

ОТЧЕТ  
по оценке неопределенности результатов измерений

Методика анализа (Шифр)	ГОСТ Р 51069-97
Наименование	Нефть и нефтепродукты. Метод определения плотности, относительной плотности и плотности в градусах API ареометром
Диапазон измерений	600-1000 кг/м <sup>3</sup>

Входная информация по лабораторной пробе (контрольному образцу)	
Шифр (лабораторный номер):	55.4
Наименование:	ТП-22С № 30-03-20н
Измеренное значение плотности кг/м <sup>3</sup> : Y	832,0

Основное выражение (математическая формула) для измеряемой величины:	
$\rho_t = \rho_{t, ap} \cdot K, \quad K = 1 - 0,000023(t - 15) - 0,00000002(t - 15)^2,$	
Входные величины:	
$\rho_{t, ap}$ - плотность при температуре t, измеренная ареометром, кг/м <sup>3</sup> .	825,5
t - температура измерения плотности, °С.	24,5
K - поправка на расширение стекла ареометра градуированного при 15 °С	0,999779695
$\rho_t$ - плотность при температуре t, измеренная ареометром, кг/м <sup>3</sup> с учетом поправки	825,32
Y - Значение плотности нефти при температуре 15 °С	832,0

Условия окружающей среды:	
Температура в помещении лаборатории, °С	
Максимальная:	19
Минимальная:	23
Максимальное колебания температуры в лаборатории относительно 20 °С ( $\Delta t$ )	3

Количественное выражение составляющих неопределенности входных величин.		
$\rho_{t,ap}$ - плотность при температуре $t$ , измеренная ареометром, кг/м <sup>3</sup> .		
Используемое СИ		Ареометр для нефти АН
Точность ареометра, $\alpha$ г, в соответствии ГРСИ № 37028-08, кг/м <sup>3</sup>		0,5
Плотность при температуре $t$ , измеренная ареометром, кг/м <sup>3</sup> .		825,5
Распределение внутри заданных границ		Прямоугольное
Стандартная неопределенность плотности при температуре $t$ , измеренная ареометром $u(\rho_{t,ap})$ :	$U(\rho_{t,ap}) = \frac{\alpha}{\sqrt{3}}$	0,288675135
Относительная стандартная неопределенность плотности при температуре $t$ , измеренная ареометром $\rho_{t,ap}$ :	$\frac{U(\rho_{t,ap})}{\rho_{t,ap}}$	0,000349697

$t$ - температура измерения плотности, °С.		
Используемое СИ		Термометр ТИН5
Точность термометра, $\alpha$ г, в соответствии ГРСИ № 11620		0,1
Измеренная температура $t$ , °С		24,5
Распределение внутри заданных границ		Прямоугольное
Стандартная неопределенность $u(t)$ :	$U(t) = \frac{\alpha}{\sqrt{3}}$	0,057735027
Относительная стандартная неопределенность температуры:	$\frac{U(t)}{t}$	0,002356532
Относительная стандартная неопределенность поправки на расширение стекла ареометра градуированного при 15 °С	$\frac{U(K)}{K} = \frac{U(t)}{t}$	0,002356532
Расчет коэффициента чувствительности поправки на расширение стекла в соответствии с ЕА-4/02 М:2013		
Коэффициент чувствительности $C_t$	$c_t = \frac{\partial Y}{\partial t} = (\rho_{t,ap} \cdot (1 - 0,000023(t - 15) - 0,00000002(t - 15)^2))' =$ $= (\rho_{t,ap} 0,000023(t - 15))' - \rho_{t,ap} 0,00000002((t - 15)^2)'$ $= (\rho_{t,ap} 0,000023 - \rho_{t,ap} 0,00000002 \cdot 2 \cdot (t - 15))$	0,01867281
Значение относительной стандартной неопределенности поправки на расширение стекла ареометра градуированного при 15 °С с учетом коэффициента чувствительности $C_t$		4,40031E-05

**Оценка показателя повторяемости результатов анализа в соответствии с приложением Б РМГ 76-2014**

№	№ пробы	Дата	Результат контрольного измерения		Результат контрольной процедуры	Среднее значение $\bar{X}_{ml} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{X}_{mli}}{n}$	Выборочная дисперсия результатов единичного анализа $S_{ml}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_{mli} - \bar{X}_{ml})^2}{n - 1}$
			первичного $X_1$	повторного $X_2$	$r_k = X_{\max} - X_{\min}$		
1	1	11.01.2016	900,5	900,8	0,3	900,65	0,0450
2	2	12.04.2016	900,4	900,7	0,3	900,55	0,0450
3	3	12.08.2016	900,5	900,7	0,2	900,6	0,0200
4	4	14.12.2016	900,5	900,8	0,3	900,65	0,0450
5	5	16.01.2017	900,5	900,8	0,3	900,65	0,0450
6	6	17.04.2017	900,4	900,7	0,3	900,55	0,0450
7	7	17.08.2017	900,5	900,7	0,2	900,6	0,0200
8	8	18.12.2017	900,5	900,8	0,3	900,65	0,0450
9	9	19.01.2018	900,5	900,8	0,3	900,65	0,0450
10	10	20.03.2018	900,4	900,7	0,3	900,55	0,0450
11	11	21.06.2018	900,5	900,7	0,2	900,6	0,0200
12	12	21.09.2018	900,5	900,8	0,3	900,65	0,0450
13	13	24.12.2018	900,5	900,8	0,3	900,65	0,0450
14	14	24.01.2019	900,4	900,7	0,3	900,55	0,0450
15	15	25.03.2019	900,5	900,7	0,2	900,6	0,0200
16	16	26.06.2019	900,5	900,8	0,3	900,65	0,0450
17	17	27.09.2019	900,5	900,8	0,3	900,65	0,0450
18	18	27.12.2019	900,4	900,7	0,3	900,55	0,0450
19	19	29.01.2020	900,5	900,7	0,2	900,6	0,0200
20	20	30.03.2020	900,5	900,8	0,3	900,65	0,0450
21	19	31.06.2020	900,4	900,6	0,2	900,5	0,0200
22	20	01.09.2020	900,7	900,8	0,1	900,75	0,0050
Число результатов анализа L							22
<b>Стандартное отклонение повторяемости</b>			$S_{r,m} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^L S_{mi}^2}{L}}$		$\sigma_{r,m} \approx S_{r,m}$	<b>0,190692518</b>	

<b>Бюджет неопределенности</b>			
<b>Источник неопределенности</b>		<b>Тип оценки</b>	<b>относительная стандартная неопределенность</b>
Стандартное отклонение результатов измерений полученных в условиях повторяемости $\sigma$	$\frac{\sigma_r}{Y}$	A	0,000229198
Относительная стандартная плотности при температуре t, измеренная ареометром $\rho_{t,ap}$ , ар:	$\frac{U(p_{t,ap})}{\rho_{t,ap}}$	B	0,000349697
Значение относительная стандартная неопределенность поправки на расширение стекла ареометра градуированного при 15 °C с учетом коэффициента чувствительности $C_t$	$\frac{U(K)}{K}$	B	4,40031E-05
$\frac{U(Y)}{Y} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_r}{Y}\right)^2 + \left(\frac{U(p_{t,ap})}{\rho_{t,ap}}\right)^2 + \left(\frac{U(K)}{K}\right)^2}$			0,000420424
<b>Суммарная стандартная относительная неопределенность <math>U_{отн}</math></b>			<b>0,000420424</b>
<b>Расширенная стандартная относительная неопределенность <math>U_{отн}</math> (при <math>k=2</math>)</b>			<b>0,000840847</b>
<b>Плотность испытуемого нефтепродукта, кг/м<sup>3</sup>: Y</b>			<b>832</b>
<b>Неопределенность результата измерения, кг/м<sup>3</sup>: <math>U(Y)_{k=2}</math></b>			<b>0,7</b>