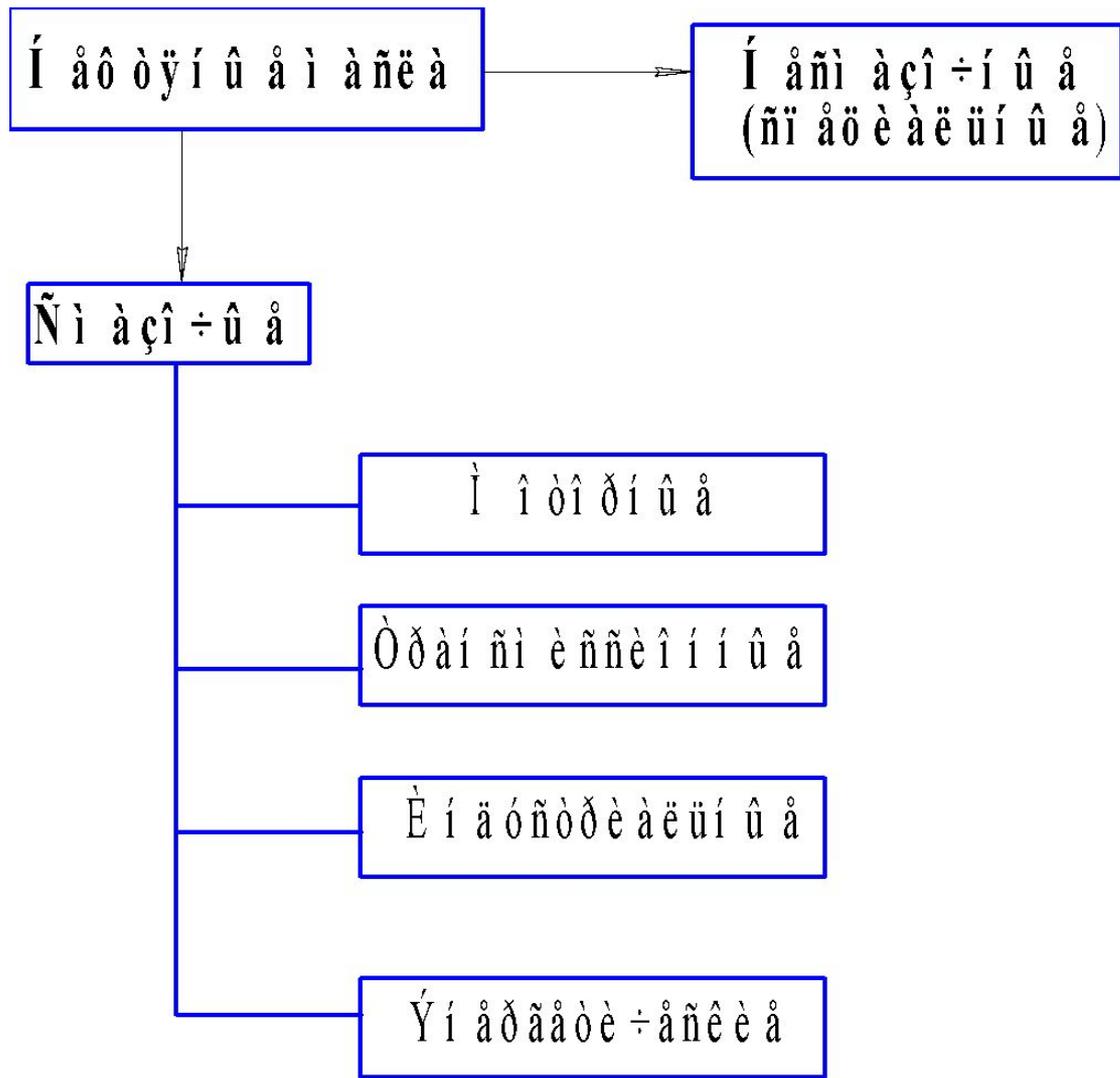
У́гль, нефть, газ, торф, дрова, уголь, нефть, газ, торф, дрова, уголь, нефть, газ, торф, дрова

Атомное топливо, биотопливо, солнечная энергия, ветер, гидроэнергия, геотермальная энергия, энергия волн, энергия приливов

Ветроэнергетика, гидроэнергетика, геотермальная энергетика, энергия волн, энергия приливов

Газотурбинные установки – газообразные продукты сгорания подаются на лопатки газовой турбины, они вращаются и соответственно энергия вращения вала турбины превращается в механическую или электрическую энергию.

3. Нефтяные масла



4. Вяжущие материалы:

- нефтяные коксы;
- битумы;
- нефтяные пеки.

5. Сырье для нефтехимии:

- бензол, толуол, ксилол.
- сырье для пиролиза (прямогонные бензиновые фракции).
- парафины и церезины.

6. Нефтепродукты специального назначения:

- Консистентные (защитные и уплотнительные);
- Присадки к топливам, маслам, деэмульгаторы;
- элементарная сера;
- Водород.

Лабораторный анализ нефти и нефтепродуктов

1. Цель и задачи лабораторного анализа

Цель: пробы нефти (в системе сбора и подготовки нефти) проводятся для определения эффективности режима подготовки нефти:

Задачи проведения лабораторного анализа нефти, нефтепродуктов:

- подтверждение качества нефти требованиям ГОСТ 51858-2002 (т.е. подтвердить, что подготовленная нефть соответствует качеству товарной);
- своевременная корректировка технологического режима установки с целью получения качественных продуктов;
- частичная диагностика работы оборудования;
- проведение исследований при внедрении новых технологий и оборудования;
- осуществление входного контроля поступающим в производство компонентам и реагентам.

В системе промышленного сбора и подготовки нефти лабораторные анализы проводят на:

- установка предварительного сброса пластовых вод (УПСВ);**
- блок глубокого обезвоживания;**
- резервуарный парк;**
- коммерческий узел учета нефти;**
- очистные сооружения.**

На ЦППН (ЦПС, товарных парках) особенно ответственны анализы товарной нефти, которая поступает для транспортирования в магистральные трубопроводы. При анализе товарной нефти определяют:

- содержание солей;**
- воды;**
- механических примесей.**

2. Отбор проб

Точность контрольного анализа зависит от правильного отбора проб.

Отбор проб из трубопровода.

Для этого на трубопроводе устанавливают пробоотборники со специальным пробозаборным устройством.

Пробозаборное устройство представляет собой трубки, загнутые концы которых направлены против потока.

На горизонтальном участке в зависимости от диаметра трубопровода должно быть установлено следующее число трубок:

одна—при диаметре менее 100 мм,

три — при диаметре от 100 до 250 мм,

пять — при диаметре свыше 250 мм.

На горизонтальном участке трубопровода узел выхода пробозаборного устройства следует устанавливать сверху.

Если пробоотборник устанавливают на вертикальном участке трубопровода, то в качестве пробозаборного устройства может быть применена одна трубка независимо от диаметра трубопровода.

С помощью этих трубок пробу отбирают из разных уровней трубопровода автоматически через определенные промежутки времени или периодически пропорционально расходу жидкости по трубопроводу.

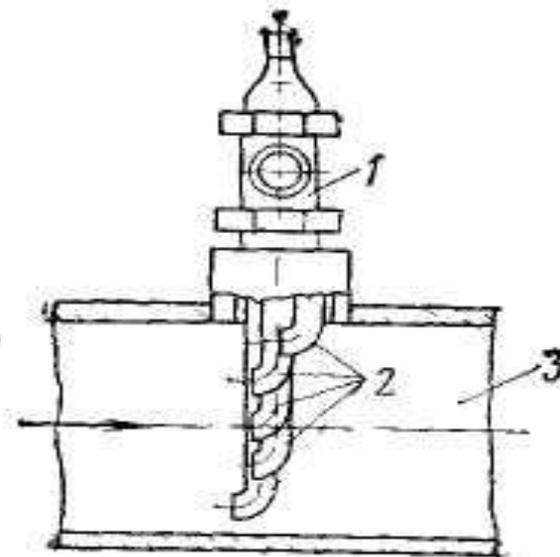
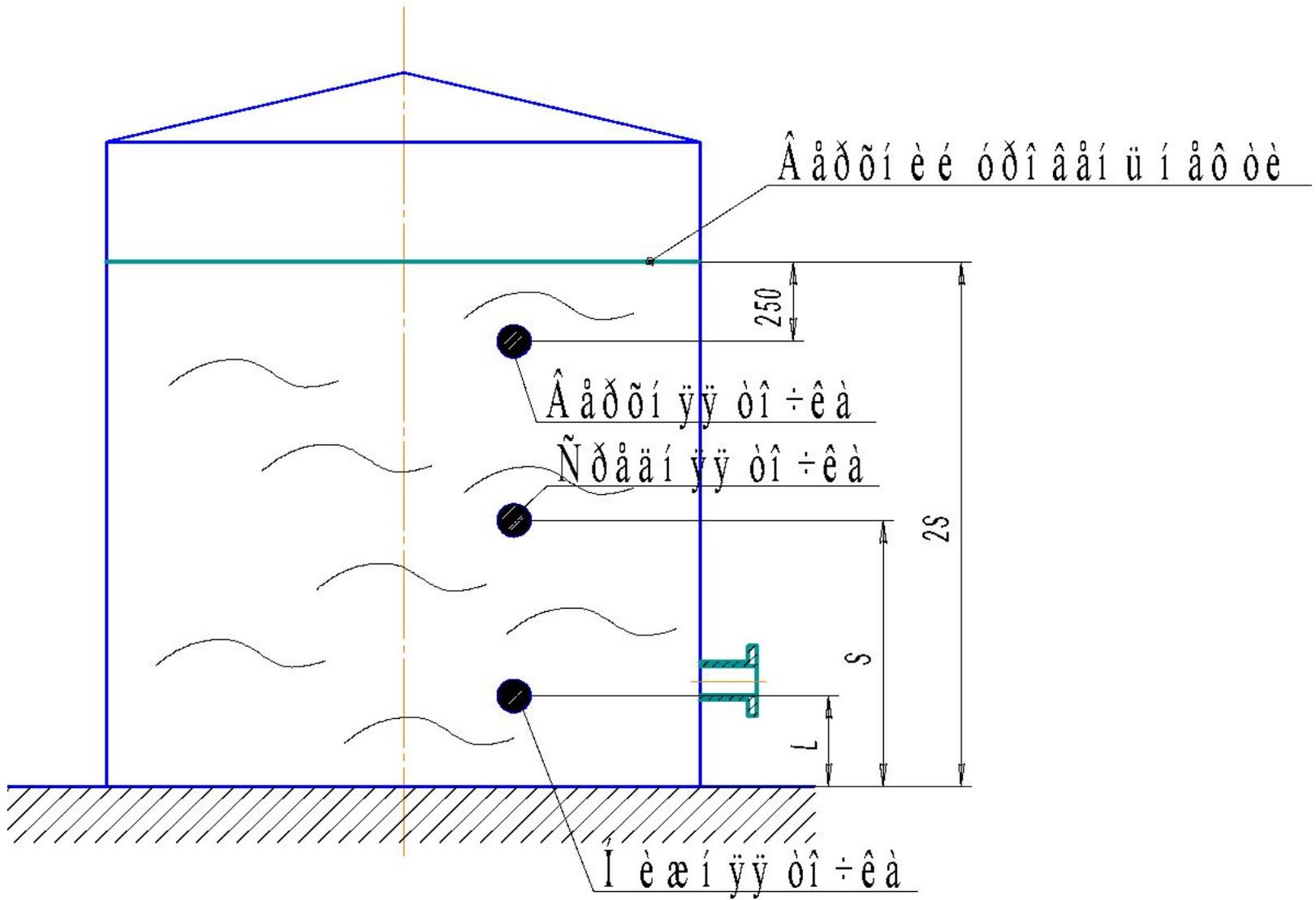


Рис. 20 Пробоотборник для отбора пробы из трубопровода
1 — вентиль; 2 — трубка пробозаборная, 3 — трубопровод

Отбор проб из резервуаров.

При отборе проб с резервуаров стационарным или переносным пробоотборником составляется объединенная проба из трех точечных проб, отобранных с трех уровней:

- **верхнего** (на 250 мм ниже поверхности нефтепродукта),
- **среднего** (с середины высоты столба нефти);
- **нижнего** (с нижней образующей приемораздаточного патрубка по внутреннему диаметру).



Из горизонтального цилиндрического резервуара диаметром более 2500 мм пробы отбирают также с трех уровней: верхнего — на 200 мм ниже поверхности нефти, среднего — с середины высоты столба нефти, нижнего — на 250 мм выше нижней внутренней образующей резервуара.

Объединенная проба нефтепродукта составляется смешением проб верхнего, среднего и нижнего уровней в соотношениях:

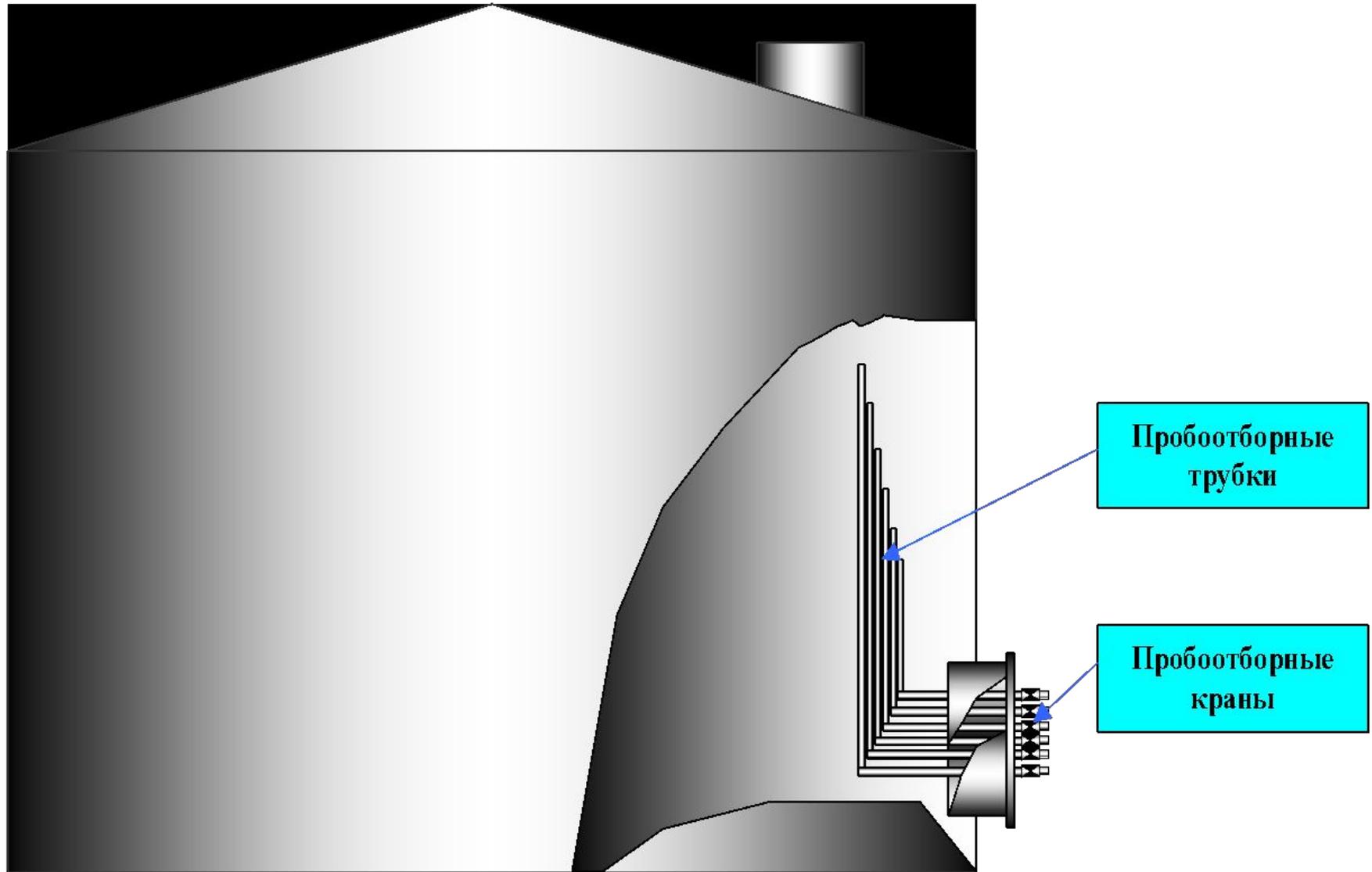
- 1: 3: 1 для вертикальных резервуаров (для товарной нефти),
- 1: 6: 1 для вертикальных резервуаров (для сырой нефти),
- 1: 6: 1 для горизонтальных резервуаров диаметром более 2500 мм и заполненным до высоты более половины диаметра.

Перед отбором проб из резервуаров нефтепродукт отстаивают не менее 2 часов и удаляют отстой воды и загрязнений.

Точечную пробу из железнодорожной или автомобильной цистерны отбирают переносным пробоотборником с уровня на высоте **0,33 диаметра**.

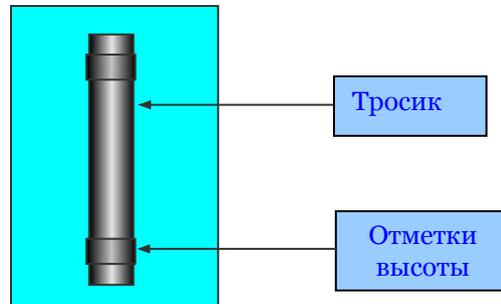
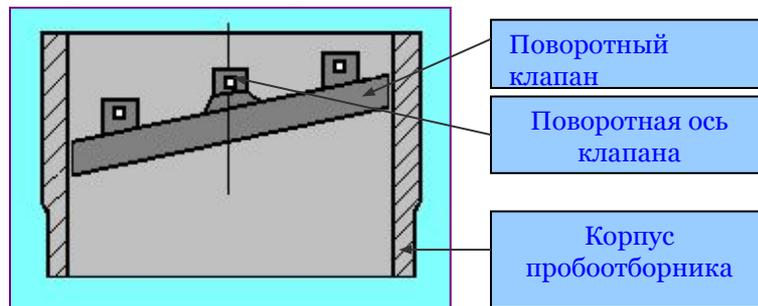
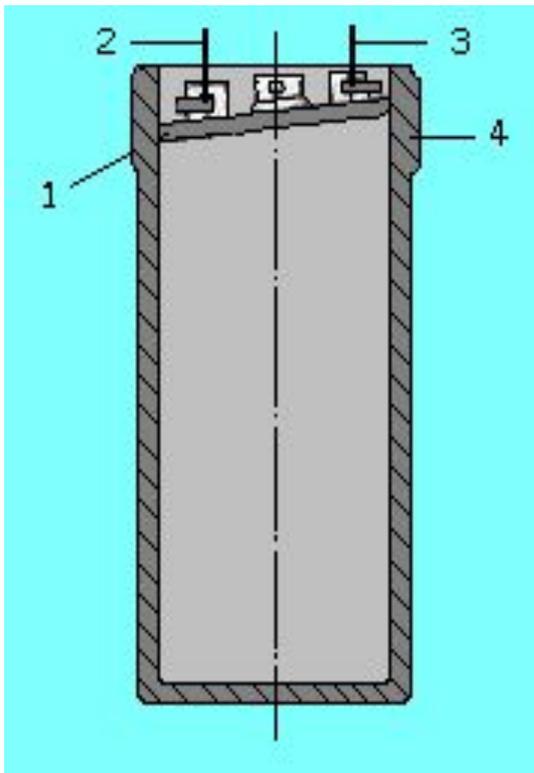
Точечные пробы для нескольких цистерн с нефтепродуктом одной марки отбирают из каждой четвертой цистерны, но не менее чем из двух, затем из них составляется объединенная, проба.

Стационарные пробоотборники



Общие сведения

- Перед отбором проб переносным пробоотборником производится замер уровня и раздела фаз в резервуаре механической лотовой или электронной рулеткой. По результатам замеров определяется глубина, на которую требуется опустить пробоотборник для отбора проб.
- Для отбора точечных проб по высоте резервуаров применяется переносной пробоотборник ГОСТ 2517-85 .



- 1- поворотный клапан
- 2 – тросик для спуска пробоотборника и закрытия клапана на глубине
- 3 – тросик для открытия клапана
- 4 – корпус пробоотборника

3. Методы проведения лабораторных анализов.

-Определение плотности ареометром заключается в погружении ареометра в испытуемый продукт, снятии показателей по шкале ареометра при температуре определения и пересчета результатов на плотность при 20 °С (при 15 °С).

- Определение фракционного состава нефти и нефтепродуктов выполняется по различным методикам.

Чаще всего используется:

атмосферно – вакуумная перегонная установка с кубом и ректификационной колонкой, заполненной насадкой.

- Определение вязкости кинематической выполняется стеклянным вискозиметром. Сущность метода заключается в измерении времени истечения определенного объема продукта через калиброванный вискозиметр под действием силы тяжести при определенной температуре. Кинематическая вязкость рассчитывается по формуле:

$\nu = c \cdot t$, где c - постоянная вискозиметра

t - время истечения в сек.

в мм²/сек или сСт (сантистокс).

1мм²/сек=1сСт.

Определение температуры застывания нефтепродукта заключается в предварительном нагреве образца с последующим его охлаждением с заданной скоростью до температуры, при которой образец становится неподвижным. За температуру застывания принимают температуру, при которой в пробирке с продуктом наклоненной под углом 45° в течение 1 мин. не происходит смещения верхнего слоя.

Определение температуры помутнения и температуры начала кристаллизации заключается в определении температур, при которых происходит помутнение продукта и появление первых кристаллов (сравнение с эталоном в приборе с зеркальным отражением света).

Определение температуры вспышки заключается в определении температуры, при которой пары испытуемого нефтепродукта, нагреваемого в определенных условиях, образуют с окружающим воздухом смесь, вспыхивающую при поднесении к ней пламени. Определение температуры вспышки может проводиться как в закрытом тигле, так и в открытом тигле (на приборах ТВ-1 и АВТ-1).

Испытание на медную пластинку в определенный период времени, погруженной в нефтепродукт. По эталонной шкале определяется содержание сероводорода и меркаптанов, а значит и коррозионная активность испытуемого продукта.

Определение содержания воды в нефтепродуктах заключается в нагревании пробы нефтепродукта с нерастворимым в воде растворителем, охлаждением и конденсацией образующихся паров и измерением объема сконденсированной воды. Содержание воды измеряется в процентах объема.

Определение содержания серы в нефтепродуктах осуществляется ламповым методом, сущность этого метода заключается в сжигании навески испытуемого образца в лампе и определении количества выделенного при этом сернистого газа. В настоящее время используется ускоренный метод, в котором определение производится анализатором «Асом». Содержание серы измеряется в процентах массы.

Определение содержания механических примесей в нефтепродуктах заключается в фильтровании испытуемого образца и определении массы фильтра до и после фильтрования. Содержание механических примесей измеряется в процентах массы.

Определение содержания солей в нефтепродуктах из испытуемого образца продукта при смешении его с горячей дистиллированной водой с последующим титрование раствора. Содержание солей измеряется в мг/дм³.

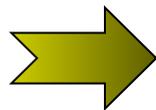
Октановые числа бензинов

Два способа измерения октановых чисел бензинов: исследовательский и моторный.

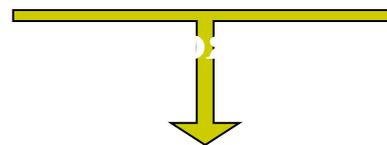
Октановое число бензина по исследовательскому методу всегда несколько выше, чем по моторному. Эта разница называется чувствительностью бензина, которая определяется его углеводородным составом.

Свойства газа

ГОРЮЧИЙ ГАЗ (ГАЗ)



- Природные углеводородные газы представляют собой смесь предельных углеводородов (УВ).

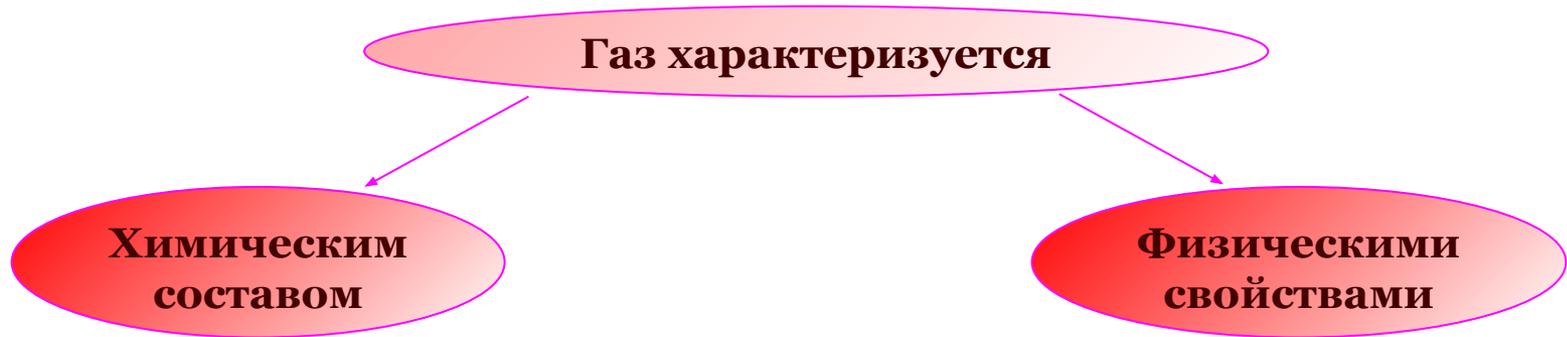


В пластовых
(природных)
условиях

Находится в газообразной фазе (состоянии) в виде отдельных скоплений либо в растворенном в нефти или воде состоянии.

В нормальных
(стандартных)
условиях

Находится только в газообразном состоянии.

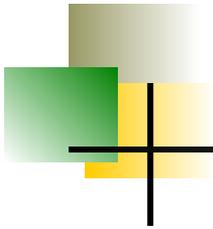


Основным компонентом является метан CH_4 .

Наряду с метаном в состав природных газов входят более тяжелые УВ, а также неуглеводородные компоненты:

- ❖ азот N ,
- ❖ углекислый газ CO_2 ,
- ❖ сероводород H_2S ,
- ❖ гелий He ,
- ❖ аргон Ar .

- ❖ Плотность
- ❖ Вязкость
- ❖ Растворимость
- ❖ Влагосодержание
- ❖ И др.



Физические свойства

Плотность газа (ρ_r) – масса 1 м^3 газа при температуре 0°С и давлении $0,1\text{ МПа}$. ($\text{кг}/\text{м}^3$).

На практике пользуются *относительной плотностью* газа (по отношению к воздуху), под которой понимают отношение массы единицы объема газа к массе единицы объема воздуха при одинаковых температуре и давлении.

Плотность нефтяных газов колеблется от $0,554$ для метана до $3,459$ для гексана и выше.



Свойства газа

Физические свойства

Вязкость или внутреннее трение.

Сопротивление перемещению частиц под влиянием приложенной силы. Вязкость газов очень мала, с повышением давления она увеличивается.

Растворимость.

При высоком давлении **газ способен растворяться в нефти.**

Давление, при котором из жидкости начинает выделяться газ, называется **давлением насыщения.**

Растворимость углеводородных газов в нефти примерно в 10 раз больше, чем в воде. Жирный газ лучше растворяется в нефти, чем сухой; более легкая нефть растворяет больше газа, чем тяжёлая.

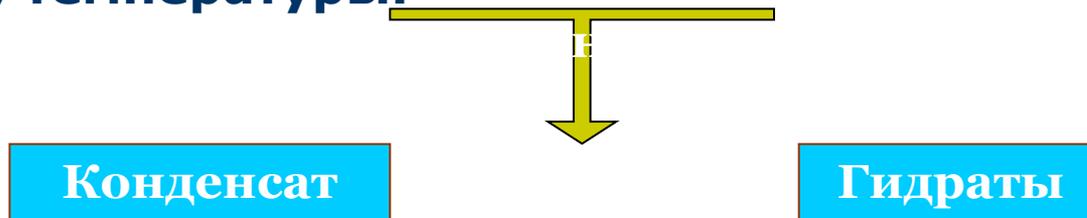
Газовый фактор – количество газа, добываемого на 1 тонну нефти ($\text{м}^3/\text{т}$, $\text{м}^3/\text{м}^3$).

Свойства газа

Физические свойства

Влагосодержание природных газов связано с тем, что природные газы и газоконденсатные смеси контактируют с пластовыми водами различных форм и вследствие чего содержат определенное количество паров воды.

Концентрация водяных паров в газе зависит от его состава, давления, температуры.



Конденсатом называют жидкую углеводородную фазу, выделяющуюся из газа при снижении давления.

Гидраты представляют собой твёрдые соединения газа с водой (похожи на тёмный снег).

Какую опасность представляют нефть и газ?

Опасные и вредные свойства нефти и входящих в ее состав легких и тяжелых углеводородных фракций:

- взрыво- и пожароопасность нефтегазовой среды;
- токсичность нефтегазовой среды;
- химическая агрессивность отдельных фракций и компонентов нефтегазовой среды;
- способность нефтегазовой среды проникать в закрытые полости и пространства, здания и сооружения, скапливаться в различных углублениях и распространяться на большие расстояния и площади по воздуху, земле и водной поверхности.



ВНИМАНИЕ: Нефть и нефтепродукты относятся к горючим (сгораемым) веществам и способны возгораться от источника зажигания и продолжать самостоятельно гореть после удаления огня!

Опасные свойства природного газа:

- Опасным свойством природных газов является их **токсичность**, зависящая от состава газов.
- Способность газов при соединении с воздухом образовывать **взрывоопасные смеси**, воспламеняющиеся от электрической искры, пламени и других источников огня.

! **ВНИМАНИЕ:** Самым опасным компонентом природного газа является сероводород!

Токсичность

...Сероводород может проникать через кожные поверхности и оказывать токсичное воздействие... Попадание в легкие может вызвать химическую пневмонию... Может содержать бензол, вызывающий у живых организмов нарушение крови: анемию и лейкемию... Признаками и симптомами нарушения центральной нервной системы при длительном вдыхании паров сырой нефти могут вызывать головную боль, бессонницу, тошноту, нарушение координации, конвульсии, потерю сознания и смерть...

Опасные свойства природного газа:

Взрываемость

Природные газы могут взрываться лишь при определенных пределах концентрации газа в газозудной смеси: от некоторого минимума (низший предел взрываемости) до некоторого максимума (высший предел взрываемости).

При взрыве реакция в замкнутом пространстве (без доступа воздуха к очагу воспламенения взрывоопасной газозудной смеси) происходит очень быстро.

! **ВНИМАНИЕ:** Скорость распространения детонационной волны горения при взрыве (900—3000 м/с) в несколько раз превышает скорость звука в воздухе при комнатной температуре!

Сила взрыва максимальна, когда содержание воздуха в смеси приближается к количеству, теоретически необходимому для полного сгорания.