ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ И СТАНДАРТАМ

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАСХОДОМЕТРИИ
(ВНИИР)

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора ВНИИР
.С.Немиров
31.08.88

РЕКОМЕНДАЦИЯ ПО МЕТРОЛОГИИ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ПЛОТНОСТЬ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ПОТОЧНЫМИ ПЛОТНОМЕРАМИ

МИ 2019-89

1989 год

gost.e-ecolog.ru

Группа Т86.3

РЕКОМЕНДАЦИЯ

ГСИ. Плотность нефти и нефтепродуктов. Методика выполнения измерений поточными плотномерами.

МИ 2019-89

Дата введения 01.II.89

Настоящая рекомендация устанавливает методику выполнения измерений плотности нефти, подготовленной по ГОСТ 9965-76, и жидких нефтепродуктов (бензин, топлива для реактивных двигателей, керосин, дизельные топлива) (в дальнейшем - продукты) поточными вибрационными плотномерами типов К Т 1762 "Солартрон", К7830 "Солартрон" и ДДЭм "Денситон" при учетно-расчетных операциях.

1. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

I.I. При выполнении измерений должны быть применены следующие средства измерений и устройства:

измерительная система плотности или плотномер р (см.Приложение I);

манометр класса точности I,0;

термометр группы 4 тип Б или А, К 2 с ценой деления 0,I °С;

арматура для формирования потока через плотномеры и для подвода промывочной жидкости(см. черт. I);

частотомер типа Ч 5041;

вольтметр типа В7-16.

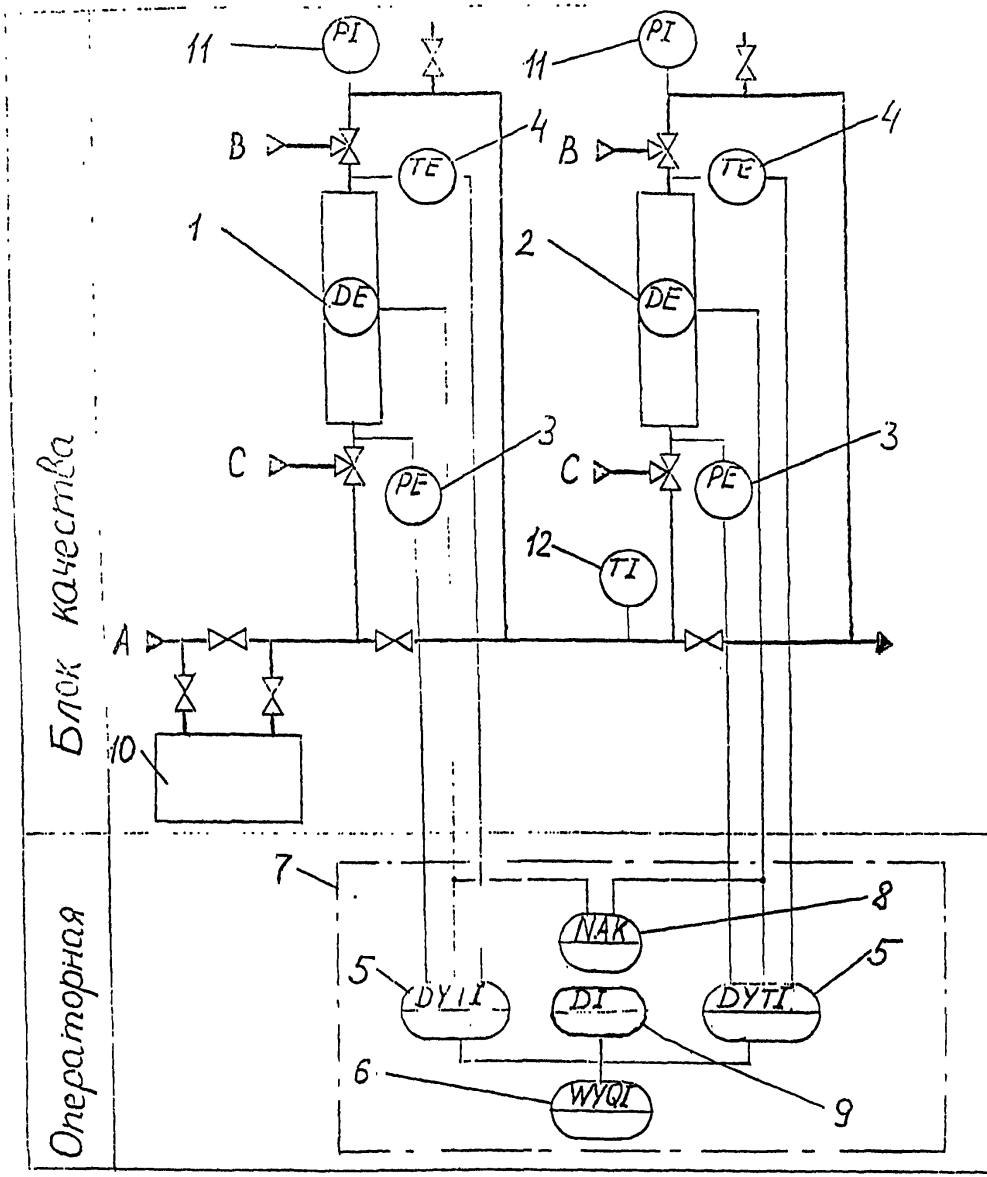
I.2. Допускается применять другие средства измерений с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками.

1.3. Все средства измерений должны быть поверены (аттестованы) и иметь действующие свидетельства о поверке(аттестации) или оттиски поверительных клейм.

2. НОРМЫ ТОЧНОСТИ И МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ

2.1. Плотность продуктов при учетно-расчетных операциях следует определять с абсолютной погрешностью не более ±I,0 кг/м^3 при до-

Функциональная схема автоматизации процесса выполнения измерения плотности продукта на УУА



I,2. Датчики плотности.3. Датчики давления. 4.Датчики температуры. 5,6. Вычислительные устройства.плотности и массы продукта. 7. Вычислительная система УУА. 8.Устройство контроля.9.Дисплей. IO.Пикнометрическая установка.II.Манометр.I2.Термометр.
A.Отбор проб продукта из трубопровода.B,C.Подвод и отвод промывочной жидкости.

Черт.I

верительной вероятности 0,95.

Примечание. Допускается определять плотность продуктов плотномерами типа ДД9Ф "Денситон" с абсолютной погрешностью не более ±1,5 кг/м^3 при доверительной вероятности 0,95, при условии, что пределы допускаемой относительной погрешности метода измерения масс продуктов соответствуют ГОСТ 26976-86.

2.2. Измерение плотности продуктов следует выполнять автоматическим вибрационным частотным методом с введением коррекции на основные влияющие величины (температуру и давление).

В основу метода положена квадратичная зависимость между частотой собственных колебаний трубчатого резонатора, заполненного протекающим продуктом, и плотностью этого продукта.

2.3. Метод измерения реализуется с помощью измерительной системы плотности (в дальнейшем - ИСП). В состав ИСП в зависимости от типа применяемого плотномера (см. Приложение I) входят датчики плотности 1 или 2, давления 3, температуры 4 и вычислительное устройство плотности 5, показанные на черт. 1. Датчики 1-4 находятся в блоке качества автоматизированного узла учета (в дальнейшем - УУА), а вычислительное устройство 5 - в операторной УУА.

Вычислительное устройство 5 принимает сигналы датчиков плотности, температуры и давления, вычисляет плотность при температуре и давлении продукта, протекающего через датчик плотномера, и выдает информацию о плотности продукта в вычислительное устройство массы продукта 6. Вычислительные устройства 5,6 входят в состав вычислительной системы 7 УУА. При оснащении блоков качества УУА двумя однотипными плотномерами, из которых один является резервным, в систему 7 входит устройство контроля 8, которое описано в Приложении 2.

Пикнометрическая установка 10 служит для отбора пробы продукта и измерения плотности с помощью измерительного комплекта пикнометра (в дальнейшем - ИКП) с целью контроля точности измерения плотности ИСП по методике, приведенной в Приложении 3.

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.I. При выполнении измерений плотности продукта плотномерами должны быть соблюдены следующие требования безопасности.

3.1.I. Требования безопасности, применяемые на данном технологическом объекте (установке подготовки нефти, нефтеперекачивающей станции, нефтебазе, магистральных нефтепродуктопроводах, наливных станциях).

3.1.2. Требования безопасности, указанные в технических описаниях и инструкциях по эксплуатации средств измерений и вспомогательных устройств, применяемых на данном УУА.

3.I.3. Требования безопасности при отборе проб по ГОСТ 2517-85.

3.I.4. Санитарные правила и инструкции, утвержденные Министерством здравоохранения СССР, Главным управлением пожарной охраны МВД СССР и ВЦСПС при обращении с вредными, легковоспламеняющимися и горючими веществами.

3.1.5. Правила техники безопасности для работников химических лабораторий при обращении с нефтью, жидкими нефтепродуктами и промывочными жидкостями.

4. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ОПЕРАТОРОВ

4.I. К выполнению измерений и обработке результатов могут быть допущены лица, ознакомленные с технологией, оборудованием и вычислительной системой УУА и аттестованные в порядке, установленном руководством предприятия.

5. УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗМЕРЯЕМОЙ СРЕДЫ

5.I. При выполнении измерений должны быть соблюдены следующие условия:

параметры измеряемой среды (температура, давление, вязкость, расход) не должны превышать допускаемых предельных значений, указанных в Техническом описании конкретного типа плотномера или в Приложении I;

воздействие температуры и давления измеряемой среды на показания плотномера должно быть скомпенсировано путем введения коррекции на текущие значения температуры и давления; допускается вводить коррекцию путем настройки плотномера на средние значения температуры и давления. При этом отклонение температуры и давления продукта от средних значений не должно превышать соответственно $\pm 5\ ^{0}C$ и $\pm 0,1$ МПа;

расход продукта, протекающего через датчик плотномера, должен быть не менее $0,5\ м^3/ч$ для обеспечения температурного равновесия и самоочистки датчика плотномера;

система обвязки плотномера и условия потока должны исключать образование пузырьков газа в резонаторах датчика плотномера, в связи с чем должны выполняться следующие условия:

давление измеряемой среды должно в 2 раза превышать давление насыщенных паров этой среды;

все соединения и муфты должны быть герметичными;

через оба датчика плотномеров (основной и резервный) должна протекать одна и та же измеряемая среда; при этом разности температур и давлений у датчиков плотности не должны превышать соответственно $0,2\ ^{0}C$ и 0,1 МПа;

промывку резонаторов датчиков плотномеров на УУА нефти следует выполнять не реже 1 раза в месяц, а при измерении плотности жидких нефтепродуктов промывка резонаторов не требуется. Конкретные сроки и периодичность промывки резонаторов устанавливаются владельцами УУА для каждого блока качества в "Инструкции по эксплуатации узла учета", учитывающей конкретные условия эксплуатации.

6. ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ

6.1. При подготовке к выполнению измерений должны быть выполнены следующие работы.

6.1.1. При вводе ИСП в эксплуатацию или после ее ремонта или поверке проверяют наличие требуемой технической документации на

плотномер и вычислительную систему УУА (паспорт, техническое описание, инструкция по эксплуатации, свидетельство об аттестации или поверке, наличие действующих клейм), правильность монтажа датчиков плотности в блоке качества и правильность электрического подсоединения ИСП.

6.1.2. Промывают резонаторы датчика плотномера, как указано выше, пропускают поток продукта через измерительную линию блока качества и датчик плотномера, включают электропитание ИСП и прогревают в течение 30 мин. Для плотномера типа № Т 1762 "Солартон" согласно п. 3.1.2. проверяют соответствие температуры и давления их средним значениям, установленным при настройке плотномеров. При несоответствии либо регулируют давление и температуру измеряемой среды, либо проводят перенастройку плотномера.

6.1.3. Подключают к выходу датчика плотномера типа № Т 1762 после барьера запальной искры, входящего в комплект плотномера, частотомер.

6.1.4. Подключают к выходу блока плотномера типа ДД90 "Денситон" вольтметр.

7. ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ, ОБРАБОТКА И ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

7.1. При выполнении измерений и обработке результатов измерений ИСП автоматически должна выполнять следующие операции.

7.1.1. Прием выходного частотного сигнала с датчика плотномера и вычисление плотности без коррекции по температуре и давлению.

7.1.2. Вычисление плотности продукта с коррекцией по температуре и давлению.

7.1.3. Передачу информации о плотности продукта в вычислительное устройство массы продукта.

7.1.4. Вывод информации о плотности продукта при текущих значениях температуры и давления на дисплей или на цифропечать.

7.2. Количество значащих цифр при выводе информации о плотности на цифропечать или на дисплей должно быть не менее 4.

7.3. Результаты измерения оформляют в соответствии с "Инструкцией по эксплуатации узла учета" по установленной форме.

8. КОНТРОЛЬ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ И РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПЛОТНОМЕРА

8.1. Контроль точности измерения следует проводить с помощью ИКП (см. Приложение 3).

8.2. Результаты контроля точности измерения должны быть оформлены протоколом по форме, приведенной в Приложении 3.

Примечание. При отсутствии возможности вывода информации о плотности продукта на дисплей или на цифропечать, как для плотномеров № Т 1762 "Солартон" и ДДЭ "Денситон", плотность вычисляется:

а) для плотномера № Т 1762 "Солартон" по выходному частотному сигналу датчика плотномера по формуле

$$\rho = 1000(K_0 + K_1 T + K_2 T^2) + K_t(t-20) + K_p P, \quad (1)$$

где K_0, K_1, K_2 – градуировочные коэффициенты, указанные в паспорте (сертификате) или в свидетельстве о градуировке конкретного плотномера;

T – период выходного частотного сигнала датчика плотномера, мксек;

K_t, K_p – коэффициенты по температуре (кг/м^3, ^{0}С) и по давлению (Кг/м^3 . МПа) конкретного плотномера, указанные в сертификате или в свидетельстве о градуировке конкретного плотномера;

t, P – температура (^{0}С) и давление избыточное (МПа);

б) для плотномера типа ДДЭ "Денситон" по выходному аналоговому сигналу блока плотномера по формуле

$$\rho = 100 \cdot U_{вых.}, \quad (2)$$

где $U_{вых.}$ – выходное напряжение блока плотномера, В.

8.3. Контроль работоспособности плотномера при оснащении блока качества двумя плотномерами следует выполнять с помощью устройства

контроля по методике, приведенной в Приложении 2, в противном случае, с помощью аппаратуры для определения плотности ареометром по методике, приведенной в Приложении 4.

8.4. Результаты контроля работоспособности в зависимости от применяемых средств контроля записывают в журнал контроля, формы которого приведены в Приложениях 2 и 4.

ПРИЛОЖЕНИЕ I
Справочное

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛОТНОМЕРОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ УЗЛАХ УЧЕТА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

Основные метрологические характеристики	Типы плотномеров		
	№ Т I762 "Солартрон"	№ 7830 "Солартрон"	ДД9Д "Денситон"
I	2	3	4
Основная приведенная погрешность (по результатам аттестации), кг/м³	I,0	0,3	0,9
Диапазон измерения (по результатам аттестации), кг/м³	800-I000	700-I000	750-930
Диапазон температур измеряемого продукта, °С	от -5 до +60	от -5 до +60	от -5 до +60
Диапазон давлений измеряемого продукта, МПа	до 6,0	до 6,0	до 6,4
Предельное значение расхода, м³/ч	9	I5	I,8
Коэффициент по температуре (типичный, нескомпенсированный) кг/м³ °С	0,02	0,02	0,2
Коэффициент по давлению (типичный, нескомпенсированный) кг/м³ МПа	I,5	I,0	6,0 (от 0 до I МПа) 2,0 (от I до 6,4 МПа)
Введение поправки на температуру	вручную настройкой плотномера	автоматически	автоматически

Продолжение таблицы

Основные метрологические характеристики	Типы плотномеров		
	№ Т 1762 "Солартрон"	№ 7830 "Солартрон"	ДД90"Денситон"
Введение поправки на давление	вручную настройкой плотномера	автоматически	автоматически
Тип вычислительной системы	Т 3065 "Солартрон"	7900 или 7922 "Солартрон"	"Кормас"
Возможность вывода информации об измеренном значении плотности на индикацию	отсутствует	текущие значения выводятся на дисплей и цифропечать автоматически и по вызову оператора	отсутствует
Напряжение питания постоянного тока датчика плотности, В	24± 4	15,5 - 33,0	+15 и 2-15

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ

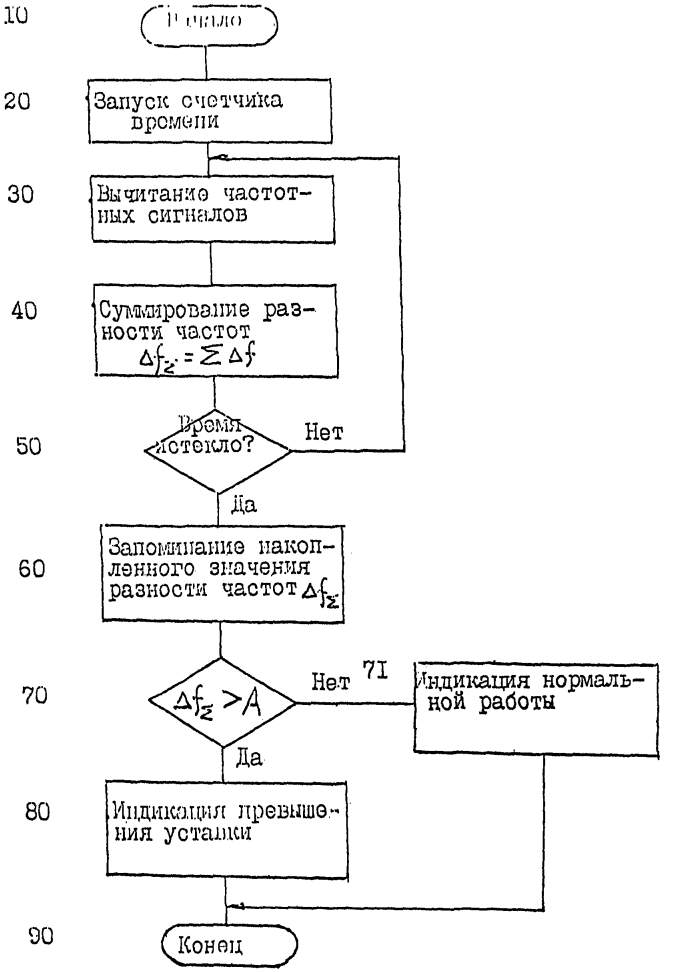
При оснащении блока качества УУА двумя плотномерами, из которых один является резервным и применяется в качестве контрольного. При этом в электронно-вычислительную систему УУА должно входить устройство контроля, которое вычисляет разность показаний плотномеров и выдает информацию об этой разности показаний плотномеров оператору. Так, например, в УУА фирмы "JSW" (Япония) в электронно-вычислительную систему УУА входит устройство контроля типа 7910 "Солартрон", которое выдает мгновенное значение разности плотностей по вызову оператора.

При отсутствии устройства контроля типа 7910 можно использовать устройство контроля разности выходных частотных сигналов (в дальнейшем - УКРЧ), которое определяет разность частот двух однотипных датчиков плотности за определенное время суммирования. На черт.2 представлен алгоритм работы УКРЧ.

В блоке 10 обнуляются счетчики и разрешается прохождение частот от датчиков плотности. В блоке 20 производится запуск на заданное время. В блоке 30 производится вычитание частот. В блоке 40 суммируются полученные разности в течение заданного времени. В блоке 50 проверяется остаток времени суммирования и при его окончании в блоке 60 вырабатывается сигнал окончания и запоминается накопленное значение разности частот. В блоке 70 производится сравнение накопленного значения разности частот с заданной величиной уставки. При превышении уставки в блоке 80 вырабатывается аварийный сигнал, в противном случае в блоке 71 вырабатывается сигнал нормальной работы. В блоке 90 оканчивается процесс вычисления - УКРЧ готово к следующему запуску.

Величину уставки определяют по формуле

БЛОК СХЕМА АЛГОРИТМА РАБОТЫ УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ



Черт.2

$$\Delta f_{уст}^2 = \sum_{i=1}^{2} \frac{\Delta \rho_{oi}^2}{(d\rho_i/df_i)^2} \qquad (3)$$

где $\Delta \rho_{oi}$ - основные погрешности датчиков плотности основного и резервного, взятые из свидетельства о поверке;

$d\rho_i/df_i$ - производные плотности по частоте, определенные по формуле (I), для основного и резервного датчиков плотности.

Для устройства контроля типа 7910 разность плотностей (величина уставки) не должна превышать суммарной основной погрешности плотномеров, т.е. величины $\Delta \rho_\Sigma = \sqrt{\Delta \rho_{o1}^2 + \Delta \rho_{o2}^2}$

Технические данные УКРЧ приведены в табл.2.

Таблица 2

Технические данные и метрологические характеристики УКРЧ

Наименование показателя	Значение
1	2
I. Параметры входных сигналов, форма сигнала	Синусоидальная или прямоугольные импульсы
амплитуда, В	3-I0
полярность	положительная
частота, Гц	300-9000
входное сопротивление для каждого из входных сигналов, кОм, не менее	I5
разность входных сигналов, Гц не более	99,99
2. Параметры электропитания	
Напряжение, В	$220\ ^{+22}_{-33}$
частота, Гц	$50 \pm I$
Мощность потребляемая, А, не более	I7
3. Параметры регулирования и задания диапазона задания разности входных сигналов, Гц	2-99,99
Абсолютная погрешность измерения разности входных сигналов, Гц	$\pm$ 0,0I
Чувствительность по входу, Гц	до 0,00I
Величина уставки, Гц	0,04; 0,I;0,2; 0,4; I,0

Наименование показателя	Значение
Период обработки разности входных сигналов, с , не более	1000
4. Параметры окружающей среды	
температура, ^{0}С	5-40
относительная влажность, %, не более	80

Ж У Р Н А Л

контроля работоспособности плотномера
с помощью устройства контроля на УУА

Дата	Время контроля	Погрешности плотномеров	Результат контроля (превышение уставки)

Подпись владельца УУА

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
~~Рекомендуемое~~

КОНТРОЛЬ ПРАВИЛЬНОСТИ ПОКАЗАНИЙ ПЛОТНОМЕРА С ПОМОЩЬЮ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКТА ПИКНОМЕТРА

Контроль правильности показаний плотномера рекомендуется проводить не менее I раза за 3 месяца периодически и внеочередно при появлении отрицательных результатов при контроле работоспособности плотномера (см.Приложения 2, 4). Периодичность контроля правильности показаний плотномера устанавливается для каждого конкретного УУА его владельцем.

Методика контроля правильности показаний плотномера заключается в следующем:

а) подсоединяют в блоке качества УУА пикнометрическую установку (см.черт.I) согласно инструкции по пикнометрам (в дальнейшем все работы по ИКП выполняются по этой инструкции);

б) определяют значения плотности по ИСП и ИКП в один и тот же момент времени и вычисляют разность значений плотности;

в) разность значений плотности не должна превышать суммарной погрешности, равной $\sqrt{\Delta\rho_0^2 + \Delta\rho_{ИКП}^2}$, где $\Delta\rho_0$ - основная погрешность датчика плотности, взятая из свидетельства о его поверке, $\Delta\rho_{ИКП}$ = 0,3 кг/м^3 - погрешность ИКП;

г) при превышении суммарной погрешности датчик плотности промывают, просушивают и вновь производят сличение значений плотности по плотномеру с пикнометром. При повторном получении отрицательных результатов плотномер отправляют на внеочередную поверку.

П Р О Т О К О Л

контроля точности измерений плотности

Дата	Время измерения	Значения плотности		Разность значений плотности	Погрешности		Результат контроля правильности (превышение суммарной погрешности)
		по плотномеру	по ИКП		плотномера	ИКП	

Подпись владельца УУА

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
~~Обязательное~~

КОНТРОЛЬ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПЛОТНОМЕРА С ПОМОЩЬЮ АППАРАТУРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ АРЕОМЕТРОМ

Для контроля работоспособности плотномера каждую смену определяют разность плотностей по формуле

$$\Delta\rho = \rho_{исп} - \rho_{л}, \qquad (4)$$

где $\rho_{исп}$ – среднее значение плотности по ИСП за смену, кг/м^3;

$\rho_{л}$ – значение плотности, определенное ареометром по объединенной пробе продукта за смену, приведенное к рабочим условиям потока в плотномере, кг/м^3.

Затем определяют отклонение разности плотностей за смену от среднего значения разности плотностей за первые 30 смен после поверки плотномера. При этом должно выполняться условие:

$$|\Delta\rho - \overline{\Delta\rho}| \leq \sqrt{\Delta\rho_{л}^2 + \Delta\rho_{0}^2}, \qquad (5)$$

где $\Delta\rho$ – разность плотностей за смену, кг/м^3;

$\overline{\Delta\rho}$ – средняя разность плотностей за 30 смен, кг/м^3;

$\Delta\rho_{л}$ – погрешность определения плотности ареометром, кг/м^3;

$\Delta\rho_{0}$ – погрешность (основная) плотномера, взятая из свидетельства о его поверке, кг/м^3.

При несоблюдении условия (5) в течение 3-х смен подряд датчик плотности промывают и вновь контролируют его работоспособность по приведенной методике. При получении отрицательного результата повторно в течение 3-х смен подряд датчик плотности отправляют на поверку.

Ж У Р Н А Л

контроля работоспособности плотномера с помощью аппаратуры для определения плотности ареометром

Дата	Средние значения плотности за смену		Разность значений плотности	Погрешности		Средняя разность плотностей за 30 смен	Результат контроля (превышение суммарной погрешности)
	по плотномеру	по ареометру		плотномера	ареометра		

Подпись владельца УУА

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТАНА И ВНЕСЕНА

Всесоюзным научно-исследовательским институтом расходометрии (ВНИИР)

Всесоюзным научно-исследовательским институтом по сбору, подготовке и транспорту нефти и нефтепродуктов (ВНИИСПТнефть)

Управлением по развитию средств связи и автоматизации (ГлавНефтеавтоматика)

Специальным конструкторским бюро "Транснефтеавтоматика" Госкомнефтепродукта РСФСР

ИСПОЛНИТЕЛИ:

В.Ф.Беляков, к.т.н. (рук.темы); В.Г.Володин, к.т.н.; Н.М. Черкасов, к.т.н., Р.С.Сагдеев; А.А.Фаткуллин; Ф.И.Рассказова; М.С.Немиров, к.т.н. (рук.темы); И.И. Фишман, к. ф.-м.н.; Т.З.Мухутдинова, к.т.н.; Т.Ф.Ибрагимов; В.В.Папарин; Ю.В. Крылов, к.т.н.(рук. темы); Л.И.Вдовиченко; И.Б.Кранов.

2. УТВЕРЖДЕНА ВНИИР 31. 08.89 г.

3. ЗАРЕГИСТРИРОВАНА ВНИИМС 9. 10.89 г.

gost.e-ecolog.ru