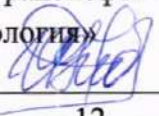


ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ТРАНСНЕФТЬ»
(ПАО «ТРАНСНЕФТЬ»)
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ТРАНСНЕФТЬ – АВТОМАТИЗАЦИЯ И
МЕТРОЛОГИЯ»
(АО «ТРАНСНЕФТЬ – АВТОМАТИЗАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЯ»)

«СОГЛАСОВАНО»



Главный инженер
АО «Транснефть – Автоматизация и
Метрология»


И.Ф. Гибаев
« 26 » 12 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Система измерений количества и показателей качества нефтепродуктов № 1274

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-0087-ТАМ-2025

г. Москва
2025

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на систему измерений количества и показателей качества нефтепродуктов № 1274 (далее – СИКНП), заводской № 56/24, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации, в том числе после ремонта.

СИКНП соответствует требованиям к средству измерений (далее – СИ), установленным Государственной поверочной схемой применимой для Государственного первичного специального эталона единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости и прослеживается к ГЭТ 63-2025.

Метрологические характеристики (далее – МХ) средств измерений (далее – СИ), входящих в состав СИКНП, подтверждаются сведениями о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ). МХ СИКНП определяются на месте эксплуатации. МХ измерительного канала (далее – ИК) массового расхода нефтепродуктов определяют поэлементным или комплектным методом.

Если очередной срок поверки СИ или ИК массового расхода нефтепродуктов (в случае поверки СИКНП в части отдельного ИК массового расхода нефтепродуктов), входящего в состав СИКНП, наступает до очередного срока поверки СИКНП, или появилась необходимость проведения периодической или внеочередной поверки СИ или СИКНП в части отдельного ИК массового расхода нефтепродуктов, входящего в состав СИКНП, то поверяют только это СИ или СИКНП в части отдельного ИК массового расхода нефтепродуктов, при этом внеочередную поверку СИКНП не проводят.

Допускается проведение поверки СИКНП в части отдельных ИК массового расхода нефтепродуктов в соответствии с заявлением владельца СИКНП.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблицах 1,2.

Таблица 1

№	Наименование	Количество ИК (место установки)	Состав ИК		Диапазон измерений* т/ч	Пределы допускаемой относительной погрешности
			Первичный измерительный преобразователь	Вторичная часть		
1	ИК массового расхода нефтепродуктов	1 (измерительная линия №1)	Счетчики-расходомеры массовые Штрай-Масс (далее – СРМ)	Комплексы измерительно-вычислительные ТН-01 (далее – ИВК)	от 35 до 132	±0,25%
2	ИК массового расхода нефтепродуктов	1 (измерительная линия № 2)	СРМ	ИВК	от 35 до 132	±0,20%** (±0,25%)***

* Указан максимальный диапазон измерений. Фактический диапазон измерений определяется при определении метрологических характеристик соответствующего ИК массового расхода нефтепродуктов и не может выходить за пределы приведенного диапазона измерений.

** Пределы допускаемой относительной погрешности ИК массового расхода нефтепродуктов с контрольно-резервным СРМ, применяемым в качестве контрольного в точке расхода;

*** Пределы допускаемой относительной погрешности ИК массового расхода нефтепродуктов с контрольно-резервным СРМ, применяемым в качестве резервного.

Таблица 2

Диапазон измерений расхода нефтепродуктов через СИКНП*, т/ч	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы нефтепродуктов
от 35 до 132	$\pm 0,25\%$
* Указан максимальный диапазон измерений. Фактический диапазон измерений определяется при проведении поверки и не может выходить за пределы приведенного диапазона измерений.	

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр СИ	да	да	6
Подготовка к поверке и опробование СИ	да	да	7
Проверка программного обеспечения СИ	да	да	8
Определение метрологических характеристик СИ	да	да	9
Подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям	Да	Да	10

Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку не проводят.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверку СИКНП проводят на месте эксплуатации в диапазоне измерений, указанном в описании типа, или в фактически обеспечиваемым при поверке диапазоне измерений с обязательной передачей сведений об объеме проведенной поверки в ФИФОЕИ. Фактический диапазон измерений не может превышать диапазона измерений, указанного в описании типа СИКНП.

3.2 Характеристики СИКНП, условия эксплуатации СИКНП и параметры измеряемой среды при проведении поверки должны соответствовать требованиям, приведенным в описании типа СИКНП.

3.3 При определении МХ ИК массового расхода нефтепродуктов комплектным методом дополнительно соблюдают требования п. А.3 Приложения А.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства поверки, приведенные в таблице 4.

Таблица 4

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения работ	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.7.1, 7.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании СИ)	Средство измерений температуры окружающего воздуха с диапазоном измерений, обеспечивающим измерение температуры окружающего воздуха в условиях эксплуатации СИКНП.	Термометры цифровые малогабаритные ТЦМ 9410 (регистрационный № 68355-17)
п. 9 Определение метрологических характеристик	<p>Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с ГПС часть 2, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 (ПУ) с диапазоном расхода, соответствующим диапазону измерений СРМ, и пределами допускаемой относительной погрешности не более $\pm 0,05\%$.</p> <p>Поточный преобразователь плотности (далее - ПП) с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3 \text{ кг/м}^3$.</p> <p>Датчик давления (далее – ДД) с пределами допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,5\%$.</p> <p>Датчики температуры (далее – ДТ) с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2 \text{ }^\circ\text{C}$;</p> <p>ИВК с пределами допускаемой относительной погрешности при преобразовании сигналов от первичных преобразователей и вычислении коэффициентов преобразования преобразователей расхода при определении метрологических характеристик $\pm 0,025\%$, пределы допускаемой относительной погрешности при преобразовании сигналов от первичных преобразователей в значение массы нефтепродуктов $\pm 0,05\%$.</p>	<p>Установка поверочная CALIBRON серии S (регистрационный № 49021-12)</p> <p>Преобразователи плотности и расхода CDM (регистрационный № 63515-16)</p> <p>Датчики давления АГАТ-100МТ (регистрационный № 74779-19)</p> <p>Термопреобразователи прецизионные ПТ 0304-ВТ (регистрационный № 77963-20)</p> <p>Комплекс измерительно-вычислительный ТН-01 (регистрационный № 67527-17)</p>
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться требования правил безопасности при эксплуатации средств поверки и СИКНП, приведенных в их эксплуатационных документах, и инструкций по охране труда, действующих на объекте.

К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, инструкции (руководства) по эксплуатации СИКНП и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие СИКНП следующим требованиям:

- состав СИКНП должен соответствовать эксплуатационной документации;
- на компонентах СИКНП не должно быть механических повреждений и дефектов, препятствующих применению СИКНП;
- надписи и обозначения на компонентах СИКНП должны быть четкими и соответствовать их эксплуатационной документации.

Результат считают положительным, если СИКНП соответствует вышеперечисленным требованиям.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании СИ) проводят с применением средств поверки в соответствии с таблицей 4. Параметры измеряемой среды контролируют по автоматизированным рабочим местам (далее – АРМ) оператора СИКНП с применением соответствующих СИ из состава СИКНП.

7.2 Подготовка к поверке

Подготовку и установку средств поверки (таблица 4) и СИКНП осуществляют в соответствии с их эксплуатационной документацией.

Проверяют наличие в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (ФИФОЕИ) наличие информации о положительных результатах поверки средств поверки, а также наличие на средствах поверки действующих знаков поверки, если это предусмотрено их описанием типа.

Собирают и заполняют нефтепродуктами технологическую схему. Оперативным персоналом путем визуального осмотра проверяется отсутствие утечек нефтепродуктов через фланцевые, резьбовые и уплотнительные соединения элементов технологической схемы СИКНП. На элементах технологической схемы СИКНП не должно наблюдаться следов нефтепродуктов. При обнаружении следов нефтепродуктов поверку прекращают и принимают меры по устранению утечки.

7.3 Опробование

7.3.1 Проверяют действие и взаимодействие СИ в составе СИКНП в соответствии с эксплуатационной документацией СИКНП, следующим образом:

- проверяют наличие электропитания на СИ СИКНП и средствах поверки;
- проверяют наличие связи между первичными преобразователями, вторичной аппаратурой и ИВК и компьютером АРМ оператора СИКНП путем визуального контроля меняющихся значений измеряемых величин на дисплее компьютера АРМ оператора.

Результат опробования считают положительным, если получены положительные результаты по п. 7.3.1 методики поверки.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) СИКНП проводят в соответствии с документом: RU.ТЕВД.421000.200.89-К01-34 «Контроллер измерительно-вычислительный. Руководством оператора».

Результат считают положительным, если идентификационные данные ПО СИКНП соответствуют указанным в описании типа СИКНП.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Проверка результатов поверки СИ, входящих в состав СИКНП

Проверяют фактически установленные в СИКНП СИ на соответствие перечню СИ согласно описанию типа СИКНП.

Проверяют у СИ, фактически установленных в СИКНП на момент ее поверки, наличие информации о положительных результатах поверки в ФИФОЕИ и действующих знаков поверки, если нанесение знаков поверки на СИ предусмотрено их описаниями типа.

Перечень СИ, фактически установленных в СИКНП, с указанием информации о положительных результатах поверки в ФИФОЕИ приводят в протоколе поверки СИКНП.

При наличии действующих сведений в ФИФОЕИ о поверке СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов, МХ данного ИК массового расхода нефтепродуктов определяют поэлементным методом в соответствии с п. 9.2.

При отсутствии информации о положительных результатах поверки в ФИФОЕИ и (или) действующих знаков поверки СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов, определение МХ данного ИК массового расхода нефтепродуктов проводят комплектным методом в соответствии с п. 9.3.

При наличии сведений о поверке СИКНП в части отдельного ИК массового расхода нефтепродуктов, сведения о поверке СРМ, входящих в состав ИК массового расхода нефтепродуктов, из их состава не требуются, в этом случае в протокол поверки СИКНП заносятся сведения о поверке СИКНП в части отдельного ИК массового расхода.

9.2 Определение МХ ИК массового расхода нефтепродуктов поэлементным методом

СИ, входящие в состав ИК массового расхода нефтепродуктов, должны быть поверены в соответствии с документами на поверку, установленными при утверждении типа данных СИ и сведения об их поверке размещены в ФИФОЕИ.

Перечень СИ, входящих в состав ИК массового расхода нефтепродуктов, приведен в таблице 1.

Относительная погрешность измерений массового расхода нефтепродуктов с применением ИК массового расхода нефтепродуктов принимается равной верхней границе относительной погрешности СРМ, входящего в состав данного ИК массового расхода нефтепродуктов.

Результат проверки считают положительным, если:

– СИ, входящие в состав ИК массового расхода нефтепродуктов, на момент проведения поверки имеют запись в ФИФОЕИ о положительных результатах поверки, а также действующие знаки поверки;

- значение относительной погрешности измерений массового расхода нефтепродуктов ИК массового расхода нефтепродуктов №1 не превышает установленные пределы $\pm 0,25$ %;

- значение относительной погрешности измерений массового расхода нефтепродуктов ИК массового расхода нефтепродуктов №2 не превышает установленные пределы $\pm 0,20$ % (при применении СРМ в качестве контрольного), $\pm 0,25$ % (при применении СРМ в качестве резервного).

9.3 Определение МХ ИК массового расхода нефтепродуктов комплектным методом

Определение МХ ИК массового расхода нефтепродуктов комплектным методом проводят по алгоритму, приведенному в приложении А настоящего документа.

Результат проверки считают положительным, если:

- значение относительной погрешности измерений массового расхода нефтепродуктов ИК массового расхода нефтепродуктов №1 не превышает установленные пределы $\pm 0,25$ %;

- значение относительной погрешности измерений массового расхода нефтепродуктов ИК массового расхода нефтепродуктов №2 не превышает установленные пределы $\pm 0,20$ % (при применении СРМ в качестве контрольного), $\pm 0,25$ % (при применении СРМ в качестве резервного).

9.4 Определение диапазона измерений расхода нефтепродуктов СИКНП

Определение диапазона измерений расхода СИКНП проводят путем анализа результатов поверки или определения МХ СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов. За минимальное значение расхода через СИКНП принимают наименьшее из значений расхода через СРМ или значение минимального расхода, указанного в описании типа СИКНП, если оно больше. За максимальное значение расхода через СИКНП принимают наибольшее из значений расхода через СРМ или значение максимального расхода, указанного в описании типа СИКНП, если оно меньше.

9.5 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерений массы нефтепродуктов СИКНП

Результат проверки считают положительным и пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы нефтепродуктов СИКНП не превышающими $\pm 0,25$ % при получении положительных результатов по п. 9.2 или 9.3 для ИК массового расхода нефтепродуктов №1 и ИК массового расхода нефтепродуктов №2.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

При получении положительных результатов по п. 9 методики поверки, а именно:

- значение относительной погрешности измерений массового расхода нефтепродуктов ИК массового расхода нефтепродуктов №1 не превышает установленные пределы $\pm 0,25$ %;

- значение относительной погрешности измерений массового расхода нефтепродуктов ИК массового расхода нефтепродуктов №2 не превышает установленные пределы $\pm 0,20$ % (при применении СРМ в качестве контрольного), $\pm 0,25$ % (при применении СРМ в качестве резервного);

- значение относительной погрешности измерений массы нефтепродуктов с применением СИКНП не превышает установленные пределы $\pm 0,25\%$.

СИКНП считают соответствующей метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, а результат поверки положительным.

11 Оформление результатов поверки

Результаты поверки СИКНП оформляют протоколом поверки произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, заключения по результатам поверки, перечень, фактически установленных СИ, входящих в состав СИКНП с указанием регистрационных номеров, заводских номеров и сведений о поверке СИ.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке СИКНП.

При проведении поверки СИКНП в фактически обеспечиваемом диапазоне измерений расхода, менее указанного в описании типа, информация об объеме проведенной поверки передается в ФИФОЕИ.

Аккредитованным на поверку лицом, проводившим поверку СИКНП, в ФИФОЕИ передаются сведения о результатах поверки.

При положительных результатах поверки, по письменному заявлению владельца или лица, представившего СИКНП на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, оформляет свидетельство о поверке СИКНП в соответствии с действующим порядком проведения поверки СИ на территории Российской Федерации.

При поверке СИКНП в части отдельного ИК при получении положительных результатов поверки оформляют свидетельство о поверке СИКНП в части ИК в соответствии с действующим порядком проведения поверки СИ.

При отрицательных результатах поверки СИКНП к эксплуатации не допускают. По письменному заявлению владельца или лица, представившего СИКНП на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, оформляет извещение о непригодности в соответствии с действующим порядком проведения поверки СИ на территории Российской Федерации.

При определении МХ ИК массового расхода нефтепродуктов комплектным методом к свидетельству о поверке СИКНП прикладывают протокол определения МХ СРМ, входящего в состав данного ИК массового расхода нефтепродуктов.

При использовании комплектного метода определения МХ ИК массового расхода нефтепродуктов, для исключения возможности несанкционированного вмешательства, которое может повлиять на результат измерений, конструкцией СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов, предусмотрены места установки пломб. Аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку СИКНП, наносит знак поверки на СРМ, входящий в состав ИК массового расхода нефтепродуктов, в соответствии с описанием типа СРМ.

Приложение А

(обязательное)

Определение МХ ИК массового расхода нефтепродуктов комплектным методом

Алгоритм определения МХ СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов, соответствует алгоритму поверки счетчиков-расходомеров массовых, приведенному в МИ 3272-2010 «ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые. Методика поверки на месте эксплуатации компакт-прувером в комплекте с турбинным преобразователем расхода и поточным преобразователем плотности.»

А.1 Операции и средства поверки

А.1.1 При проведении определения МХ СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов, выполняют операции по А.1.1.1, А.1.1.2 и А.1.1.3.

А.1.1.1 Внешний осмотр (А.5.1).

А.1.1.2 Опробование (А.5.2).

А.1.1.3 Определение МХ (А.5.3).

А.1.2 При проведении определения МХ СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов применяют средства поверки, указанные в таблице 4.

А.1.2.1 При выполнении измерений с применением турбинного преобразователя расхода (далее - ТПР), дополнительно применяется ТПР, входящий в состав компакт-прувера, который должен соответствовать требованиям А.5.3.2.6 и А.5.3.2.11.

Примечания

1. Допускается применение ТПР, устанавливаемого (монтируемого) на предусмотренное проектом место только во время определения МХ СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов.

2 На технологической линии ТПР, смонтированного (монтируемого) в составе СИКНП устанавливают ДД и ДТ.

Примечание - используют ДД и ДТ, смонтированные на компакт-прувере, также смонтированные в блок измерений показателей качества (далее - БИК), если для определения МХ СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов используют ПП, установленный в БИК (т.е. в составе СИКНП).

3 ТПР, смонтированный или монтируемый в составе СИКНП, имеет возможность последовательного подключения к компакт-пруверу и к любому из СРМ, входящих в состав ИК массового расхода нефтепродуктов.

4 При значении поверочного расхода равном или менее 15 % от верхнего предела измерений ТПР ($m^3/ч$) для определения МХ СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов на этом расходе ТПР не используют – определение МХ проводят непосредственно по компакт-пруверу. На других расходах [поверочный расход более 15 % от верхнего предела измерений ТПР ($m^3/ч$)] определение МХ проводят с применением ТПР.

5. Допускается определения МХ СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов на всех точках поверочного расхода проводить непосредственно по компакт-пруверу, не применяя ТПР, если верхний предел измерений компакт-прувера ($m/ч$) в 2 (два) раза или более выше верхнего значения диапазона поверочного расхода СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов.

А.2 Требования безопасности, охраны труда и к квалификации поверителей

А.2.1 К ПУ, СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов и другим средствам поверки, установленным на технологической части и требующим обслуживания при поверке, обеспечивают свободный доступ. При необходимости предусматривают лестницы, площадки и переходы.

А.2.2 Управление ПУ, обслуживание СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов и других средств поверки выполняют лица, прошедшие соответствующее обучение и допущенные к эксплуатации перечисленного оборудования на основании проверки знаний.

А.2.3 При появлении течи измеряемой среды, загазованности и других ситуаций, препятствующих нормальному ходу работ, поверку прекращают.

А.3 Условия определения МХ

А.3.1 Определения МХ СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов СРМ проводят в комплекте: вибрационный первичный преобразователь расхода (далее - сенсор) совместно с электронным блоком преобразователя (далее - ЭБП).

А.3.2 В качестве измеряемой среды при определении МХ СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов используют нефтепродукты.

А.3.3 Определение МХ СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов проводят в рабочем диапазоне расхода (далее - рабочий диапазон). Рабочий диапазон для СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов определяет владелец СИКНП.

А.3.4 ПУ допускается устанавливать, как до СРМ, входящего в состав ИК массового расхода по потоку измеряемой среды, так и после него.

А.3.5 Изменение температуры измеряемой среды за время одного измерения не должно превышать: $\leq 0,2$ °С.

А.3.6 Изменение расхода измеряемой среды при выполнении измерений в точке расхода не должно превышать 2,5 % от установленного значения.

А.3.7 Содержания свободного газа в измеряемой среде не допускают.

А.3.8 Избыточное давление измеряемой среды в конце технологической схемы определения МХ рекомендуется устанавливать не менее 0,3 МПа.

А.3.9 Требуемую величину поверочного расхода устанавливают с помощью регулятора расхода или иным способом.

А.3.10 Перед началом определения МХ СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов измеряют температуру окружающей среды рядом с ПУ.

А.4 Подготовка к поверке

А.4.1 При определении МХ СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов после ремонта, после замены сенсора или ЭБП проводят конфигурирование ЭБП и сенсора в соответствии с инструкцией по их эксплуатации (используют соответствующий коммуникатор или ПО).

А.4.2 СРМ, входящий в состав ИК массового расхода нефтепродуктов и компакт-прувер подключают друг с другом последовательно, подготавливают технологическую схему к гидравлическим испытаниям и проверке на герметичность.

А.4.3 При необходимости монтируют в БИК ПП, выполнив соответствующие технологические переключения.

А.4.4 Технологические переключения по А.4.2 и А.4.3 проводят с соблюдением требований инструкции по эксплуатации СИКНП.

А.4.5 Проверяют закрытое положение (при необходимости закрывают) дренажных и воздушных вентилей (кранов), установленных на технологических трубопроводах СИКНП, компакт-прувере (при необходимости и в БИК).

А.4.6 Устанавливают любое значение расхода в пределах рабочего диапазона, в технологической схеме определения МХ создают максимальное рабочее давление, которое может быть при определении МХ. СИКНП считают испытанным на герметичность, если в течение 10 минут после создания давления не наблюдается течи измеряемой среды через

фланцевые соединения, через сальники запорной арматуры, дренажных и воздушных вентилей (кранов).

Примечание - операции по А.4.6 проводят при потоке измеряемой среды через ПП, входящий в состав компакт-прувера, если этот ПП применяют при определении МХ.

А.4.7 Проверяют отсутствие протечек измеряемой среды через затворы запорной арматуры, дренажных и воздушных вентилей (кранов) при их закрытом положении, проверку проводят в соответствии с инструкцией по эксплуатации СИКНП.

А.4.8 Допускается проводить проверку отсутствия протечек измеряемой среды, минуя поршень компакт-прувера согласно эксплуатационной его документации.

А.4.9 Устанавливают (монтируют) остальные средства поверки и проводят необходимые электрические соединения, проверяют правильность соединений.

А.4.10 Проверяют отсутствие воздуха (газа) в технологической схеме. При любом значении расхода (в рабочем диапазоне) проводят несколько пусков поршня компакт-прувера. Открывая воздушные вентили, установленные на компакт-прувере, на верхних точках технологической схемы, в БИК, проверяют наличие воздуха (газа), при необходимости воздух (газ) выпускают. Считают, что воздух (газ) в технологической схеме отсутствует, если из вентилей вытекает струя измеряемой среды без пузырьков воздуха (газа).

А.4.11 Контролируют стабилизацию температуры измеряемой среды в технологической схеме, для чего при любом расходе проводят несколько последовательных пусков поршня компакт-прувера. Температуру считают стабильной, если за период пусков поршня изменение температуры измеряемой среды в технологической схеме (ТПР - компакт-прувер – СРМ, входящий в состав ИК массового расхода нефтепродуктов) не превышает 0,2 °С.

А.4.12 Подготавливают средства поверки к ведению работ по определению МХ СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов согласно инструкциям по их эксплуатации.

А.4.13 При определении МХ СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов (при вводе СРМ в эксплуатацию) или при использовании отдельного контроллера-вычислителя в качестве средства поверки (дополнительно к ИВК) проводят операции А.4.13.1 ÷ А.4.13.4.

А.4.13.1 Выполняют конфигурирование импульсного выхода ЭБП СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов в соответствии с инструкцией по эксплуатации, в память ЭБП вводят номинальное значение расхода, соответствующее максимальному значению рабочего диапазона расхода СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов $Q_{ном}$ (т/ч), и значение частоты $f_{вых}^{max}$ (Гц), соответствующее $Q_{ном}$. Принимают:

$$f \leq f_{вх\ max} \leq f_{вых}^{max}, \quad (1)$$

где $f_{вх\ max}$ - максимальная входная частота ИВК, Гц (из технического описания ИВК);

$f_{вых}^{max}$ - максимальная выходная частота СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов соответствующее $Q_{ном}$, Гц.

А.4.13.2 В память ИВК вводят значение коэффициента преобразования СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов по импульсному выходу $KF_{конф}$, имп/т, вычисляемое по формуле

$$KF_{конф} = \frac{f \cdot 3600}{Q_{ном}} \quad (2)$$

А.4.13.3 Выполняют конфигурирование каналов измерений температуры, давления, плотности ИВК.

А.4.13.4 В память ИВК (или АРМ оператора) вводят значение(я) вместимости(ей) калиброванного участка компакт-прувера (m^3) или проверяют правильность ранее введенного(ых) значения(й).

А.4.14 При очередных работах по определению МХ СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов с использованием ИВК проверяют выполнение условий, изложенных в А.4.13.1 ÷ А.4.13.4.

А.4.15 Проводят установку нуля СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов согласно инструкции по эксплуатации СРМ.

А.4.16 При использовании АРМ оператора для автоматической обработки результатов измерений и автоматического формирования (оформления) протокола поверки в АРМ оператора вводят исходные данные согласно протоколу (приложение А.1) или проверяют достоверность и правильность ранее введенных исходных данных.

А.5 Проведение поверки

А.5.1 Внешний осмотр

А.5.1.1 При внешнем осмотре СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов устанавливают:

- соответствие его комплектности перечню, указанному в эксплуатационной документации (формуляре, паспорте);
- отсутствие механических повреждений, препятствующих его применению, дефектов внешних покрытий, ухудшающих его внешний вид;
- четкость, целостность надписей и обозначений, нанесенных на корпусе («шильдике»), их соответствие требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие нарушений герметичности кабельных вводов в ЭБП, отсутствие видимых повреждений кабеля (ей);
- соответствие заземлений сенсора и ЭБП требованиям эксплуатационной документации СРМ, целостность заземляющих проводов.

А.5.1.2 При внешнем осмотре ТПР устанавливают:

- отсутствие нарушений герметичности кабельного ввода в магнитно-индукционный датчик, отсутствие видимых повреждений контрольного кабеля;
- соответствие заземления магнитно-индукционного датчика (и ТПР в целом) требованиям эксплуатационной документации, целостность заземляющих проводов.

А.5.2 Опробование

А.5.2.1 Проверяют индикацию на дисплее ИВК или на мониторе АРМ оператора текущих значений:

- плотности измеряемой среды, измеряемой ПП, участвующим при СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов ($кг/м^3$);
- температуры ($^{\circ}C$) и давления (МПа) измеряемой среды в компакт-прувере (ТПР), в ПП (если используют ПП, установленный в БИК), измеряемых соответствующими датчиками температуры и преобразователями давления.

А.5.2.2 Устанавливают минимальное значение расхода рабочего диапазона, запускают поршень компакт-прувера и проводят пробное(ые) измерение(я).

При прохождении поршнем детектора «старт» в ИВК начинается регистрация нарастающих значений:

- количества импульсов, генерируемых СРМ и ТПР (имп);
- времени прохождения поршнем калиброванного участка компакт-прувера (с).

При прохождении поршнем детектора «стоп» в ИВК регистрация нарастающих значений перечисленных параметров прекращается.

В ИВК (или АРМ оператора) устанавливают количество импульсов (преднабор - $N_{зад}^{комп} \geq 10\ 000$) при произвольном значении расхода через ТПР и СРМ, входящего в состав

ИК массового расхода. Поршень компакт-прувера находится «в покое» - в крайнем положении.

В ИВК (или АРМ оператора) начинается отсчет количества импульсов, выдаваемых ТПР ($N^{ТПР}$), и отсчет массы измеряемой среды, измеряемой СРМ, входящим в состав ИК массового расхода. При достижении равенства $N^{ТПР} = N_{зад}^{ТПР}$ отсчеты количества импульсов и массы прекращаются.

А.5.3 Определение метрологических характеристик

А.5.3.1 Установление поверочного расхода

А.5.3.1.1 МХ СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов определяют при крайних значениях расхода рабочего диапазона и значениях, установленных с интервалом $25 \div 30$ % от верхнего предела рабочего диапазона.

Допускается МХ определять в трех точках рабочего диапазона: при минимальном (Q_{min}), среднем [$0,5 \times (Q_{min} + Q_{max})$] и максимальном (Q_{max}) значениях расхода (т/ч).

Требуемые поверочные значения расхода устанавливаются, начиная от Q_{min} , в сторону увеличения или от Q_{max} в сторону уменьшения.

А.5.3.1.2 Значение поверочного расхода проверяют в каждой точке после прохода поршня (Q_{ij} , т/ч) по формуле

$$Q_{ij} = \frac{V_{пр ij}^{КП} \cdot 3600}{T_{ij}} \cdot \rho_{пр ij}^{ПП} \cdot 10^{-3}, \quad (3)$$

где $V_{пр ij}^{КП}$ - вместимость калиброванного участка компакт-прувера, приведенная к рабочим условиям в компакт-прувере, имеющим место при i -м измерении при установлении расхода в j -й точке расхода, m^3 . Определяют по А.5.3.1.4.

T_{ij} - время прохождения поршнем калиброванного участка компакт-прувера при i -м измерении при установлении расхода в j -й точке расхода, с;

$\rho_{пр ij}^{ПП}$ - плотность измеряемой среды, измеренная участвующим в поверке ПП и приведенная к рабочим условиям в компакт-прувере при i -м измерении в j -й точке расхода, kg/m^3 . Определяют по А.6.1.1.3 (формула 13б).

А.5.3.1.3 Значение поверочного расхода после каждого прохода поршня допускается проверять, используя формулу (3а) вместо формулы (3), т.е. не приводя вместимость калиброванного участка компакт-прувера и измеренную плотность к рабочим условиям

$$Q_{ij} = \frac{V_o^{КП} \cdot 3600}{T_{ij}} \cdot \rho_{ij}^{ПП} \cdot 10^{-3}, \quad (3a)$$

где $V_o^{КП}$ - вместимость калиброванного участка компакт-прувера согласно свидетельству о поверке с учетом примечания к А.4.13.4 (m^3);

$\rho_{ij}^{ПП}$ - плотность измеряемой среды, измеренная участвующим в поверке ПП при i -м измерении при установлении расхода в j -й точке, kg/m^3 .

А.5.3.1.4 Вместимость $V_{пр ij}^{КП}$ - определяют по формуле

$$V_{пр ij}^{КП} = V_o^{КП} \cdot [1 + 2\alpha_t^{ст} \cdot (t_{ij}^{КП} - 20) + \alpha_t^{ст} \cdot (t_{ij}^{ст} - 20)] \cdot \left(1 + \frac{0,95 \cdot D}{E \cdot s} \cdot P_{ij}^{КП}\right), \quad (4)$$

где $\alpha_t^{ст}$ - коэффициент линейного расширения материала стенок компакт-прувера, $^{\circ}C^{-1}$ (значение берут из таблицы 1 приложения А.2);

$t_{ij}^{КП}$ и $P_{ij}^{КП}$ - температура ($^{\circ}C$) и давление (МПа) измеряемой среды в компакт-прувере соответственно при i -м измерении в j -й точке расхода;

$\alpha_t^{ст}$ - коэффициент линейного расширения материала стержня или пластин, на которых установлены оптические сигнализаторы (детекторы), $^{\circ}C^{-1}$ (значение берут из эксплуатационной документации на компакт-прувер);

- $t_{ij}^{ст}$ - температура стержня или пластин, на которых установлены оптические сигнализаторы (детекторы), при i -м измерении в j -й точке расхода, °C⁻¹;
- D и s - внутренний диаметр и толщина стенок калиброванного участка компакт-прувера соответственно, мм (значения берут из паспорта или эксплуатационной документации на компакт-прувер);
- E - модуль упругости материала стенок компакт-прувера, МПа (значение берут из таблицы 1 приложения А.2);

Примечание - температуру стержня или пластин ($t_{ij}^{ст}$) принимают равной температуре окружающего воздуха или температуре, измеренной датчиком, установленным на стержне (при наличии).

А.5.3.1.5 Отклонение установленного поверочного расхода в точке от требуемого (задаваемого) значения $\pm 2,0$ %.

А.5.3.1.6 В случае невыполнения условия А.5.3.1.5 повторно проводят операции по А.5.3.1.2 или А.5.3.1.3.

А.5.3.2 Выполнение измерений с применением ТПР

А.5.3.2.1 В каждой j -й точке расхода определяют коэффициент преобразования ТПР ($K_j^{ТПР}$, имп/м³), для чего выполняют операции по А.5.3.2.2 ÷ А.5.3.2.7.

А.5.3.2.2 В каждой j -й точке расхода проводят не менее пяти серии проходов поршня компакт-прувера ($n_{исерj} \geq 5$). Для каждой i -й серии в j -й точке устанавливают не менее пяти и не более двадцати проходов поршня ($5 \leq l_{исерj} \leq 20$).

Количество проходов $l_{исерj}$ выбирают, учитывая возможное изменение свойств измеряемой среды при определении МХ (плотности, вязкости, температуры и т. д.)

А.5.3.2.3 Для каждой i -й серии проходов поршня в j -й точке расхода регистрируют (отсчитывают) и записывают в протокол определения МХ (приложение А.1 или приложение А МИ 3272-2010) средние арифметические значения за количество проходов поршня, равное $l_{исерj}$:

- количества импульсов, генерируемых ТПР ($\bar{N}_{ij}^{ТПР}$, имп);
- температуры измеряемой среды в компакт-прувере ($\bar{t}_{ij}^{кп}$, °C);
- давления измеряемой среды в компакт-прувере ($\bar{P}_{ij}^{кп}$, МПа);
- плотности измеряемой среды, измеренной поточным ПП, участвующим в определении МХ, ($\bar{\rho}_{ij}^{ПП}$, кг/м³);
- массового расхода (\bar{Q}_j , т/ч). Для усреднения используют значения расхода, измеренные по А.5.3.1.2 (А.5.3.1.3) для каждого прохода поршня в серии;
- температуры и давления измеряемой среды в ТПР ($\bar{t}_{ij}^{ТПР}$, °C и $\bar{P}_{ij}^{ТПР}$, МПа соответственно) - только в случае, если при определении МХ используют ТПР, не входящий в состав компакт-прувера и смонтированный отдельно.

А.5.3.2.4 Для каждой i -й серии проходов поршня в j -й точке расхода определяют коэффициент преобразования ТПР ($K_j^{ТПР}$, имп/м³) по формуле

$$K_j^{ТПР} = \frac{\bar{N}_{ij}^{ТПР}}{V_{пр ij}^{кп}}, \quad (6)$$

А.5.3.2.5 Значение вместимости калиброванного участка $V_{пр ij}^{кп}$ определяют:

- а) по формуле (4), если применяют компакт-прувер моделей СР, СР-М, ВСР-М и ТПР, входящий в состав компакт-прувера. В этом случае в формуле (4) принимают: $t_{ij}^{кп} = \bar{t}_{ij}^{кп}$ и $P_{ij}^{кп} = \bar{P}_{ij}^{кп}$;

б) по формуле (7), если применяют компакт-прувер всех моделей и ТПР, не входящий в состав компакт-прувера.

$$V_{np\ ij}^{кп} = V_o^{кп} \cdot \left[1 + 2\alpha_t^{шпл} \cdot (\bar{t}_{ij}^{кп} - 20) + \alpha_t^{ст} \cdot (t_{ij}^{ст} - 20) \right] \cdot \left(1 + \frac{0,95 \cdot D}{E \cdot s} \cdot \bar{P}_{ij}^{кп} \right) \times \\ \times \left[1 + \beta_{жij} \cdot (\bar{t}_{ij}^{ТПР} - \bar{t}_{ij}^{кп}) \right] \cdot \left[1 - \gamma_{жij} \cdot (\bar{P}_{ij}^{ТПР} - \bar{P}_{ij}^{кп}) \right] \quad (7)$$

где $\beta_{жij}$ и $\gamma_{жij}$ - коэффициенты объемного расширения ($^{\circ}\text{C}^{-1}$) и сжимаемости измеряемой среды (МПа^{-1}) соответственно при i -й серии проходов поршня в j -й точке расхода, значения которых определяют в соответствии с Р 50.2.076-2010 «Рекомендация. ГСИ. Плотность нефтепродуктов и нефтепродуктов. Методы расчета. Программа и таблицы приведения».

А.5.3.2.6 Оценивают повторяемость коэффициентов преобразования ТПР, определенных в j -й точке расхода согласно А.5.3.2.4, (Π_j , %), по формуле

$$\Pi_j = \frac{K_{j\ max}^{ТПР} - K_{j\ min}^{ТПР}}{K_{j\ min}^{ТПР}} \cdot 100 \leq 0,03\%, \quad (8)$$

где $K_{j\ max}^{ТПР}$ и $K_{j\ min}^{ТПР}$ - максимальное и минимальное значения коэффициентов преобразования ТПР соответственно из ряда значений, определенных по А.5.3.2.4 для i -й серии проходов поршня в j -й точке расхода, $\text{имп}/\text{м}^3$.

При выполнении условия (8) проводят дальнейшие (следующие ниже) операции.

А.5.3.2.7 Определяют коэффициент преобразования ТПР в j -й точке расхода ($K_j^{ТПР}$, $\text{имп}/\text{м}^3$) по формуле

$$K_j^{ТПР} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{i\ сеп\ j}} K_{ij}^{ТПР}}{n_{i\ сеп\ j}}, \quad (9)$$

А.5.3.2.8 В память ИВК (или АРМ оператора) вводят значение коэффициента преобразования ТПР ($K_j^{ТПР}$ $\text{имп}/\text{м}^3$), определенное по А.5.3.2.7. Если ИВК не регистрирует доли импульсов, то количество импульсов $N_{ij}^{ТПР}$ (имп.), генерируемых ТПР, при определении его коэффициента преобразования должно составлять не менее 10000 имп. ($N_{ij}^{ТПР} \geq 10000$).

Проводят операции для определения МХ СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов в j -й точке по А.5.3.2.9 и А.5.3.2.10 (при этом поршень компакт-прувера находится в «покое»).

А.5.3.2.9 В каждой j -й точке диапазона расхода проводят не менее пяти последовательных измерений ($n_j^{mac} \geq 5$). Один отсчет: выдача ТПР количества импульсов $N_{ij}^{ТПР}$, равного $N_{зад}^{ТПР}$.

А.5.3.2.10 После каждого i -го отсчета в j -й точке регистрируют и записывают в протокол определения МХ (приложение А.1 или приложение А МИ 3272-2010) значения:

- объема измеряемой среды, измеренного ТПР ($V_{ij}^{ТПР}$, м^3), с использованием алгоритма: $V_{ij}^{ТПР} = \frac{N_{ij}^{ТПР}}{K_j^{ТПР}}$;
- количества импульсов, выданных СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов, ($N_{ij}^{мс}$, τ);
- плотности измеряемой среды, измеренной ПП, участвующим в определении МХ, ($\rho_{ij}^{ПП}$, $\text{кг}/\text{м}^3$);

- температуры и давления измеряемой среды в ТПР ($t_{ij}^{\text{ТПР}}$, °С и $P_{ij}^{\text{ТПР}}$, МПа соответственно);

- температуры и давления измеряемой среды в ПП ($t_{ij}^{\text{ПП}}$, °С и $P_{ij}^{\text{ПП}}$, МПа соответственно).

Примечание - если при определении МХ используют поточный ПП и ТПР, установленные на компакт-прувере, то температуру и давление измеряемой среды в ПП не регистрируют.

А.5.3.2.11 После выполнения отсчетов по А.5.3.2.10 (в каждой j -й точке) проводят повторное определение коэффициента преобразования ТПР ($K_j^{\text{КОМП}}$) по А.5.3.2.2 ÷ А.5.3.2.5 и А.5.3.2.7. Оценивают отклонение (относительное) $K_j^{\text{КОМП}}$ от $K_j^{\text{ТПР}}$ ($\delta_j^{\text{К}}$, %) по формуле

$$\delta_j^{\text{К}} = \frac{K_j^{\text{КОМП}} - K_j^{\text{ТПР}}}{K_j^{\text{ТПР}}} \cdot 100 \leq 0,02\%, \quad (10)$$

При соблюдении условия (10) проводят обработку результатов измерений по разделу А.6: определяют градуировочную характеристику (ГХ), определяют и оценивают МХ СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов.

А.5.3.3 Выполнение измерений без применения ТПР

А.5.3.3.1 При значении поверочного расхода (Q_j): $Q_j \leq 0,15 Q_{\text{взрх}}^{\text{ТПР}}$ ($Q_{\text{взрх}}^{\text{ТПР}}$ - верхний предел измерений ТПР) и в случаях по примечанию № 3 п. А.1.2.1 измерения для определения МХ СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов проводят непосредственно по компакт-пруверу (без применения ТПР) по А.5.3.3.2 и А.5.3.3.3.

А.5.3.3.2 Проводят серию измерений по А.5.3.2.2.

А.5.3.3.3 Для каждой i -й серии проходов поршня в j -й точке расхода регистрируют (отсчитывают) и записывают в протокол поверки (приложение А.1) средние арифметические значения за количество проходов поршня, равное $l_{\text{испр}j}$:

- количества импульсов, генерируемых СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов ($\bar{N}_{ij}^{\text{ИМП}}$, имп);

- температуры и давления измеряемой среды в компакт-прувере ($\bar{t}_{ij}^{\text{КП}}$, °С и $\bar{P}_{ij}^{\text{КП}}$, МПа);

- температуры и давления измеряемой среды в ПП ($\bar{t}_{ij}^{\text{ПП}}$, °С и $\bar{P}_{ij}^{\text{ПП}}$, МПа соответственно) - только в случае применения ПП, установленного в БИК;

- плотности измеряемой среды, измеренной ПП, участвующим в определении метрологических характеристик СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов, ($\bar{\rho}_{ij}^{\text{ПП}}$, кг/м³);

- массового расхода (\bar{Q}_j , т/ч).

Далее проводят обработку результатов измерений по разделу 6.

Примечание - операции и вычисления по А.5.3.2 и А.5.3.3 проводят, используя установленные в ИВК аттестованные алгоритмы.

А.6 Обработка результатов измерений

А.6.1 Определение параметров ГХ СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов

При определении параметров ГХ СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов ИВК проводят операции по А.6.1.1.

А.6.1.1 Для каждого i -го измерения в j -й точке расхода вычисляют значение массы измеряемой среды (M_{ij}^{ps} , т) по А.6.1.1.1 или А.6.1.1.2, используя результаты измерений рабочих эталонов (ТПР или компакт-прувер и ПП).

Примечание - в пункте А.6.1.1 и далее за i -ое измерение принимают: i -ую серию проходов поршня, если определение МХ СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов проводилось непосредственно по компакт-пруверу, или i -ое измерение, если измерения проводились с применением ТПР.

А.6.1.1.1 Для измерений с применением ТПР (см. А.5.3.2) в зависимости от применяемого в определении МХ поточного ПП и ТПР значение M_{ij}^{ps} определяют:

а) по формуле (11а), если применяют ПП, установленный в БИК в составе СИКНП и ТПР по любому из вариантов п. А.1.2.1

$$M_{ij}^{ps} = V_{ij}^{ТПР} \cdot \rho_{пр ij}^{ПП} \cdot 10^{-3} = N_{ij}^{ТПР} / K_j^{ТПР} \cdot \rho_{пр ij}^{ПП} \cdot 10^{-3}, \quad (11a)$$

б) по формуле (11б), если применяют ПП и ТПР, входящие в состав компакт-прувера (установленные на компакт-прувере),

$$M_{ij}^{ps} = V_{ij}^{ТПР} \cdot \rho_{ij}^{ПП} \cdot 10^{-3} = N_{ij}^{ТПР} / K_j^{ТПР} \cdot \rho_{ij}^{ПП} \cdot 10^{-3}, \quad (11b)$$

где $V_{ij}^{ТПР}$ - объем измеряемой среды по 5.3.2.10, м³;

$\rho_{пр ij}^{ПП}$ - плотность измеряемой среды, измеренная ПП и приведенная к рабочим условиям в ТПР (компакт-прувере) при i -м измерении в j -й точке расхода, кг/м³.
Определяют по формуле (13а), если ТПР в составе СИКНП и по формуле (13б), если ТПР в составе компакт-прувера;

$\rho_{ij}^{ПП}$ - плотность измеряемой среды, измеренная поточным ПП, установленным на компакт-прувере, при i -м измерении в j -й точке расхода, кг/м³.

А.6.1.1.2 Для измерений без применения ТПР (см. А.5.3.3) и в зависимости от применяемого в поверке поточного ПП значение M_{ij}^{ps} определяют:

а) по формуле (12а), если применяют поточный ПП, установленный в БИК,

$$M_{ij}^{ps} = V_{пр ij}^{КП} \cdot \rho_{пр ij}^{ПП} \cdot 10^{-3}, \quad (12a)$$

где $V_{пр ij}^{КП}$ - вместимость калиброванного участка компакт-прувера, определяемая по А.5.3.1.4, м³, при этом в формуле (4) принимают: $t_{ij}^{КП} = \bar{t}_{ij}^{КП}$ и $P_{ij}^{КП} = \bar{P}_{ij}^{КП}$;

$\rho_{пр ij}^{ПП}$ - значение плотности, определяемое по формуле (13б), кг/м³;

б) по формуле (12б), если применяют ПП, установленный на компакт-прувере,

$$M_{ij}^{ps} = V_{пр ij}^{КП} \cdot \rho_{ij}^{ПП} \cdot 10^{-3}. \quad (12b)$$

А.6.1.1.3 Значение $\rho_{пр ij}^{ПП}$ определяют по одной из формул [(13а) или (13б)]

$$\rho_{пр ij}^{ПП} = \rho_{ij}^{БИК} \cdot [1 + \beta_{ж ij} \cdot (t_{ij}^{ПП} - t_{ij}^{ТПР})] \cdot [1 + \gamma_{ж ij} \cdot (P_{ij}^{ТПР} - P_{ij}^{ПП})], \quad (13a)$$

$$\rho_{пр ij}^{ПП} = \rho_{ij}^{БИК} \cdot [1 + \beta_{ж ij} \cdot (t_{ij}^{ПП} - t_{ij}^{КП})] \cdot [1 + \gamma_{ж ij} \cdot (P_{ij}^{КП} - P_{ij}^{ПП})], \quad (13b)$$

где $\rho_{ij}^{БИК}$ - плотность измеряемой среды, измеренная ПП, установленным в БИК, при i -м измерении в j -й точке расхода, кг/м³;

$\beta_{ж ij}$ - коэффициент объемного расширения измеряемой среды (°С⁻¹), значение которого определяют в соответствии с Р 50.2.076;

$\gamma_{ж ij}$ - коэффициент сжимаемости измеряемой среды (МПа⁻¹), значение которого определяют в соответствии с Р 50.2.076.

Примечания

1 В формуле (13а) для случая А.6.1.1.2 принимают: $t_{ij}^{\text{III}} = \bar{t}_{ij}^{\text{III}}$, $t_{ij}^{\text{KPI}} = \bar{t}_{ij}^{\text{KPI}}$, $P_{ij}^{\text{III}} = \bar{P}_{ij}^{\text{III}}$ и $P_{ij}^{\text{KPI}} = \bar{P}_{ij}^{\text{KPI}}$.

2 В формуле (13б) для случая А.6.1.1.2 принимают: $t_{ij}^{\text{III}} = \bar{t}_{ij}^{\text{III}}$, $t_{ij}^{\text{KPI}} = \bar{t}_{ij}^{\text{KPI}}$, $P_{ij}^{\text{III}} = \bar{P}_{ij}^{\text{III}}$ и $P_{ij}^{\text{KPI}} = \bar{P}_{ij}^{\text{KPI}}$.

Вычисляют значение К-фактора для i -го измерения в j -й точке расхода (KF_{ij} , имп/т) по формуле

$$KF_{ij} = \frac{N_{ij}^{\text{max}}}{M_{ij}^{\text{pp}}}, \quad (14)$$

Вычисляют среднее значение К-фактора для j -й точки расхода (\overline{KF}_j , имп/т) по формуле

$$\overline{KF}_j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} KF_{ij}}{n_j}, \quad (15)$$

В зависимости от вида реализации ГХ в СОИ определяют и оценивают СКО результатов определений К-фактора для точек расхода:

а) в рабочем диапазоне ($S_{\text{диап}}^{KF}$, %), если ГХ реализуют в виде постоянного значения К-фактора в рабочем диапазоне, по формуле

$$S_{\text{диап}}^{KF} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{n_j} \left(\frac{KF_{ij} - \overline{KF}_j}{\overline{KF}_j} \right)^2}{\sum_{n_j} - 1}} \cdot 100 \leq 0,03\%, \quad (16a)$$

б) в каждом k -м поддиапазоне расхода (S_k^{KF} , %), если ГХ реализуют в виде кусочно-линейной аппроксимации, по формуле

$$S_k^{KF} = \sqrt{\frac{\sum_{j=k}^{k+1} \sum_{i=1}^{n_j} \left(\frac{KF_{ij} - \overline{KF}_j}{\overline{KF}_j} \right)^2}{(n_j + n_{j+1} - 1)_k}} \cdot 100 \leq 0,03\%, \quad (16b)$$

В случае несоблюдения условия (16а) или (16б) при необходимости повторно проводят операции по А.5.3.

При положительных результатах оценки $S_{\text{диап}}^{KF}$ по (16а) или S_k^{KF} по (16б) проводят дальнейшую обработку результатов измерений.

Если ГХ СРМ реализуют в виде постоянного значения К-фактора в рабочем диапазоне, то вычисляют среднее значение К-фактора для рабочего диапазона ($KF_{\text{диап}}$, имп/т) по формуле

$$KF_{\text{диап}} = \frac{\sum_{j=1}^m \overline{KF}_j}{m}, \quad (17)$$

А.6.1.3 Условия определения погрешностей СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов

А.6.1.3.1 Случайную и систематическую составляющие погрешности и относительную погрешность СРМ определяют по п. А.6.2.

А.6.1.3.2 Составляющие погрешности и относительную погрешность СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов используемого в качестве рабочего, определяют при доверительной вероятности $P = 0,95$.

А.6.2 Определение погрешности СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов

А.6.2.1 Определение погрешностей СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов при реализации его ГХ в СОИ в виде постоянного значения К-фактора (имп/т)

А.6.2.1.1 При таком виде реализации ГХ в СОИ составляющие погрешности и относительную погрешность определяют для рабочего диапазона.

А.6.2.1.2 Определение случайной составляющей погрешности СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов

Случайную составляющую погрешности СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов (ε , %) определяют по формуле

$$\varepsilon = t_{(P,n)} \cdot S_{\text{диап}}^{KF}, \quad (18)$$

где $S_{\text{диап}}^{KF}$ - значение СКО, определенное по формуле (16а).

Примечание - при определении $t_{(P,n)}$ принимают: $n = \sum n_j$.

А.6.2.1.3 Определение систематической составляющей погрешности СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов

А.6.2.1.3.1 Систематическую составляющую погрешности СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов (θ_{Σ} , %) определяют по формуле

$$\theta_{\Sigma} = 1,1 \cdot \sqrt{(\delta_{\text{КП}})^2 + (\delta_{\text{ПП}})^2 + (\theta_t)^2 + (\delta_{\text{К}}^{\text{ЮИ}})^2 + (\theta_{\text{диап}}^{KF})^2 + (\delta_0^{\text{мас}})^2}, \quad (19)$$

где $\theta_{\text{диап}}^{KF}$ - составляющая систематической погрешности, обусловленной аппроксимацией ГХ СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов в рабочем диапазоне расхода, %, определяемая по А.6.2.1.3.2 (формула 20).

А.6.2.1.3.2 Составляющую систематической погрешности, обусловленную аппроксимацией ГХ СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов в рабочем диапазоне расхода ($\theta_{\text{диап}}^{KF}$, %), определяют по формуле

$$\theta_{\text{диап}}^{KF} = \left| \frac{KF_j - KF_{\text{диап}}}{KF_{\text{диап}}} \right|_{\text{max}} \cdot 100, \quad (20)$$

А.6.2.1.4 Определение относительной погрешности СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов

Относительную погрешность СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов (δ , %) определяют по формуле

$$\delta = \begin{cases} Z_{(P)} \cdot (\theta_{\Sigma} + \varepsilon), & \text{если } 0,8 \leq \theta_{\Sigma} / S_{\text{диап}}^{KF} \leq 8 \\ \theta_{\Sigma}, & \text{если } \theta_{\Sigma} / S_{\text{диап}}^{KF} > 8 \end{cases}, \quad (21)$$

где $Z_{(P)}$ - коэффициент, зависящий от доверительной вероятности P и величины

соотношения $\theta_{\Sigma} / S_{\text{диап}}^{KF}$, значение которого берут из таблицы 2 приложения А.3.

А.6.2.2 Определение погрешностей СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов, при реализации его ГХ в СОИ в виде кусочно-линейной аппроксимации

А.6.2.2.1 При таком виде реализации ГХ составляющие погрешности и относительную погрешность определяют для каждого k -го поддиапазона расхода.

А.6.2.2.2 Определение случайной составляющей погрешности СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов

Случайную составляющую погрешности СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов (ε_k , %) определяют по формуле

$$\varepsilon_k = t_{(P,n)} \cdot S_k^{KF}, \quad (22)$$

где S_k^{KF} - значение СКО, определенное по формуле (166), %.

Примечание - при определении $t_{(P,n)}$ принимают: $n = (n_j + n_{j+1})_k$.

А.6.2.2.3 Определение систематической составляющей погрешности СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов

А.6.2.2.3.1 Систематическую составляющую погрешности СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов ($\theta_{\Sigma k}$, %) определяют по формуле

$$\theta_{\Sigma} = 1,1 \cdot \sqrt{(\delta_{\text{КП}})^2 + (\delta_{\text{ПП}})^2 + (\theta_i)^2 + (\delta_{\text{К}}^{\text{УОМ}})^2 + (\theta_k^{KF})^2 + (\delta_0^{\text{макс}})^2}, \quad (23)$$

где θ_k^{KF} - составляющая систематической погрешности, обусловленная аппроксимацией ГХ СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов в k -м поддиапазоне расхода, определяемая по А.6.2.1.3.2 (формула 24), %;

$\delta_0^{\text{макс}}$ - относительная погрешность стабильности нуля в k -м поддиапазоне, определяемая по А. 6.2.1.3.3 (формула 25), %.

А.6.2.2.3.2 Составляющую систематической погрешности, обусловленную аппроксимацией ГХ СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов в k -м поддиапазоне расхода (θ_k^{KF} , %), определяют по формуле

$$\theta_k^{KF} = \frac{1}{2} \cdot \left| \frac{KF_j - KF_{j+1}}{KF_j + KF_{j+1}} \right|_{(k)} \cdot 100, \quad (24)$$

А.6.2.2.3.3 Относительную погрешность ($\delta_0^{\text{макс}}$) определяют по формуле

$$\delta_0^{\text{макс}} = \frac{2 \cdot ZS}{Q_{k \text{ min}} + Q_{k \text{ max}}} \cdot 100, \quad (25)$$

где $Q_{k \text{ min}}$ и $Q_{k \text{ max}}$ - минимальное и максимальное значения расхода в k -м поддиапазоне (в начале и в конце k -го поддиапазона) соответственно, т/ч.

А.6.2.3 Определение относительной погрешности СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов

Относительную погрешность СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов (δ_k , %) определяют по формуле

$$\delta_k = \begin{cases} Z_{(P)} \cdot (\theta_{\Sigma} + \varepsilon_k), & \text{если } 0,8 \leq \theta_{\Sigma k} / S_k^{KF} \leq 8 \\ \theta_{\Sigma k}, & \text{если } \theta_{\Sigma k} / S_k^{KF} > 8 \end{cases}, \quad (26)$$

где $Z_{(P)}$ - коэффициент, зависящий от доверительной вероятности P и величины соотношения $\theta_{\Sigma} / S_k^{KF}$, значение которого берут из таблицы 2 приложения А.3.

А.6.3 Оценивание относительной погрешности СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов

А.6.3.1 Оценивают значения относительных погрешностей, определенных по формуле 21 (или 24, или 25) для чего проверяют выполнение условий:

- для СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов, используемого в качестве контрольного,

$$|\delta_k| \leq 0,20 \%. \quad (27)$$

- для СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов, используемого в качестве рабочего или резервного,

$$|\delta_k| \leq 0,25 \%. \quad (28)$$

А.6.3.2 Если для СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов эксплуатируемого в качестве рабочего или резервного, не выполняется условие (28) и для СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов эксплуатируемого в

качестве контрольного, не выполняется условие (27)- выясняют причины, устраняют их и проводят повторные операции согласно разделам А.5 и А.6.

А.6.3.3 При невыполнении одного из условий по А.6.3.1 рекомендуется:

- увеличить, количество измерений в точках диапазона расхода;
- увеличить количество точек разбиения рабочего диапазона (уменьшить поддиапазон расхода), если ГХ СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов реализуется в СОИ в виде кусочно-линейной аппроксимации значений \overline{KF}_j (имп/т).

А.6.4 Условия допуска СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов к дальнейшему применению

А.6.4.1 СРМ, входящий в состав ИК массового расхода нефтепродуктов допускают к дальнейшему применению в качестве:

- контрольного при выполнении условия (27);
- рабочего или резервного при выполнении условия (28).

А.6.4.2 Проводят реализацию ГХ в ИВК.

А.7. Точность представления результатов измерений и вычислений

А.7.1 Значение расхода (Q_{ij} , т/ч) округляют и записывают в протокол определения МХ с четырьмя значащими цифрами.

А.7.2 Количество импульсов ($N_{ij}^{\text{компл}}$, $N_{ij}^{\text{мкс}}$, имп) измеряют и их значения записывают в протокол определения МХ с двумя знаками после запятой (т.е. с долями периодов), если $N_{ij}^{\text{компл}} \leq 10000$ или $N_{ij}^{\text{мкс}} \leq 10000$. При $N_{ij}^{\text{компл}} > 10000$ или $N_{ij}^{\text{мкс}} > 10000$ допускается количество импульсов измерять и его значение записывать в протокол без долей периодов.

А.7.3 Значения давления ($\bar{P}_{ij}^{\text{кп}}$, $P_{ij}^{\text{пп}}$, $P_{ij}^{\text{ппр}}$ МПа), температуры ($\bar{t}_{ij}^{\text{кп}}$, $t_{ij}^{\text{пп}}$, $t_{ij}^{\text{ппр}}$, °С) измеряемой среды записывают в протокол определения МХ после округления до двух знаков после запятой.

А.7.4 Значения вместимости калиброванного участка компакт-прувера ($V_{\text{пр } ij}^{\text{кп}}$, м³) в протокол определения МХ записывают после округления до шести значащих цифр.

А.7.5 Значения плотности измеряемой среды ($\rho_{ij}^{\text{пп}}$, $\rho_{\text{пр } ij}^{\text{пп}}$, $\bar{\rho}_{ij}^{\text{пп}}$, кг/м³) в протокол определения МХ записывают после округления до пяти значащих цифр.

А.7.6 Значения массы ($M_{ij}^{\text{рз}}$, $M_{ij}^{\text{мкс}}$, т) и объема ($V_{ij}^{\text{компл}}$, м³) измеряемой среды в протокол поверки записывают после округления до шести значащих цифр.

А.7.7 Значения коэффициентов коррекции измерений массы (MF_{ij} , \overline{MF}_j) в протокол определения МХ записывают и в память ИВК вводят значение \overline{MF}_j после округления до пяти значащих цифр.

А.7.8 Значения коэффициента преобразования СРМ, входящего в состав ИК массового расхода нефтепродуктов ($KF_{\text{конф}}$, имп/т) и ТПР ($K_{ij}^{\text{тппр}}$, $K_j^{\text{тппр}}$, $K_j^{\text{компл}}$, имп/м³) округляют, исходя от количества знаков, вводимых в память ИВК.

А.8.9 Значения СКО (S_k^{MF} , %) и погрешностей (ε_k , $\theta_{\text{ск}}$, θ_t , θ_k^{MF} , δ_k , %) записывают в протокол определения МХ после округления их до трех знаков после запятой.

Продолжение таблицы 2

Часть II – Определение МХ массомера

№ точки/ № серии (j/i)	Q_{ij} , т/ч	Задания ТПР		Результаты измерений										
		$K_j^{ТПР}$, имп/м ³	$N_{зад\ ij}^{ТПР}$, имп	$V_{ij}^{ТПР}$, м ³	$t_{ij}^{ТПР}$, °С	$P_{ij}^{ТПР}$, МПа	$N_{ij}^{МКС}$, имп	$\rho_{ij}^{ПП}$, кг/м ³	$t_{ij}^{ПП}$, °С	$P_{ij}^{ПП}$, МПа	$\rho_{пр\ ij}^{ПП}$, кг/м ³	$M_{ij}^{рз}$, т	$M_{ij}^{МКС}$, т	MF_{ij}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1/1 сер.														
1/2 сер.														
...														
1/n сер.														
...														
m/1 сер.														
...														
m/n сер.														

Таблица 2 – Результаты единичных измерений и вычислений без применения ТПР

№ точки/ № серии (j/i)	Q_{ij} , т/ч	Результаты измерений						Результаты вычислений				
		$\bar{N}_{ij}^{МКС}$, имп	$\bar{t}_{ij}^{КП}$, °С	$\bar{P}_{ij}^{КП}$, МПа	$\bar{\rho}_{ij}^{ПП}$, кг/м ³	$\bar{t}_{ij}^{ПП}$, °С	$\bar{P}_{ij}^{ПП}$, МПа	$V_{пр\ ij}^{КП}$, м ³	$\rho_{пр\ ij}^{ПП}$, кг/м ³	$M_{ij}^{рз}$, т	$M_{ij}^{МКС}$, т	MF_{ij}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1/1 сер.												
1/2 сер.												
...												
1/n сер.												
...												
m/1 сер.												
...												
m/n сер.												

Таблица 3 - Значения коэффициентов, использованных при вычислениях

$\alpha_{г\ ннл}$, °С ⁻¹	$\alpha_{икв\ ннл}$, °С ⁻¹	$\alpha_{г\ ст}$, °С ⁻¹	$t_{(P,n)}$	$Z(P)$
1	2	3	4	5

Таблица 4 - Результаты поверки (при реализации ГХ в ИВК в виде постоянного значения К-фактора в рабочем диапазоне)

Точка расхода (j)	\bar{Q}_j , т/ч	\overline{KF}_j , имп/т	$S_{\text{диап}}^{KF}$, %	$\delta_0^{\text{мас}}$, %	$KF_{\text{диап}}$, имп/т	$\theta_{\text{диап}}^{KF}$, %	ε , %	θ_{Σ} , %	δ , %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1									
...									
m									

Таблица 4 - Результаты поверки (при реализации ГХ в ИВК в виде кусочно-линейной аппроксимации значений \overline{KF}_j)

Точка расхода (j)	\bar{Q}_j , т/ч	\overline{KF}_j , имп/т	№ поддиапазона (k)	$Q_{k \text{ min}}$, т/ч	$Q_{k \text{ max}}$, т/ч	S_k^{MF} , %	$\delta_{0k}^{\text{мас}}$, %	Θ_k^{MF} , %	ε_k , %	$\theta_{\Sigma k}$, %	δ_k , %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1			1								
2											
...			m-1								
m											

Заключение: _____ счетчик-расходомер _____ массовый _____ (массомер) _____ к _____ дальнейшей _____ эксплуатации
 в качестве _____
годен или не годен *рабочего или резервного*

Выдано свидетельство о поверке от _____ 20__ г. № _____ (заполняют только при положительных результатах поверки)

Поверитель _____
наименование поверяющей организации *подпись* *инициалы, фамилия*

Дата поверки «___» _____ 20__ года

Приложение А.2
(справочное)

Коэффициенты линейного расширения материала цилиндра ($\alpha_t^{цил}$), стержня ($\alpha_t^{ст}$), значения модуля упругости (E) материала цилиндра компакт-прувера

Коэффициент линейного расширения материала цилиндра ($\alpha_t^{цил}$), стержня ($\alpha_t^{ст}$), значение модуля упругости материала цилиндра (E) компакт-прувера определяют из таблицы 1.

Таблица 1 - Коэффициенты линейного расширения ($\alpha_t^{цил}$ и $\alpha_t^{ст}$), значения модуля упругости (E) материала цилиндра компакт-прувера

Материал стенок цилиндра или стержня компакт-прувера	$\alpha_t^{цил}, \alpha_t^{ст}, ^\circ\text{C}^{-1}$	$E, \text{МПа}$
Сталь углеродистая	$11,2 \times 10^{-6}$	$2,068 \times 10^5$
Сталь легированная	$11,0 \times 10^{-6}$	$2,0 \times 10^5$
Сталь нержавеющая 17-4	$10,8 \times 10^{-6}$	$1,965 \times 10^5$
Сталь нержавеющая 304 литая	$15,95 \times 10^{-6}$	$1,931 \times 10^5$
Сталь нержавеющая 304	$17,3 \times 10^{-6}$	$1,931 \times 10^5$
Сталь нержавеющая 316	$17,3 \times 10^{-6}$	$1,931 \times 10^5$
Инвар (только для стержня компакт-прувера моделей СР, СР-М и ВСР-М)	$1,44 \times 10^{-6}$	-

Примечания

1 Если значения $\alpha_t^{цил}$, $\alpha_t^{ст}$ и E приведены в паспорте или техническом описании на компакт-прувер (или в заводском сертификате калибровки компакт-прувера), то при расчетах используют значения, указанные в одном из перечисленных документов.

2 Если в паспорте или техническом описании на компакт-прувер (или в заводском сертификате калибровки компакт-прувера) приведен (указан) квадратичный коэффициент расширения стенок $\alpha_{кв}^{цил}$, то при расчетах по настоящей методике принимают: $\alpha_t^{цил} = 0,5 \cdot \alpha_{кв}^{цил}$ или $2\alpha_t^{цил} = \alpha_{кв}^{цил}$.

Приложение А.3
(справочное)

Определение значений квантиля распределения Стьюдента ($t_{(P, n)}$) и коэффициента $Z_{(P)}$

Значение квантиля распределения Стьюдента при доверительной вероятности $P = 0,95$ в зависимости от количества измерений n определяют из таблицы 1

Таблица 1 - Значения квантиля распределения Стьюдента ($t_{(P, n)}$) при $P = 0,95$

$n-1$	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$t_{(P, n)}$	2,571	2,447	2,365	2,306	2,262	2,228	2,203	2,179	2,162	2,145	2,132	2,120	2,110	2,101	2,093	2,086

Значение коэффициента $Z_{(P)}$; при доверительной вероятности $P = 0,95$ в зависимости от величины соотношения θ_{Σ} / S определяют из таблицы 2.

В зависимости от способа реализации ГХ массомера принимают:

$\theta_{\Sigma} / S = \theta_{\Sigma} / S_{\text{диап}}^{MF}$ - при реализации ГХ массомера в ЭБП в виде коэффициента коррекции измерений массы ($MF_{\text{диап}}$) или в виде нового градуировочного коэффициента ($K_{\text{гр}}$);

$\theta_{\Sigma} / S = \theta_{\Sigma} / S_{\text{диап}}^{KF}$ - при реализации ГХ массомера в СОИ в виде постоянного значения К-фактора в рабочем диапазоне (в СОИ устанавливают $KF_{\text{диап}}$, имп/т);

$\theta_{\Sigma} / S = \theta_{\Sigma k} / S_k^{KF}$ - при реализации ГХ массомера в СОИ в виде кусочно-линейной аппроксимации (в СОИ устанавливают значения \overline{KF}_j , в точках расхода, имп/т).

Таблица 2 - Значения коэффициента $Z_{(P)}$ при $P = 0,95$

θ_{Σ} / S	0,5	0,75	1	2	3	4	5	6	7	8
$Z_{(P)}$	0,81	0,77	0,74	0,71	0,73	0,76	0,78	0,79	0,80	0,81

Приложение А.4
(обязательное)

Сводный перечень условных обозначений и их определений

Обозначение	Определение
f	частота, условно соответствующая $Q_{\max}^{\text{зав}}$ массомера (или Q_{\max}), Гц
$f_{\text{вх max}}$	максимальная входная частота УОИ (СОИ или контроллера-вычислителя, применяемого в качестве средства поверки), Гц
$f_{\text{вых max}}$	максимальная выходная частота поверяемого массомера, Гц
$Q_{\max}^{\text{зав}}$	максимальное значение диапазона расхода массомера, установленного заводом-изготовителем, т/ч
$Q_{\max}^{\text{ТПР}}$	верхний предел измерений ТПР, м ³ /ч
Q_{\min}, Q_{\max}	минимальное и максимальное значения расхода рабочего диапазона соответственно, т/ч
Q_j	значение поверочного расхода в j -й точке, т/ч
\bar{Q}_{ij}	среднее арифметическое значение расхода за i -ю серию проходов поршня в j -й точке расхода, т/ч
Q_{ij}	значение расхода, измеренное при i -м измерении в j -й точке, т/ч
$Q_j^{\text{БИК}}_{\text{треб}}$	требуемое значение расхода через БИК (поточный ПП) в j -й точке поверочного расхода, м ³ /ч
$Q_j^{\text{БИК}}$	устанавливаемое значение расхода через БИК (поточный ПП) в j -й точке поверочного расхода, м ³ /ч
$S_{\text{тр}}$	площадь поперечного сечения трубопровода в месте отбора пробы в БИК (установки ПЗУ), мм ²
$S_{\text{ПЗУ}}$	суммарная площадь поперечного сечения входного(ых) отверстия(й) ПЗУ, мм ²
$V_o^{\text{кп}}$	емкость калиброванного участка компакт-прувера согласно свидетельству о поверке, м ³
$V_{\text{тр } ij}^{\text{кп}}$	емкость калиброванного участка компакт-прувера, приведенная к рабочим условиям (температуре и давлению рабочей жидкости в компакт-прувере) при i -м измерении (при i -й серии проходов поршня) в j -й точке расхода, м ³
$V_{ij}^{\text{ТПР}}$	объем рабочей жидкости, измеренный ТПР за i -й отсчет в j -й точке расхода (при определении МХ массомера по ТПР), м ³
$\alpha_i^{\text{цил}}$	коэффициент линейного расширения материала цилиндра компакт-прувера, °С ⁻¹
$\alpha_i^{\text{ст}}$	коэффициент линейного расширения материала стержня, на котором установлены оптические переключатели (детекторы), °С ⁻¹
$\alpha_{i \text{ кв}}^{\text{цил}}$	квадратичный коэффициент расширения материала цилиндра, °С ⁻¹
E	модуль упругости материала стенок компакт-прувера, МПа
D и s	диаметр и толщина стенок калиброванного участка ТПУ соответственно, мм
T_{ij}	время прохождения поршнем калиброванного участка компакт-прувера при i -м проходе поршня в j -й точке расхода, с
$l_{i \text{ сер } j}$	количество проходов поршня компакт-прувера в i -й серии в j -й точке расхода
$n_{\text{сер } j}(n_j)$	количество серий проходов поршня (количество измерений) в j -й точке расхода
$n_j^{\text{мас}}$	количество отсчетов в j -й точке расхода при определении МХ массомера с применением ТПР
Σn_j	суммарное количество измерений (отсчетов) в рабочем диапазоне при определении МХ массомера

m	количество точек разбиения рабочего диапазона на поддиапазоны
$N_{\text{зад}}^{\text{ТПР}}$	количество импульсов, устанавливаемое в УОИ или АРМ оператора (преднабор для ТПР при опробовании и поверке массомера по ТПР), имп
$N^{\text{ТПР}}$	количество импульсов, выдаваемое ТПР при опробовании, имп
$\bar{N}_{ij}^{\text{ТПР}}$	среднее арифметическое количество импульсов ТПР за количество проходов поршня, равное l_{ij} (за i -ю серию проходов поршня) в j -й точке расхода, имп
$N_{ij}^{\text{МКС}}$	количество импульсов поверяемого массомера при i -м отсчете в j -й точке расхода (при определении МХ массомера по ТПР), имп
$\bar{N}_{ij}^{\text{МКС}}$	среднее арифметическое количество импульсов поверяемого массомера за i -ю серию проходов поршня в j -й точке расхода (при определении МХ массомера по компакт-пруверу), имп
$t_{ij}^{\text{ТПР}}$	температура рабочей жидкости в ТПР при i -м отсчете в j -й точке расхода (при определении МХ массомера по ТПР), °С
$t_{ij}^{\text{КП}}$	температура рабочей жидкости в компакт-прувере при i -м измерении в j -й точке расхода, °С
$\bar{t}_{ij}^{\text{ТПР}}$	средняя арифметическая температура рабочей жидкости в ТПР за i -ю серию проходов поршня в j -й точке расхода, °С
$\bar{t}_{ij}^{\text{КП}}$	средняя арифметическая температура рабочей жидкости в компакт-прувере за i -ю серию проходов поршня в j -й точке расхода, °С
$t_{ij}^{\text{ПП}}$	температура рабочей жидкости в поточном ПП при i -м отсчете в j -й точке расхода (при определении МХ массомера по ТПР), °С
$\bar{t}_{ij}^{\text{ПП}}$	средняя арифметическая температура рабочей жидкости в поточном ПП за i -ю серию проходов поршня в j -й точке расхода, °С
$t_{ij}^{\text{ст}}$	температура инваровых стержней компакт-прувера при i -м измерении (при i -й серии проходов поршня) в j -й точке расхода, °С
$P_{ij}^{\text{КП}}$	давление рабочей жидкости в компакт-прувере при i -м измерении в j -й точке расхода, МПа
$\bar{P}_{ij}^{\text{КП}}$	среднее арифметическое давление рабочей жидкости в компакт-прувере за i -ю серию проходов поршня в j -й точке расхода, МПа
$P_{ij}^{\text{ТПР}}$	давление рабочей жидкости в ТПР при i -м отсчете в j -й точке расхода (измерения с применением ТПР), МПа
$P_{ij}^{\text{ПП}}$	давление рабочей жидкости в поточном ПП при i -м отсчете в j -й точке расхода (при определении МХ массомера по ТПР), МПа
$\bar{P}_{ij}^{\text{ПП}}$	среднее арифметическое давление рабочей жидкости в поточном ПП за i -ю серию проходов поршня в j -й точке расхода, МПа
$\rho_{ij}^{\text{ПП}}$	плотность рабочей жидкости, измеренная поточным ПП, установленным на компакт-прувере, при i -м отсчете в j -й точке расхода, кг/м ³
$\rho_{ij}^{\text{БИК}}$	плотность рабочей жидкости, измеренная поточным ПП, установленным в БИК, при i -м отсчете в j -й точке расхода, кг/м ³
$\bar{\rho}_{ij}^{\text{ПП}}$	средняя арифметическая плотность рабочей жидкости за i -ю серию проходов поршня в j -й точке расхода, кг/м ³
$\rho_{\text{пр } ij}^{\text{ПП}}$	плотность рабочей жидкости, измеренная поточным ПП и приведенная к рабочим условиям в компакт-прувере при i -й серии проходов поршня (или при i -м отсчете) в j -й точке расхода, кг/м ³
$M_{ij}^{\text{рз}}$	масса рабочей жидкости, вычисленная по результатам измерений ТПР (или компакт-прувера) и поточного ПП при i -м измерении в j -й точке расхода, т
$M_{ij}^{\text{МКС}}$	масса рабочей жидкости, измеренная поверяемым массомером при i -м измерении в j -й точке расхода, т
MF_{ij}	коэффициент коррекции измерений массы (mass-factor) для i -го измерения в j -й точке расхода

$MF_{\text{диап}}^{\text{уст}}$	коэффициент коррекции измерений массы в рабочем диапазоне, установленный в ЭБП по результатам предыдущей периодической поверки
\overline{MF}_j	среднее арифметическое значение коэффициента коррекции измерений массы в j -й точке расхода
$MF_{\text{диап}}$	среднее арифметическое значение коэффициента коррекции измерений массы в рабочем диапазоне расхода
$S_{\text{диап}}^{MF}$	СКО результатов определений коэффициентов коррекции измерений массы для точек расхода в рабочем диапазоне, %
$S_{\text{диап}}^{KF}$	СКО результатов определений значений К-фактора (имп/т) для точек расхода в рабочем диапазоне, %
S_k^{KF}	СКО результатов определений значений К-фактора (имп/т) для точек расхода в k -м поддиапазоне расхода, %
$K_j^{\text{ТПР}}$	коэффициент преобразования ТПР, определенный за i -ю серию проходов поршня в j -й точке расхода, имп/м ³
$K_{j \text{ min}}^{\text{ТПР}}$	минимальное значение коэффициент преобразования ТПР в j -й точке расхода из ряда значений, определенных по А.8.3.2.4 [формула (6)], имп/м ³
$K_{j \text{ max}}^{\text{ТПР}}$	максимальное значение коэффициент преобразования ТПР в j -й точке расхода из ряда значений, определенных по А.8.3.2.4 [формула (6)], имп/м ³
P_j	повторяемость коэффициентов преобразования ТПР в j -й точке расхода, %
$K_j^{\text{ТПР}}$	коэффициент преобразования ТПР в j -й точке расхода и используемый для определения МХ массомера в j -й точке расхода, имп/м ³
$K_j^{*\text{ТПР}}$	коэффициент преобразования ТПР в j -й точке расхода, определенный после установления МХ массомера в j -й точке расхода, имп/м ³
δ_j^K	относительное отклонение коэффициента преобразования $K_j^{*\text{ТПР}}$ от $K_j^{\text{ТПР}}$, %
$KF_{\text{конф}}$	коэффициент преобразования (К-фактор) массомера по импульсному выходу, вводимый в память УОИ при конфигурировании ЭБП, имп/т
KF_{ij}	значение К-фактора массомера, определенное для i -го измерения в j -й точке расхода, имп/т
\overline{KF}_j	среднее арифметическое значение К-фактора массомера, определенное для j -й точки расхода, имп/т
$KF_{\text{диап}}$	среднее арифметическое значение К-фактора массомера, определенное для рабочего диапазона, имп/т
$K_{\text{гр}}^{\text{пЭП}}$	градуировочный коэффициент, определенный при предыдущей поверке или заводской калибровке и установленный в ЭБП
$K_{\text{гр}}$	градуировочный коэффициент массомера, определенный при настоящей поверке и вводимый в память ЭБП
ε	случайная составляющая погрешности в рабочем диапазоне, %
ε_k	случайная составляющая погрешности в k -м поддиапазоне расхода, %
$t_{(P, n)}$	квантиль распределения Стьюдента, зависящий от доверительной вероятности P и количества измерений
$Z_{(P)}$	коэффициент, зависящий от доверительной вероятности P и величины соотношения $\theta_{\Sigma} / S_{\text{диап}}^{MF}$ (или $\theta_{\Sigma} / S_{\text{диап}}^{KF}$, или $\theta_{\Sigma} / S_k^{KF}$)
$\theta_{\text{диап}}^{MF}$	составляющая систематической погрешности, вызванная усреднением (аппроксимацией) коэффициента коррекции массомера MF в рабочем диапазоне, %
$\theta_{\text{диап}}^{KF}$	составляющая систематической погрешности, обусловленная аппроксимацией значений К-фактора (имп/т) в рабочем диапазоне, %
$\theta_{\text{диап}}^{KF}$	составляющая систематической погрешности, обусловленная аппроксимацией значений К-фактора (имп/т) массомера в k -м поддиапазоне расхода, %

θ_{Σ} и $\theta_{\Sigma k}$	систематическая составляющая погрешности массомера в рабочем диапазоне и k -м поддиапазоне расхода соответственно, %
$\delta_{\text{КП}}$	пределы допускаемой относительной погрешности компакт-прувера, %
$\delta_{\text{ПП}}$	пределы допускаемой относительной погрешности поточного ПП, %
θ_t	дополнительная составляющая систематической погрешности, обусловленная погрешностью измерений температуры рабочей жидкости, %
$\delta_{\text{К}}^{\text{УОИ}}$	пределы допускаемой относительной погрешности УОИ при вычислении коэффициента преобразования массомера (имп/т) и ТПР (имп/м ³), %
$\delta_0^{\text{мас}}$	относительная погрешность стабильности нуля массомера в рабочем диапазоне, %
$\delta_{0k}^{\text{мас}}$	относительная погрешность стабильности нуля массомера в поддиапазоне, %
ZS	значение стабильности нуля массомера (из описания типа), т/ч
$\Delta t_{\text{КП}}$ и $\Delta t_{\text{ПП}}$	пределы допускаемой абсолютной погрешности датчиков температуры, используемых в процессе поверки для измерений температуры рабочей жидкости в компакт-прувере (ТПР) и поточном ПП соответственно, °С