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

gost.e-ecolog.ru

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	ГНМЦ ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева" 15 мая 2003 года
4.ЗАРЕГИСТРИРОВАНА	ГНМЦ 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 о бработка 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^3, 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 К18, К19 (п.6.4);

– определение коэффициентов давления К21А, К21В (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 ± 0,15 кг/м^3 в диапазоне плотности от 700 до 1100 кг/м^3, включающую в себя:

– комплект металлических напорных пикнометров (не менее 2-х штук) с погрешностью по вместимости не более ± 0,025 см^3;

– теплоизолирующий футляр для двух пикнометров;

– 2 термопреобразователя сопротивления, вмонтированных в теплоизолирующий футляр, в комплекте с индикатором температуры, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,1°С;

– расходомер в качестве индикатора расхода продукта через пикнометры в диапазоне от 0,1 до 1,5 м^3/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 ±0,03 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 ± 0,2 °С;

– термометр стеклянный ртутный тип ТЛ-4Б, цена деления 0,1 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,2 °С по ТУ25-2021.003-98;

– преобразователь избыточного давления измерительный, пределы допускаемой приведенной погрешности ± 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 м3/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 ^{0}С/мин, изменение давления – 0,5 бар/мин, изменение периода – 0,02 мкс/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, сходимость 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

$$\rho_{1(2)} = \frac{[W_з - W_п] \times \left[1 - \frac{e}{\rho_г}\right] + e \times V_{tP}}{V_{tP}} \times 10^3, \qquad (1)$$

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

Wз, – среднее арифметическое значение результатов взвешивания заполненного пикнометра, г;

Wп – среднее арифметическое значение результатов взвешивания пустого пикнометра, г;

e – плотность атмосферного воздуха, г/см^3, вычисленная по формуле

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

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

t_a – температура атмосферного воздуха, °С;

$\rho_г$ – плотность материала гирь ($\rho_г$ = 8 г/см^3);

V_{tP} – вместимость пикнометра, приведенная к условиям отбора пробы продукта, см^3, вычисленная по формуле

$$V_{tP} = V + F_t \times (t - t_o) + F_p \times P, \qquad (3)$$

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

F_t – коэффициент изменения вместимости пикнометра при изменении температуры жидкости, указанный в свидетельства о поверке, $см^3/^oC$;

t – температура пикнометра при отборе пробы продукта, ^oC;

t_o – температура поверки пикнометра, берется из свидетельства о поверке, ^oC;

F_P – коэффициент изменения вместимости пикнометра при изменении давления продукта, $см^3$/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 $кг/м^3$, то результаты следует считать достоверными.

Вычисляют среднее арифметическое значение этих двух результатов измерений плотности по формуле

$$\rho_{\Pi} = \frac{1}{2} \times (\rho_1 + \rho_2) , \qquad (4)$$

где ρ_{Π} – результат измерения плотности комплектом пикнометров, $кг/м^3$;

ρ_1, ρ_2 – результат измерения плотности первым и вторым пикнометрами соответственно, $кг/м^3$.

Если температура продукта в пикнометрах отличается от температуры продукта в преобразователе плотности более чем на $\pm$ 0,1°C, значение плотности ρ_{Π} приводят к температуре продукта в преобразователе плотности по формуле

$$\rho_{П прив} = \frac{\rho_П}{1 + \beta(t_{ПП} - t_П)}, \quad (5)$$

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

β – коэффициент объемного расширения продукта по МИ 2153 – при измерениях плотности нефти, для нефтепродуктов приведен в приложении Б, 1/°С;

$t_{ПП}$ – температура жидкости в преобразователе плотности, °С;

$t_П$ – средняя температура жидкости в пикнометрах, °С.

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

$$\Delta\rho = \rho_{t,P} - \rho_{П прив}, \quad (6)$$

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

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

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

К20, К21– коэффициенты давления, вычисленные по формулам

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

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

где К20А, К20В, К21А, К21В – коэффициенты, указанные в сертификате градуировки преобразователя плотности;

ρ_t – плотность продукта при температуре градуировки, вычисленная по формуле

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

где К18 и К19 – температурные коэффициенты, указанные в сертификате градуировки преобразователя плотности;

ρ – плотность жидкости без учета коэффициентов температуры и давления, вычисленная по формуле

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

где К0, К1, К2 – коэффициенты, указанные в сертификате градуировки преобразователя плотности;

Т – 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 К0, К1,..., К21 (приложение В) после каждого измерения плотности преобразователем и комплектом пикнометров вычисляют коэффициент D_0 по формуле

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

где К – коэффициент преобразователя плотности, берется из сертификата градуировки;

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

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

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

TEMPCO – температурный коэффициент преобразователя плотности, берется из сертификата градуировки, мкс/^{0}С;

t – температура продукта в преобразователе плотности, ^{0}С;

t_{cal} – температура градуировки преобразователя плотности, берется из сертификата градуировки, ^{0}С;

PRESCO – коэффициент давления, берется из сертификата градуировки, мкс/бар;

P – давление в преобразователе плотности, бар абсолют;

P_{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 К0 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 К18, К19, К21А, К21В не определяют.

6.4 Определение температурных коэффициентов К18, К19

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 10^0С.

Измеряют плотность продукта одновременно преобразователем плотности и комплектом пикнометров при различной температуре и одном значении давлении из рабочего диапазона согласно п.п. 6.3.1, 6.3.2. Нестабильность давления не должна превышать 1 бар. При определении коэффициентов К18, К19 проводят не менее 5 измерений плотности продукта.

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

$$\Delta\rho_{ti} = \rho_{Пприви} - \rho_i - (\rho_{t,Pi} - \rho_{ti}), \qquad (15)$$

Новые значения температурных коэффициентов К18, К19 по результатам градуировки вычисляют по формулам

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

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

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

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

6.5 Определение коэффициентов давления К21А, К21В

Для корректировки коэффициентов давления используют результаты измерений плотности продукта преобразователем плотности и комплектом пикнометров при определении коэффициента К0 при минимальном и максимальном давлении по п. 6.3.

Коэффициенты К21А, К21В рассчитывают по формулам

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

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

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

К20А, К20В – коэффициенты давления, которые не корректируют при градуировке на месте эксплуатации, значения коэффициентов берут из последнего сертификата градуировки;

$\overline{\rho_t}$ – 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

$$\Delta\rho_{P_i} = \rho_{Пnpi} - \rho_{ti} . \qquad (22)$$

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 К18, К19.

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 К0 или D_0, К18, К19, К21А, К21В остальные коэффициенты берут из сертификата, выданного при последней градуировке преобразователя плотности.

Приложение А

П Р О Т О К О Л

градуировки преобразователя плотности

Тип _____ Зав.№_____ Представлен _____

Место градуировки _____

Таблица А.1 – Определение коэффициентов К0 (D_0)

Измерения плотности продукта преобразователем плотности					Плотность продукта, измеренная пикнометрами, приведенная	Разность значений плотности, измеренной преобразователем и пикнометрами	Абсолютная погрешность преобразователя с новыми значениями коэффициентов К0 (D_0)
Температура	Давление	Период колебаний	Плотность	Плотность, рассчитанная с новыми значениями коэффициентов К0 (D_0)			
°С	бар	мкс	кг/м^3	кг/м^3	кг/м^3	кг/м^3	кг/м^3

К0 = _____ D_0 = _____

Таблица А.2 – Определение коэффициентов К18, К19

Измерения плотности продукта преобразователем плотности							Плотность продукта, измеренная пикнометрами, приведенная	Значение поправки по температуре
Температура	Разность температур в преобразователе и по сертификату	Давление	Период колебаний	Плотность без поправок	Плотность с поправкой по температуре	Плотность с поправками по температуре и давлению		
°С	°С	бар	мкс	кг/м^3	кг/м^3	кг/м^3	кг/м^3	кг/м^3

К18 = _____ К19 = _____

Таблица А.3 – Определение коэффициентов К21А, К21В

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		
°С	бар	мкс	кг/м^3	кг/м^3	кг/м^3	кг/м^3

К20А = _____ К20В = _____

a = _____ b = _____

К21А = _____ К21В = _____

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

_____

Дата проведения градуировки «_____» _____ 200___ г.

gost.e-ecolog.ru