


УТВЕРЖДАЮ

Директор ФБУ «Томский ЦСМ»

 М.М. Чухланцева

« 21 » 12 2016 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерительная верхнего налива нефти и нефтепродуктов в
автомобильные цистерны ООО «ТНП»**

Методика поверки

МП 269-16

Томск
2016

Содержание

1	ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
2	СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	4
3	ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	4
4	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	4
5	УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	5
6	ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	5
7	ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ	5
8	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	9
	ПРИЛОЖЕНИЕ А (РЕКОМЕНДУЕМОЕ) ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ	11

Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную верхнего налива нефти и нефтепродуктов в автомобильные цистерны ООО «ТНП» и устанавливает методы и средства ее первичной и периодической поверок.

В тексте приняты следующие сокращения и обозначения:

АРМ	– автоматизированное рабочее место;
АСУ П	– автоматизированная система управления предприятием;
ИК	– измерительный канал;
ИС	– Система измерительная верхнего налива нефти и нефтепродуктов в автомобильные цистерны ООО «ТНП»;
ПЛК	– контроллер программируемый SIMATIC S7-400;
продукт	– нефть и нефтепродукты;
ПО	– программное обеспечение;
СИ	– средство измерений;
СРМ	– счетчик-расходомер массовый Micro Motion CMF300M;
УПМ	– установка поверочная средств измерений объема и массы для верхнего и нижнего налива УПМ 2000;
i	– номер ИК массы или объема (номер стояка налива, i=1..9);
j	– номер измерения.

На основании письменного заявления собственника ИС допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов массы и объема, с обязательным указанием на обратной стороне свидетельства о поверке информации о количестве, составе и метрологических характеристиках поверенных измерительных каналов.

Интервал между поверками – 2 года.

ИС является средством измерений единичного производства и конструктивно представляет собой многоуровневую структуру, построенную по иерархическому принципу, и состоящую из измерительных каналов массы и объема. Измерительные каналы ИС включают следующие компоненты (по ГОСТ Р 8.596-2002):

- 1) измерительные компоненты (нижний уровень ИС) - счетчики-расходомеры массовые Micro Motion CMF300M с преобразователями 2700, предназначенные для измерений массового и объемного расхода, плотности и температуры продуктов;
- 2) комплексные компоненты (средний уровень ИС):
 - контроллеры программируемые SIMATIC S7-400;
 - устройства распределенного ввода-вывода SIMATIC ET200M;
- 3) вычислительные компоненты (верхний уровень ИС) – АРМ оператора с установленным программным обеспечением, предназначенным для отображения текущих и архивных данных, управления процессом налива продуктов;
- 4) связующие компоненты – технические устройства и средства связи, используемые для приема и передачи сигналов, несущих измерительную информацию от одного компонента ИС к другому;
- 5) вспомогательные компоненты – устройства верхнего налива, клапаны, источники питания, запорная арматура и другое.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки ИС выполняют следующие операции:

- внешний осмотр;
- опробование;
- проверка идентификации и защиты ПО;
- определение метрологических характеристик.

1.2 Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 1. Допускается применять другие средства поверки с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками, обеспечивающие контроль метрологических характеристик ИС.

2.2 Все применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений должны быть поверены и иметь действующий срок поверки.

Таблица 1 - Средства поверки

Наименование средства поверки	Метрологические характеристики	
	диапазон измерений, номинальное значение	погрешность
Установка поверочная средств измерений объема и массы для верхнего и нижнего налива УПМ 2000	номинальная вместимость 2000 дм ³ , диапазон взвешивания от 1000 до 2000 кг	при измерении массы $\delta = \pm 0,04 \%$ при измерении объема $\delta = \pm 0,05 \%$
Термометры ртутные лабораторные стеклянные ТЛ-4	от -30 до +20 °С от 0 до +55 °С	от -30 до 0 °С $\Delta = \pm 0,3 \text{ } ^\circ\text{C}$ от 0 до +100 °С $\Delta = \pm 0,2 \text{ } ^\circ\text{C}$
Секундомер механический СОСпр-26-2-000	от 0 до 60 с	$\delta = \pm 0,01 \%$
Термогигрометр ИВА-6А-Д	относительной влажности от 0 до 90 %	$\Delta = \pm 2 \%$
	температуры от -20 до +60 °С	$\Delta = \pm 0,3 \text{ } ^\circ\text{C}$
	атмосферного давления от 70 до 110 кПа (от 525 до 825 мм рт.ст.)	$\Delta = \pm 2,5 \text{ кПа}$
Инженерная станция специалиста по АСУ П с установленной системой программирования ПО ПЛК «SIMATIC STEP 7»	-	-
Примечание – В таблице приняты следующие обозначения и сокращения: Δ – абсолютная погрешность измерений, единица измерений; δ – относительная погрешность измерений, %		

3 Требования к квалификации поверителей

Поверка ИС должна выполняться специалистами, имеющими группу допуска по электробезопасности не ниже второй, удостоверение на право работы на электроустановках до 1000 В, прошедшими инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности, изучившими эксплуатационную документацию на ИС.

4 Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в эксплуатационной документации на ИС и применяемые средства поверки, а также соблюдать инструкции по технике безопасности и пожарной безопасности, действующие в ООО «ТНП».

5 Условия поверки

5.1 Требования к климатическим условиям:

- температура окружающего воздуха для измерительных компонентов ИС и УПМ, °С от минус 30 до плюс 40;
- температура окружающего воздуха для комплексных и вычислительных компонентов ИС, °С от плюс 10 до плюс 35;
- относительная влажность окружающего воздуха (без конденсации влаги), % до 95;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106.

5.2 Рабочая жидкость для проверки метрологических характеристик ИС – газойль или бензин газовый стабильный.

Температура рабочей жидкости от минус 30 до плюс 40 °С.

6 Подготовка к поверке

6.1 На поверку ИС представляют следующие документы:

- свидетельство о предыдущей поверке ИС (при выполнении периодической поверки);
- описание типа ИС;
- руководство по эксплуатации на ИС;
- формуляр на ИС;
- эксплуатационную документацию на средства поверки;
- 0097.00.00-АК.ИЗ.5.002 «АСУТП автоналива. Руководство пользователя».

6.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проверяют соблюдение условий поверки, установленных в разделе 5;
- подготавливают к работе средства поверки, приведенные в таблице 1, в соответствии с распространяющейся на них эксплуатационной документацией;
- изучают документацию, приведенную в 6.1.

7 Проведение поверки и обработка результатов измерений

7.1 Внешний осмотр

Внешний вид ИС и комплектность проверяют путем визуального осмотра.

При осмотре должно быть установлено соответствие ИС нижеследующим требованиям:

- комплектность ИС должна соответствовать перечню СИ и оборудования, приведенному в формуляре;
- на элементах ИС не должно быть механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению;
- надписи и обозначения на элементах ИС должны быть четкими и соответствовать эксплуатационной документации;
- должны отсутствовать следы коррозии, отсоединившиеся или слабо закрепленные элементы схемы.

Результаты проверки положительные, если выполняются все вышеперечисленные требования.

7.2 Опробование

Опробование ИС проводят на рабочей жидкости. После подсоединения гидравлических и электрических систем и заполнения ИС рабочей жидкостью, проводят пробный налив в УПМ, задавая значение дозы на АРМ оператора не более 2000 л.

Результаты опробования положительные, если все компоненты ИС функционируют в соответствии с эксплуатационной документацией на ИС.

7.3 Проверка идентификации и защиты ПО

7.3.1 Проверка идентификационных данных ПО ИС

7.3.1.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения проводят в процессе штатного функционирования ИС на инженерной станции специалиста по АСУ П. Прикладное ПО ИС включает в себя программное обеспечение ПЛК и программное обеспечение, функционирующее на АРМ оператора. Метрологически значимой частью ПО ИС является программный блок «FB_702» проекта ПО ПЛК «TNP_AN_Prj».

К идентификационным данным метрологически значимой части ПО ИС (таблица 2) относятся:

- идентификационное наименование проекта ПО ПЛК;
- цифровой идентификатор (хеш-код) файла «FB_702_CTRLn.txt», содержащего исходный код программного блока «FB_702».

Таблица 2 - Идентификационные данные метрологически значимой части ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	проект ПО ПЛК: «TNP_AN_Prj»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	–
Цифровой идентификатор ПО	5E901FE65B9D3CBF002C8B0696B7DBBF для файла «FB_702_CTRLn.txt»
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD5

7.3.1.2 Для проверки идентификационного наименования проекта ПО ПЛК входят в систему программирования «SIMATIC STEP 7» под правами пользователя «администратор». Открывают папку проекта по пути: «D:\Project\TMP_AN_M\TNP_MP», в которой должен находиться проект с наименованием «TNP_AN_Prj».

7.3.1.3 Для проверки соответствия исходного кода программного блока «FB_702» в папке проекта исполняемому коду программного блока, загруженного в ПЛК, переходят в папку, расположенную по пути «TNP_AN_Prj\AN_AS\CPU 414-5 H PN/DP\AN Program\Blocks» относительно папки проекта. Нажимают правой клавишей мыши на блоке «FB_702» и во всплывающем окне выбирают «Compare Blocks...». В открывшемся окне (рисунок 1):

- выбирают тип (режим) сравнения «ONLINE/Offline»;
- выбирают сравнение кода программы блока «Execute code comparison»;
- нажимают «Compare».

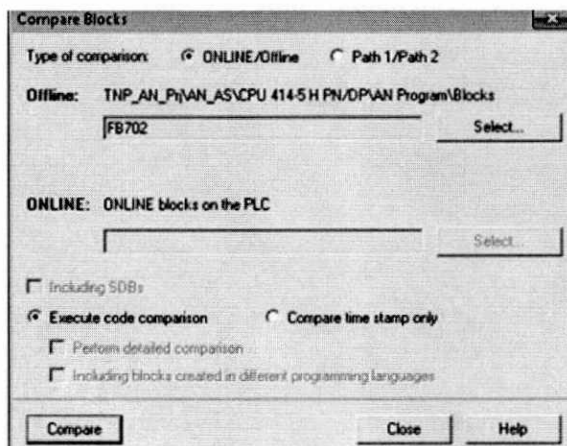


Рисунок 1 – Выбор параметров сравнения программных блоков

В случае совпадения кода появляется сообщение, что с момента последней модификации исполняемый код программного блока не изменился (рисунок 2).

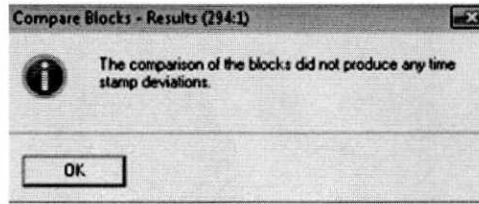


Рисунок 2 – Результат сравнения кода программных блоков

7.3.1.4 Для проверки цифрового идентификатора (хеш-кода) метрологически значимой части ПО в папке «D:\Project\FOR HashCalc AVTONALIV» создают текстовый файл «FB_702_CTRLn.txt». Двойным нажатием левой клавиши мыши на программном блоке «FB_702» открывают его исходный код в редакторе SCL системы программирования «SIMATIC STEP 7» (рисунок 3). Помещают курсор в любое место в поле редактора и нажимают клавиши «Ctrl»+«A» для выделения всего текста, затем копируют его в буфер обмена. Открывают созданный файл «FB_702_CTRLn.txt», вставляют скопированный текст и сохраняют файл.



Рисунок 3 – Исходный код блока «FB_702»

Запускают программу «HashCalc.exe», находящуюся в папке «D:\Project\FOR HashCalc AVTONALIV», выбирают алгоритм вычисления хеш-кода MD5 и ранее созданный файл «FB_702_CTRLn.txt» (рисунок 4). Для вычисления хеш-кода нажимают кнопку «Calculate».

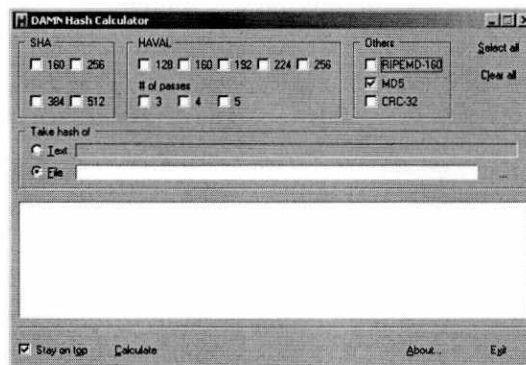


Рисунок 4 – Окно программы «HashCalc.exe»

7.3.1.5 Результаты проверки положительные, если исходный код программного блока «FB_702» в папке проекта соответствует исполняемому коду программного блока, загруженного в ПЛК, идентификационные данные метрологически значимой части ПО ИС соответствуют приведённым в таблице 2 и в описании типа ИС.

7.3.2 Проверка защиты ПО ИС и данных

7.3.2.1 Проверку защиты ПО ИС от несанкционированного доступа на аппаратном уровне проводят проверкой ограничения доступа к запоминающим устройствам ИС и наличия средств механической защиты – замков на дверях шкафов и помещения, в которых установлены модули ПЛК и системные блоки компьютеров АРМ оператора.

Результаты проверки положительные, если защита программного обеспечения и данных обеспечивается конструкцией ИС: на дверях помещения и шкафов имеются замки.

7.3.2.2 Проверку защиты ПО ИС и данных от преднамеренных и непреднамеренных изменений на программном уровне проводят на АРМ оператора проверкой наличия и правильности:

- реализации алгоритма авторизации пользователя ПО АРМ оператора (отсутствие доступа к ПО ИС и данным при вводе неверного пароля);
- функционирования средств обнаружения и фиксации событий, подлежащих регистрации в журнале сообщений;
- реализации разграничения полномочий пользователей, имеющих различные права доступа к программному обеспечению ИС и данным: пользователь с правами доступа «оператор» не может изменять настройки средств измерений и уставки, регистрировать новых пользователей.

Результаты проверки положительные, если осуществляется авторизованный доступ к выполнению функций ПО АРМ оператора, в журнале сообщений фиксируются события.

7.4 Определение метрологических характеристик

7.4.1 Определение метрологических характеристик ИК массы и объема ИС проводят с использованием УПМ для каждого ИК (стояка налива).

7.4.2 При проверке выполняют следующие операции:

- наконечник наливной трубы устройства налива вставляют в УПМ;
- обнуляют значение массы на цифровом табло весоизмерительного устройства УПМ (показание должно быть «000,0»);
- на АРМ оператора ИС задают дозу рабочей жидкости 2000 л, равную номинальной вместимости мерника УПМ;
- включают подачу рабочей жидкости в УПМ, выдача дозы рабочей жидкости в УПМ прекращается автоматически;
- ожидают слива рабочей жидкости из устройства налива и наливной трубы, после чего наконечник наливной трубы извлекают из УПМ;
- через 30 с после заполнения мерника фиксируют результаты измерений:
 - а) температуры рабочей жидкости ($t_{эij}$, °С) в УПМ по термометру, установленному в УПМ;
 - б) массы ($M_{эij}$, кг) и объема ($V_{эij}$, л) отпущенной дозы рабочей жидкости по показаниям УПМ;
 - в) массы ($M_{рij}$, кг), объема ($V_{рij}$, л), температуры ($t_{рij}$, °С) и плотности ($\rho_{рjij}$, кг/м³) отпущенной дозы рабочей жидкости по показаниям АРМ оператора;
- результаты измерений заносят в таблицу по форме таблицы 3;
- сливают рабочую жидкость из УПМ в автоцистерну.

7.4.3 Повторяют операции по 7.4.2 не менее трех раз для каждого ИК массы и объема (стояка налива).

7.4.4 Выполняют обработку результатов измерений по 7.4.5 и результаты вычислений заносят в таблицу по форме таблицы 3.

7.4.5 Относительную погрешность измерений массы δ_{mij} , %, вычисляют по формуле

$$\delta_{mij} = \frac{(M_{rij} - M_{эij} \cdot P_m)}{M_{эij} \cdot P_{mij}} \cdot 100, \quad (1)$$

где P_{mij} - коэффициент, учитывающий поправку при взвешивании в воздухе и принимаемый для УПМ равным 1,001.

Относительную погрешность измерений объема δ_{vij} , %, вычисляют по формуле

$$\delta_{vij} = \left(\frac{V_{rij} - (V_{эij} + P_{vij})}{V_{эij} + P_{vij}} + \beta_{ij} \cdot (t_{эij} - t_{rij}) \right) \cdot 100, \quad (2)$$

где β_{ij} - коэффициент объемного расширения рабочей жидкости, $^{\circ}\text{C}^{-1}$, определяемый по Р 50.2.076-2010;

P_{vij} - температурная поправка, учитывающая изменение объема УПМ, определяемая по формуле

$$P_{vij} = V_{эij} \cdot 3 \cdot L \cdot (t_{эij} - 20), \quad (3)$$

где L - коэффициент, принимаемый равным $0,000012 \text{ } ^{\circ}\text{C}^{-1}$.

Таблица 3

Номер ИК (стояка налива), i	Номер измерения, j	Результаты измерений УПМ			Результаты измерений ИС				Коэффициент $\beta_{ij}, ^{\circ}\text{C}^{-1}$	Коэффициент P_m	Поправка $P_{vij}, \text{л}$	$\delta_{vij},$ %	$\delta_{mij},$ %
		$M_{эij},$ кг	$V_{эij},$ л	$t_{эij},$ $^{\circ}\text{C}$	$M_{rij},$ кг	$V_{rij},$ л	$t_{rij},$ $^{\circ}\text{C}$	$\rho_{жij},$ кг/м ³					
	1												
	2									1,001			
	3												

Результаты проверки положительные, если по каждому ИК (стояку налива) фактические значения относительных погрешностей измерений массы не превышают $\pm 0,25$ %, а объема $\pm 0,15$ %.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки оформляют протоколом, рекомендуемая форма которого приведена в приложении А.

8.2 При положительных результатах поверки ИС оформляют свидетельство о поверке, вносят запись в формуляр и заверяют ее подписью поверителя. Знак поверки наносят на свидетельство о поверке. На обратной стороне свидетельства о поверке записывают метрологические характеристики ИС для каждого ИК массы и объема в виде таблицы, по форме таблицы 4. В графы 4 и 6 заносят максимальные фактические значения погрешностей, полученные для каждого ИК ИС.

Таблица 4

Номер ИК (стояка налива)	Заводской номер первичного измерительного преобразователя СРМ	Заводской номер преобразователя 2700 СРМ	Относительная погрешность измере- ний объема, %		Относительная погрешность измере- ний массы, %	
			фактиче- ская	допус- каемая	фактиче- ская	допус- каемая
1	2	3	4	5	6	7
				$\pm 0,15$		$\pm 0,25$

8.3 В целях предотвращения несанкционированного доступа к преобразователям 2700 СРМ знаки поверки наносятся на пломбы, установленные на контрольных проволоках, пропущенных через отверстия шпилек, расположенных на диаметрально противоположных фланцах первичных измерительных преобразователей счетчиков-расходомеров (рисунок 5).

Знаки поверки наносятся также на пломбировочные мастики, нанесенные на винты, удерживающие передние крышки преобразователей 2700 и на пломбы, установленные на контрольных проволоках, охватывающих крышки преобразователей 2700 (рисунок 6).

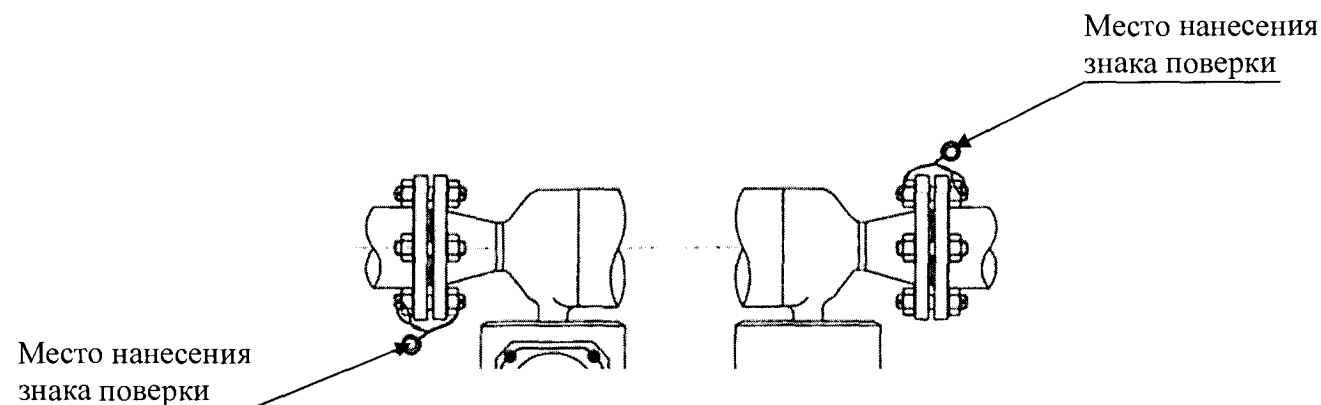


Рисунок 5 - Схема пломбировки первичного измерительного преобразователя СРМ

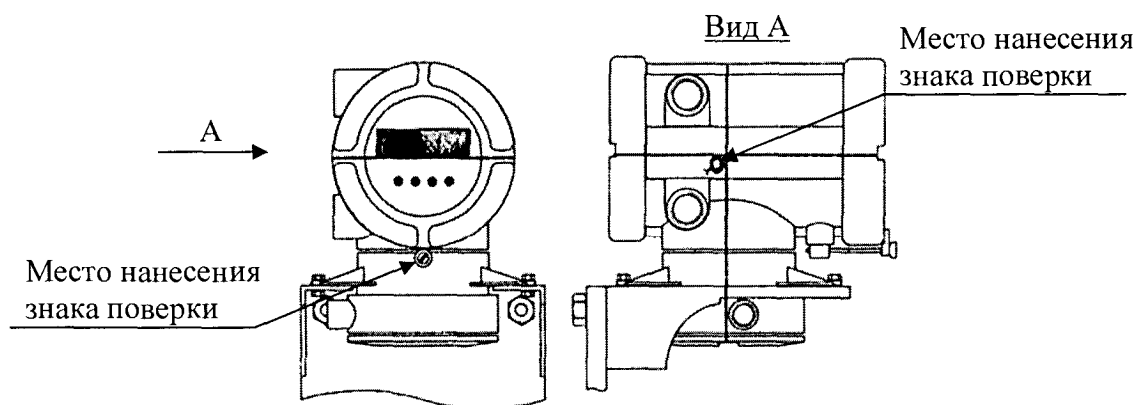


Рисунок 6 – Схема пломбировки преобразователя 2700 СРМ

8.4 Отрицательные результаты поверки оформляют извещением о непригодности. Измерительные каналы ИС, прошедшие поверку с отрицательным результатом, не допускаются к использованию.

**Приложение А
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки**

ФБУ «Томский ЦСМ» 634012, Россия, г. Томск, ул. Косарева, 17-а. Телефон: (3822) 55-44-86, 56-24-59 E-mail: tomsk@tcsms.tomsk.ru	ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ	Регистрационный номер аттестата аккредитации RA.RU. 311225
		Лист ___ из листов ___

№ ___ от «___» _____ 20___ г.

Средство измерений (СИ) _____
наименование, тип, модификация, год выпуска, регистрационный номер в Федеральном фонде по обеспечению единства измерений

_____ (если в состав средства измерений входят несколько автономных блоков, то приводят их перечень и заводские номера)
заводской номер (номера) _____

принадлежащее _____
наименование юридического (физического) лица

поверено _____
наименование величин, диапазонов, на которых поверено средство измерений, (если предусмотрено методикой поверки)

поверено в соответствии с _____ (заполняется в соответствии с описанием типа)
наименование и номер документа на методику поверки

с применением эталонов: _____
наименование, заводской номер, регистрационный номер (при наличии), разряд, класс или погрешность эталона, применяемого при поверке

при следующих значениях влияющих факторов: _____
приводят перечень влияющих факторов, нормированных в документе на методику поверки, с указанием их фактических значений

- температура окружающего воздуха _____ °С;
- атмосферное давление _____ кПа;
- относительная влажность _____ %;
- _____.

Результаты операций поверки:

1. Внешний осмотр _____
2. Опробование _____
3. Проверка идентификации и защиты программного обеспечения _____
4. Определение (контроль) метрологических характеристик _____

Результаты проверки метрологических характеристик приведены в таблице:

Номер ИК (стояка налива), i	Номер измерения, j	Результаты измерений УПМ			Результаты измерений ИС				Коэффициент $\beta_{ij}, ^\circ\text{C}^{-1}$	Коэффициент Π_m	Поправка $\Pi_{vij}, \text{л}$	$\delta_{vij},$ %	$\delta_{mij},$ %
		$M_{zij},$ кг	$V_{zij},$ л	$t_{zij},$ °C	$M_{rij},$ кг	$V_{rij},$ л	$t_{rij},$ °C	$\rho_{жij},$ кг/м ³					
	1									1,001			
	2												
	3												

Приложение А
(продолжение)

Заключение: на основании результатов первичной (периодической) поверки СИ (не) соответствует метрологическим требованиям.

Руководитель отдела (группы)

подпись

инициалы, фамилия

Поверитель

подпись

инициалы, фамилия