

Государственный научный метрологический центр  
ФГУП "Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им.

Д.И. Менделеева"

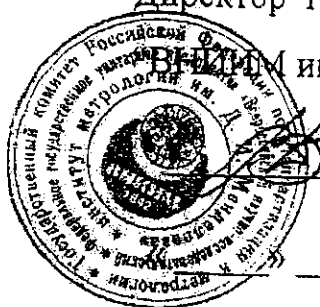
(ГНМЦ ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева")

Госстандарта России

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГНМЦ ФГУП

"ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"



Н.И. Ханов

2003 г.

## РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

### ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ПЛОТНОСТИ ПОТОЧНЫЕ

Методика градуировки на месте эксплуатации

МИ 2302-1МГ-2003

Санкт-Петербург – 2003



## ПРЕДИСЛОВИЕ

1. РАЗРАБОТАНА ГМНЦ ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
- ИСПОЛНИТЕЛИ Домостроева Н.Г. – кандидат технических наук,  
Домостроев А.В, Снегов В.С. – кандидат технических наук
2. РАЗРАБОТАНА ОАО «Инфракрасные и Микроволновые Системы»
- ИСПОЛНИТЕЛИ: Дворяшин А.А. – кандидат физико-математических наук
3. УТВЕРЖДЕНА ГМНЦ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»  
15 мая 2003 года
4. ЗАРЕГИСТРИРОВАНА ГМНЦ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»  
№ 2302 – 1МГ – 2003

Настоящая рекомендация не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и (или) распространена без разрешения ГМНЦ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Операции градуировки .....	1
2	Средства градуировки .....	1
3	Требования безопасности .....	3
4	Условия градуировки .....	4
5	Подготовка к градуировке .....	4
6	Проведение градуировки и обработка результатов измерений .....	5
7	Оформление результатов градуировки .....	13
	Приложение А Форма протокола градуировки преобразователя плотности.....	14
	Приложение Б Форма сертификата градуировки преобразователя плотности.....	16
	Приложение В Форма сертификата градуировки преобразователя плотности .....	17

## РЕКОМЕНДАЦИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ПЛОТНОСТИ ПОТОЧНЫЕ  
МЕТОДИКА ГРАДУИРОВКИ НА МЕСТЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Настоящая рекомендация распространяется на вибрационные поточные преобразователи плотности (далее – преобразователи плотности), предназначенные для измерений плотности нефти и нефтепродуктов (далее – продукта) в диапазоне от 700 до 1100 кг/м<sup>3</sup>, и устанавливает методику их градуировки (выборочной корректировки градуировочных коэффициентов) на месте эксплуатации.

### 1 Операции градуировки

При проведении градуировки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр (п.6.1);
- опробование (п.6.2);
- определение коэффициентов  $K_0$ ,  $D_0$  (п.6.3);
- определение температурных коэффициентов  $K_{18}$ ,  $K_{19}$  (п.6.4);
- определение коэффициентов давления  $K_{21A}$ ,  $K_{21B}$  (п.6.5).

### 2 Средства поверки

При проведении градуировки применяют следующие средства измерений и вспомогательные устройства и материалы:

2.1 Установку пикнометрическую переносную с пределами допускаемой погрешности измерений плотности  $\pm 0,15 \text{ кг/м}^3$  в диапазоне плотности от 700 до 1100  $\text{кг/м}^3$ , включающую в себя:

- комплект металлических напорных пикнометров (не менее 2-х штук) с погрешностью по вместимости не более  $\pm 0,025 \text{ см}^3$ ;
- теплоизолирующий футляр для двух пикнометров;
- 2 термопреобразователя сопротивления, смонтированных в теплоизолирующий футляр, в комплекте с индикатором температуры, пределы допускаемой абсолютной погрешности  $\pm 0,1^\circ\text{C}$ ;
- расходомер в качестве индикатора расхода продукта через пикнометры в диапазоне от 0,1 до 1,5  $\text{м}^3/\text{ч}$  (погрешность не нормируется);
- весы электронные с наибольшим пределом взвешивания не менее 5,0 кг, дискретность показаний 0,01 г, пределы допускаемой погрешности взвешивания при нормальных условиях  $\pm 0,03 \text{ г}$ ;
- комплект гирь КГО-3-5 по ГОСТ 7328.

2.2 В блоке измерения показателей качества продукта (далее - БИК), где установлен градуируемый плотномер, должны быть следующие средства измерений, используемые при поверке:

- термопреобразователь сопротивления с преобразователем измерительным, пределы допускаемой абсолютной погрешности  $\pm 0,2^\circ\text{C}$ ;
- термометр стеклянный ртутный тип ТЛ-4Б, цена деления  $0,1^\circ\text{C}$ , пределы допускаемой абсолютной погрешности  $\pm 0,2^\circ\text{C}$  по ТУ25-2021.003-98;
- преобразователь избыточного давления измерительный, пределы допускаемой приведенной погрешности  $\pm 0,2\%$ ;
- манометр точных измерений МТИ- 0,6 по ТУ25.05.1481-77.

2.3 Выходные сигналы поверяемого преобразователя плотности, преобразователей избыточного давления и температуры должны передаваться по каналам связи на устройство обработки информации системы измерений количества и показателей качества продукта (далее - УОИ), позволяющее считывать мгновенные значения периода выходного сигнала преобразователя плотности, значения температуры и давления в БИК во время проведения поверки.

2.4 Для промывки и просушки пикнометров используют следующие приборы и материалы:

– промывочные жидкости: спирт этиловый ректификованный технический по ГОСТ 18300, нефрас по ГОСТ 8505 или бензин-растворитель для резиновой промышленности по ТУ 38-401-67-108-92;

– пылесос (фен) электрический бытовой;

– салфетки хлопчатобумажные, ветошь.

2.5 Допускается применение других средств измерений с аналогичными или лучшими характеристиками, типы которых утверждены.

### **3 Требования безопасности**

При проведении градуировки соблюдают следующие требования безопасности:

3.1 Руководствуются правилами техники безопасности при эксплуатации установок потребителей, утвержденной Главгосэнергонадзором.

3.2 Соблюдают требования безопасности в БИК и в операторной в соответствии с инструкцией по эксплуатации соответствующей СИКН, утвержденной его владельцем, а также требования безопасности при работе в химико-аналитической лаборатории по анализу нефти и нефтепродуктов в соответствии с РД 39-0147103-354-89.

3.3 При работе с пикнометрами соблюдают меры безопасности в соответствии с требованиями технической документации, а также меры безопасности, определяемые "Правилами технической эксплуатации сосудов, работающих под давлением".

3.4 Помещения, в которых проводят работы с легковоспламеняющимися жидкостями, оборудуют установками пожарной сигнализации и пожаротушения

в соответствии с ГОСТ 12.4.009 и оснащают общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией и вытяжными шкафами.

#### 4 Условия градуировки

При проведении градуировки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 5 до 35;
- температура продукта, °С от 0 до 60;
- давление продукта, бар, не более 60;
- температура в помещении, где проводят промывку, продувку воздухом, взвешивание и опорожнение пикнометров, °С от 15 до 35.

#### 5. Подготовка к градуировке

Перед проведением поверки выполняют следующие работы:

- промывают внутреннюю полость преобразователя плотности растворителем (бензином, нефрасом), используя шомпол с ершиком или ткань;
- подготавливают пикнометры к проведению измерений, для этого их разбирают, промывают, собирают и продувают воздухом;
- подготавливают электронные весы в соответствии с инструкцией по эксплуатации.
- взвешивают пустые пикнометры. Непосредственно перед взвешиванием пикнометров калибруют весы в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Взвешивают каждый из пикнометров не менее трех раз, вычисляют среднее значение результатов взвешивания. Сходимость результатов взвешивания пикнометров должна быть не более 0,02г, в противном случае взвешивание повторяют. Измеряют температуру атмосферного воздуха и барометрическое давление в комнате, где производилось взвешивание.
- пикнометрическую установку с установленными пикнометрами подсоединяют к трубопроводу в БИК. Устанавливают расход продукта в БИК в пределах

рабочего диапазона расхода, расход через пикнометрическую установку должен быть не менее 0,2 м<sup>3</sup>/ч.

## **6 Проведение градуировки и обработка результатов измерений**

### **6.1 Внешний осмотр**

При проведении внешнего осмотра устанавливают:

- соответствие комплектности и маркировки преобразователя плотности требованиям технической документации;
- отсутствие на преобразователе плотности механических повреждений и дефектов покрытий, ухудшающих его внешний вид и мешающих работе;
- соответствие надписей и обозначений на преобразователе требованиям технической документации;
- правильность монтажа преобразователя плотности и пикнометрической установки в БИК и отсутствие протечек через фланцевые и резьбовые соединения.

### **6.2 Опробование**

Проверяют общее функционирование преобразователя плотности с УОИ в соответствии с инструкцией по эксплуатации, соответствие введенных в УОИ градуировочных коэффициентов сертификату преобразователя плотности и правильность вычисляемых значений плотности.

### **6.3 Определение коэффициентов $K_0$ , $D_0$**

Измеряют плотность продукта одновременно преобразователем плотности и комплектом пикнометров при температуре и давлении из рабочего диапазона в БИК, где установлен градуируемый преобразователь плотности.

Если разность между максимальным и минимальным давлением продукта в БИК равна или превышает 5 бар, плотность измеряют отдельно при минимальном и максимальном давлении.



6.3.1 Плотность продукта вычисляют по результатам измерений периода колебаний выходного сигнала преобразователя плотности.

Измерения начинают после стабилизации параметров продукта в преобразователе плотности и пикнометрах, когда изменение температуры продукта во времени не превышает  $0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ , изменение давления –  $0,5 \text{ бар}/\text{мин}$ , изменение периода –  $0,02 \text{ мкс}/\text{мин}$ .

Период выходного сигнала преобразователя плотности, температуру и давление продукта измеряют в следующей последовательности: снимают показания термометра в БИК, показания преобразователей температуры и давления в БИК, преобразователя температуры в пикнометрической установке. Затем закрывают выходной кран второго по потоку пикнометра, снимают показания манометра в БИК, после этого закрывают остальные краны пикнометров. За 1-2 минуты до закрытия кранов начинают фиксировать период колебаний выходного сигнала преобразователя плотности и продолжают до момента закрытия выходного крана. Значение периода колебаний выходного сигнала преобразователя плотности, значения температуры и давления снимают с дисплея УОИ СИКН.

Отсоединяют пикнометры, промывают наружную поверхность растворителем и продувают сухим сжатым воздухом до полного удаления остатков растворителя.

6.3.2 Взвешивают заполненные пикнометры аналогично взвешиванию пустых пикнометров согласно п. 5.

Опорожняют пикнометры, разбирают их и моют тело пикнометра и детали кранов в растворителе и продувают сухим воздухом до полного удаления остатков растворителя. При наличии воды в продукте, для быстрого удаления остатков воды из пикнометров, рекомендуется предварительно промыть тела пикнометров и детали кранов спиртом.

Собирают пикнометры и взвешивают согласно п. 5, сходимостъ результатов взвешивания пустых пикнометров до и после измерения плотности (п.п. 5 и 6.3.2)

не должна превышать 0,02 г, в противном случае измерение плотности по п.6.3 повторяют.

Примечание – допускается производить взвешивание пустых пикнометров по п. 6.3.2 не при каждом измерении плотности, а после серии из 3-5 измерений.

Вычисляют результат измерений плотности  $\rho_{1(2)}$  одним из пикнометров по формуле

$$\rho_{1(2)} = \frac{[W_3 - W_{\Pi}] \times \left[ 1 - \frac{e}{\rho_{\Gamma}} \right] + e \times V_{\text{IP}}}{V_{\text{IP}}} \times 10^3, \quad (1)$$

где  $\rho_{1(2)}$  – результат измерений плотности жидкости одним из пикнометров, кг/м<sup>3</sup>;

$W_3$ , – среднее арифметическое значение результатов взвешивания заполненного пикнометра, г;

$W_{\Pi}$  – среднее арифметическое значение результатов взвешивания пустого пикнометра, г;

$e$  – плотность атмосферного воздуха, г/см<sup>3</sup>, вычисленная по формуле

$$e = [1198,4 + 1,6 \times (P_a - 760) - 4 \times (t_a - 20)] \times 10^{-6}, \quad (2)$$

где  $P_a$  – барометрическое давление, мм.рт.ст.;

$t_a$  – температура атмосферного воздуха, °С;

$\rho_{\Gamma}$  – плотность материала гирь ( $\rho_{\Gamma} = 8$  г/см<sup>3</sup>);

$V_{\text{IP}}$  – вместимость пикнометра, приведенная к условиям отбора пробы продукта, см<sup>3</sup>, вычисленная по формуле

$$V_{\text{IP}} = V + F_1 \times (t - t_0) + F_p \times P, \quad (3)$$

где  $V$  – вместимость пикнометра, указанная в свидетельстве о поверке,  $\text{см}^3$ ;

$F_t$  – коэффициент изменения вместимости пикнометра при изменении температуры жидкости, указанный в свидетельстве о поверке,  $\text{см}^3/^\circ\text{C}$ ;

$t$  – температура пикнометра при отборе пробы продукта,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_0$  – температура поверки пикнометра, берется из свидетельства о поверке,  $^\circ\text{C}$ ;

$F_p$  – коэффициент изменения вместимости пикнометра при изменении давления продукта,  $\text{см}^3/\text{бар}$ ;

$P$  – давление в пикнометре при отборе пробы продукта (по показанию преобразователя давления в БИК), бар.

Вычисляют результат измерений плотности продукта вторым пикнометром по формуле (1).

Если разность результатов измерений плотности продукта первым и вторым пикнометрами не превышает  $0,20 \text{ кг/м}^3$ , то результаты следует считать достоверными.

Вычисляют среднее арифметическое значение этих двух результатов измерений плотности по формуле

$$\rho_{\text{п}} = \frac{1}{2} \times (\rho_1 + \rho_2), \quad (4)$$

где  $\rho_{\text{п}}$  – результат измерения плотности комплектом пикнометров,  $\text{кг/м}^3$ ;

$\rho_1, \rho_2$  – результат измерения плотности первым и вторым пикнометрами соответственно,  $\text{кг/м}^3$ .

Если температура продукта в пикнометрах отличается от температуры продукта в преобразователе плотности более чем на  $\pm 0,1^\circ\text{C}$ , значение плотности  $\rho_{\text{п}}$  приводят к температуре продукта в преобразователе плотности по формуле

$$\rho_{\text{Пприв}} = \frac{\rho_{\text{П}}}{1 + \beta(t_{\text{ПП}} - t_{\text{П}})}, \quad (5)$$

где  $\rho_{\text{Пприв}}$  – результат измерения плотности комплектом пикнометров, приведенный к температуре продукта в преобразователе плотности,  $\text{кг/м}^3$ ;

$\beta$  – коэффициент объемного расширения продукта по МИ 2153 – при измерениях плотности нефти, для нефтепродуктов приведен в приложении Б,  $1/^\circ\text{C}$ ;

$t_{\text{ПП}}$  – температура жидкости в преобразователе плотности,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_{\text{П}}$  – средняя температура жидкости в пикнометрах,  $^\circ\text{C}$ .

Операции по п 6.3.1 и 6.3.2 проводят не менее трех раз и результаты заносят в протокол градуировки (приложение А). Если плотность измеряют отдельно при минимальном и максимальном давлении, в каждой точке проводят не менее трех измерений.

6.3.3 Разность значений плотности продукта, измеренной преобразователем плотности и комплектом пикнометров, при каждом измерении вычисляют по формуле

$$\Delta\rho = \rho_{t,p} - \rho_{\text{Пприв}}, \quad (6)$$

где  $\rho_{t,p}$  – плотность продукта, измеренная преобразователем плотности при температуре и давлении градуировки,  $\text{кг/м}^3$ ; значение  $\rho_{t,p}$  вычисляют по формуле

$$\rho_{t,p} = \rho_t \times (1 + K20 \times P_{\text{ПЛ}}) + K21 \times P_{\text{ПЛ}}, \quad (7)$$

где  $P_{\text{ПЛ}}$  – давление в преобразователе плотности, бар;

$K20$ ,  $K21$  – коэффициенты давления, вычисленные по формулам

$$K20 = K20A + K20B \times P_{\text{ПЛ}}, \quad (8)$$

$$K21 = K21A + K21B \times P_{\text{ПЛ}}, \quad (9)$$

где  $K20A$ ,  $K20B$ ,  $K21A$ ,  $K21B$  – коэффициенты, указанные в сертификате градуировки преобразователя плотности;

$\rho_t$  – плотность продукта при температуре градуировки, вычисленная по формуле

$$\rho_t = \rho \times [1 + K18 \times (T_{плл} - 20)] + K19 \times (T_{плл} - 20), \quad (10)$$

где K18 и K19 – температурные коэффициенты, указанные в сертификате градуировки преобразователя плотности;

$\rho$  – плотность жидкости без учета коэффициентов температуры и давления, вычисленная по формуле

$$\rho = K0 + K1 \times T + K2 \times T^2, \quad (11)$$

где K0, K1, K2 – коэффициенты, указанные в сертификате градуировки преобразователя плотности;

T – период колебаний выходного сигнала преобразователя плотности, мкс.

6.3.4 Новое значение коэффициента  $K_0$  по результатам градуировки ( $K_0'$ ) вычисляют по формуле

$$K_0' = K_0 - \overline{\Delta\rho}, \quad (12)$$

где  $\overline{\Delta\rho}$  – среднее значение разности плотности продукта, измеренной преобразователем плотности и комплектом пикнометров.

Если измерения плотности при градуировке проводили при двух значениях давления – минимальном и максимальном, в формуле (12) используют значение  $\overline{\Delta\rho}$ , меньшее по абсолютной величине.

6.3.5 Для преобразователей плотности FD950, FD960 с сертификатом градуировки без коэффициентов K0, K1, ..., K21 (приложение В) после каждого измерения плотности преобразователем и комплектом пикнометров вычисляют коэффициент  $D_0$  по формуле

$$D_0 = \frac{\rho_{Плрус}}{\frac{2(T - T_{0corrected})}{T_{0corrected}} \left[ 1 + \frac{K}{2} \frac{(T - T_{0corrected})}{T_{0corrected}} \right]}, \quad (13)$$

где  $K$  – коэффициент преобразователя плотности, берется из сертификата градуировки;

$T_{0 \text{ corrected}}$  – коэффициент преобразователя плотности с учетом температуры и давления жидкости при поверке, рассчитанный по формуле

$$T_{0 \text{ corrected}} = T_0 + \text{TEMPCO}(t - t_{\text{cal}}) + \text{PRESCO}(P - P_{\text{cal}}), \quad (14)$$

где  $T_0$  – коэффициент преобразователя плотности, берется из сертификата градуировки, мкс;

$\text{TEMPCO}$  – температурный коэффициент преобразователя плотности, берется из сертификата градуировки, мкс/ $^{\circ}\text{C}$ ;

$t$  – температура продукта в преобразователе плотности,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{\text{cal}}$  – температура градуировки преобразователя плотности, берется из сертификата градуировки,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$\text{PRESCO}$  – коэффициент давления, берется из сертификата градуировки, мкс/бар;

$P$  – давление в преобразователе плотности, бар абсолют;

$P_{\text{cal}}$  – давление градуировки преобразователя плотности, берется из сертификата градуировки, бар абсолют.

В качестве нового значения коэффициента  $D_0$  в сертификат градуировки вносят среднее значение из величин, рассчитанных по формуле (13).

6.3.6 Определяют погрешность измерений плотности преобразователем с новыми коэффициентами  $K_0$  или  $D_0$  при рабочих значениях температуры и давления по МИ 2797-2003 (Преобразователи плотности поточные. Методика поверки на месте эксплуатации). Если измерения плотности при градуировке проводили при двух значениях давления – минимальном и максимальном, погрешность также определяют при двух значениях давления.

Если погрешность измерений плотности не превышает предела допускаемой погрешности, указанного в МИ 2797-2003, то коэффициенты  $K_{18}$ ,  $K_{19}$ ,  $K_{21A}$ ,  $K_{21B}$  не определяют.

#### 6.4 Определение температурных коэффициентов K18, K19

Корректировку температурных коэффициентов при градуировке преобразователей плотности на месте эксплуатации можно выполнить только в том случае, если температуру продукта в БИК, где установлен преобразователь для градуировки, можно изменить минимум на  $10^0\text{C}$ .

Измеряют плотность продукта одновременно преобразователем плотности и комплектом пикнометров при различной температуре и одном значении давления из рабочего диапазона согласно п.п. 6.3.1, 6.3.2. Нестабильность давления не должна превышать 1 бар. При определении коэффициентов K18, K19 проводят не менее 5 измерений плотности продукта.

Температурную поправку при каждом измерении плотности  $\Delta\rho_{ii}$  рассчитывают по формуле

$$\Delta\rho_{ii} = \rho_{\text{Пипвет}} - \rho_i - (\rho_{t, P_i} - \rho_{ii}), \quad (15)$$

Новые значения температурных коэффициентов K18, K19 по результатам градуировки вычисляют по формулам

$$K18 = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta\rho_{ii} \Delta t_i - K19 \sum_{i=1}^n \Delta t_i^2}{\sum_{i=1}^n \rho_i \Delta t_i^2}, \quad (16)$$

$$K19 = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta\rho_{ii} \rho_i \Delta t_i \times \sum_{i=1}^n \rho_i \Delta t_i^2 - \sum_{i=1}^n \Delta\rho_{ii} \Delta t_i \times \sum_{i=1}^n \rho_i^2 \Delta t_i^2}{\left( \sum_{i=1}^n \rho_i \Delta t_i^2 \right)^2 - \sum_{i=1}^n \rho_i^2 \Delta t_i^2 \times \sum_{i=1}^n \Delta t_i^2}, \quad (17)$$

где n – число измерений плотности продукта по п. 6.4;

$\Delta t_i$  – разность температур продукта в каждом измерении при градуировке преобразователя плотности на месте эксплуатации  $t_i$  и из сертификата последней градуировки (20°C).

### 6.5 Определение коэффициентов давления K21A, K21B

Для корректировки коэффициентов давления используют результаты измерений плотности продукта преобразователем плотности и комплектом пикнометров при определении коэффициента K0 при минимальном и максимальном давлении по п. 6.3.

Коэффициенты K21A, K21B рассчитывают по формулам

$$K21A = a - K20A \times \overline{\rho}_i, \quad (18)$$

$$K21B = b - K20B \times \overline{\rho}_i, \quad (19)$$

где  $a, b$  – коэффициенты зависимости поправки по давлению  $\Delta\rho_p$  от величины давления;

K20A, K20B – коэффициенты давления, которые не корректируют при градуировке на месте эксплуатации, значения коэффициентов берут из последнего сертификата градуировки;

$\overline{\rho}_i$  – среднее значение из величин, рассчитанных по формуле (10).

Коэффициенты  $a, b$  рассчитывают по формулам

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \Delta\rho_{Pi} - b \sum_{i=1}^n P_i^3}{\sum_{i=1}^n P_i^2}, \quad (20)$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n P_i^2 \times \sum_{i=1}^n P_i^2 \Delta\rho_{Pi} - \sum_{i=1}^n P_i^2 \times \sum_{i=1}^n P_i \Delta\rho_{Pi}}{\sum_{i=1}^n P_i^4 \times \sum_{i=1}^n P_i^2 - (\sum_{i=1}^n P_i^3)^2}, \quad (21)$$



где  $n$  – число измерений плотности продукта по п. 6.3;

$\Delta\rho_{p_i}$  – поправка по давлению при каждом измерении плотности, рассчитанная по формуле

$$\Delta\rho_{p_i} = \rho_{lmp_i} - \rho_{ti} \quad (22)$$

Если выполнена корректировка температурных коэффициентов по п. 6.4, величину поправки по давлению  $\Delta\rho_{p_i}$  рассчитывают по формулам (10) и (22) с использованием новых значений коэффициентов  $K18, K19$ .

## 7 Оформление результатов градуировки

7.1 Результаты градуировки оформляют протоколом по форме, приведенной в приложении А.

7.2 Выдают сертификат по форме, приведенной в приложениях Б, В. В сертификат вносят полученные при градуировке новые значения коэффициентов  $K0$  или  $D_0, K18, K19, K21A, K21B$  остальные коэффициенты берут из сертификата, выданного при последней градуировке преобразователя плотности.

Приложение А  
 ПРОТОКОЛ  
 градуировки преобразователя плотности

Тип \_\_\_\_\_ Зав.№ \_\_\_\_\_ Представлен \_\_\_\_\_  
 Место градуировки \_\_\_\_\_

Таблица А.1 – Определение коэффициентов  $K_0$  ( $D_0$ )

Измерения плотности продукта преобразователем плотности		Измерения плотности продукта преобразователем плотности			Плотность про- дукта, измеренная пикнометрами, приведенная	Разность значений плотности, изме- ренной преобра- зователем и пик- нометрами	Абсолютная по- грешность преобра- зователя с новыми значениями коэф- фициентов $K_0$ ( $D_0$ )
		Плотность, расчи- танная с новыми зна- чениями коэффици- ентов $K_0$ ( $D_0$ )	Плотность	Плотность, расчи- танная с новыми зна- чениями коэффици- ентов $K_0$ ( $D_0$ )			
Темпера- тура	Давление	Период ко- лебаний	Плотность	Плотность, расчи- танная с новыми зна- чениями коэффици- ентов $K_0$ ( $D_0$ )	кг/м <sup>3</sup>	кг/м <sup>3</sup>	кг/м <sup>3</sup>
°С	бар	мкс	кг/м <sup>3</sup>	кг/м <sup>3</sup>	кг/м <sup>3</sup>	кг/м <sup>3</sup>	кг/м <sup>3</sup>

$K_0 =$  \_\_\_\_\_  $D_0 =$  \_\_\_\_\_

Таблица А.2 – Определение коэффициентов  $K_{18}$ ,  $K_{19}$

Измерения плотности продукта преобразователем плотности								
Темпера- тура	Разность температур в преобразова- теле и по сертификату	Давление	Период колебаний	Плотность без поправок	Плотность с по- правкой по температуре	Плотность с поправками по темпера- туре и давле- нию	Плотность про- дукта, измерен- ная пикномет- рами, приве- денная	Значение поправ- ки по температуре
°С	°С	бар	мкс	кг/м <sup>3</sup>	кг/м <sup>3</sup>	кг/м <sup>3</sup>	кг/м <sup>3</sup>	кг/м <sup>3</sup>

$K_{18} =$  \_\_\_\_\_  $K_{19} =$  \_\_\_\_\_

Таблица А.3 – Определение коэффициентов K21A, K21B

Измерения плотности продукта преобразователем плотности					Плотность продукта, измеренная пикнометрами, приведенная	Значение поправки по давлению
Температура	Давление	Период колебаний	Плотность с поправкой по температуре	Среднее значение плотности с поправкой по температуре		
°C	бар	мкс	кг/м <sup>3</sup>	кг/м <sup>3</sup>	кг/м <sup>3</sup>	кг/м <sup>3</sup>

K20A = \_\_\_\_\_ K20B = \_\_\_\_\_

a = \_\_\_\_\_ b = \_\_\_\_\_

K21A = \_\_\_\_\_ K21B = \_\_\_\_\_

Должность, подпись, И.О. Фамилия лица, проводившего градуировку

\_\_\_\_\_

Дата проведения градуировки « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.